

# Exploration et sémiologie en IRM

## -1- Définition de IRM :

-L'IRM est une modalité d'imagerie médicale. Elle permet une exploration morphologique, métabolique et fonctionnelle des différents organes du corps humain et fournit des images en 3D et en coupes de grande précision anatomique.

## -2- Les CI de IRM :

### • Absolues :

- Pacemaker
- Neurostimulateur
- Implant cochléaire
- Système d'injection automatise : pompes à insuline.
- Corps étranger métallique (intra oculaire).

### • Relatives :

- Les implants métalliques plus ou moins ferromagnétiques : clips chirurgicaux, prothèses orthopédiques et dentaires .
- La grossesse: en général, les 3 premiers mois sont contre-indiqués.
- Exploration IRM post-opératoire : après mise en place d'implants non ferromagnétiques.
- Eclats métalliques: risques de déplacement et de réchauffement.
- Dispositifs transdermiques (patchs) : risques de brûlures.
- Tatouages : risques de brûlures lorsqu'ils sont situés dans la zone à étudier.
- La claustrophobie
- L'obésité
- 

## -3 -Le contraste en IRM :

• **Définition :** pondération de l'acquisitions pour faire ressortir le signal d'un tissu

• **Pondération T1:** Le TR conditionne la pondération en T1

• **TR :** entre 400 et 500 ms (idéal=500ms)

Si le TR inf à 400ms, peu de repousse, donc peu de signal et de contraste en T1

Si TR sup 600 ms , trop de repousse , donc influence de la densité de proton

• **TE :** inf 20 ms (le plus court possible)

• **Pondération T2:** Le TE conditionne la pondération en T2

• **TR :** sup a 3000 ms( le plus long possible)

• **TE :**

- Inf à 30 ms: ni influence T1 ni influence T2, donc pondération densité de proton

- TE sup a 100 ms, Influence T2 ; donc pondération T2

Pondération T1		Pondération T2	
Graisse	Blanc (hypersignal)	Eau	Blanc (hypersignal)
Tissus	Gris	Graisse	Gris Clair
Eau	Noir-Gris	Tissus	Gris
Air	Noir (hyposignal)	Air	Noir (hyposignal)
Os compact		Os compact	

-Le gadolinium raccourcit le temps de relaxation T1 et donne un hyper signal T1, avec un effet moins important sur le signal en pondération T2 (hypo signal).

## -4- Le jour de l'examen :

- Expliquer au patient la procédure d'examen
- Vérifier → l'identité du patient .la fiche de consentement est signée . et le respect des contre-indications
- Vérifier qu'une voie d'abord est mise en place pour les malades à injecter
- Tous les objets métalliques sont enlevés avant l'examen
- **patiente allaite et un produit de contraste est administré**→ , il faut suspendre l'allaitement pendant **24 h**( gadolinium ou iodé)
- **Claustrophobie** → soutenir et aider Les patients souffrant de claustrophobie
- **Le jeun** → seule l'IRM abdominale nécessite le jeun.
- **Population pédiatrique** → une sédation est nécessaire , c'est pour ça un jeun de **6 heures** est requis

## -5- La réalisation de l'examen :

- Introduire le nom et le poids du patient dans la machine
- Installer le malade sur la table une fois qu'il a enlevé tous les objets métalliques
- Mettre en place l'antenne : selon type d'études :
- Immobiliser le patient et des cales mousses entre la tête est l'antenne, coussin sous les jambes
- **Centrage** ( par un faisceau laser) : la région d'intérêt est positionnée au centre de l'aimant
- **Repérage sur la console bouton plan**: dans les trois plans, T1 ou T2, est indispensable pour programmer la première séquence,
- Choisir le protocole adéquat après avoir consulter le radiologue
- **A chaque séquence:**

il faut vérifier que la zone d'intérêt est dans le champ de vue positionner correctement les coupes régler les paramètres (fov ,TR ,TE , épaisseur, nbr de coupes , espace inter coupe)

## -6- Injection de produit de contraste:

- Les produits de contraste les plus utilisées en IRM sont les **chélates de gadolinium extracellulaire non-spécifiques**
- Ce produit est éliminé par les reins; la dose administrée est de **0,2 cc /kg.**
- L'injection de produit de contraste est contre indiquée en cas de grossesse et d'insuffisance rénale

## IRM cérébral

### A- Rappel anatomique cérébral:

- L'encéphale situé dans la boîte crânienne est constitué de:

## cerveau , cervelet , tronc cérébral .

- L'ensemble est protégé par les méninges qui sont constituées de -un feutre externe, contre l'os: la **dure-mère**
- 02 feutre internes : la **pie-mère et l'arachnoïde.**

Ces deux feutres internes délimitent l'espace sous-arachnoïdien qui contient le LCR.

- Cette méninge envoie deux expansions fibreuses: la faux du cerveau et la tente du cervelet ( délimitant l'espace sus et sous tentoriel)

- le cerveau est divisé en **deux hémisphères droit et gauche**, séparés par un sillon médian ( **faux du cerveau**) et qui sont reliés sur la ligne médiane par le **corps calleux** .

- Chaque hémisphère est constitué de 5 lobes: **frontal, pariétal, occipital temporal et insulaire.**

• Le cerveau est constituée de la périphérie au centre d'une substance **grise** : appelé le **cortex cérébral** (corps cellulaire) et de la **substance blanche**( les axones).

- il existe des noyaux de substance grise regroupés au centre du cerveau appelés **les noyaux gris centraux.**

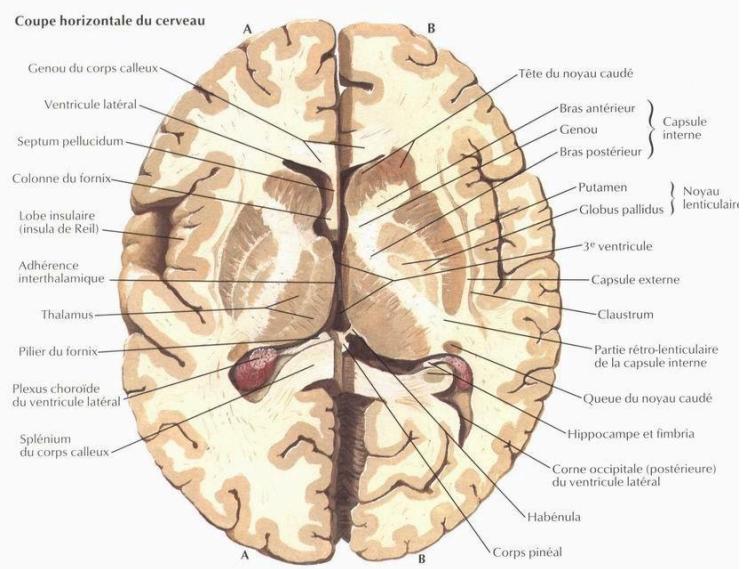
- Le cerveau et le tronc cérébral possèdent un système de cavité qui contient le LCR: **les ventricules**

- **2 ventricules latéraux, (3 ème ventricule , 4 ème ventricule )** qui communiquent entre eux et avec l'espace sous arachnoïdien péri cérébral par des trous

(Le LCR est sécrété par les plexus choroïde situé dans les ventricules et est résorbé dans les sinus veineux )

• La vascularisation de l'encéphale est assurée par **02 artères carotides droite et gauche** (chacune donne **artère cérébrale moyenne , antérieure** ) et le **tronc basilaire** (se divisant en **artère cérébrale postérieure droite et gauche**),l'ensemble de ses artères s'anastomose au niveau de la base du crâne formant le polygone de Willis

• Le drainage veineux est assuré par des veines et des sinus veineux ( situé à la périphérie du cerveau)



### B-Protocole:

#### ① indications I 'IRM cérébrale:

- les lésions tumorales, ischémiques et infectieuses du cerveau .
- Epilepsie
- Malformation cérébrale.
- Pathologies démyélinisantes : sclérose en plaque (SEP)
- Maladies dégénératives : Alzheimer.

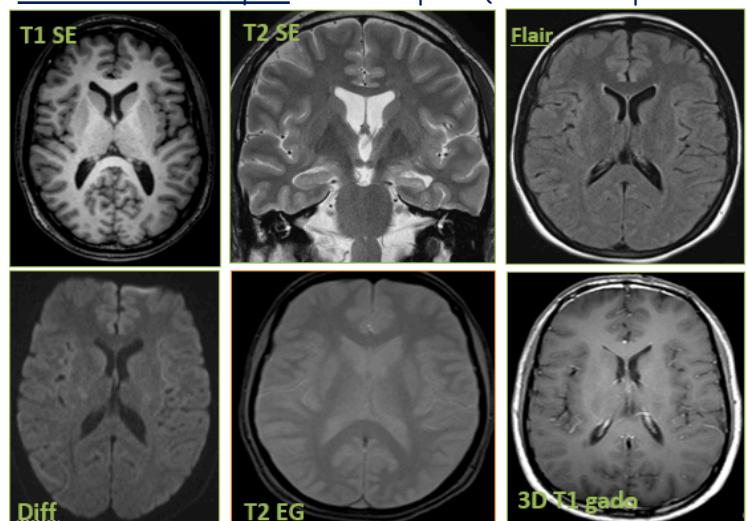
L'IRM est peu employée dans un contexte traumatique aigu.

#### ② Position et centrage :

- Antenne : crâne (tête)
- Patient : DD. Les mains le long du corps tête en premier.
- Centrage : selon 3 plans de l'espace (faisceaux laser).

#### ③ Protocole de routine :

- Couverture anatomique : tout l'encéphale ( du trou occipital



jusqu'au vertex)

- Topogramme : axial, coronal et sagittal ( en T2)
- **Axiale T1 (TSE) .**
- **Coronale T2 (FSE) : du le lobe frontal au lobe occipital.**
- **axial +/- sagittal T2 FLAIR**
- **Axiale diffusion b 1000 avec des coupes épaisses de 5mm**
- **3D T1 EG. avec injection de Gadolinium.**

 Séquences morphologiques : **T1, T2, T2 flair**  
Séquences fonctionnelles: **diffusion, perfusion, spectroscopie**

#### Comment faire la différence entre les différentes séquences:

- **T1:** la substance blanche est blanche. la substance grise est grise , la graisse est blanche ( hyper signal ), le LCR est noire

Muscle: en gris

• **T2:** la substance blanche est grise, la substance grise est blanche, le LCR est blanc

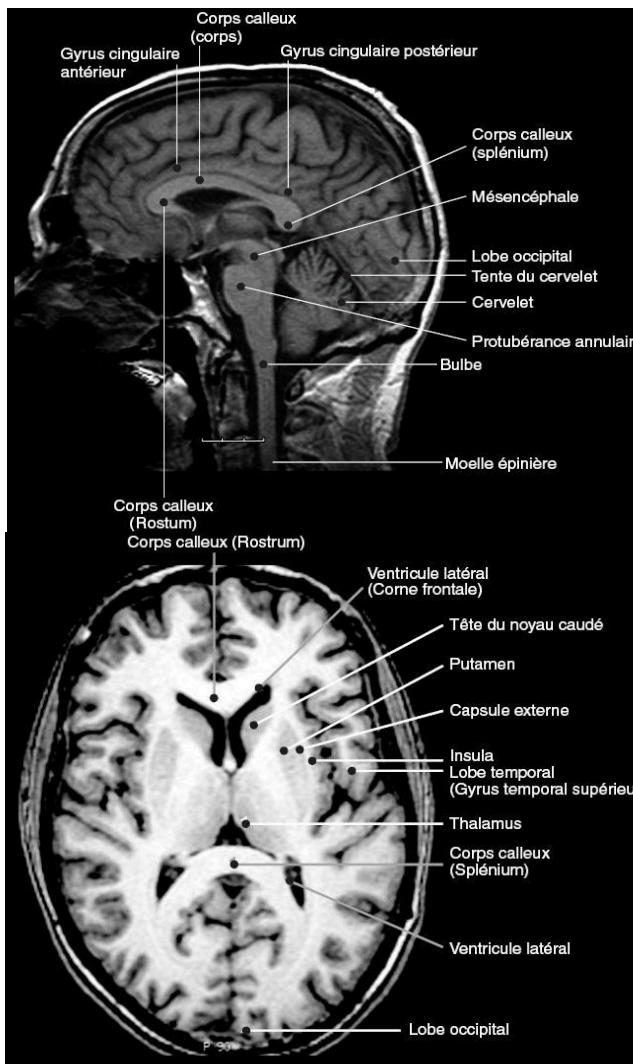
Muscle : en noir

• **T2 flair:** la substance blanche est grise , la substance grise est blanche , le LCR est noire ,

• **Diffusion:** composée de 02 séquence: T2 et diffusion elle même

• **séquence injecté:** en plus des caractéristiques d'une séquence T1 fat sat , les vaisseaux sont en hyper signal

## Radio anatomie normale:



**Diffusion :** Met en évidence les mouvements microscopiques de l'eau dans les tissus. On utilise la séquence T2 SE + gradient de diffusion permettant 02 acquisitions successives:

B=0 : pas de pondération en diffusion

B=1000s/mm<sup>2</sup>: séquence pondérée en diffusion

- Si le mouvement des molécules d'eau est important (diffusion élevée) comme dans les tissus peu cellulaires le signal du tissu est hypo intense.

- Lorsque le mouvement des molécules d'eau est faible (diffusion réduite) comme dans les tissus hyper cellulaires (tumeurs) ou dans l'AVC , le signal est hyper intense.

• **T2 FLAIR :** C'est une séquence qui annule le signal de l'eau libre comme le liquide céphalo-rachidien

- Les lésions cérébrales (œdème, démyélinisations) apparaissent hyper intenses car la diffusion des molécules d'eau est diminuée

• **STIR :** C'est une séquence qui annule le signal de la graisse Les principales techniques de suppression de signal de la graisses

- **STIR**

- La saturation sélective de la graisse (FAT SAT)

**intérêt** → -Mettre en évidence une lésion graisseuse

- Mettre en évidence des lésions pathologiques à proximité ou au sein de structures graisseuses et les lésions qui sont hyper intenses après injection de gadolinium..

## • **Angiographie par résonance magnétique:**

-l'angio-IRM en temps de vol (time of flight **TOF**) qui nécessitent pas l'injection de gadolinium.

-l'angio-IRM T1 avec injection intraveineuse de chélates de gadolinium. l'injection de gadolinium se fait avec des séquences EG rapides 3D

Leur but est d'obtenir le signal le plus intense possible des vaisseaux qui apparaîtront en hyper signal.

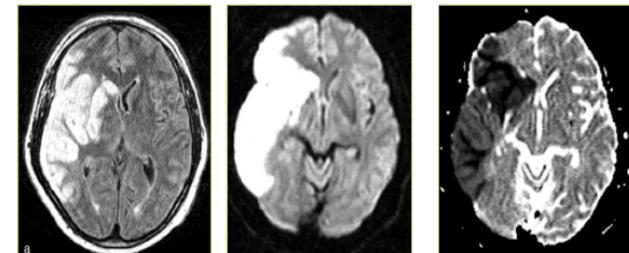
## -Sémiologie-

### ① **Accident vasculaire cérébral ischémique :**

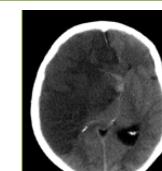
• **Définition :** Nécrose du parenchyme cérébral suite à un arrêt de l'apport vasculaire artériel la mise en œuvre d'un traitement dans les premières heures (06 heures) permet la récupération du parenchyme cérébral ischémisé.

#### • **Rôle de l'IRM :**

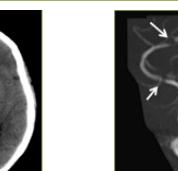
-Poser le diagnostic précocement et rapidement et identifier le vaisseau occlus



AVC de l'artère cérébrale moyenne droite :hyper signal T2 flair et diffusion avec restriction de diffusion



AVC ischémique dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne et antérieure droite avec signes d'engagement



AVC ischémique dans le territoire de l'artère cérébrale antérieure. Occlusion de l'artère cérébrale antérieure (ACA) sur l'imagerie en temps de vol du polygone de Willis

-Quand l'IRM n'est pas disponible , un scanner SPC est pratiqué.

#### • **Protocole:**

- **Diffusion :** mise en évidence de l'infarctus dans les première minutes. **T2\*** : recherche un saignement

- **T2 Flair :** analyse du parenchyme cérébral

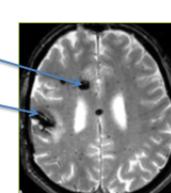
- **Angio IRM cérébrale après injection :** met en évidence le vaisseaux occlus

- **Perfusion :** visualise la zone de lésion réversible.

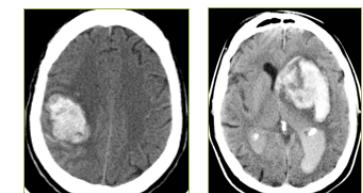
#### • **Sémiologie :**

**En IRM:** → parenchyme cérébral en hyper signal T2 flair et diffusion

**En scanner** → à la phase aiguë l'arc se présente sous forme d'une lésion hypodense.



T2 EG=T2\*: l'hématome en hypo signal franc



Hématome intra cérébral cérébral sous forme d'une hyperdensité spontanée , avec hémorragie intra ventriculaire( a droite)

## ② Hématome intra cérébral:

● **Définition:** Collection de sang au sein du parenchyme cérébral.

● **Le rôle de l'IRM :**

- Evaluer l'hématome et son retentissement.

- Identifier la pathologie à l'origine du saignement

● **Protocole :** Protocole de routine + on rajoute:

- **T2 EG** en coupe axiale de 4 mm

- **ED TOF** et /ou avec injection (**ARM** du polygone de Willis)

- **T1 EG 3D** après injection de gadolinium

● **Sémiologie:**

En **IRM** → l'hématome en hypo signal T2\* périphérique ou totale

En **scanner** → l'hématome intra cérébral se manifeste sous forme d'une hyperdensité spontanée,

### ③ Collections péri cérébrales:

● **Hématome extra dural:** Collection de sang dans l'espace extra dural (entre l'os et la dure mère) ayant une forme biconvexe. (signal variable avec le temps)

● **Hématome sous dural:** collection de sang dans l'espace sous durale(entre la dure mère et l'arachnoïde), ayant une forme de croissant. (signal variable avec le temps)

● **Hémorragie sous arachnoïdienne:** suffusion du sang dans l'espace sous arachnoïdien on voir L'image comme un SPC mais c'est un TDM APC. (aspect spontanément hyperdense des sillons corticaux)

suivi post thérapeutique

● **Protocole :** Protocole de routine + on rajoute:

- **T2\*** en coupe axiale de 4 mm

- **Angio-IRM** veineuse après injection de gadolinium à un débit de 2 ml/s Acquisition volumique.

- **T1 écho de Gradient**

Si **allergie** au gadolinium: **Angio-IRM** veineuse 2D TOF .

● **Sémiologie :**

- En **scanner** : La TVC se traduit par aspect spontanément hyperdense d'un sinus veineux

- En **IRM** : le thrombus se traduit par une anomalie de signal intra vasculaire.

- En **angio IRM**, la TVC se traduit par l'absence de circulation ( absence d'opacification ) du vaisseau occlus

- Il s'y associe anomalie du signal du parenchyme cérébral ( territoire du drainage veineux ) sous forme d'un hyper signal T2 et T2 flair et diffusion, avec parfois des lésions hémorragiques.

### ⑤ Tumeur intra crâniennes :

● **Définition:** Processus tumoral expansif intracrânien bénin ou malin , primitif ou secondaire( métastase) qui se développe au dépens des différentes structures intracrâniennes ( méninges, vaisseaux ..)

● **Rôle de l'IRM :**

- Le diagnostic de la tumeur et son extension.

- Evaluer la réponse thérapeutique, et surveillance.

● **Protocole :** Protocole de routine + on rajoute:

- **angio IRM avec Injection** ou séquence **TOF** ( veineux ou artériel ) si il existe un envahissement vasculaire

- **perfusion** - **La spectroscopie** (anapath de la tumeur)

### ⑥ Sclérose en plaque:

● **Définition:** Maladie inflammatoire touchant la substance blanche cérébrale et médullaire , touche la femme jeune.

● **Rôle de l'IRM :** faire le bilan initial et le suivi.

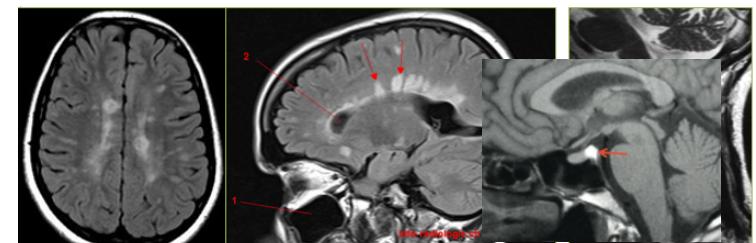
● **Protocole :** Protocole de routine + on rajoute

- séquence **flair en coupe sagittal** centré sur le corps calleux

- **3D T1 EG** (respect du délai de 5 min entre l'injection et l'acquisition). L'injection sert à évaluer l'activité de la maladie.

- Si l'**IRM cérébrale** est pathologique, compléter l'examen par une **IRM médullaire** (pour voir les lésions associées).

● **Sémiologie :** plaques en hyper signal T2 et T2 flair ( lésions démyélinisantes) de la substance blanche péri ventriculaire et du corps calleux ,

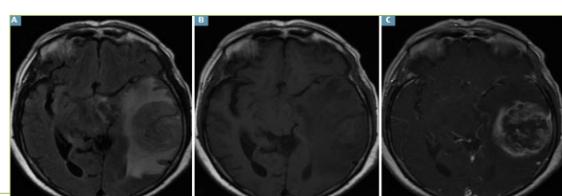


### ④ Thrombophlébite cérébrale : (thrombose veineuse cérébrale=TVC):

● **Définition:** C'est la thrombose d'un sinus veineux cérébral

● **Rôle de l'IRM :**

- Visualisation le sinus veineux thrombosé et ses conséquences sur le cerveau.



-

Le

-

IRM hypophysaire: sagittal T1 ,coronale T2 ,coronal T1:

1: antéhypophyse      2: post hypophyse      3: sinus sphénoïdal  
4: chiasma optique et bandelettes optique    5: région infra chiasmatique  
6: séptum interne      7: corps pituitaire      8: glande pineale      9: tubercule mamillaire  
10: corps mamillaire

L'hypophyse est une glande endocrine qui secrète de nombreuses hormones. Elle se trouve dans une cavité osseuse - la selle turcique- qui se situe dans l'os sphénoïde.

Elle est divisée en deux lobes : l'antéhypophyse (**adénohypophyse**) en avant, et la posthypophyse (**neurohypophyse**) en arrière.

- L'hypophyse libère huit hormones qui contrôlent toutes les sécrétions hormonales de l'organisme.

### B/ Indications :

- perturbation de la sécrétion hormonale (défaut ou hyper production) : GH , ACTH, TSH, FSH ,LH

- Malformation : interruption de la tige pituitaire

- Apoplexie : nécrose de l'hypophyse suite à un choc hémorragique

**C/ Protocole :** Epaisseur de 2 mm . en haute résolution.

- **T1 ES** coronale et sagittale

- **T2 ES** coronale

- **3D T1 fatsat EG** soit dynamique (la lésion n'est pas visible) ou en une seule phase ( la lésion est évidente)

### Radio anatomie normale:

- la post hypophyse est toujours en hyper signal T1

- La hauteur de l'hypophyse est 08 environs

l'antenne. cervicale pour la partie haute, médiane pour la dorsale et inférieure pour la lombaire .impossible si le patient a une cyphose dorsale très marquée,

- fragmenter l'étude par région car tout le rachis ne peut pas être étudié correctement en une seule fois
- Les antennes en réseau phasé permettent de sélectionner des segments différents du rachis sans avoir à repositionner l'antenne et donc sans mobiliser le patient

• Quand le patient est porteur d'une minerve, l'ablation du matériel se fera juste avant l'examen, et le positionnement du patient sera prudent.

• la mobilisation du malade doit être prudente en cas de traumatisme du rachis , pour ne pas agraver les lésions

### D- Protocole :

• **Epaisseur de coupes** → 2 mm pour les coupes axiales passant par le disque et 4 mm pour les coupe sagittales .

• **L'acquisition** → depuis la charnière cervico-occipitale jusqu'à la dernière pièce sacrée.

• **Les séquences** → commence par ▼

• Sagittal **T2 FSE** qui permet l'étude de la moelle et son signal, et de repérer les zones pathologiques.

• Sagittal **T1 FSE** pour l'étude de l'os

• Axial **T2 FSE** à l'étage lombaire ou sur la zone d'intérêt.

• Axiale **T2 merge** ( **T2 EG** ) à l'étage cervical (le disque est gris)

• **STIR** en cas d'anomalie de signal (pathologie tumorale, inflammatoire).

### Une injection intraveineuse de gadolinium est indiquée en cas:

• Lésions infectieuses et inflammatoires.

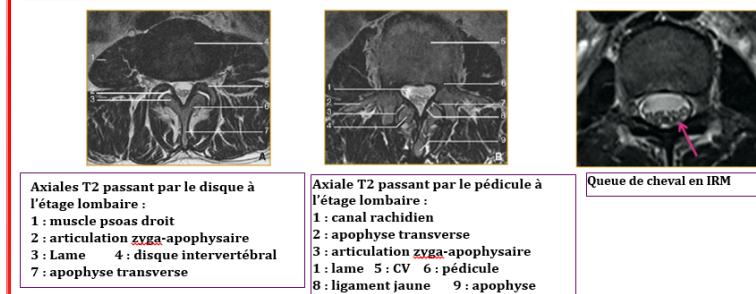
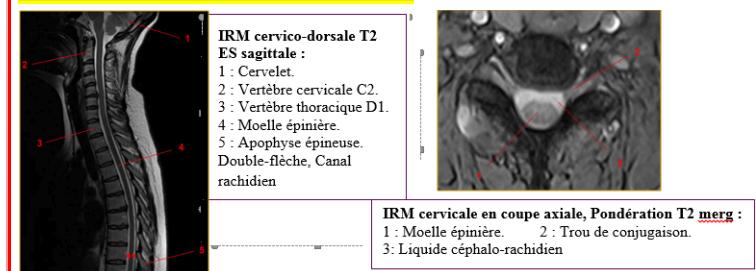
• pathologie tumorale.

• Lésion vasculaire : mal formation arterio-veineuse

• Un status après intervention chirurgicale peut également nécessiter l'injection de PC.

En cas de pathologie tumorale vertébrale (atteinte de la vertèbre par une tumeur primitive ou par extension) malformatrice compléter l'examen par un scanner pour meilleure analyse de l'os.,

### E- Radio anatomie normale:



### F- les pathologies :

#### ① Arthrose disco-vertébrale :=Pathologie dégénérative

L'arthrose disco-vertébrale est l'indication la plus fréquente de l'IRM vertébrale, elle se définit par une atteinte dégénérative de l'articulation disco-vertébrale.

### C- Position et centrage :

• **Antenne** : colonne totale ou rachis cervical. ( anté de surface)

• **Patient** : en décubitus dorsal tête en premier ; mains le long du corps et des cales dans la partie cervicale.

• **Centrage** : selon la partie à explorer on choisit la partie de

## • Protocole :

- Sagittal T1 FSE • Sagittal T2 FSE
- Axiales T2 parallèle au plan du disque à l'étage lombaire
- Axiales T2 merge parallèle au disque à l'étage cervicale
- **La hernie discale** : est une protrusion du disque à l'intérieur du canal rachidien qui vient au contact de la racine nerveuse responsable du syndrome douloureux. Le recul discal est d'abords repéré en coupe sagittale sur la quelle en positionne les coupes axiales.

• **Pincement discal** : diminution de la hauteur du disque.



## • Sémiologie : Les signes de l'arthrose disco vertébrale sont :

- Chute de signal du disque (il devient hypo signal)
- Pincement discal, -Hernie discale,
- Anomalie de signal des plateaux vertébraux et du disque

## ② Infections disco-vertébrales :

- L'IRM est l'examen le plus spécifique et le sensible pour la détection des infections disco-vertébrales.

• **La spondylodiscite**: est infection conjointe du disque et des corps vertébraux adjacents, uni ou multifocale, associée ou non un abcès para vertébral.

• **La spondylite** : infection isolé du corps vertébral

• **Discite** : est une infection isolée du disque intervertébral

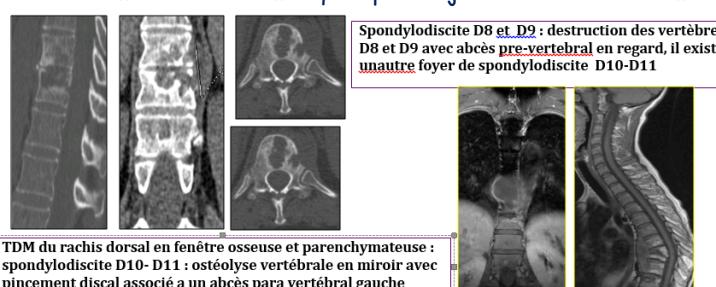
• **Le mal de pott** : est une infections disco vertébrale d'origine tuberculeuse

## • Protocole :

- Séquence STIR Rachis entier en coupe sagittale, a la recherche d'une atteinte multifocale.
- Sagittale T2 et T1 sur le segment atteint
- Axiale T2 et T1 sur le segment atteint
- Les 3 plans en T1 EG FAT SAT après IG.

## • Sémiologie :

- Pincement et anomalie du signal du disque intervertébral: hypo signal T1, hyper signal T2
- Aspect en hypo signal T1, hyper T2 de la région sous chondrale (œdème osseux)
- Tassement vertébral : diminution de la hauteur du corps vertébral
- Rehaussement disco-somatique après injection de Gadolinium

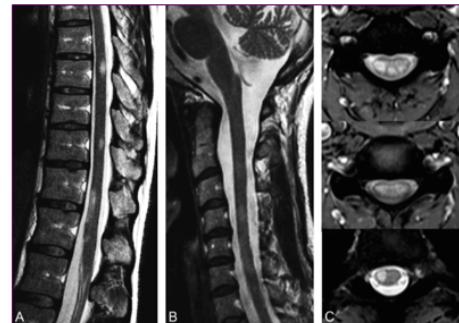


## ③ Tumeurs vertébro-medullaires :

L'IRM représente l'examen de choix dans l'exploration des tumeur, on distingue :

- Les tumeurs du cordon médullaire : épendymome, astrocytome
- Tumeurs des racines nerveuses : schwanome =neurinome, neurofibrome
- Les tumeurs des enveloppes méningées : méningiome, métastase leptoméningée
- tumeurs vertèbres : tumeurs osseuses, métastase vertébrale

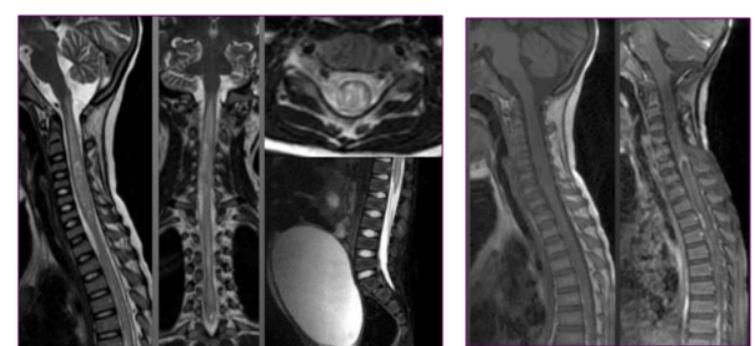
L'étape



fondamentale dans l'étude sémiologique de ces tumeurs est l'analyse de leur siège dans le canal rachidien qui permet une orientation étiologique.

## • Protocole :

- Séquences standards : T1, T2, STIR, T1 EG GADO
- acquisition multi planaire pour l'étude sémiologique de la lésion (topographie)
- IG est obligatoire, et se fait au minimum dans deux plans
- La séquence T2 \* en cas de suspicion de cavernome( mal formation vasculaire)
- Epaisseur de coupe de 4 mm
- Si la lésion est de petite taille, les coupes centrées sur elles doivent être fines



IRM médullaire (T2, T1, T1EG gado) dans les différents plans : Tumeur intra médullaire cervicale en iso signal T1, hyper signal T2, rehaussé en périphérie après injection de gadolinium

## ④ Traumatisme vertébro-medullaire :

- L'IRM. Elle est très sensible pour la détection de lésions de contusion osseuse et médullaire c'est l'examen de première intention :

- Les contusions médullaires : les séquences T2 et STIR

permettent de visualiser une grosse moelle œdémateuse.  
compléter l'étude par EG T2, sensibles à la détection de dérivés  
de l'hémoglobine.

- Les contusions osseuses : s'accompagnent d'un œdème osseux  
qui se traduira par un hypo signal T1 et un hyper signal T2, mieux  
visible après saturation de la graisse. La séquence STIR est la  
plus sensible

- Les hématomes intrarachidiens : répondent à la même  
sémiologie que les hématomes intracrâniens



IRM du rachis cervical T1 et T2 en coupes sagittale : Fracture luxation C5C6 avec recul du mur postérieur.



Fracture de C5 avec souffrance médullaire en hypersignalT2 et contusion osseuse.

## ⑤ Sclérose en plaque :

### • Protocole :

- L'exploration de toute la moelle est indispensable
- Séquences standard
- La séquence STIR est plus sensible que la T2
- Axiales T2 en coupes fines centrées sur la lésion en hyper signal T2 repérée sur les coupes sagittales
- Injection de gadolinium est indispensable