

Sémio neuro

Neuroradiologie 1 : Les Bases

Objectifs :

- Connaître les éléments de base de la sémiologie au scanner et en IRM en pathologie neurologique
- Connaître les éléments de sémiologie élémentaire en pathologie tumorale
- Connaître les éléments de sémiologie élémentaire en pathologie dégénérative (vieillessement cérébral)

Neuro imagerie : Les techniques d'exploration

- **Scanner**
- **IRM**
 - **références**
- (clichés standard)
 - Très peu utilisés, sauf pour pathologie faciale et mandibulaire
- (Ultra-sons)
 - Peu d'applications hormis le doppler trans-crânien
 - A cause de la barrière que représente le crâne
- (angiographie par voie intra-artérielle)
 - Examen invasif ++, dangereux et utilisé en guise de ttt.

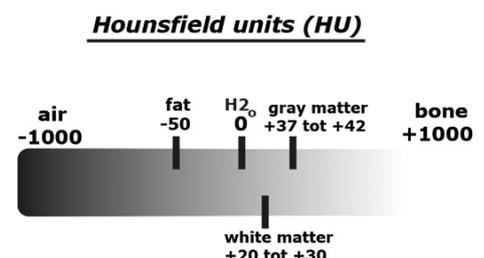
I. Méthode d'explorations en neuro-imagerie

1. Scanner

- Appareil émettant des rayons X
 - Patients soumis à une certaine irradiation
- Acquisition mode axial
- Acquisition volumique à partir d'une seule acquisition :
 - Reconstruction dans les 3 plans (axial, sagittal, coronal) grâce à un mouvement hélicoïdal du tube à rayons X
- Avantages :
 - Examen rapide, le plus facile par rapport à l'IRM
 - Permet de voir :
 - Le Parenchyme cérébral et les vaisseaux
 - Utilisé +++ :
 - Aux Urgences et traumatismes
 - Car lésions osseuses, accidents ischémiques et hémorragies visibles +++
- Attention : irradiation →
 - Justification de l'examen
 - Optimisation : *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA)
 - « aussi bas que raisonnablement possible »
 - Utilisation du moins de rayons possible tout en ayant une qualité acceptable
 - Limitation de la dose

Repères fondamentaux scanner :

- **Échelle en unités HOUNSFIELD**
 - -1000 : air, **hypodensité** totale, noir
 - -60 : graisse, forte **hypodensité**, presque noir
 - 0 : eau, **hypodensité**, gris très foncé
 - +30 : substance blanche



- +45 : substance grise
- +70 : sang frais, **hyperdensité** spontanée, blanc
- +800 : os compact, **hyperdensité**, blanc

2. IRM

Méthode d'exploration reine, le plus performant en Neuro

- Phénomène de RMN (résonance magnétique nucléaire)
- Plusieurs types de séquences
- Acquisition dans tous les plans
 - Acquisition volumique
 - Visualisation de tout le parenchyme cérébral + vaisseaux
- **Imagerie fonctionnelle :**
 - visualisation de zones activés VS zones non-activés via :
 - Diffusion de molécules d'eau locales,
 - perfusion cérébrales,
 - BOLD : blood oxygen level dependent contrast
 - Acquisition très sensible au niveau d'oxygénation du sang
- **Contre-indications IRM : multiples**
 - Aimant de 1,5 T à 3T (voire 7 Tesla pour la recherche corps entier)
 - Champ magnétique non stoppable le spontanément → même en l'absence d'examen, présence d'un champ magnétique
 - Danger : objets ferromagnétiques → lésions graves si patient dans la machine
 - Objets : obus d'oxygène des anesthésistes, pied à perfusion ferromagnétique
 - Pacemakers non IRM compatibles

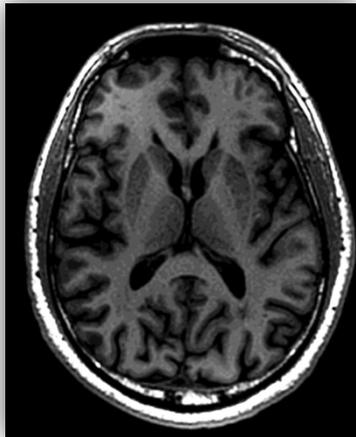
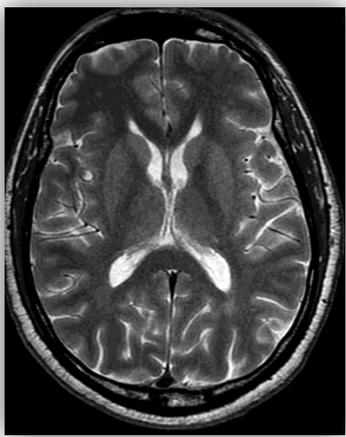
Signal IRM

Pondéré en T1

- **Hypersignal (blanc)**
 - Graisse
 - S blanche
 - S grise
 - LCR
 - Calcium
 - Air
- **Hyposignal (Noir)**

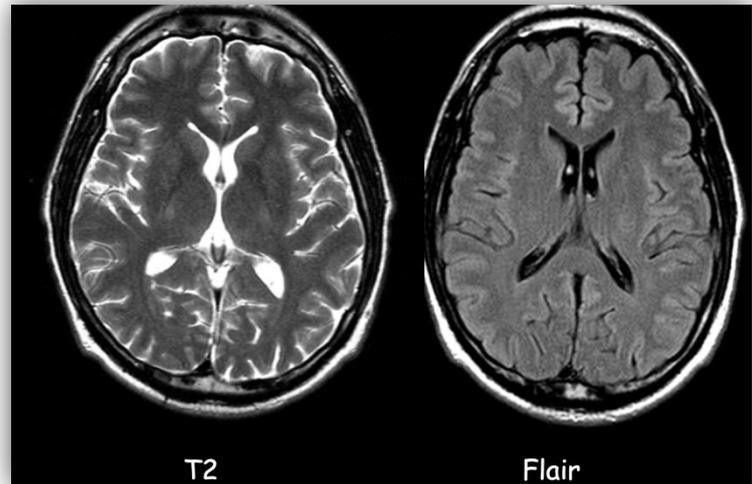
Pondéré en T2

- **Hypersignal (blanc)**
 - LCR
 - Graisse S grise
 - S blanche
 - Calcium
 - Air
- **Hyposignal (noir)**

T1	T2
	
- Substance blanche : blanc - substance grise : moins intense et grise - LCR : hyposignal, noir	- LCR : hypersignal, blanc - Substance grise : hypersignal blanc - Substance blanche : hyposignal

Sequence FLAIR (fluid attenuated Inversion Recovery)

- Très pondéré en T2
- Sauf pour les liquides purs,
 - impulsion d'un onde de radiofréquence annulant le signal hyperintense du LCR
 - permet de voir des signaux du parenchyme à proximité du LCR



3. angiographie par voie intra-artérielle : NRI

Examen invasif : insertion de cathéters dans les artères

Utilisé dans un but thérapeutique : neuroradiologie interventionnelle

- 2 types d'indications :
 - 1. Malformations : anévrisme intracrânien
 - Ttt ancien : par voie chirurgicale en ouvrant le crâne + pose d'un clip sur l'anévrisme
 - **Ttt NRI** : passage par les vx puis comblement de l'anévrisme par des ustensiles, pour boucher de l'intérieur (via des coils : bobines)
 - 2. Accidents ischémiques cérébraux
 - Artère qui se bouche
 - Ttt : thrombectomie, chercher le trombus par voie intra-artérielle

4. Ultrasons

Indication limitée,

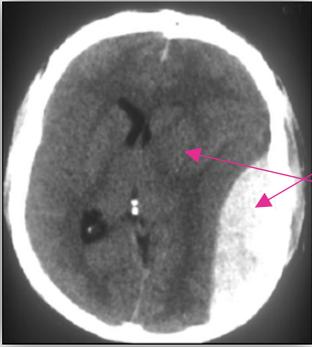
- Étude des vaisseaux du cou
 - Non recouverts d'os
 - Bifurcations carotidiennes au doppler +++
 - Recherche de sténoses ou occlusion
- Doppler trans-crânien
- Échographie trans-fontanelle
 - Chez le bébé, qui dispose d'une fontanelle

II. Sémiologie élémentaire

1. Espaces extra-duraux

- Espace virtuel
- Difficile à décoller
 - Saignement dans l'espace extra-dural → aspect de lentille bi-convexe
- Sang frais +++ : hématome extra-dural = lésion post-traumatique pouvant mener au décès
- Pus, tumeurs

Hématome extra dural



- Vue d'un cliché scanner TDM (car crâne hyperdense et très épais)
- Avec une lésion en forme de lentille bi-convexe spontanément dense dans l'espace extra-dural
- Avec un **effet de masse : ventricules refoulés vers la droite**
 - Majoration de risques +++

2. Espaces sous-duraux

- Espace virtuel
- Facile à décoller : d'avant en arrière
- Effet de compression moins important
- Sang frais ou sang lysé : hématome sous-dural

Hématome sous- dural

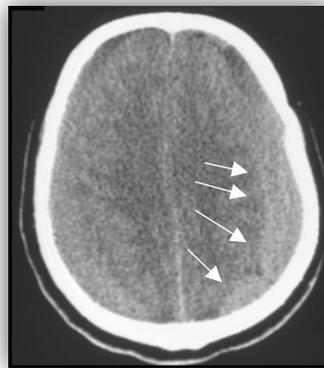
Aigu

- **Vue d'un cliché scanner TDM (car crâne hyperdense et très épais)**
 - **Hyperdensité spontanée**
 - **Avec une lentille concave**
- Sang frais → aspect hyperdense +++



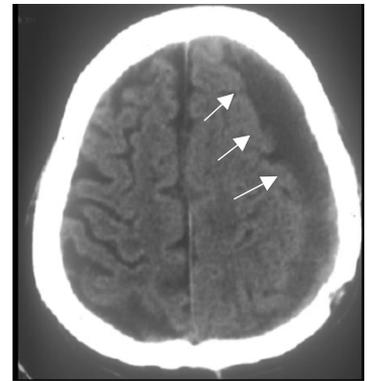
sub aïgu,

Le sang est légèrement plus dense que le parenchyme cérébral



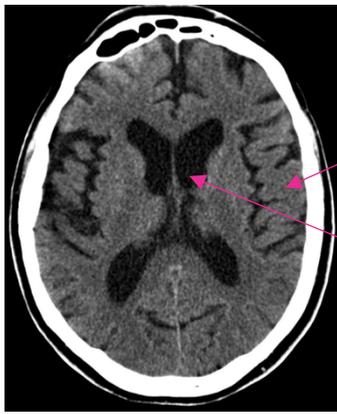
Évolution de l'hématome sous-dural en chronique

- Évolution liquidienne
 - **Hypodense** au scanner
- **Sujet âgé +++**



3. Modifications des espaces sous-arachnoïdiens

1. Taille
 - Augmentation : atrophie corticale
 - Diminution : compression (processus expansif, œdème cérébral, hydrocéphalie)
2. Modifications du contenu
 - Sang : **hémorragie méningée**, HSA
 - Sang qui apparaît brutalement dans l'espace sous-arachnoïdien = hyperdensité
 - Air
 - Pneumocéphalie

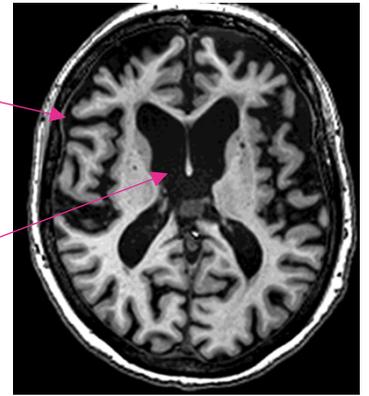


Patient âgé cliché scanner TDM

début d'atrophie corticale avec espaces sous-arachnoïdiens dilatés

Patient âgé IRM

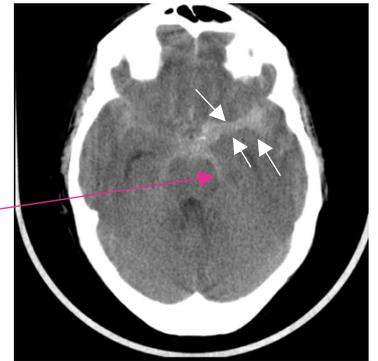
Sillons corticaux de taille augmentée



Ventricules dilatés

Modifications du contenu : Sang = hémorragies méningées

- 80 à 90% des hémorragies méningées non traumatiques → anévrisme des branches du polygone de Willis
 - En coup de tonnerre
- Urgence diagnostique et thérapeutique
 - Diagnostic en scanner TDM
 - Ou angioscanner
 - Visualisation des vx et injection Intraveineuse



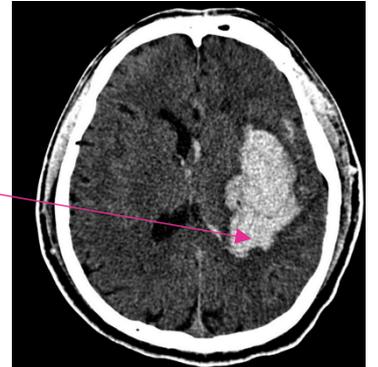
Hyperdensité spontanée dans les espaces sous arachnoïdiens

4. Modifications spontanées de la densité parenchymateuse

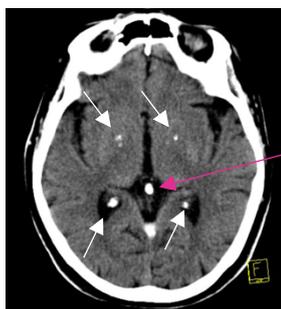
Scanner :

- **Hyperdensités parenchymateuses étiologies :**
 - Hématomes
 - Lié à l'HTA
 - Calcifications
 - Certaines tumeurs Hypercellulaires

Hyperdensité spontanée dû à un hématome intracérébral



Hyperdensité spontanée = hyperdensité sans utilisation de produit de contraste



Hyperdensité au niveau des noyaux gris centraux, des plexus choroïdes et de l'épiphyse → calcification

Calcification vers l'épiphyse

- **Hypodensités parenchymateuses étiologies :**
 - Œdèmes
 - Cytotoxique (intra-cellulaire)
 - Qd les cellules gonflent avant de mourir
 - Vasogénique (extra-cellulaire)
 - Interstiel (transépendymaire)
 - Hydrocéphalies

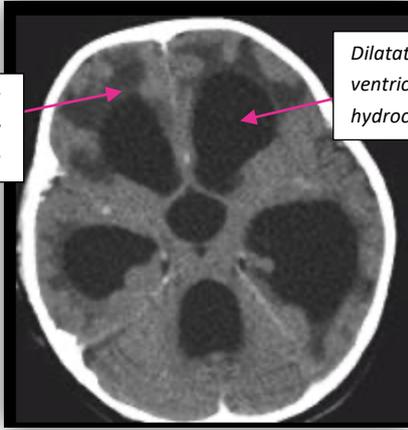
IRM : modifications du parenchyme, augmentation de la teneur en eau, œdème

- IRM (T2 et FLAIR) : hypersignal (hyposignal relatif en T1)

Les 3 types d'œdème

Œdème interstitiel

- **Hydrocéphalie active**
 - **Périvericulaire +++**



Hypodensité de la substance blanche

Dilatation des ventricules → hydrocéphalie

- **Hypodensité de la substance blanche** : du fait de la suppression du LCR il finit par sortir des ventricules et infiltrer la SB

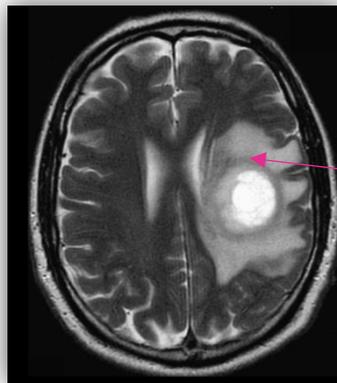
Œdème vasogénique

- Réaction du cerveau quelle que soit la lésion
 - Substance blanche +++
 - Effet de masse ++
 - Infarctus du cerveau →



hypodense

- En IRM, pondération en T2+++



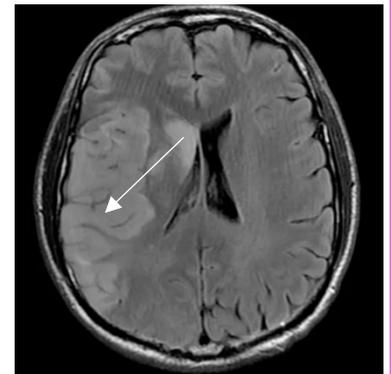
Œdème cytotoxique

- Ischémie cérébrale
 - Substance grise +++



Œdème avec zone hypodense

- IRM en séq. FLAIR

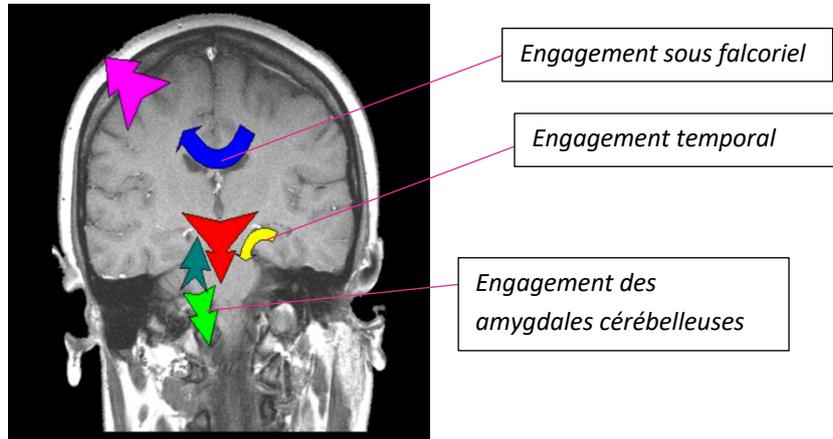


Œdème réactionnel autour de la tumeur

5.Effet de masse

- Processus expansif
 - Tumeur, abcès, hématome, kyste
- Déplacement vers le côté opposé
 - Ligne médiane : ventricules (4^{ème}, 3^{ème} et ventricules latéraux)
 - Déplacement des parenchymes : tronc cérébral ...
- Compression des espaces sous-arachnoïdiens
- **Risque = les ENGAGEMENTS : engagement d'une structure vers une autre localisation**
 - Étage sus-tentorial

- Engagement sous-falcoriel
 - Un hémisphère qui passe sous la faux du cerveau
- Engagement temporal (sous-tentorial)
 - Lobe temporal qui passe sous la tente du cervelet
- Étage sous-tentorial
 - Amygdales cérébelleuses (tonsillaire)
 - Vers le bas
 - Danger : car peut comprimer le moelle allongée
 - Culmen cérébelleux (supra-tentorial)



6. Les produits de contraste intraveineux

- Marqueurs du compartiment sanguin
- Rehaussements normaux
 - Muqueuses
 - Méninges
 - Plexus choroïdes
 - Vaisseaux
- Rehaussements pathologiques
 - Parenchymateuse : rupture de la barrière hémato-encéphalique +++
 - Hypervascularisation
 - Vaisseaux anormaux (malformation artério veineuse, anévrismes)

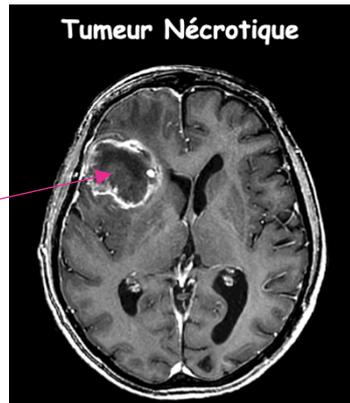
En IRM observation des prises de contraste toujours en séq. Pondéré en T1

- Prises de contraste normales scanner :
 - Méningés, vasculaires
- Prises de contrastes normales normales IRM :
 - Plexus choroïdes
 - Vasculaires
 - Branches de l'artère et la veine sylvienne
 - Branches des artères corticales
 - Des structures veineuses
 - Dont l'ampoule de Galien
 - Sinus sagittal sup. (veineux) ...

Prises de contraste pathologique

- Gamme diagnostique des prises de contraste **en anneau**
 - Absès
 - Tumeur nécrotique

- Plaque de démyélinisation (sclérose en plaques)
- Hématome intracérébral en voie de lyse



-Tumeur nécrotique au centre :
hyposignal
-Avec tumeur viable en
périphérie :après prise de contraste

7. Les hématomes

Sang non circulant et hématomes

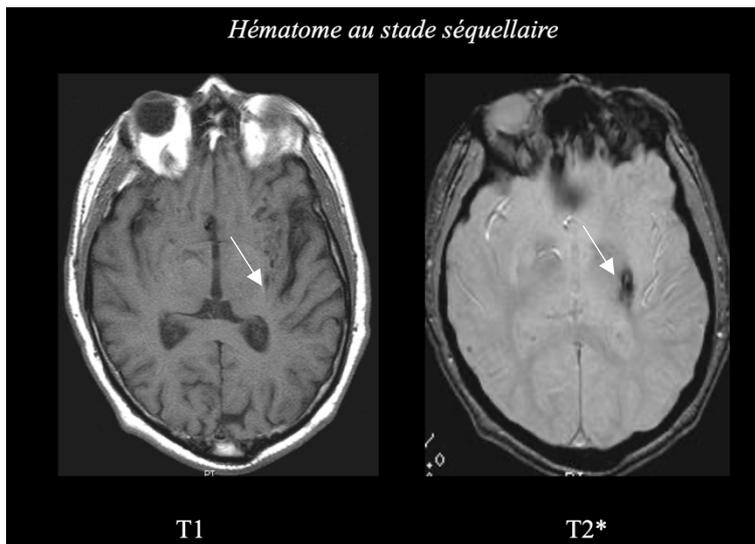
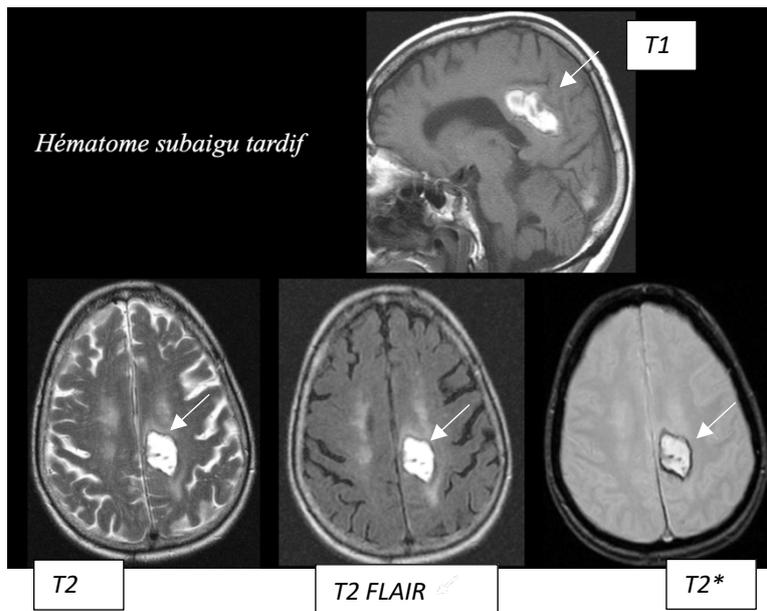
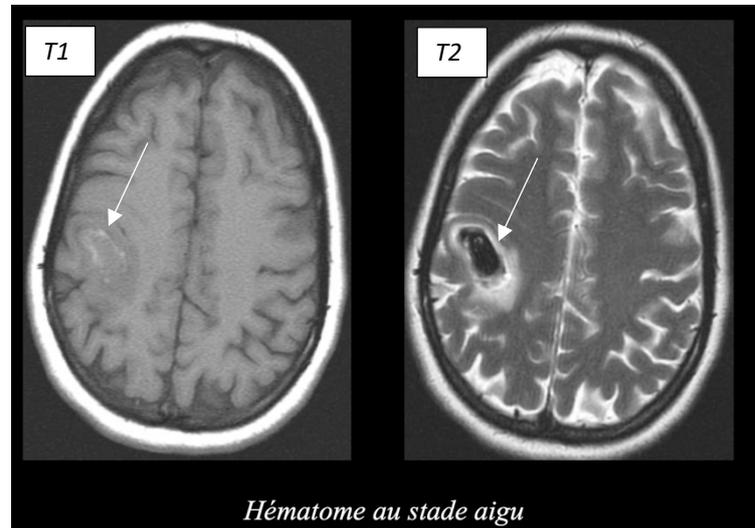
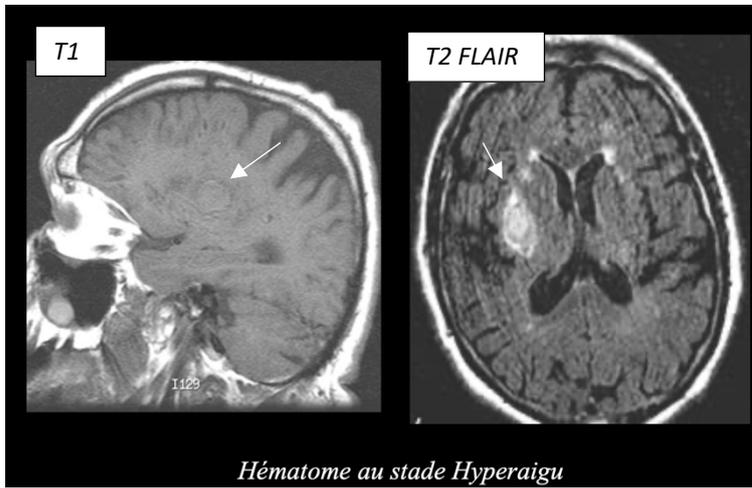
Sémio scanner facile

- **Hématome aigu (sang frais)**
 - Hyperdensité spontanée
- **Hématome ancien (sang lysé) :**
 - Hypodensité spontanée

Sémio IRM complexe car elle dépend:

- Du siège de l'hématome : intra ou extra-cérébral
- Du champ magnétique de la machine
- Du type de séquence : T1, T2, T2*
- De la variation dans le temps +++ des produits de dégradation de l'hémoglobine

Stade	Contenu	T1	T2	TDM
Hyperaigu Premières heures	oxyHB	Iso	Hyper	Hyper
Aigu <3 jours	DesoxyHb	Iso	Hypo	Hyper
Subaigu 4 à 7 jours	MetHb intracellulaire	Hyper	Hypo	Hyper
Subaigu tardif Fin s1 à qqes semaines	MetHb extracellulaire	Hyper	Hyper	Iso puis hypo (> 6semaines)
	Couronne d'hémosidérine	Hypo	Hypo	
Chronique	Hémosidérine intra-macrophagique	Hypo	Hypo	Hypo



III. Pathologie tumorale intracânienne : sémiologie

1. quel examen prescrire

IRM +++ d'emblée

- Pour toute suspicion de pathologie tumorale intracânienne
- Et a fortiori
 - Pathologie hypophysaire
 - Pathologie de la fosse postérieure

Avantages de l'IRM par rapport au TDM :

- Sensibilité supérieure à celle de la TDM
- 3 directions de l'espace
- Approche diagnostique étiologique
- Indispensable en pré-opératoire
 - bilan d'opérabilité
 - guide le geste opératoire
- Identification de la localisation anatomique par rapport aux circonvolutions cérébrales
- Etude des rapports vasculaires

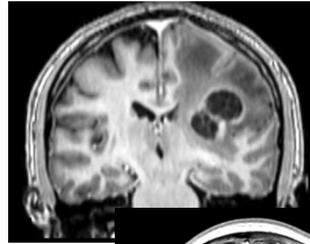
IRM anatomique – étude multiplan et 3D

Le multiplan permet de voir de façon non conventionnelle mais plus centré sur la tumeur dans son entièreté : coupes obliques ...

2. sémiologie

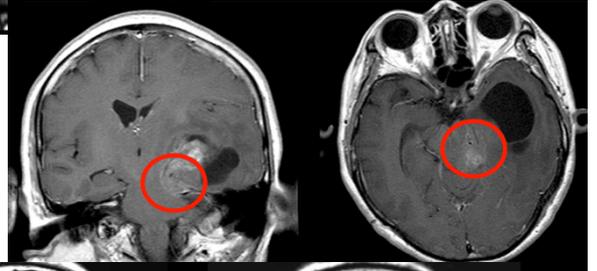
Effet de Masse

- Ventricules refoulés vers la droite
- Image hypo intense en T1 → oedème péri-tumorale
- L'effet de masse repousse le ventricule latéral gauche



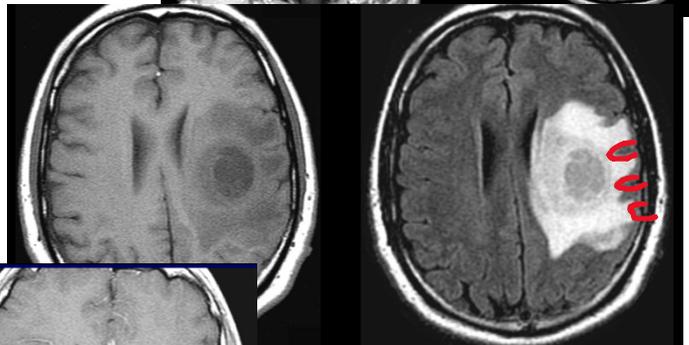
Engagement

- Grosse tumeur temporale supra-tentorielle
- Engagement du lobe temporal sous la tente du cervelet



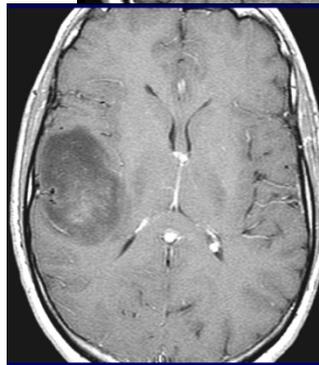
Œdème

- **Œdème péri-tumoral = œdème vasogénique**
 - Hyposignal T1, hypersignal T2
 - Limité par :
 - Le corps calleux
 - Les fibres en U sous corticales
 - Aspect en « doigts de gant »



Prise de contraste et rupture de la BHE

- Signe de malignité pour les tumeurs intra-parenchymateuses
- Rupture BHE :
 - Œdème
 - prise de contraste



Nécrose centro-tumorale

- Tumeurs de haut grade
- Nécrose non hémorragique : Hypo T1, Hyper T2
- Nécrose hémorragique : Hyper T1 et T2

Association éléments sémiologiques :

- **Effet de masse**
- **Oedème péri-tumoral**
- **Prise de contraste (rupture BHE)**
- **Nécrose centro-tumorale**

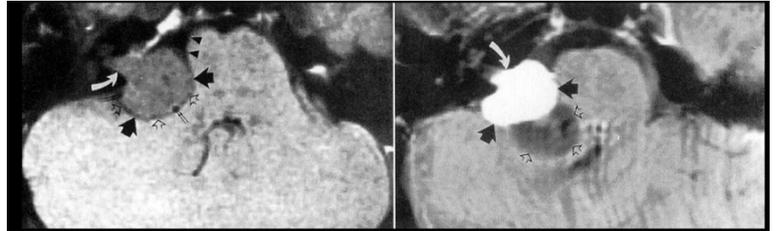
= Tumeur de haut grade de malignité

3. Tumeurs multiples

- Cause la plus fréquente :
 - Métastases cérébrales, localisations secondaires
- Mauvais pronostic
- Place de l'IRM : sensibilité+++

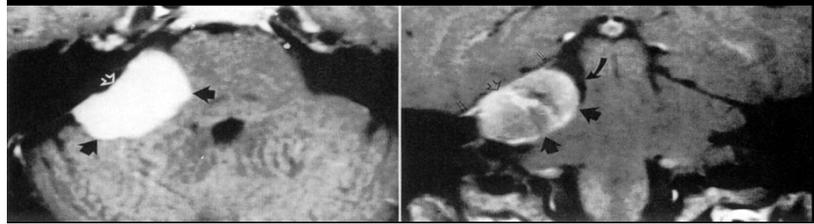
Tumeurs de l'angle ponto-cérébelleux

- Centre sur le conduit auditif interne
- Elargit le conduit auditif interne
- < 1 cm en avant du conduit auditif interne
 - Neurinome → neurofibrome acoustique



A différencier du méningiome

- Raccordement méningé
- Excentrée par rapport au conduit auditif interne



Tumeur méningée

- Large implantation sur la méninge
- T2 spontanément hypointense mais œdème peritumoral hyperintense
- Prise de contraste après injection

Tumeurs hypophysaires

- **Micro-adénome**
 - < 10 mm
- **Macro-adénome**
 - >10 mm
 - **Compression du chiasma optique**

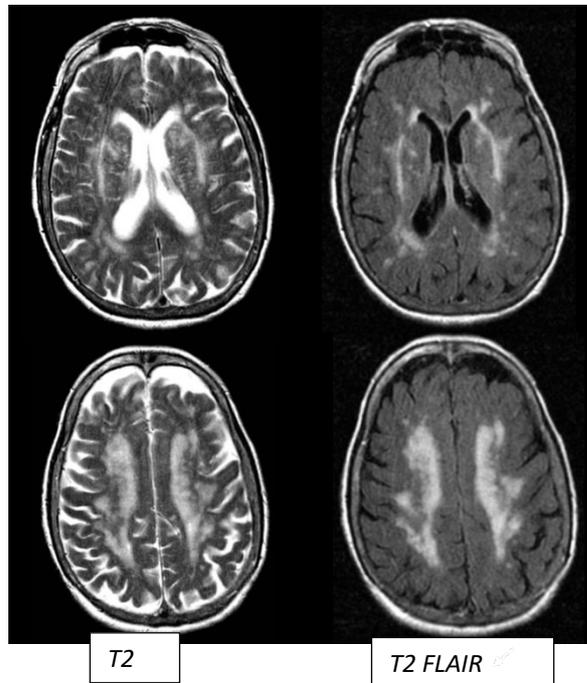
IV. Pathologie neurodégénérative

1. Vieillesse cérébral « normal »

- Atrophie cérébrale :
 - Élargissement (dilatation) des sillons corticaux et des citernes de la base
 - Nette vers 50 -60 ans
 - Normale à partir de 70 ans
 - Plus marquée chez les sujets déments
 - Limite entre normal et pathologique
 - Le volume cérébral est un mauvais indicateur de la fonction intellectuelle
- Modifications de la substance blanche
 - Autour de 60% à 90% des sujets de plus de 65 ans ont des anomalies
 - Fréquence augmente
 - Avec l'âge
 - Avec les facteurs de risque vasculaire

2. Leucoaraïose

- Anomalies de signal liées à l'âge (age related white matter changes ARWMC)
- Terme proposé en 1986 par Hachinski (leuco-araosis)
- Définition radiologique
 - Hypodensités de la Substance Blanche ou hypersignaux en IRM
- CT ou IRM
- Hypersignaux T2 nodulaires, floconneux, confluent de la SB périventriculaire



- Augmente en taille et nombre avec l'âge
 - 50% à 50 Ans
 - 90% à 80 ans
 - Pas une fatalité (vieillesse gagne !)
 - Augmente avec les facteurs de risques vasculaire
 - Hypoperfusion et HTA +++
 - 85% > 60 ans symptomatiques
- Microbleeds : Hyposignaux T2* NGC et sous cortical
 - Correspondant à des dépôts d'hémosidérine
 - Microangiopathie
 - Risque de transfo hémorragique d'AVC
 - Risque d'hématome intraparenchymateux

3. Démences : sémiologie en imagerie cérébrale

- Neurodégénératives
 - Alzheimer
- Vasculaires

RCP de la HAS :

- Une imagerie cérébrale systématique est recommandée pour toute démence de découverte récente
- Le but de cet examen est de ne pas méconnaître l'existence d'une autre cause [...] et **d'objectiver une atrophie associée ou non à des lésions vasculaires.**
- Cet examen **est** une imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM) avec des temps T1, T2, T2* et FLAIR et des coupes coronales permettant de visualiser l'hippocampe

Pseudo démences neurochir.

- Présence d'un hématome sous-dural chronique
- Lésions extra-cérébrales : méningiome
- Hydrocéphalie a pression normale → troubles de la marche

Démences neuro-dégénératives IRM :

- Atrophie cérébrale diffuse

- Atrophie cérébrale localisée (ex : maladie d'Alzheimer)
 - visualisation de l'hippocampe (seq. Pondérée en T1)
- On n'est pas encore capable de faire le diagnostic uniquement sur les données de l'imagerie
- Il reste très difficile de séparer le normal (atrophie cérébrale « liée » à l'âge du pathologique (démence))

Etude de l'atrophie hippocampique et notation via échelle de Scheltens

note	largeur de la fissure choroidienne	largeur de la corne temporale	hauteur de la formation hippocampique
0	N	N	N
1	↑	N	N
2	↑↑	↑	↓
3	↑↑↑	↑↑	↓↓
4	↑↑↑	↑↑↑	↓↓↓

Echelle de Scheltens et al, *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 55. 1992

Autre exemple de démences neurodégénératives : démences fronto-temporales (DFT)

- Atrophies localisées (lobe temporal et frontal++)

Conclusion

- Sémiologie neuroradiologique
 - Scanner
 - IRM
- Pathologie tumorale : IRM
- Fréquence en augmentation des pathologies neurodégénératives (papy-boom !)