

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE LA SANTÉ, DE LA POPULATION
ET DE LA REFORME HOSPITALIERE**

Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen

Faculté de médecine

**Mémoire de fin d'étude dans le but de l'obtention de diplôme de doctorat
en médecine**

IRM



Encadré par :

D^r N.BENALLEL

Elaboré par :

M^r BENCHIKH Mohammed Nassim

Décembre 2013

Sommaire

	Pages
Introduction.....	05
Choix du thème.....	06
Problématique	06

chapitreI:

1) Historique	08
2) Intérêt d'un IRM.....	09
3) Avantage et inconvénient de l'IRM.....	09
4) Les différentes approches.....	10

chapitreII:

1) Les composants de l'IRM.....	12
2) Déroulement de l'examen.....	13
3) Indication et contre indication.....	14

chapitreIII:

1) Principe de l'IRM.....	16
a. Mouvement de précession.....	16
b. La mise en résonance.....	16
c. Création de contraste.....	17
2) Les séquences l'IRM.....	18
a) Séquence pondérée en T1.....	18
b) Séquence pondérée T1+injection de Gadolinium.....	18
c) Séquence pondérée en T2.....	19
d) Séquence pondérée T2*	19
e) Séquence Flair.....	19
3) Comportement paramagnétique des tissus en fonction des séquences pondérées en IRM.....	21

chapitreIV:

1) Discussion.....34
2) Les points forts à retenir.....36
3) Conclusion37
4) Illustration38
Lexique41
Bibliographie.....42

Remerciement

Je remercie DIEU tout puissant de nous avoir permis de réaliser ce modeste travail.

Je tiens aussi à adresser mes profonds remerciements :

Au Dr BENALLEL qui a bien voulu nous encadrer aussi bien durant notre stage de neurochirurgie que pour le choix du thème et l'élaboration de ce mémoire.

A tous les maitres assistants et assistants, aux médecins résidents, au personnel médical et paramédical dont je n'oublierais jamais leur disponibilité, leur assistance et leurs conseils judicieux.

A tous mes enseignants pour toutes les connaissances qu'ils nous ont transmises.

A mes très chers parents qui m'ont toujours soutenu et encouragé à persévérer dans mes études et la confiance qu'ils ont en ce que j'entreprends ainsi qu'à mes amis pour tous les bons moments de détente qui ont jalonné mon long parcours médical.

A toutes les personnes que j'aime bien.

Enfin je prie DIEU de nous assister et de nous éclairer dans notre vie pour soulager les personnes que nous aurons à soigner.



Introduction

La médecine d'aujourd'hui a connue un tournant important grâce au progrès réalisés dans l'imagerie médicale permettant de visualiser indirectement l'anatomie, la physiologie ou le métabolisme du corps humain. Développées comme outil diagnostique, elles sont utilisées dans la recherche biomédicale afin de comprendre le fonctionnement de l'organisme.

Au cour de ce mémoire en vat s'intéressés à l'IRM qui est devenue un outil incontournable dans les explorations des tissus mous de l'organisme particulièrement le cerveau qui reste difficile d'accès par d'autre moyens d'explorations.

L'imagerie par résonance magnétique apporte à la foi beaucoup de détail mais reste en outre difficile à interprétée ce qui nous a poussé à s'intéresser à cette technologie innovante qu'on juge important à connaitre. Durant l'ensemble de ce travail on vat l'aborder selon les différents chapitres mais particulièrement au comportement magnétique des différent tissus en IRM.

Choix du thème

Le choix du thème est motivé par le désir et la volonté de se tourner vers l'avenir qui sera dominé par l'imagerie médicale et ce qu'elle apporte à la médecine moderne.

Durant mon stage au service de neurochirurgie du CHU de Tlemcen j'ai pu constater l'importance de l'IRM dans l'exploration du parenchyme cérébral en particulier **les tumeurs du cerveau** dont l'intérêt reste incontestable pour préparer le patient à une stratégie thérapeutique.

L'information diagnostique est tirée des différences d'intensité des signaux émis par le tissu normal et le tissu pathologique, celle-ci est de loin supérieure à celle tirée du scanner dans la recherche des lésions du parenchyme cérébral par exemple mais s'ajoute à tous cela une :

Problématique

« Quel est le comportement paramagnétique des différents tissus au cours des différentes séquences pondérées en IRM ? »

1er Chapitre

1) Historique	08
2) Intérêt d'un IRM.....	09
3) Avantage et inconvénient de l'IRM.....	09
4) Les différentes approches.....	10

Historique

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est une nouvelle technologie basée sur une propriété physique : le magnétisme qui était connu depuis très longtemps, alors que son invention remonte au XXème siècle.

Pour tracer cette histoire il est utile de connaître quelques dates importantes :

- **1924** : les premiers travaux du mathématicien W. Pauli qui suggéra pour la première fois l'existence d'un spin nucléaire.
- **1946** : la résonance magnétique nucléaire (RMN) fut découverte par Felix Bloch et Edward Mills Purcell ; c'est un phénomène physique par lequel certains noyaux atomiques entrent en résonance comme peut le faire une corde de guitare.
- **1956** : Bloch et Purcell obtiennent le prix Nobel de physique.
- **1969** : Raymond Vahan Damadian proposa d'utiliser la RMN à des fins médicales ceci grâce à l'observation des propriétés physiques des tissus tumoraux et en les comparant à ceux d'un tissu normal.
- **1973** : le chercheur Paul Lauterbur réalisa la première image issue de la RMN qu'il baptise « zeugmatographie ».
- De leur découverte concernant l'IRM, Peter Mansfield et Paul Lauterbur furent récompensés par le prix Nobel de physiologie en **2003**.

Ainsi l'IRM est devenue une technique puissante dans le domaine d'imagerie médicale lequel est sans cesse en développement.

Intérêt d'une IRM

Depuis son apparition l'IRM n'a pas cessée de se sophistiquer grâce à l'augmentation de la puissance en Tesla.

De ce fait en plus d'être un appareil permettant de détecter les maladies, il est devenu un outil de recherche d'où la construction d'un IRM avec un aimant de 11 Tesla au centre neuro spin de CEA à Sarclay qui travaille sur les maladies neuro-dégénératives comme Alzheimer, Parkinson. Ce qui a permis la découverte précoce de ces maladies, de les comprendre et d'améliorer les traitements proposés.

Avantage et inconvénient

L'imagerie par résonance magnétique reste une technologie servant à la médecine qui offre beaucoup d'avantages mais possède aussi des limites particulièrement les contres indications de son utilisation pour certains patients.

Afin de mieux cerner cette problématique on procède à une comparaison entre le scanner et l'IRM.

	Scanner	IRM
Utilise	Les rayons X pour la réalisation de coupes fines du corps	Un champ magnétique craillant un signal différent selon la composition des tissus
L'examen est	Rapide	Long
Le prix	Peu couteux	Couteux
La qualité d'image	Bonne	Très nette
L'impacte sur la santé	Dangereux pour la santé	Inoffensif

Les différentes approches

✓ **Anatomique :**

Par sa multimétrie 2D ou 3D permettant une visualisation précise des différentes structures d'un corps humain concrètement pour les examens du système musculo-squelettique et du cerveau.

✓ **Tissulaire et diagnostique :**

Grace à une analyse en contraste multifactorielle c'est ce qu'on résume en disant que l'IRM a une excellente sensibilité de contraste.

✓ **Fonctionnelle :**

Permet l'exploration indirecte de l'activité cérébrale.

La localisation des zones cérébrales activées est basée sur l'effet BOLD lié à l'aimantation de l'hémoglobine contenue dans les globules rouges du sang ainsi on les variations des propriétés du flues sanguin seront enregistrées.

✓ **Guidage neurochirurgical :**

✓ **Paramétrique :**

Par les images de diffusions et les images de perfusions.

2ème Chapitre

1) Les composants de l'IRM.....	12
2) Déroulement de l'examen.....	13
3) Indication et contre indication.....	14

Les composants d'une IRM

- **L'aimant principal :**

Son but principal réside à créer un champ magnétique B_0 afin de stimuler la fréquence de résonance des protons excités par les ondes radio modifiant ainsi leurs orientations.

- **Les bobines de gradients :**

Réparties par paires dans l'appareil participent à la génération d'un gradient de champ.

- **Les chaînes de radiofréquences :**

Composées d'antennes qui émettent des ondes excitatrices puis reçoivent des signaux participant ainsi à la sélection des coupes.

- **Blindage :**

On parle d'un double blindage l'un pour les ondes de radiofréquences dont le rôle est d'empêcher l'influence des ondes radios venant de l'extérieur (appareil électronique et objet métallique). L'autre blindage est destiné à contrôler les champs électromagnétiques de l'extérieur.

- **L'informatique :**

C'est l'élément incontournable pour coordonner les différentes étapes de l'examen, la reconstruction des images et leur traitement.

Déroulement de l'examen

- En pratique l'examen est pratiqué par un médecin spécialisé en radiologie.
- Le patient reste en sous vêtements et ne doit porter aucun objet métallique sur lui.
- Le patient doit s'allonger sur une table d'examen motorisée entrant dans une sorte de tunnel.
- L'injection de produit de contraste « le gadolinium » est fait si nécessaire à ce moment.
- Le médecin se retrouve dans une cabine isolée tout en restant en communication avec le patient grâce à un système de caméra, de micros et de haut parleur.

NB : le patient doit garder les bras le long du corps et ne pas bouger pendant le tous le déroulement de l'examen.

Toutes ces étapes qu'on a citées ne peuvent être réalisées que grâce à une bonne information du patient en utilisant des phrases courtes et intelligibles.

Indications et contre indications



Cérébral :

A la recherche d'une tumeur, de sclérose en plaque et particulièrement adapté à la pathologie de l'hypophyse.

Thoracique :

Très utile pour l'étude des pathologies du foie, le rein, la rate et le pancréas.

Ostéoarticulaire :

Particulièrement l'exploration des ménisques et des ligaments du genoux.

Rachis :

Examens clé en cas de hernies discales ou de pathologies de la moelle épinière.

Les vaisseaux :

Permettant l'éviction de technique plus invasive comme l'angiographie.

- Le stimulateur cardiaque.
- Le neurostimulateur.
- La pompe à insuline.
- Les corps ferromagnétique.
- Les filtres caves ou les valves cardiaques.
- Les prothèses articulaires et dentaires.
- Allergie au produit de contraste.

Tous constituent une contre indication à l'IRM.

3ème Chapitre

4) Principe de l'IRM.....	16
d. Mouvement de précession.....	16
e. La mise en résonance.....	16
f. Création de contraste.....	17
5) Les séquences l'IRM.....	18
f) Séquence pondérée en T1.....	18
g) Séquence pondérée T1+injection de Gadolinium.....	18
h) Séquence pondérée en T2.....	19
i) Séquence pondérée T2*	19
j) Séquence Flair.....	19
6) Comportement paramagnétique des tissus en fonction des séquences pondérées en IRM.....	21

Le principe de l'IRM

Repose sur celui de la résonance magnétique nucléaire.

Grace aux propriétés électromagnétiques des atomes d'hydrogène présent dans les tissus de l'organisme et aux signaux radios qu'ils émettent l'application d'un puissant champ magnétique oriente les atomes d'hydrogène vers ce dernier, dû au moment magnétique « spin ».

Mouvement de précession :

Le noyau d'hydrogène se compose d'un proton chargé positivement ce qui lui confère les caractéristiques d'un champ électrique qui est à l'origine de l'aimantation.

En présence d'un champ magnétique B_0 les spins polarisées s'orientent dans la direction du champ ce qu'on appel « mouvement de précession ».

La proportion de spins dans le même sens que B_0 est supérieure à ceux dans le sens contraire.

Cet écart est proportionnel à l'amplitude de B_0 , donc l'augmentation de ce dernier aboutira à l'augmentation de la différence du signal.

La mise en résonance :

Constituée de deux phases

Phase d'excitation : durant laquelle l'onde de radio fréquence sera émise aboutissant à la bascule qui se traduit par une diminution de l'aimantation longitudinale et l'apparition d'une aimantation transversale.

Phase de relaxation : c'est le retour à état d'équilibre en restituant l'énergie acquise sous forme d'un signal radio fréquence.

On parlera ainsi d'une :

Repousse longitudinale ou « T1 » est le temps au bout duquel un tissu a regagné 63% de son aimantation maximale.

Relaxation transversale dont « T2 » est le temps au bout duquel un tissu a perdu 63% de son aimantation maximale.

La création de contraste :

Il faut en retenir trois points essentiels :

- ✓ L'acquisition dans un plan de coupe donné pour une région anatomique déterminée des signaux.
- ✓ Le traitement informatique de ces signaux.
- ✓ La représentation en échelle de gris.

Ce qu'il faut savoir que la séquence choisie influence le contraste en IRM.

Donc elle doit être adaptée à la pathologie suspectée.

Ainsi le rôle du prescripteur réside (il doit orienter vers une pathologie distincte).

A ne pas omettre qu'on matière d'IRM on parlera d'un :

- Iso signal soit en rapport avec la substance blanche ou la substance grise
- Hypo signal.
- Hyper signal.

Les séquences IRM

Il existe plusieurs séquences IRM mais au court de ce thème on va développer cinq types de ces séquences pondérées.

1. Séquence pondérée T1 :

Appeler aussi séquence anatomique, caractérisant la relaxation longitudinale, dont la substance grise est plus foncée que la substance blanche et le LCR (liquide céphalo-rachidien) est en noir.

Elle a un faible contraste pour les lésions qui seront :

- Soit invisible c'est-à-dire le même niveau de gris que la substance blanche normale.
- Soit un peu plus foncées que la substance blanche.

Dans cette séquence l'œdème et les anomalies liquidiennes sont en hypo signal sauf les liquides contenant beaucoup de protéine où le signal peut être augmenté.

L'intérêt de cette séquence est la mise en évidence d'une fixation anormale de produit de contraste.

2. Séquence pondérée T1 avec injection de gadolinium :

Le gadolinium est une substance paramagnétique, lorsqu'il existe une prise de contraste on observera une augmentation du signal des lésions en séquence pondérée T1.

Remarque :

Dans un cerveau normal il n'existe pas de pénétration du produit de contraste.

Le cerveau est normalement isolé des vaisseaux sanguins par ce qu'on appelle une barrière imperméable aux grosses molécules telles que le gadolinium.

Donc toute prise de contraste indique une rupture de cette barrière hémato encéphalique.

3. Séquence pondérée T2 :

Nommée séquence tissulaire du fait qu'elle met en évidence les anomalies tissulaires et elle caractérise la relaxation transversale.

Au court de cette séquence le contraste est grossièrement inversé par rapport à la séquence pondérée T1 : la substance grise est plus claire que la substance blanche et le liquide céphalo-rachidien est en blanc.

Contrairement à T1 cette séquence est très sensible aux lésions qui seront en hyper signal.

Reste à traiter une problématique qui se pose :

- L'œdème se traduit quand à lui par un hyper signal en T2, donc il est quasiment illusoire d'espérer sa séparation de la lésion proprement dite.
- Ainsi l'injection de gadolinium en T1 trouve ici tout son intérêt.

4. Séquence pondérée T2* :

Cette séquence trouve son utilité dans la mise en évidence des séquelles d'AVC hémorragique puisqu'elle permet de mettre en évidence l'hémossidérine présente après une hémorragie.

Donc une hémorragie est objectivée des mois voire des années après sa survenue alors que les autres séquences se sont normalisées dont le FLAIR qu'on va aborder après.

Cela est possible grâce à la susceptibilité magnétique de l'hémoglobine ce qui fait que le sang et les calcifications apparaîtront en noir.

5. Séquence FLAIR :

Provenant de l'anglais « Fluid Attenuated Inversion Recovery », basée sur une technique d'inversion-récupération pondérée T2 sur laquelle on a supprimé le signal provenant de l'eau libre c'est-à-dire du LCR.

Cette technique d'acquisition permettant l'obtention des images très fortement pondérées en T2 est très utilisée dans l'exploration cérébrale, particulièrement les lésions localisées à l'interface parenchyme cérébral-LCR (à proximité des ventricules).

Afin de mieux comprendre ce qui a été précédemment cité on va résumer l'ensemble de ces idées dans le tableau récapitulatif suivant :

SP T ₁	Aspect en échelle de gris	SP T ₂
Graisse (Hyper signal)		LCR+graisse «si TE court» (Hyper signal)
Substance blanche (signal intermédiaire) « gris clair »		Substance grise (signal intermédiaire) « gris clair »
Substance grise (signal intermédiaire) « gris sombre »		Substance blanche (signal intermédiaire) « gris sombre »
LCR (Hypo signal)		Graisse (Hypo signal si TE long)
L'air+l'os+Vs circulants (Asignal)		L'air+l'os+Vs circulants (Asignal)

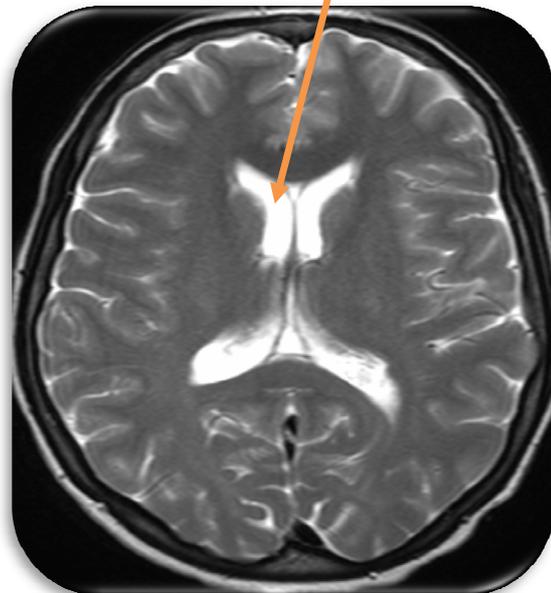
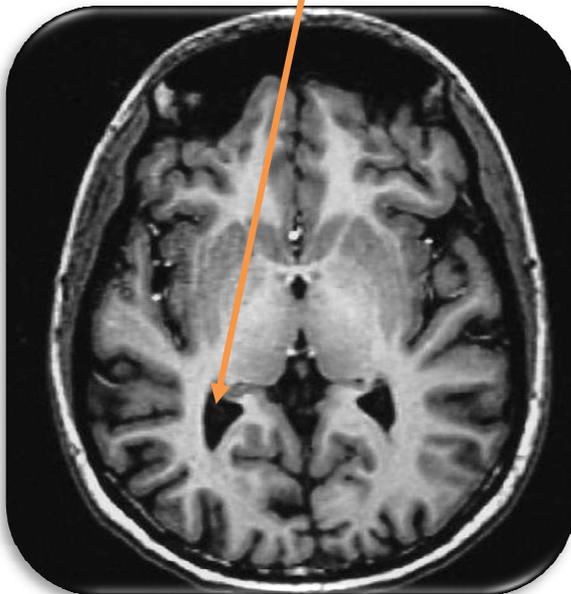
Le comportement des tissus selon les séquences pondérées :

Il faut savoir que des tissus différents ont des T1, T2 différents donc le comportement de ces tissus dépend de certains paramètres d'acquisitions IRM qui sont le temps de répétition et le temps écho, correspondent respectivement TR et TE. C'est un peu complexe à comprendre donc il faut juste les retenir leur définition qui se trouve dans le lexique car ce n'est pas le but de notre thème aujourd'hui.

Afin de reconnaître facilement les images en pondération T1 et T2 il faut repérer l'hypo signal des zones hydrique en SP T1 et l'hyper signal des zones hydrique en SP T2.

graisse	Blanc
tissu	Gris
L'eau	Noir-gris
L'air	noir

L'eau	Blanc
Graisse	Gris clair
Tissu	Gris sombre
Air	Noir



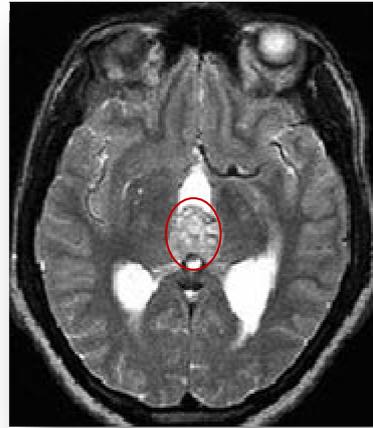
On va essayer de décortiquer tout cela en abordant le comportement de quelques principales lésions cérébrales qu'on peut rencontrer en IRM.

Tumeurs intracrâniennes

Germinomes

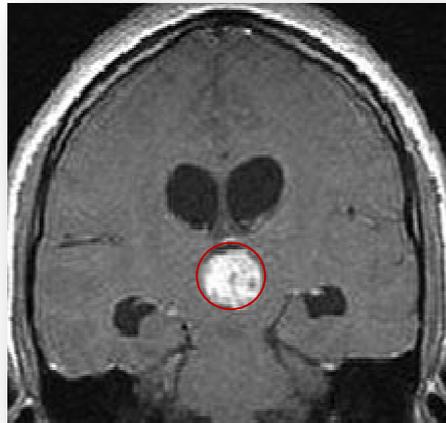


SP T1 (coupe axiale)



SP T2 (coupe axiale)

Iso signal par / à SG



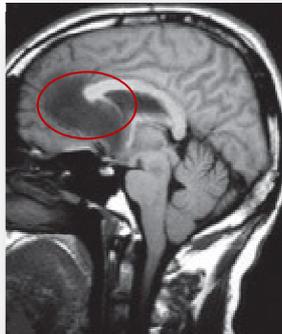
SP T1+Inj de gado (coupe coronale)

Rehaussement de la lésion

Astrocytome diffus frontal gauche

SP T1 (coupe sagittale)

Hypointence



Séquence Flair (coupe axiale)



SP T1 (coupe axiale)

Hypointence

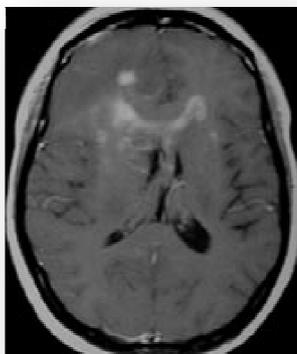
SP T1+ Inj de Gado

Absence de rehaussement

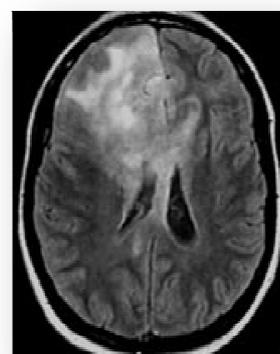
Gliome du corps calleux



SP T1



SP T1+ Inj de Gado

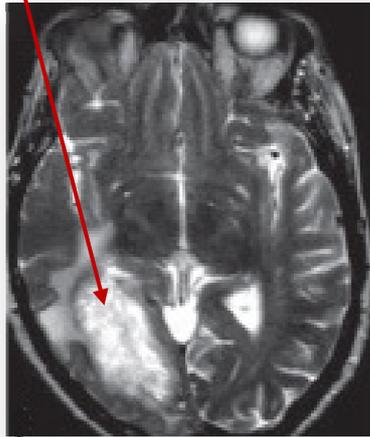


Séquence Flair

Gliome temporo-occipital droit

SP T2 (coupe axiale)

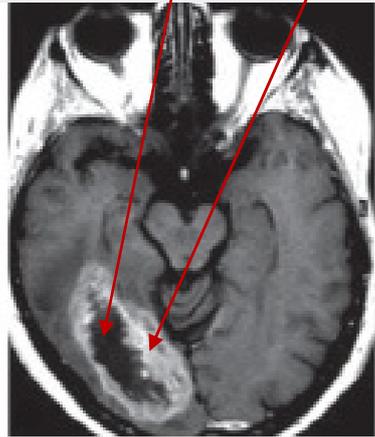
Hyper signal



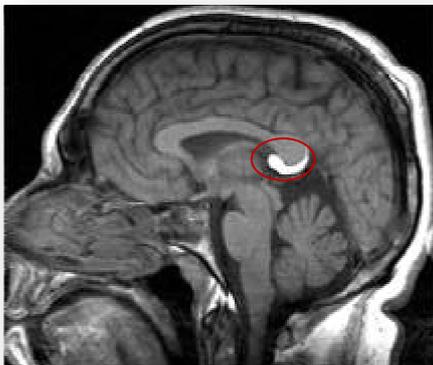
SP T1+ Inj de Gado

Hypo signal «nécrosée au centre»

Prise de contraste

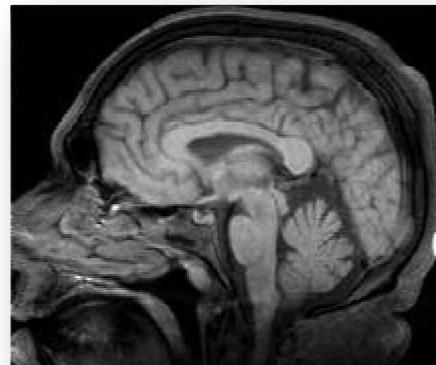


Lipome du corps calleux



SP T1 (coupe sagittale)

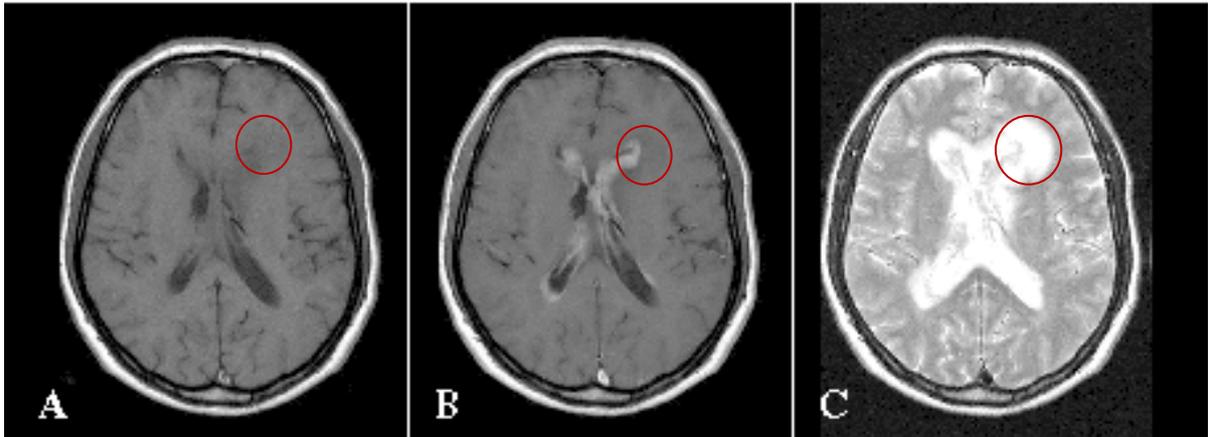
Hyper signal



Après suppression de la graisse

Pour confirmer le diagnostic

Lymphome primitif du système nerveux central

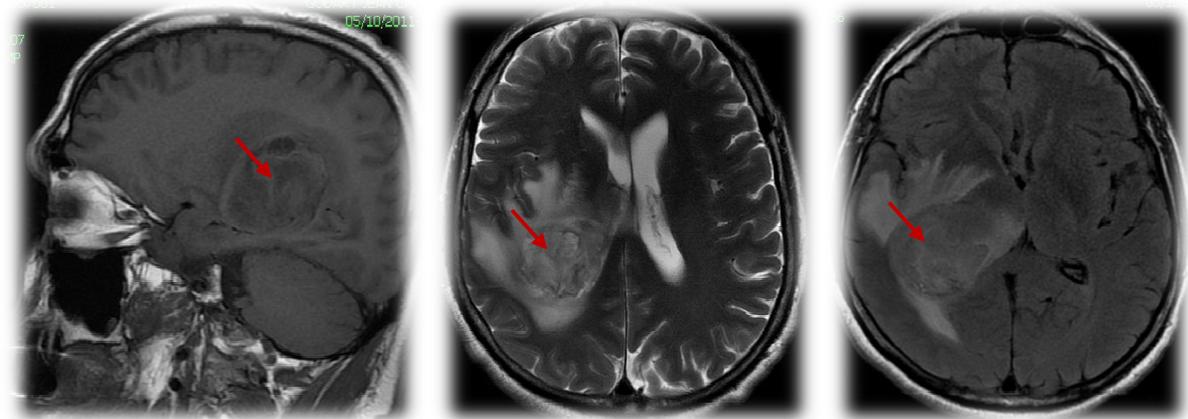


A : SP T1 Sans Inj de Gado (Iso/Hypo signal)

B : SP T1 Avec Inj de Gado

C : SP T2 (Hyper signal périventriculaire)

Tumeur primitif maligne



SP T1 (coupe sagittale)

Hypo signal

SP T2 (coupe axiale)

Hyper signal

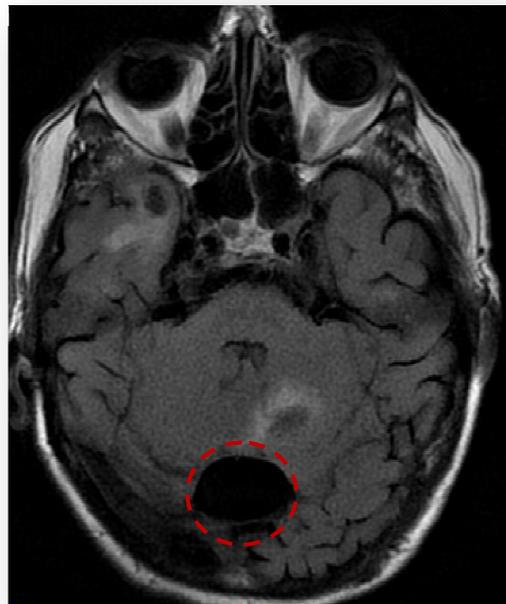
Séquence Flair

Kyste arachnoïdien de la fosse cérébrale postérieure



Séquence axiale T2

Hyper signal



Séquence axiale Flair

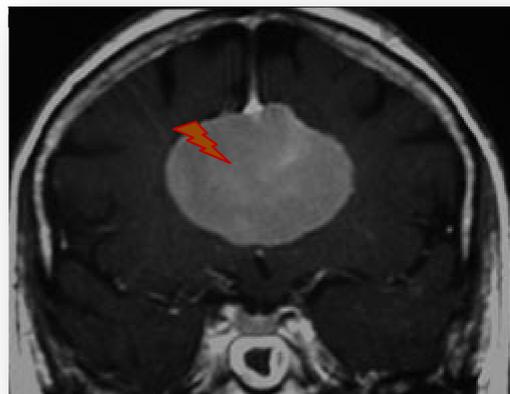
Hypo signal

Méningiome de la faux du cerveau



SP T1 (coupe axiale)

Isointence



SP T1+ Inj de Gado

Rehaussement homogène

Papillome des plexus choroïdes



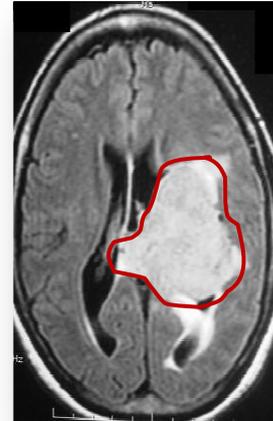
SP T1 (coupe axiale)

Iso signal



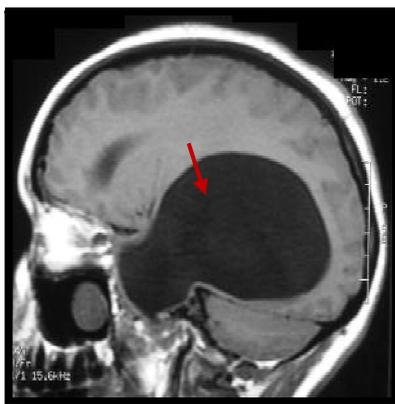
SP T1 + Inj de Gado

Prise de contraste



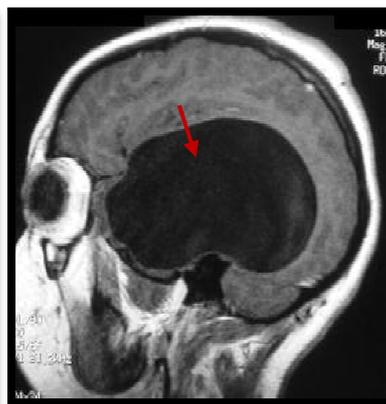
Séquence Flair

Kyste épendymaire de localisation ventriculaire temporo occipitale gauche



SP T1 coupe sagittale

Hypo signal



SP T1+ Inj de Gado

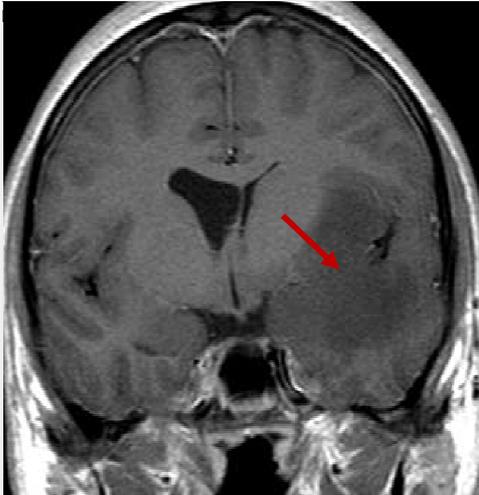
Abs de prise de contraste



SP T2 (coupe coronale)

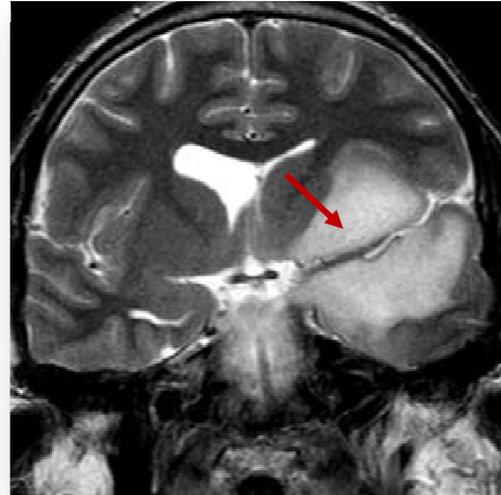
Hyper signal

Astrocytome temporopariétal gauche



SP T1 (coupe coronale)

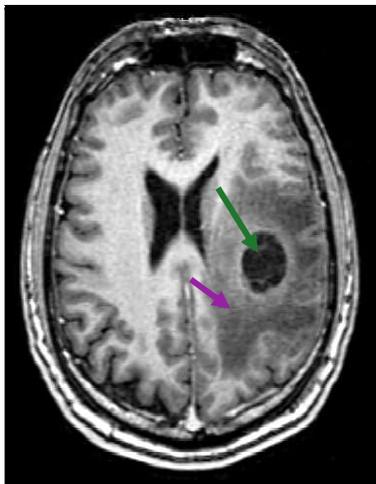
Hypo signal



SP T2 (coupe coronale)

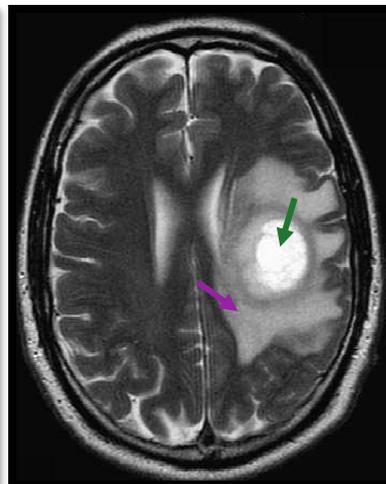
Hyper signal

Tumeur de haut grade de malignité



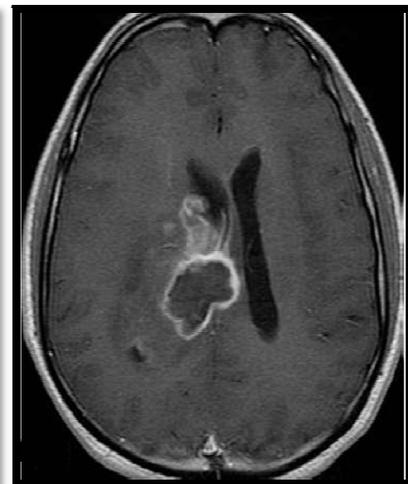
SP T1

Hypo signal



SP T2

Hyper signal



SP T1+ Inj de Gado

Prise de contraste

De la nécrose centrotumorale

périphérique

et l'œdème péri-tumoral

Neurocytome central



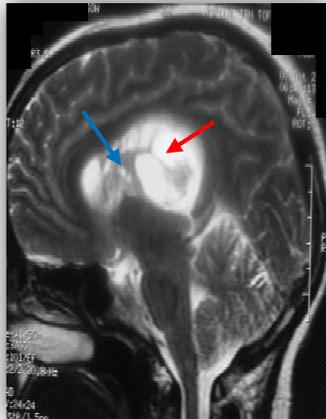
SP T1

La portion charnue

Iso signal

La portion kystique

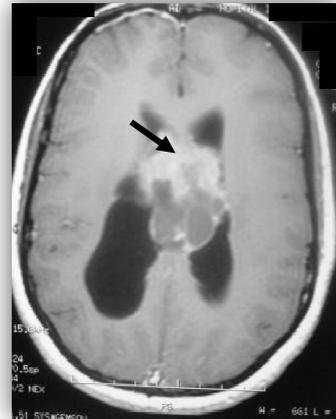
Hypo signal



SP T2

Hypo signal

Hyper signal « en bulle de savon »



SP T1+ Gado

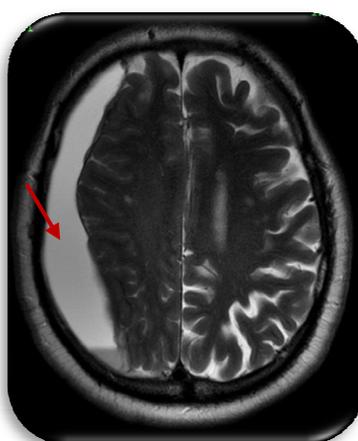
rehaussement

Cérébrovasculaires

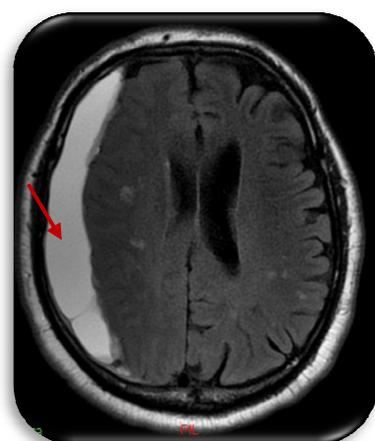
Hématome sous dural frontopariétal droit



SP T1 Sagittale



SP T2 Axiale



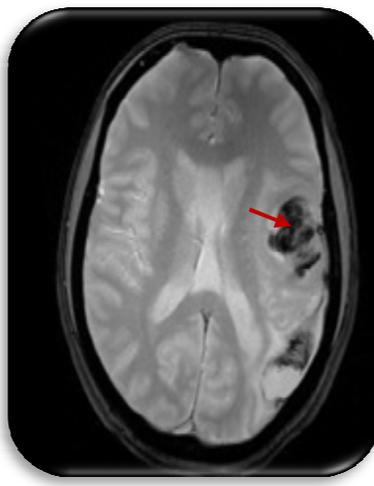
Séquence Flair

AVC Hémorragique < 8 heure



Coupe coronale

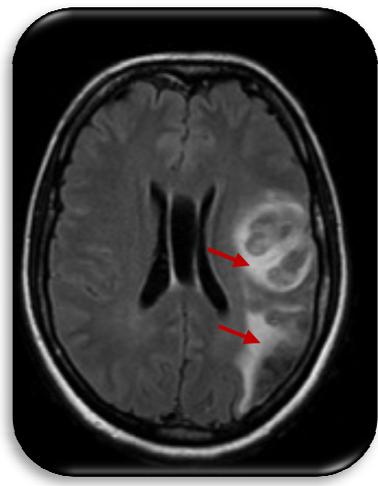
SP T1 + Inj de Gado



Coupe axiale

SP T2*

Hypo signal



Séquence Flair

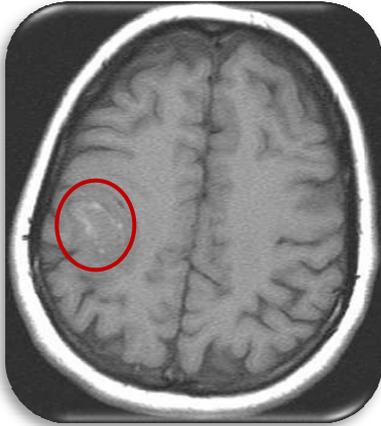
Hyper signal

Séquelle d'AVC Ischémique



Séquence Flair (coupe axiale)

Hématome intracérébral



SP T1 (coupe axiale)

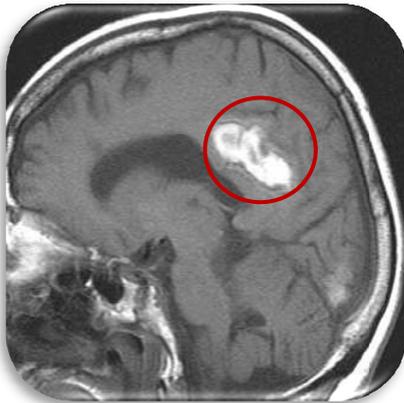
Iso signal

Au stade aigue
<02jour



SP T2 (coupe axiale)

Hypo signal



SP T1 (coupe sagittale)

Hyper signal

Au stade subaigu
tardif
(02 semaine)



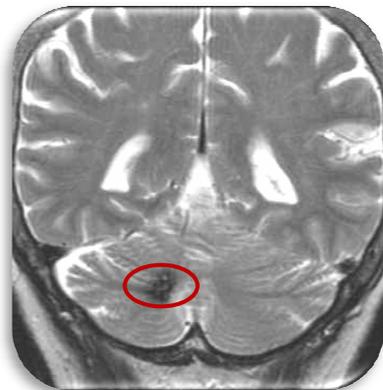
SP T2 (coupe axiale)

Hyper signal



SP T1 (Hypo signal)

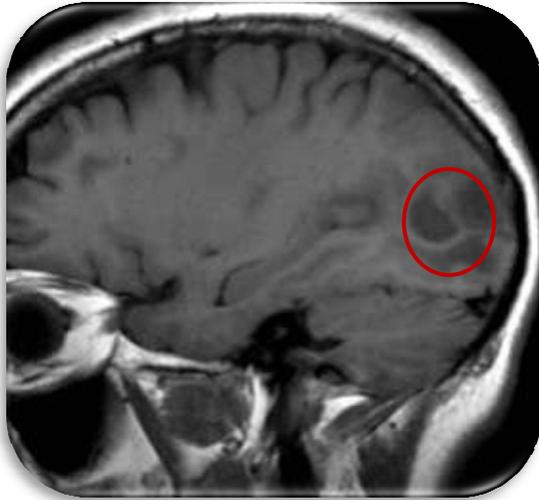
Au stade
chronique



SP T2 (Hypo signal)

Infectieuse

Abcès cérébral



SP T1 (coupe sagittale)

Hypo signal



SP T2 (coupe coronale)

Hyper signal

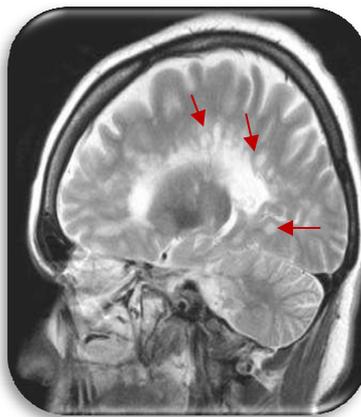
Inflammatoire

SEP



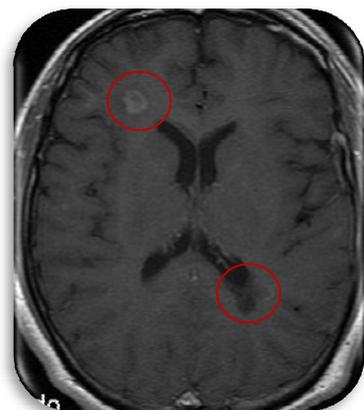
SP T1 (coupe sagittale)

Hypo signal « trou noir »



SP T2 (coupe sagittale)

Hyper signal



SP T1+ Inj de Gado

Rehaussement annulaire

4ème Chapitre

1) Discussion.....	34
2) Les points forts à retenir.....	36
3) Conclusion	37
4) Illustration	38

Discussion

On peut résumer le comportement de ces différentes lésions cérébrales dans le tableau suivant

	SP T1	SP T2	SP T1+ Gado
Germinomes	Iso signal par apport à la SG		Prise de contraste
Astrocytomes	Hypo signal	Hyper signal	Abs de PDC
Gliomes	Iso /Hypo signal	Hyper signal	PDC Hétérogène
Lymphomes	Iso/Hypo signal	Hyper signal	PDC
Méningiomes	Iso signal	Variable	PDC Homogène
Kyste épendymaire	Hypo signal	Hyper signal	Abs de PDC
Kyste arachnoïdien	Iso signal	Hyper signal	Abs de PDC
Papillomes	Iso signal	Hyper signal	PDC
Neurocytome central	Iso /hypo	Hypo/hyper	PDC
Lipome	Hyper signal	Hypo signal	Abs de PDC

L'évolution séquentielle de l'hémorragie cérébrale peut être classée dans le tableau suivant : ceci est en rapport avec la dégradation de l'hémoglobine

	Signal IRM en séquence pondérée		
Stade	T1	T2	Flair
Aigu	Iso	↗	↘
subaigu	↗	↗	↗
Chronique	↘	↘	↘

En cas d'ischémie cérébral l'intensité du signal sera la suivante

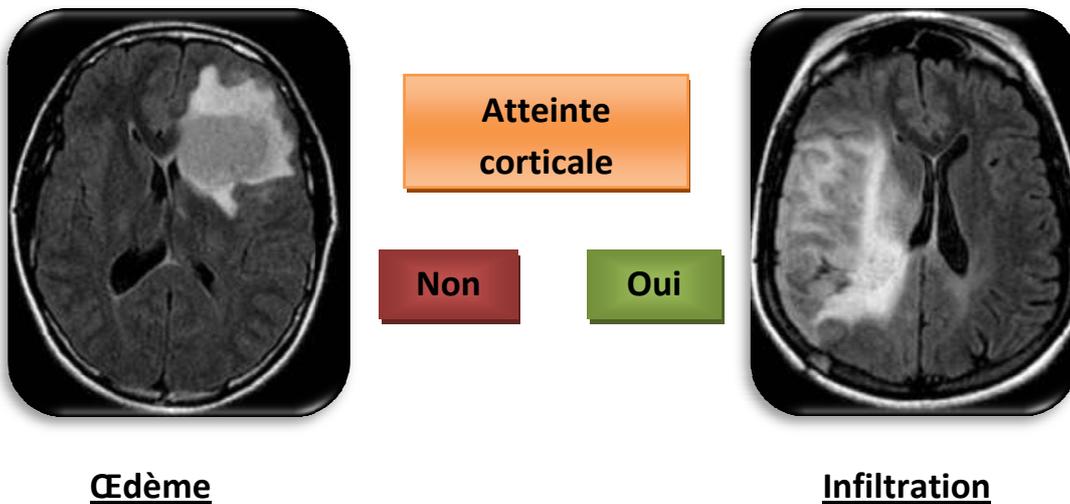
Ischémie	T1	T2	Flair
Aigue	iso	↗	↗
Ancienne	↘	↗	↗

Donc on peut conclure que

La majorité des tumeurs seront en signal **Iso ou hypo en T1** et **hyper sur T2 + flair (œdème)**, alors que les inflammations et les infections auront un **hypo signal en T1** et un **hyper signal en T2+flair**.

NB :

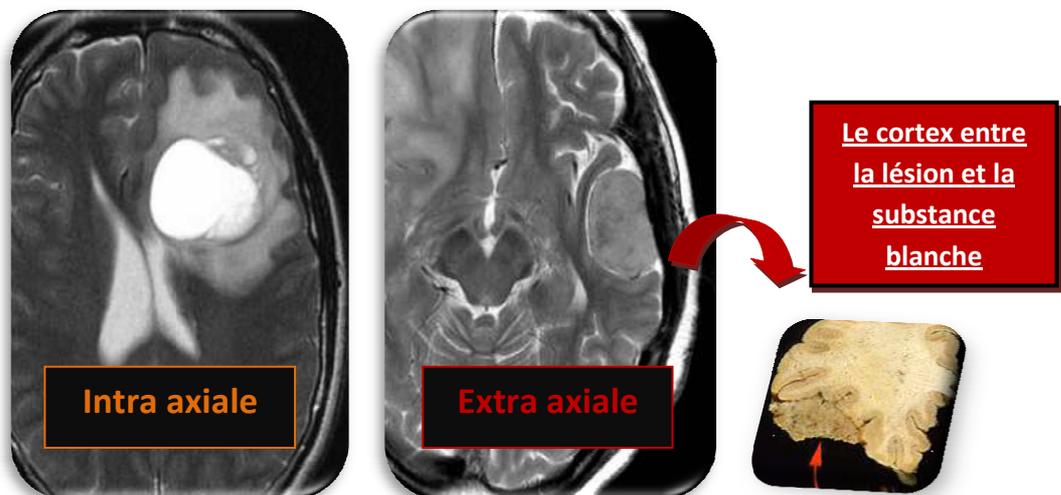
- tous ce qui est composante liquidienne il peut avoir un signal différent en SP T1 selon sa teneur en protéines plus il en contient plus le signal est intense.
- L'œdème est en règle général hypo intense en T1 et hyper intense en T2 et Flair mais les infiltrations sont aussi en hyper signal donc afin de les différencier en séquence flair on notera que :



- Les entités entraînant un signal élevé en T1 :
 - Les lipides (graisse, lipome, liposarcome, kystes dermoïdes).
 - Le sang (méthémoglobine).
 - Produit de contraste (Gadolinium).
 - Les protéines souvent rencontrées dans les mucocèles et kystes tumoraux.
- Les entités entraînant un signal élevé en T2 :
 - L'eau libre (LCR, kystes).
 - L'eau interstitielle (l'œdème).
 - Protéines à faible quantité (comme les kystes radiculaires).
 - Les hématomes.
- Une bonne investigation en IRM de l'encéphale pour suspicion de SEP comporte prioritairement du T2 et pas forcément du T1.
- Le signal liquidien des kystes est supprimé sur la séquence flair.

Point fort à retenir

- ✓ Le TDM reste un examen de débrouillage faisant le diagnostic mais manque de précision.
- ✓ L'IRM est plus précis, plus complexe et plus long.
- ✓ Il n'est pas utilisé en urgence mais se révèle particulièrement adapté à l'étude non traumatique d'organes profonds réputés difficiles d'accès tel que le cerveau.
- ✓ Chaque séquence trouve son utilité :
 - La Rupture de la barrière hémato encéphalique ne se voit bien qu'on pondération T1.
 - La sensibilité de la pondération T2 est supérieure à celle de la pondération T1 dans la détection lésions de la substance blanche.
 - La détection d'une hémorragie cérébrale sur la pondération T2* qu'on peut visualiser dès la première heure sous forme d'un liseré hypo intense en périphérie de l'hématome.
 - La séquence flair reste la séquence conventionnelle la plus sensible pour la détection de lésion vasculaire ancienne.
- ✓ Il ya une absence de spécificité pour la prise de contraste pour les différentes lésions : infectieuses, inflammatoires et tumorales.
- ✓ Certaines tumeur son spécifique de la substance blanche (astrocytome) ou de la substance grise (oligodendrogliome), ainsi nous oriente dans sa topographie sur l'IRM.
- ✓ L'IRM permet une bonne exploration des tumeurs cérébrales et leur rapport avec les structures avoisinantes.



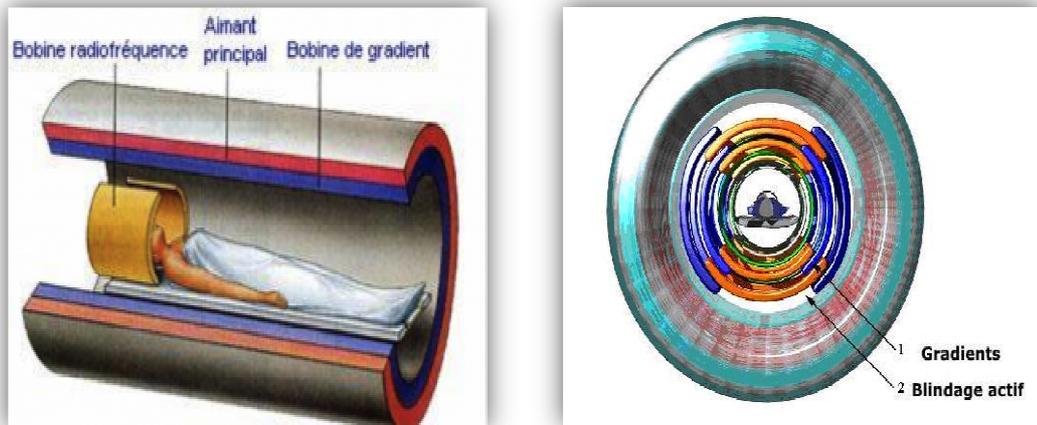
Conclusion

L'IRM est devenue une technique puissante dans le domaine de l'imagerie médicale ainsi qu'un outil de soins et de recherche d'où la construction d'un IRM à 11 Tesla au centre de neuro spin de CEA à SARCLAY.

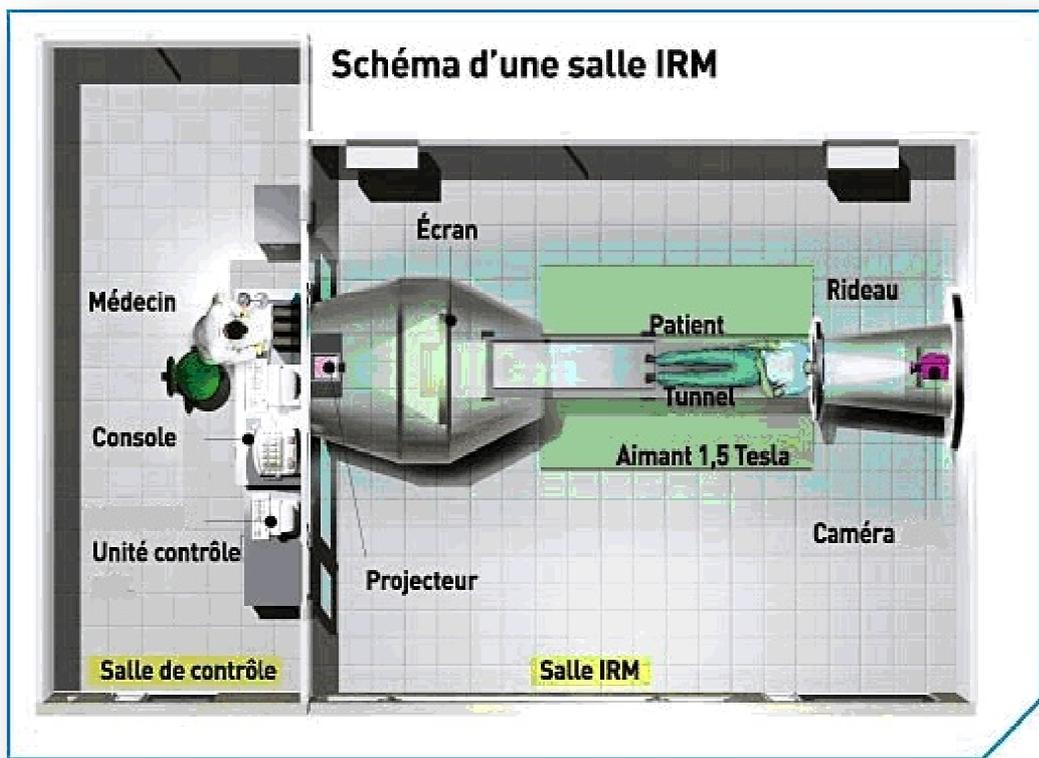
En effet cet appareil est devenu vital à la médecine moderne du fait qu'il est le seul moyen de détecter et de diagnostiquer certaines pathologies.

C'est ce qu'on résume en disant que l'IRM a une excellente sensibilité de contraste concrètement pour les pathologies cérébrales, cela signifie : l'obtention d'un luxe de détails dans l'anatomie des régions examinées. Bien entendu si le tissu pathologique a des propriétés paramagnétiques proches du tissu sain, il sera difficilement décelable.

Illustration



Les composants d'une IRM (image 1)



Déroulement d'un examen IRM (image 2)

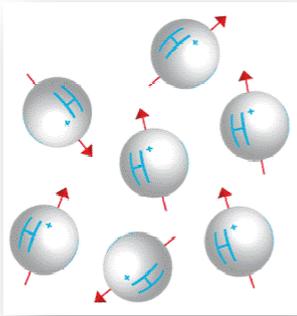


Image 3A

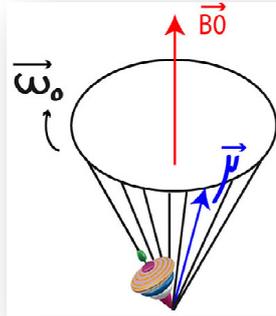


Image 3B

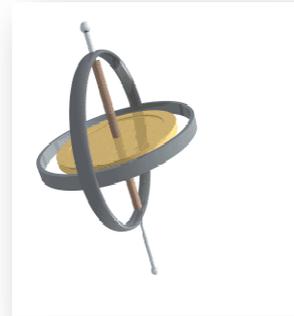


Image 3C

Mouvement de précession

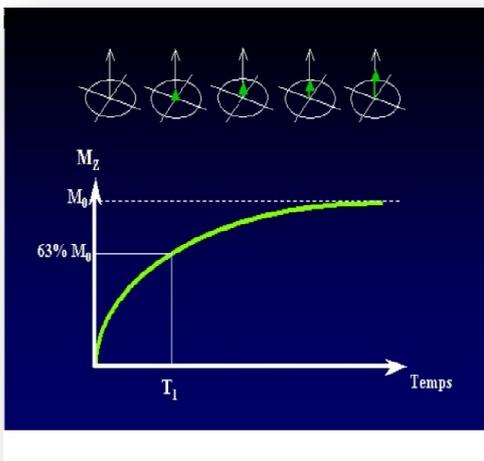


Image 4A

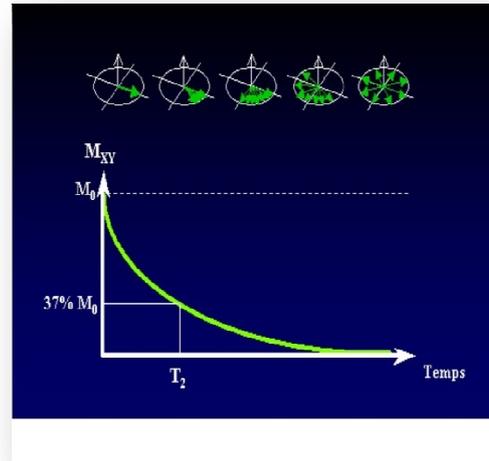
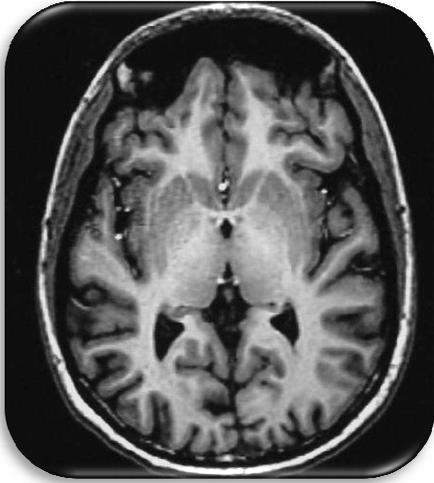


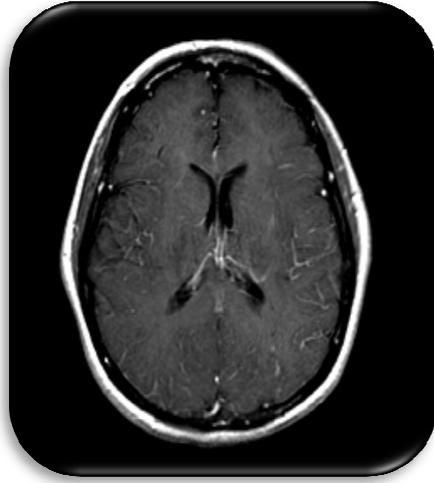
Image 4B

La mise en résonance

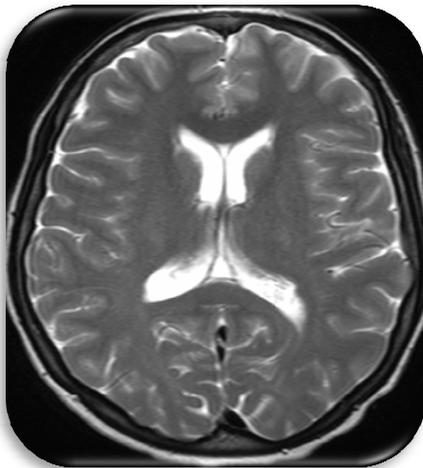
Les séquence pondérés IRM



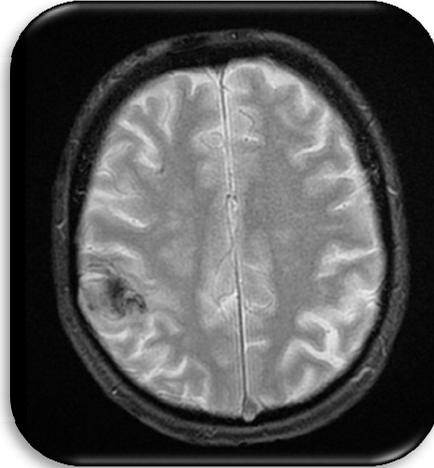
T1 (image 5)



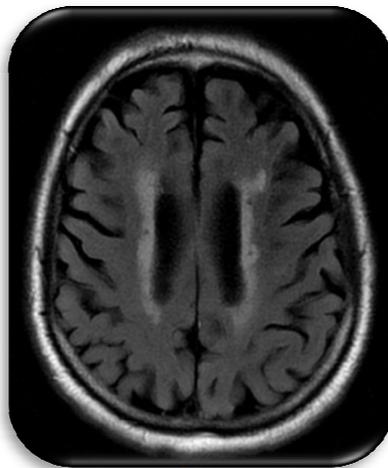
T1+ inj de Gado (image 6)



T2 (image 7)



T2*(image 8)



Flair (image 9)

Lexique

- **Champ magnétique**: grandeur caractérisée par la donnée d'une intensité et d'une direction dont la position, l'orientation d'aimant et le déplacement de charges électriques la déterminent.
- **Résonance magnétique nucléaire(RMN)**: phénomène par lequel un noyau de l'atome considéré absorbe les rayonnements électromagnétiques d'une fréquence spécifique en présence d'un champ magnétique.
- **L'onde radiofréquence**: classer en fonction de sa fréquence. L'ensemble de ces fréquences constitue le spectre radiofréquence.
- **Temps de répétition (TR)**: est l'intervalle de temps entre deux excitations.
- **Temps écho (TE)**: caractérise l'intervalle de temps entre l'excitation et la survenue du signal IRM.
- **Séquence IRM**: ensembles d'impulsions excitatrices dont TR et TE sont ajustés pour l'obtention d'une image avec un contraste donné.
- **TDM**: tomodensitométrie.
- **LCR**: liquide céphalorachidien.
- **AVC**: accident vasculaire cérébral.
- **Inj de Gado**: injection de produit de Gadolinium.
- **PDC**: produit de contraste.
- **SP**: séquence pondérée.

Bibliographie

Site internet :

- ❖ Principe de la résonance magnétique nucléaire
http://www.dossier-irm.fr/le_principe_de_la_resonance_magnetique_nucleaire.html
- ❖ Principe de fonctionnement de l'IRM
<http://tpe-irm-1ere.e-monsite.com/pages/i-principe-de-fonctionnement-de-l-irm.html>
www.info-radiologie.ch
- ❖ Sémiologie neurologique
<http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/NR/NR010.html>
- ❖ Bases de réalisation et d'interprétation d'une IRM cérébrale
<http://www.sfip-radiopediatrie.org/SFIPoldpages/EPUTRO02/KALTRO02.HTM>
- ❖ Collège des enseignants en Neurologie - Tumeurs intracrâniennes
<http://www.cen-neurologie.fr/2eme-cycle/Items%20inscrits%20dans%20les%20modules%20transversaux/Tumeurs%20intracr%C3%A2niennes/index.phtml>
- ❖ Le point sur les Tumeurs cranio-encéphaliques de la ligne médiane
<http://www.em-consulte.com/en/article/122041>
- ❖ Neurologie | Images Médicales | Iconographie
<http://www.fascicules.fr/images-medicales-neurologie-18.html>
- ❖ The Visible Human Project - MRI Scans
<http://www.nlm.nih.gov/research/visible/mri.html>
- ❖ Bibliothèque d'images médicales
<http://www.bmlweb.org/image.html>
- ❖ In faux (Santé, assistance et soins infirmiers): La discite
<http://sasi101.blogspot.com/2012/06/la-discite.html>

- ❖ La sclérose en plaques : le diagnostic - Imagerie par résonance magnétique
http://www.mipsep.org/mv/sep_irm.php
- ❖ Avantages et inconvénients d'une IRM et son avenir
<http://tpe-irm-1ere.e-monsite.com/pages/iii-avantages-et-inconvenients-d-une-irm-et-son-futur.html>
- ❖ NeuroSpin / Dossiers thématiques / La recherche - CEA Saclay
<http://www-centre-saclay.cea.fr/fr/NeuroSpin>

- ❖ IRM cérébrale pour l'anesthésiste-réanimateur
http://www.sfar.org/acta/dossier/archives/ca01/html/ca01_17/01_17.htm
- ❖ Wikipédia

Ouvrage :

- ❖ Comprendre l'IRM ; manuel d'auto-apprentissage par D^r BRUNO Kastler.
- ❖ Imagerie médicale par D^r PROSPER.
- ❖ Base physique de la radiologie et de la RMN par Yves BRESSON et Danièle MARTY
- ❖ Atlas d'IRM pour la pratique par D^r Hottya-Chelle C.