

L'IRM en pratique (voies visuelles et voies oculomotrices)

F. HÉRAN DREYFUS

Points importants

1. Les informations cliniques (ce que le patient a, ce que je cherche) communiquées au radiologue sont fondamentales : elles conditionnent la qualité diagnostique de l'examen (choix des séquences, centrage).
2. Le clinicien doit être vigilant et garder un esprit critique : un examen qui « ne colle pas » avec la clinique est peut-être insuffisant et idéalement doit être montré à un spécialiste.
3. Pour détecter les petites lésions, les coupes fines centrées sont indispensables (nerf optique, nerfs de l'oculomotricité).
4. Une étude orbitaire ou de la base du crâne T1 injectée sans *fat saturation* ou FAT-SAT (ou séquence Dixon) méconnaît les prises de contraste.
5. Les séquences fonctionnelles, le *tracking* de fibre sont exceptionnellement utiles en pratique courante et nécessitent un centre spécialisé.
6. Une baisse visuelle inexplicquée est une urgence d'imagerie relative et nécessite une imagerie par résonance magnétique (IRM) centrée sur les voies visuelles antérieures (et pas un scanner de débrouillage).
7. L'injection n'est pas obligatoire. Le radiologue est le seul à décider si elle est utile et comment elle doit être réalisée (en perfusion, en angiographie par résonance magnétique, etc.).
8. Un scanner (recherche de calcifications, bilan osseux) ou une échographie (lésion vasculaire, d'une glande lacrymale) peuvent être nécessaires au décours de l'IRM.
9. L'IRM peut rester centrée sur l'orbite (diplopie liée à une orbitopathie), ou comprendre une étude encéphalique voire des troncs supra-aortiques (bilan d'un syndrome de Claude Bernard-Horner ou d'une neuropathie ischémique).
10. Dans le suivi des lésions, les contrôles sont idéalement faits dans le même établissement, (les anciens examens sont sur le *picture archiving and communication system* ou PACS). Sinon, il faut demander au patient d'apporter les CD de ses explorations antérieures pour comparaison.

Quoi de neuf ?

Ce qui a changé en imagerie depuis 15 ans

Machines d'IRM	0,5T ou 1,5T	1,5T et, de plus en plus, 3T
Indications	Beaucoup d'interdits	Très peu de contre-indications
Séquences	T1, T2, T1 injection, ARM	SWI, perfusion, diffusion, Dixon, 3D HR
Temps d'examen	30 minutes	10 à 20 minutes
Qualité de l'image	Coupes en 2D	3D, coupes HR
Logiciels de traitement	MPR, MIP	En plus perfusions, <i>tracking</i> , volumétrie, IRM fonctionnelle, etc.
Transmission des résultats	Films, dialogue devant la console, peu de PACS	CD, accès aux images sur les PACS et aux comptes rendus sur le RIS, progressivement dossiers sans films
Intérêt des radiologues pour la neuro-ophtalmologie	Très peu de radiologues intéressés par l'imagerie neuro-ophtalmologique	Radiologues dans les sociétés de neuro-ophtalmologie (CNOF)

ARM : angiographie par résonance magnétique; CNOF : Club de neuro-ophtalmologie francophone; HR : haute résolution; MIP : *minium intensity projection* (pour reconstruire en 3D les angio-IRM ou scanner); MPR : *multiplanar reformatting* (pour reconstruire une séquence 3D dans un plan donné); PACS : *picture archiving and communication system* (banque de données d'images reliée aux machines IRM, scanner, échographiques, etc. accessible à distance avec un code aux cliniciens, patients, etc. selon leurs droits); RIS : *radiology information system* (système d'information radiologique); SWI : *susceptibility weighted imaging*.

Introduction

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est devenue un instrument diagnostique, pronostique et de suivi incontournable dans le parcours des patients atteints d'affections neuro-ophtalmologiques [1]. Cet examen, largement prescrit à juste raison et de plus en plus complexe et sophistiqué, apporte, outre une analyse des éléments anatomiques, des informations sur la structure et le retentissement des pathologies causales. La diversité de séquences, de protocoles et de traitements d'images est à la fois une aubaine pour les ophtalmologistes et un risque, car la qualité diagnostique de l'examen va dépendre de l'adéquation entre séquence et symptômes. Il est de plus en plus important pour les cliniciens de rédiger une prescription correcte et claire d'une part, d'avoir un œil critique sur les clichés d'IRM avec lesquels revient le patient d'autre part. Une communication claire entre prescripteur et radiologue est donc essentielle. La compréhension du compte rendu, la reconnaissance des séquences sur les images permet ainsi de savoir si l'examen répond à la question posée.

Ce chapitre est centré sur ces fameuses séquences, à la fois classiques et nouvelles. Il rendra plus clair le choix du radiologue (pourquoi de la suppression de graisse? une diffusion?), vous aidera à repérer l'aspect des structures impliquées dans les pathologies neuro-ophtalmologiques selon la séquence choisie (nerf optique, sinus caverneux, nerfs oculomoteurs, etc.). Il est illustré d'exemples normaux et pathologiques, ces derniers étant retrouvés dans les différentes sections de ce rapport [2].

IRM encéphalique et orbitaire

■ QUELQUES RAPPELS

De façon extrêmement schématique, l'IRM utilise un tube contenant un aimant puissant (1,5 ou 3T en général) créant un champ magnétique constant. Lorsque le patient s'allonge au milieu de ce

champ, les spins des noyaux des protons d'hydrogène contenus dans les cellules de son organisme s'alignent tous dans le sens du champ. Cet équilibre est détruit par des impulsions radiofréquence brèves, bruyantes, de caractéristique variable en fonction de la séquence choisie. À chaque arrêt de stimulation, le spin se réoriente dans le sens du champ en émettant un signal. Celui-ci est recueilli par des antennes réceptrices et transformé en image suivant une échelle de gris. Ce signal est très faible, les impulsions doivent être répétées de nombreuses fois et les signaux obtenus additionnés, ce qui explique la durée de chaque séquence et le fait que le patient doive rester immobile pour ne pas décaler la zone étudiée.

Cet examen est non irradiant, inoffensif pour le patient (si on a respecté les précautions et contre-indications décrites plus loin), et sa durée varie en fonction des séquences, de leur nombre et aussi de leur qualité (on refait la séquence si le patient bouge).

La «couleur» de la structure est appelée le signal. Son intensité varie selon une échelle allant du blanc (hypersignal ou signal hyperintense) au noir (hyposignal ou signal hypointense). Isosignal veut dire de même couleur qu'une structure de référence. Pour le nerf optique et le chiasma, la référence est la substance blanche. Un nerf normal est en isosignal à cette dernière.

■ LES DIFFÉRENTES MACHINES D'IRM

Les machines les plus répandues sont à 1,5T, mais les 3T sont de plus en plus utilisées en neuroradiologie. Quelle est la différence pratique entre ces deux types de machine? L'extérieur est le même (fig. 2-1). Avec une IRM 3T, les images obtenues sont plus résolues, les acquisitions 3D sont beaucoup plus utilisées que les 2D. Relativement rapides, elles permettent de réaliser des reconstructions isométriques. Les coupes fines sont de meilleure qualité ainsi que les angio-IRM et les séquences dites fonctionnelles (perfusion, spectro-IRM, etc.). Ces avantages compensent largement les quelques inconvénients représentés par une majoration des artefacts (sensibilité au matériel dentaire, par exemple), quelques légers désagréments pour les manipulateurs (bien gérés par des modifications de leur façon de travailler), quelques contre-indications supplémentaires par rapport à l'IRM 1,5T.

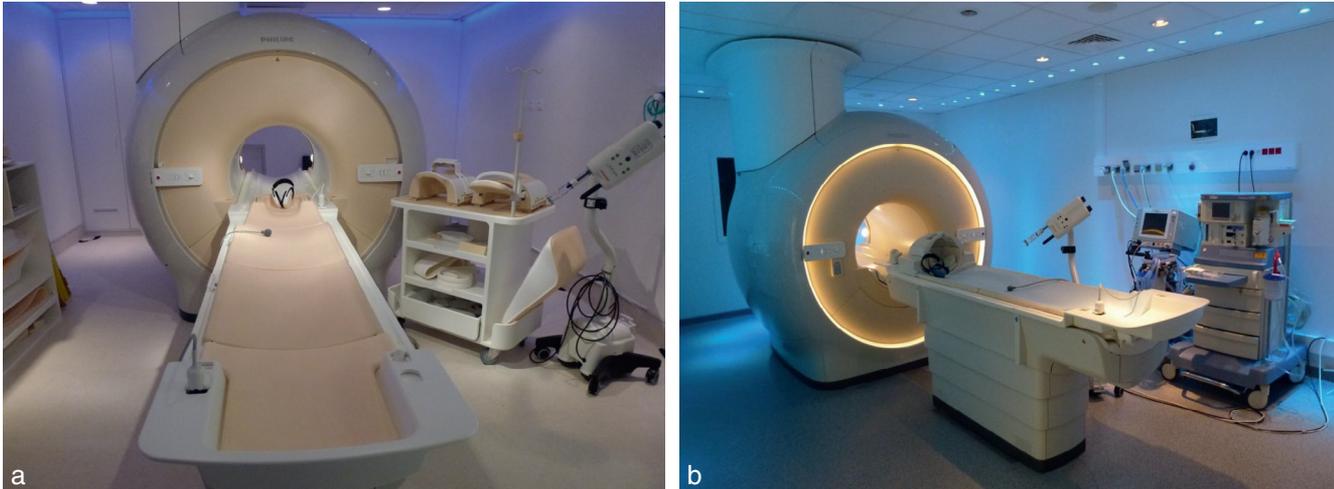


Fig. 2-1 Machines d'IRM : 1,5T (a) et 3T avec matériel d'anesthésie et de surveillance amagnétique (b).

Tableau 2-1 – Contre-indications et précautions : ce qu'il faut retenir.

Pacemaker-compatible Porteur de valve de dérivation à réglage magnétique Matériel électronique complexe	IRM seulement en centre spécialisé avec rythmologue ou neurochirurgien sur place
Femme enceinte	Pas d'IRM avant 3 mois ou discussion cas par cas Pas d'injection ou discussion cas par cas 1,5T plutôt que 3T
Enfants	Centre spécialisé avant 5–6 ans
Injection	Décidée par le radiologue Non réalisée si inutile À éviter si : – insuffisance rénale terminale dialysée (discussion cas par cas) – femme enceinte – antécédent d'allergie au produit de contraste prouvée lors d'une précédente IRM
Corps étranger métallique	À discuter cas par cas

Les IRM dites ouvertes sont surtout réservées aux grands obèses. À la place du tunnel, la machine comporte deux plateaux, le patient étant placé entre ceux-ci. Les images obtenues sont de qualité médiocre et l'espace entre le visage du patient et le plateau supérieur est moins large que celui d'une IRM à tunnel large (70 cm).

■ CONTRE-INDICATIONS ET PRÉCAUTIONS PARTICULIÈRES À PRENDRE

De manière générale, le patient porteur d'un matériel électronique ou ferromagnétique implanté doit le signaler lors de la prise de rendez-vous (tableaux 2-1 et 2-2). Le patient doit venir

Tableau 2-2 – Que faire si votre patient est anxieux ou claustrophobe ?

Soyez très rassurant	Les IRM sont toutes ouvertes des deux côtés, le patient n'est pas attaché, il a de la lumière, une bonne ventilation et l'examen est rapide
Il n'est pas seul	Le manipulateur lui parle, il peut lui parler entre les séquences, parfois le voir grâce à un miroir
Le bruit est insupportable	Ce bruit est lié à la technique. Il n'est pas plus intense que celui de la rue quand il y a de la circulation. Le patient aura un casque protecteur et même parfois la musique de son choix dans le casque
Il pose des questions sur la machine	Proposez-lui d'aller voir avant la machine, cela le rassurera
Il a peur de l'injection Il est « allergique »	Cette injection est décidée par le radiologue et bien sûr non réalisée si inutile Le produit est éliminé très rapidement et on ne sent rien lors de l'injection. Les allergies sont exceptionnelles
Il est extrêmement anxieux	Vous êtes le seul à pouvoir lui prescrire un anxiolytique léger, à prendre un peu avant l'examen. Il devra dans ce cas venir de préférence accompagné, à cause de la possible somnolence induite par le médicament

avec la carte précisant les caractéristiques du matériel s'il a une valve cardiaque ou un autre matériel implanté. L'IRM est souvent réalisable mais avec un ajustement variable des paramètres selon le matériel. Les implants cochléaires peuvent contre-indiquer l'IRM ou imposer sa réalisation à 1,5T.

Les pacemakers, contre-indication historique, sont de plus en plus IRM-compatibles. Le patient peut passer son examen sans aucun risque à condition qu'un rythmologue, présent pendant l'examen (assistant à l'examen ou dans l'établissement et joignable), vérifie voire règle le matériel après

l'examen. On utilise les mêmes précautions pour les valves de dérivation ventriculaires réglables de type Sophisa®. La position de la molette est vérifiée par un scanner basse dose ou un cliché avant et après l'IRM. Une consultation en neurochirurgie est prévue après l'examen pour un éventuel réglage de la valve si les repères de pression ont bougé pendant l'examen. Les patients porteurs de matériaux plus complexes (pompe implantable, stimulation par cathéter intrarachidien, sondes de stimulation des maladies de Parkinson, etc.) seront de préférence adressés pour leur examen dans un service d'imagerie hospitalier connaissant ce type de matériel. Les manipulateurs utilisent un site Internet SECURIRM¹ pour vérifier la compatibilité des matériaux et les précautions à prendre (voir [tableau 2-1](#)).

Ce que je vous conseille de dire au patient avant son examen

Les patients ont souvent une image négative de l'IRM, mais elle est nécessaire. Alors soyez positif! Cet examen est rapide, entre 10 et 15 minutes en moyenne, indolore, son bruit est atténué par un casque antibruit dans lequel il y a souvent de la musique, vous serez en contact permanent avec le manipulateur qui peut vous parler et surtout cette IRM est le seul examen permettant de confirmer le diagnostic (voir [tableau 2-2](#))!

■ COMMENT SE PASSE L'EXAMEN EN PRATIQUE?

Selon les centres, les patients restent habillés ou ne gardent que sous-vêtements et chaussettes. Dans tous les cas, ils enlèvent tous les appareils métalliques et magnétiques amovibles.

Lentilles, stérilet, prothèses mises en place après intervention pour otospongiose sont IRM-compatibles.

Les femmes enceintes peuvent bénéficier d'une IRM à partir de 3 mois de grossesse.

Les enfants selon leur âge et leur degré d'agitation auront une IRM sous anesthésie générale, sédation, ou avec juste une aide : musique, voire dans certains centres casque avec lunettes ou système de rétroprojection et miroir permettant de regarder un film.

Attention : les matériels d'orthodontie peuvent être responsables d'artefacts rendant les images illisibles. Si possible, les explorations IRM seront idéalement programmées avant la pose de l'appareil.

Indications de l'imagerie en neuro-ophtalmologie

Les indications sont très larges et reposent essentiellement sur l'IRM ([tableau 2-3](#)). De principe, le scanner est réservé aux patients très agités ou ayant une contre-indication à l'IRM. Il faut absolument abandonner le concept de « scanner en attendant l'IRM » pour les pathologies non urgentes. C'est une irra-

Tableau 2-3 – En résumé, scanner ou IRM ?

Scanner (sans ou avec injection)	IRM
BAV ou diplopie post-traumatique	Diplopie ou BAV post-traumatique non expliquée par le scanner
III brutal et tableau d'HSA	III sans signe d'HSA
Œdème papillaire et tableau d'HIC aiguë faisant rechercher une thrombose veineuse, un processus expansif si IRM indisponible (angioscanner veineux)	Œdème papillaire et tableau d'HIC aiguë
Recherche de dissection si IRM indisponible (angioscanner artériel)	Recherche de dissection, étude du retentissement parenchymateux (AVC?)
Étude de l'os au contact d'une lésion tissulaire	
Recherche de calcifications, drusen	Recherche de calcifications (SWI, mais plus d'artefacts qu'au scanner)
Trouble visuel ou oculomoteur brutal avec céphalées (hématome?)	Trouble visuel ou oculomoteur brutal (hématome, AVC)
CMT faisant rechercher une sténose carotidienne (quantification de la sténose)	CMT faisant rechercher une sténose carotidienne (bilan encéphalique : AVC?)
Patient très agité, contre-indication à l'IRM	Tout le reste
Diplopie d'origine orbitaire si IRM indisponible	

AVC : accident vasculaire cérébral; BAV : baisse d'acuité visuelle; CMT : cécité monoculaire transitoire; HSA : hémorragie sous-arachnoïdienne; HIC : hypertension intracrânienne; SWI : *susceptibility weighted imaging*.

diation inutile. Le scanner garde des indications dans certaines situations urgentes. Il peut être également proposé en complément de l'IRM (retentissement osseux d'une tumeur de la base, recherche de calcifications, doute entre hémorragie ancienne et calcification, etc.).

■ TROUBLES VISUELS

Parce que leur protocole d'imagerie est différent, on distingue les atteintes des voies visuelles antérieures (nerfs optiques et chiasma) et les troubles du champ visuel par atteinte des voies visuelles rétrochiasmiques.

ATTEINTES VISUELLES ANTÉRIEURES

L'IRM est le seul examen d'imagerie permettant d'analyser l'ensemble des voies visuelles antérieures. Dans l'exploration des baisses visuelles, il reste des indications ponctuelles au scanner et à l'échographie. Si la baisse visuelle est évocatrice de cécité monoculaire transitoire (CMT), un angioscanner ou une échographie Doppler couleur (EDC) des troncs supra-aortiques (TSA) peuvent être proposés à la place de l'IRM, l'important étant dans un premier

¹ <http://www.securirm.com>.

temps d'éliminer en urgence une sténose carotidienne serrée et une dissection carotidienne. Les baisses visuelles post-traumatiques sont une indication de scanner et éventuellement dans un second temps d'IRM. Le diagnostic de thrombose veineuse cérébrale, pourvoyeuse d'œdème papillaire, repose sur l'angiographie par résonance magnétique (ARM) veineuse ou l'angioscanner veineux, plus facile à obtenir en urgence.

ATTEINTES VISUELLES RÉTROCHIASMATIQUES

L'IRM est le meilleur examen pour analyser le parenchyme cérébral, caractériser une lésion expansive, rechercher des signes d'accident vasculaire. Elle sera donc préférée au scanner. En cas de difficulté d'accès à la machine et si le patient présente des signes de gravité (hypertension intracrânienne, par exemple), il faudra bien entendu réaliser en urgence un scanner sans et avec injection au besoin (modalité choisie par le radiologue) pour dépister une tumeur, une thrombose veineuse ou un hématome.

■ TROUBLE DE L'OCULOMOTRICITÉ

PARALYSIE OCULOMOTRICE

Le scanner garde des indications en urgence : atteinte brutale du III avec des céphalées faisant évoquer la rupture d'un anévrisme, diplopie après traumatisme orbitaire faisant rechercher une incarceration.

Idéalement, un tableau de fistule carotidocaverneuse justifie la réalisation d'une EDC, suffisant pour confirmer le diagnostic avant la prise en charge par les neuroradiologues interventionnels.

Dans les autres cas, que l'on cherche une atteinte du tronc cérébral, d'un nerf de l'oculomotricité ou orbitaire, l'IRM est supérieure au scanner.

ANOMALIE DES PUPILLES

Une mydriase associée à un trouble oculomoteur fait rechercher une anomalie sur le trajet du III : l'IRM est nécessaire. Bien entendu, une mydriase uni- ou bilatérale chez un patient ayant des signes évocateurs d'hémorragie sous-arachnoïdienne justifie un scanner en urgence ! Un myosis traduit souvent un syndrome de Claude Bernard-Horner. La prise en charge en imagerie peut être faite par scanner (recherche de dissection carotidienne, lésion cervicale ou thoracique haute) et/ou IRM (recherche de dissection, d'anomalie encéphalique, orbitaire ou médullaire cervicale). La dissection, généralement sous-pétreuse, est difficile ou impossible à voir en EDC, cet examen ne dépistant que son retentissement sur la circulation intracrânienne. Les signes cliniques associés au myosis orientent le choix de l'imagerie.

TROUBLE DE L'OCULOMOTRICITÉ CONJUGUÉE

Hormis dans un tableau d'urgence extrême, l'IRM est le seul examen capable d'analyser le tronc cérébral.

Les séquences IRM en pratique et leurs indications

L'examen est adapté aux symptômes du patient et à la demande du clinicien [3]. Il existe de très nombreuses séquences, chacune est adaptée à une recherche spécifique (œdème, rupture de barrière, ischémie, saignement, etc.) et les protocoles sont très variés. Ceci souligne l'importance de la rédaction et de la clarté de la demande. Cette dernière devra être adaptée à la compréhension potentielle du radiologue, comporter les signes cliniques du patient et ce que l'on cherche. Elle est un des facteurs clés de l'optimisation de l'exploration. Dans ce paragraphe, nous vous proposons une explication de la séquence et ses principales indications. Ainsi, vous pourrez sur l'examen que rapporte le patient voir si ce que vous cherchez a bien été étudié !

■ SÉQUENCES DE BASE

En préambule, nous vous proposons quelques rappels des plans de coupes utiles (et indispensables à connaître) en IRM des troubles neuro-ophtalmologiques. Chaque structure anatomique à regarder est présentée sur la coupe IRM de référence puis colorée (fig. 2-2 à 2-11).

T1

En pratique

Sur cette séquence, l'eau – comme le liquide cébrospinal (LCS) contenu dans les ventricules, les espaces extraparenchymateux et les globes oculaires – est noire. La graisse est blanche et les tissus sont gris. La substance blanche est plus « blanche » que le cortex et les noyaux gris. On utilise soit un T1 dit en spin écho (SE), soit un T1 dit en écho de gradient (EG) ou étoile (*), plus anatomique mais souvent plus artefacté, sans ou avec FAT-SAT : *fat suppression* ou suppression du signal de la graisse (fig. 2-12). Le T1 sans injection a un rôle d'étude morphologique, il peut également repérer les saignements récents, qui apparaissent blancs, les kystes à contenu protidique, également blancs (comme ceux des craniopharyngiomes).

Quelles sont les indications du T1 ?

Cette séquence est très utile pour l'exploration des orbites, pour rechercher une anomalie de la charnière cervico-occipitale (bilan d'un nystagmus) et des structures médianes dans le plan sagittal et de la région hypophysaire dans le plan coronal et sagittal (fig. 2-13). Elle est utilisée dans l'exploration pré- et post-thérapeutique des tumeurs cérébrales à la recherche par exemple de saignements aigus en hypersignal (fig. 2-14) pour mettre en évidence un thrombus frais dans un sinus, diagnostiquer un hématome péricarotidien signant une dissection, révélée généralement par un syndrome de Claude Bernard-Horner (voir fig. 2-30), ou caractériser une structure kystique. On fera volontiers un 3D plus qu'un seul plan.

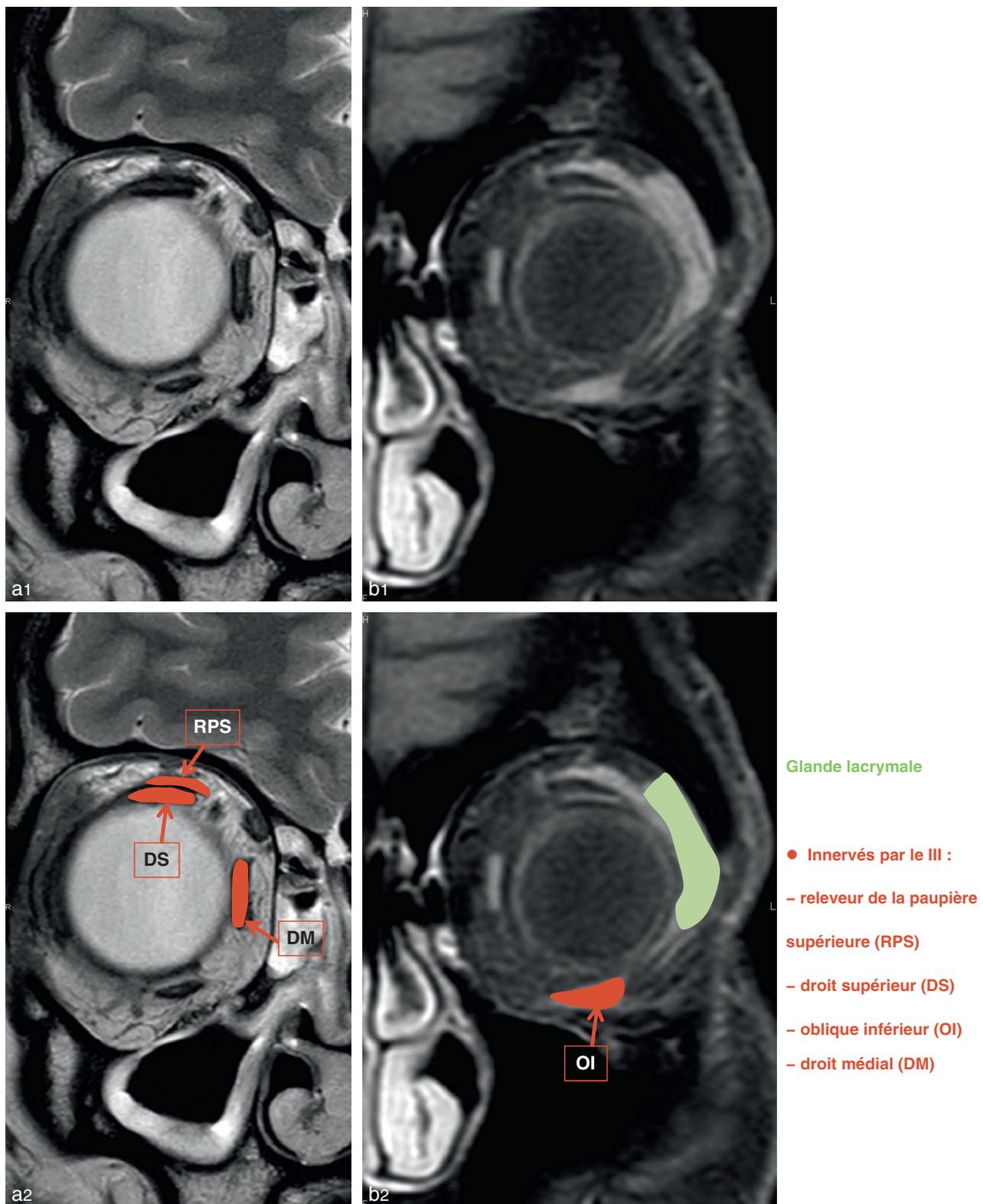


Fig. 2-2 Coupe coronale T2 (a1, a2) et T1 gadolinium FAT-SAT (b1, b2), partie antérieure de l'orbite.

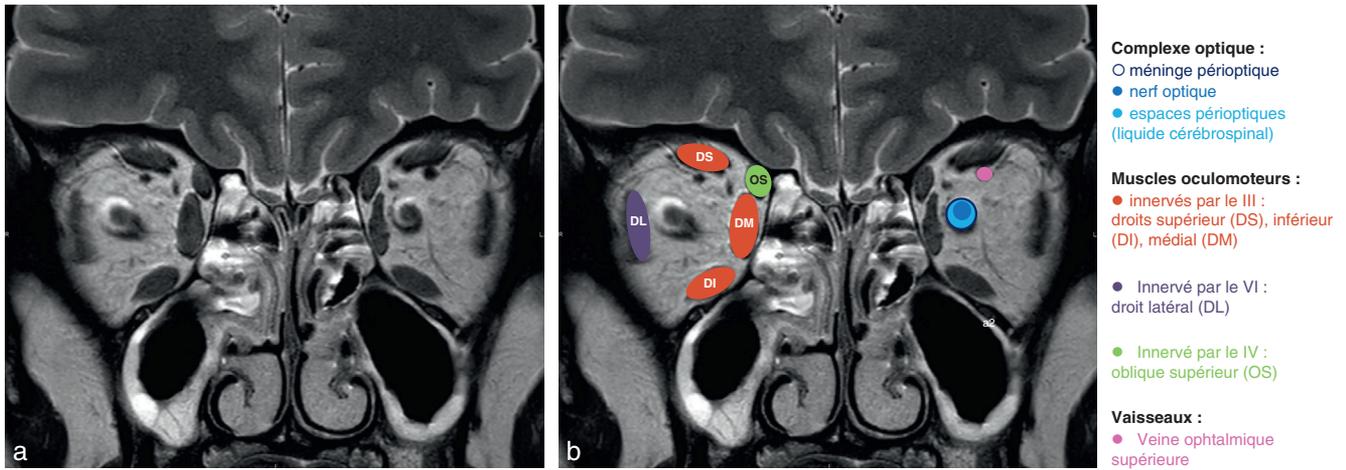


Fig. 2-3 a, b. Coupe coronale T2, partie moyenne de l'orbite.

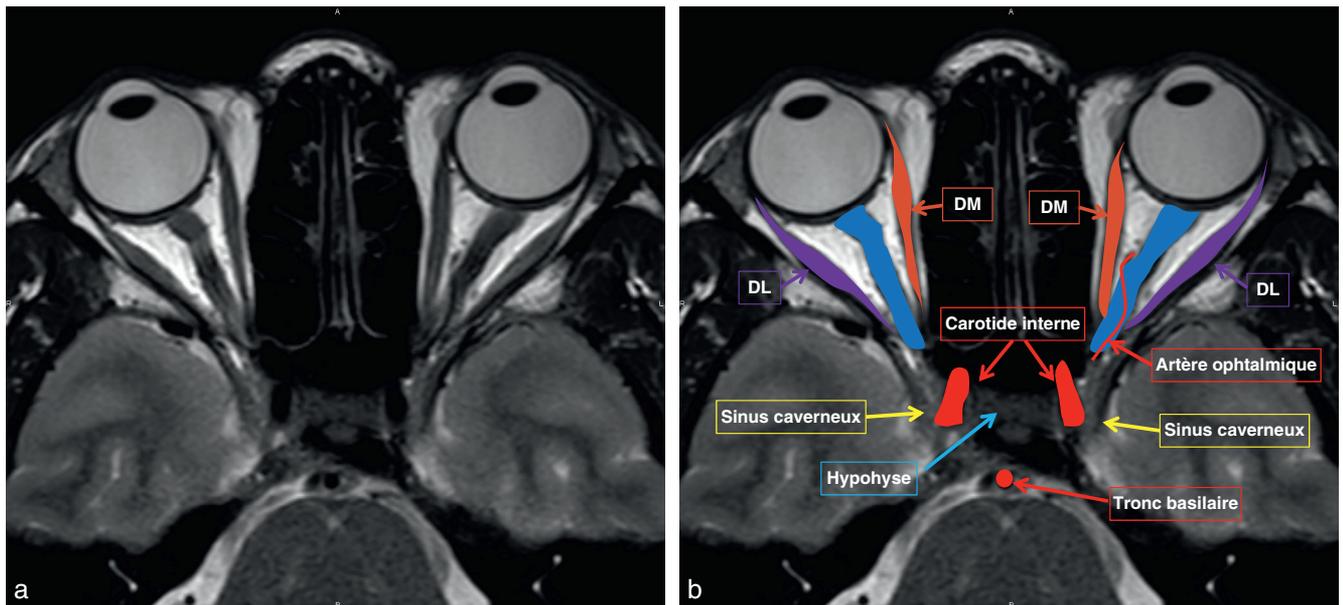


Fig. 2-4 a, b. Coupe axiale T2, partie moyenne de l'orbite. Plan du nerf optique. DM : droit médial; DL : droit latéral.

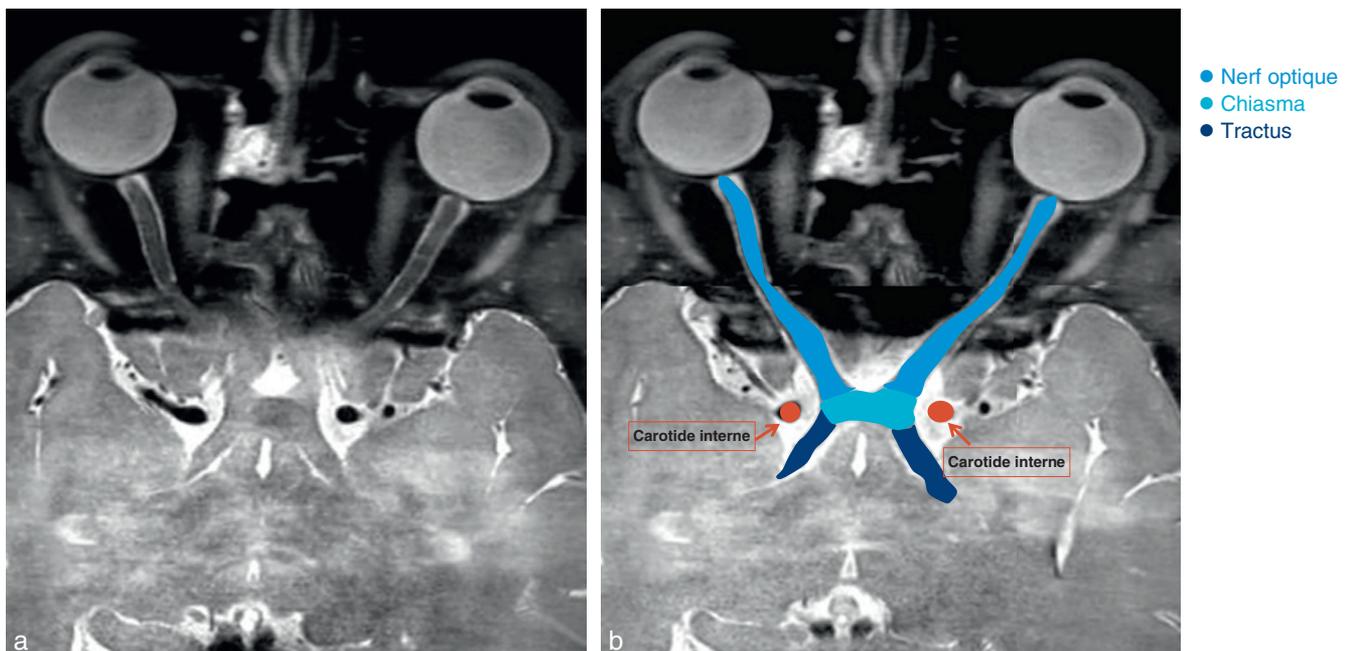


Fig. 2-5 a, b. Coupe axiale T2 FAT-SAT, plan du nerf optique. Voies optiques.

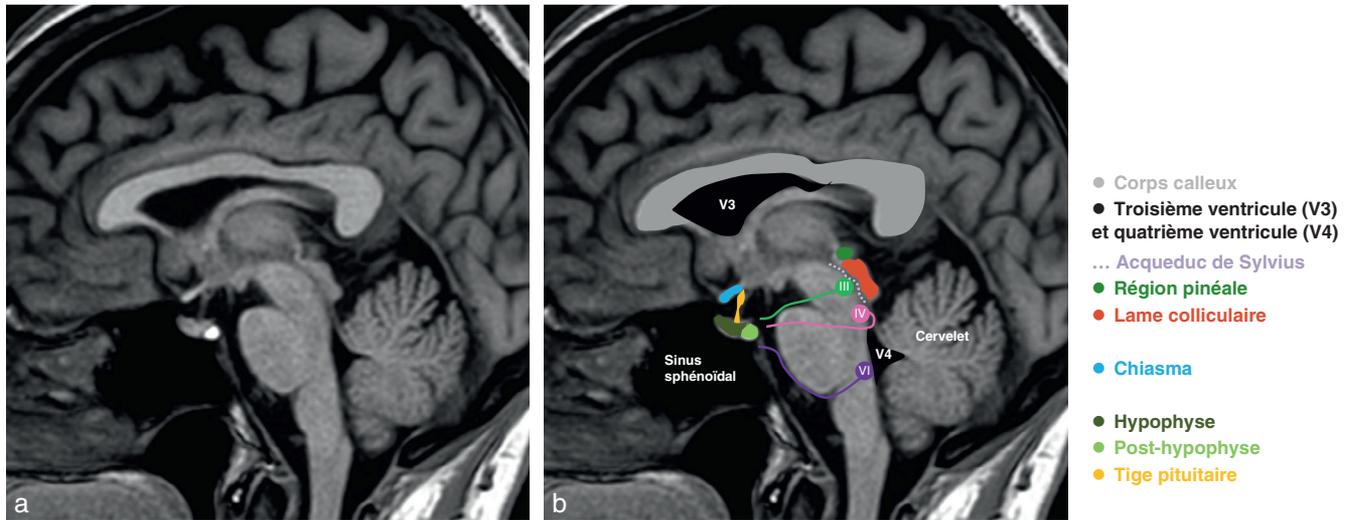


Fig. 2-6 a, b. Coupe sagittale T1, structures médianes. Projection des noyaux de l'oculomotricité.

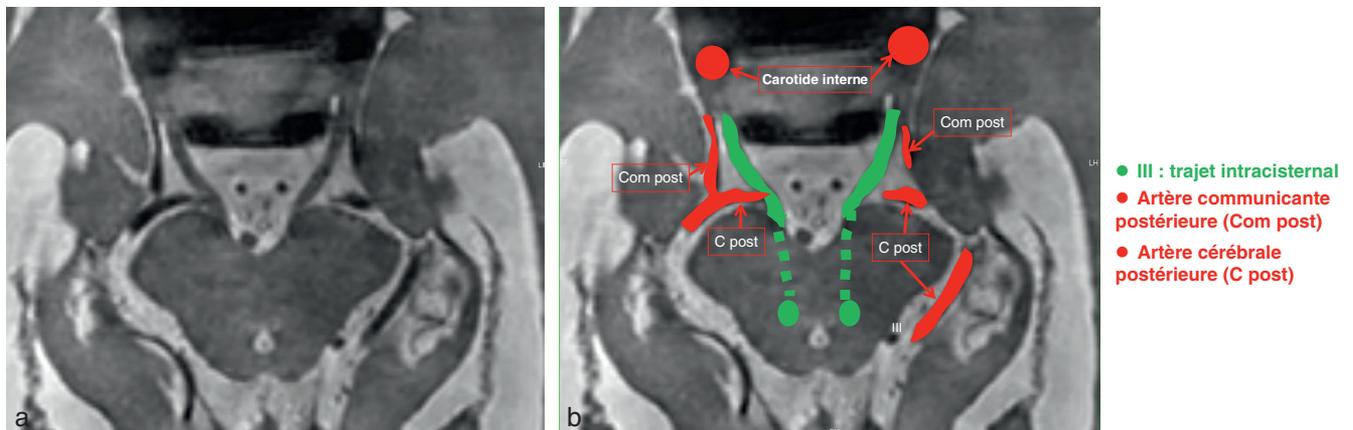


Fig. 2-7 a, b. Séquence 3D T2 : reconstruction axiale dans l'axe des III.

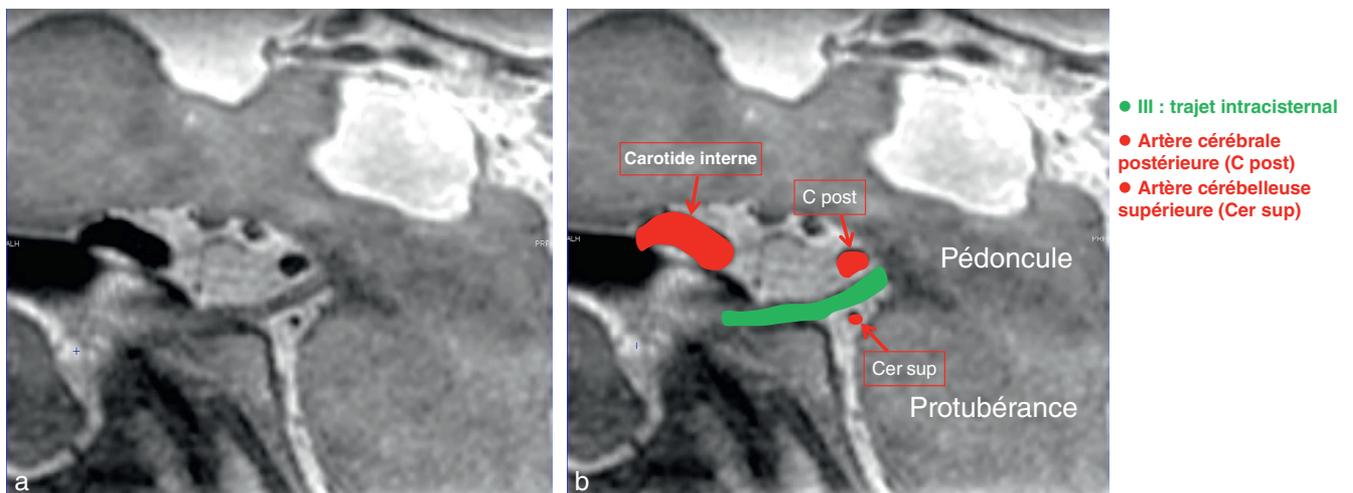


Fig. 2-8 a, b. Séquence 3D T2 : reconstruction sagittale oblique dans l'axe du III.

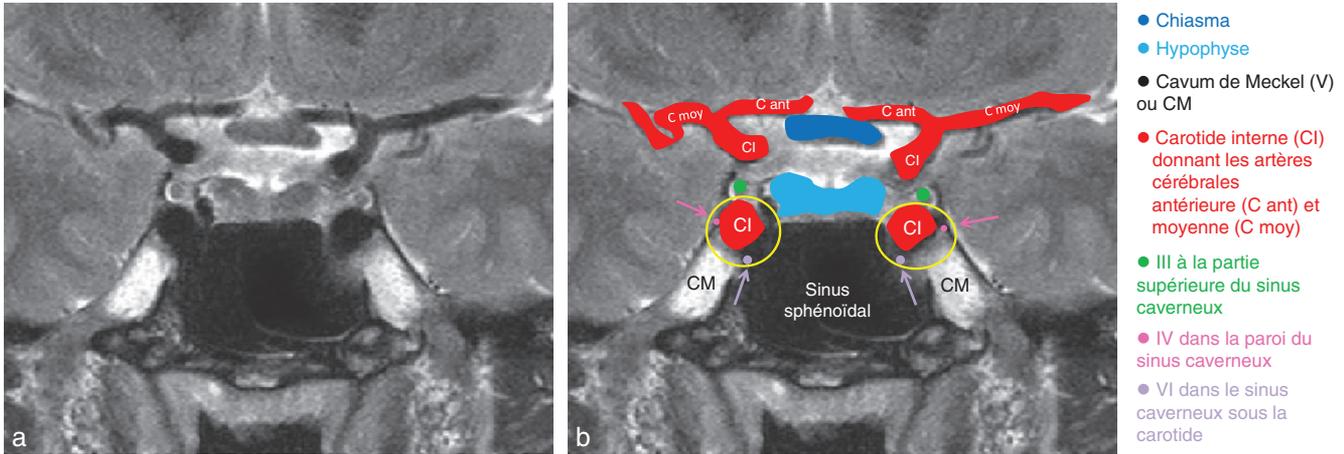


Fig. 2-9 a, b. Coupe coronale T2, partie moyenne du sinus caveux.

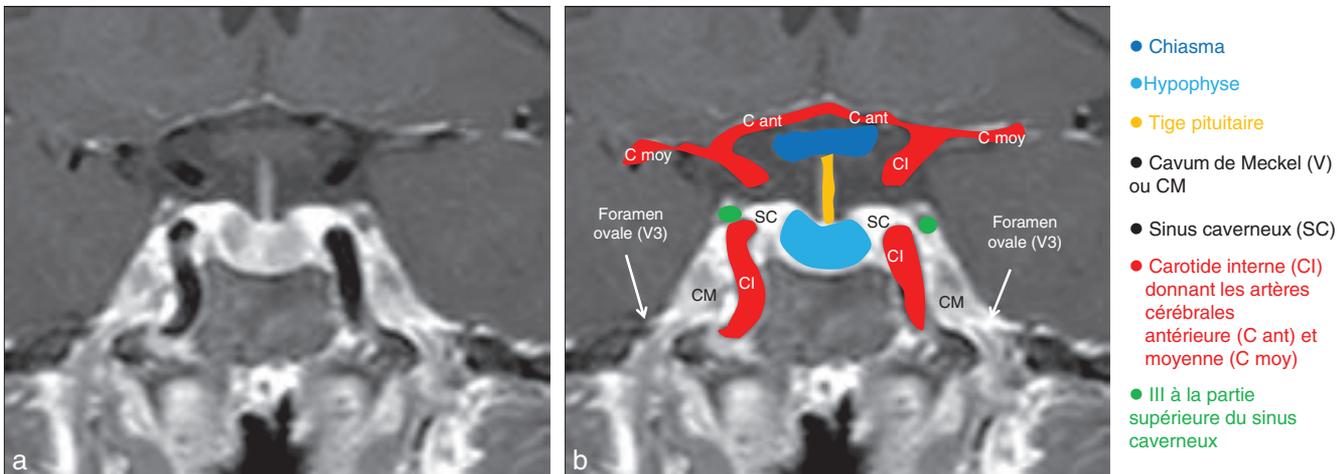


Fig. 2-10 a, b. Coupes coronale T1 gadolinium, partie postérieure du sinus caveux.

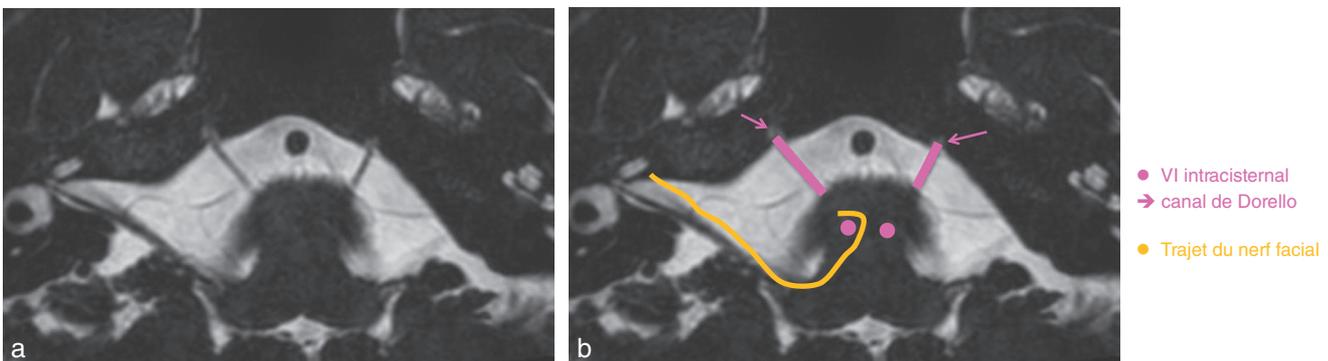


Fig. 2-11 a, b. Coupe axiale T2 inframillimétrique : trajet intracisternal du VI; projection de son noyau.

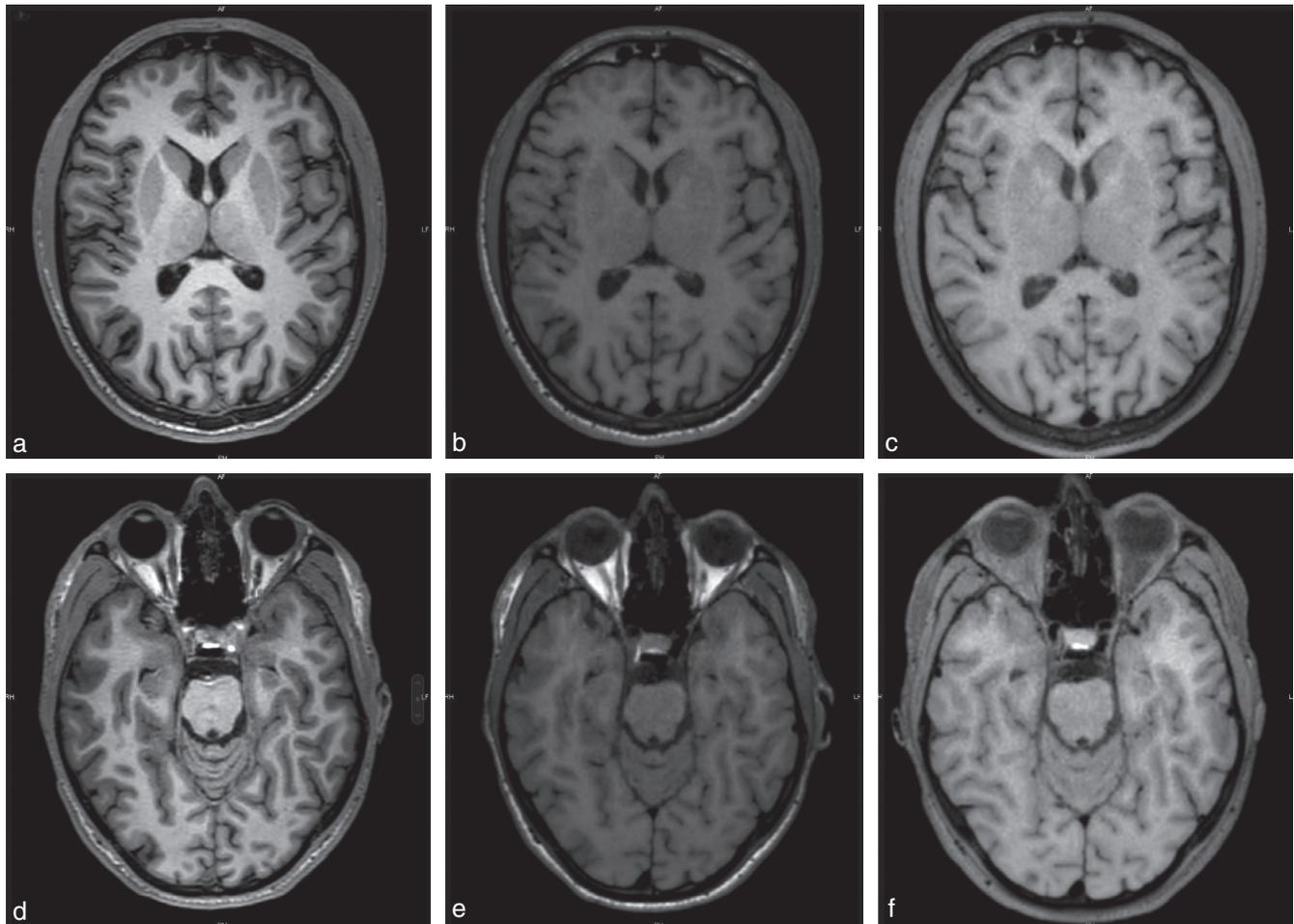


Fig. 2-12 Comparaison des T1 EG (a, d), SE (b, e) et SE FAT-SAT (c, f).

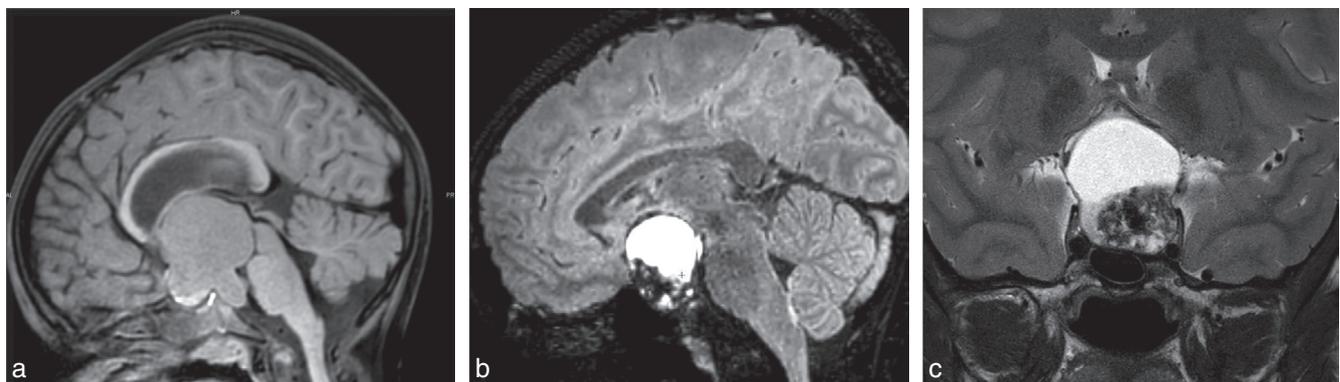


Fig. 2-13 Exemples de craniopharyngiomes en T1 (a), FLAIR (b), T2 (c). Contenu du kyste non liquidien pur, riche en protides, bien visible en T1 et FLAIR (comparer avec le liquide cérébrospinal).

T2 ET FLAIR

En pratique

Le T2 donne des informations morphologiques et structurales. Comme pour le T1, on utilise deux types de T2. Le T2 EG ou * est sensible aux artefacts, ce qui permet de détecter ceux liés à un saignement ou des calcifications (fig. 2-15), mais va gêner pour l'étude de structures proches de la base comme l'orbite.

Le T2 SE est plus esthétique, moins sujet aux artefacts et utilisé pour étudier l'orbite où se joutent graisse, os, liquide et tissus mous (fig. 2-16a). Le T2 SE coupes fines (2 à 2,5 mm) est la séquence idéale pour étudier le nerf optique. Il est utilisé au mieux dans le plan coronal perpendiculaire au nerf (fig. 2-16b). Il donne des informations capitales sur son signal, qui peut être modifié par un œdème (hypersignal), et sur sa morphologie (atrophie, hypertrophie) [4].

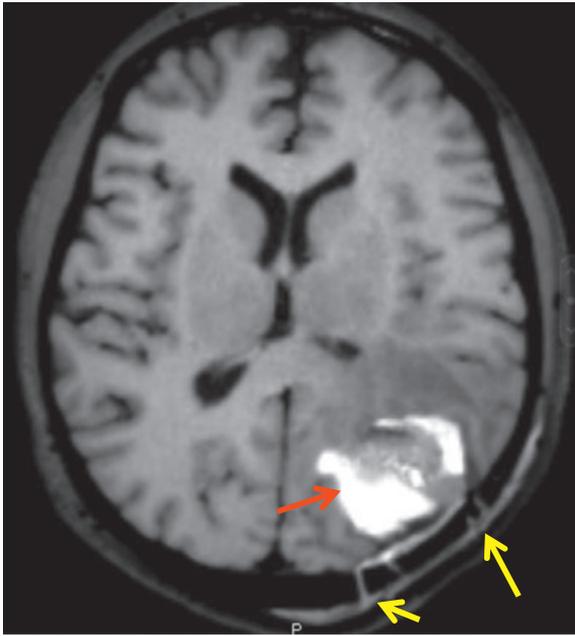


Fig. 2-14 T1 SE FAT-SAT. IRM postopératoire. Sang hyperintense au sein du foyer opératoire (flèche rouge), cicatrice de craniotomie (flèches jaunes).

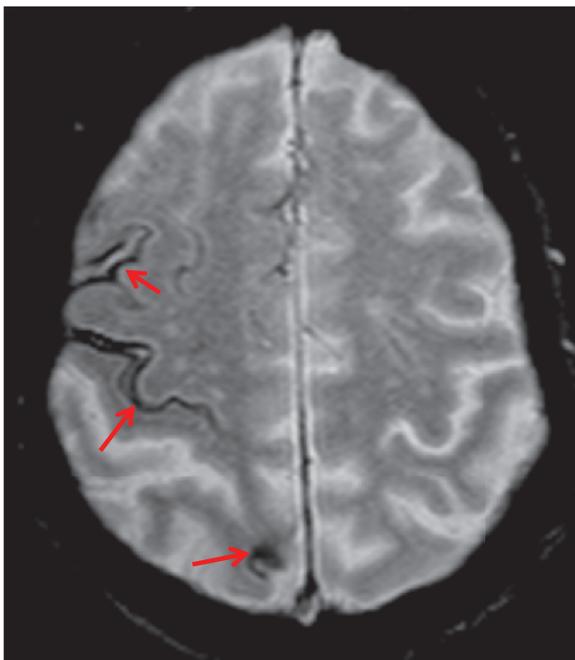


Fig. 2-15 T2 EG : hémosidérose focale (flèches rouges).

Comment reconnaître un contraste T2 ? L'eau (donc l'œdème, l'inflammation) est blanche ainsi que la graisse, la substance

blanche est plus noire que le cortex. Le signal des saignements varie selon leur âge (la composition de l'hématome change).

Le T2 inframillimétrique avec une acquisition volumique permettant des reconstructions dans tous les plans (séquences DRIVE ou DRIVEN Equilibrium, CISS ou Constructive Interference in Steady State, FIESTA ou Fast Imaging Employing STeady state Acquisition) est une excellente séquence pour analyser la portion intracisternale des nerfs. Sa résolution spatiale est excellente, mais il donne peu d'informations sur le signal des structures étudiées, car sa résolution en contraste est faible (c'est noir ou blanc) (fig. 2-17).

Le FLAIR (fluid attenuation inversion recovery) est un T2 avec une suppression de l'hypersignal du liquide pur (eau). Le LCS devient noir dans les ventricules et les espaces sous-arachnoïdiens, ainsi que dans les kystes arachnoïdiens. Si un kyste a un contenu liquidien non pur, par exemple hémorragique, hyperprotidique (inflammatoire), riche en mucus, purulent (abcès), épais (kyste épidermoïde), ce contenu perdra son hyposignal et aura un hypersignal de degré variable. Cette propriété est un des avantages du FLAIR sur le T2, car en T2 le contenu des kystes est souvent en hypersignal comme l'eau et ce, quelle que soit sa composition (fig. 2-18). Pour l'étude encéphalique, le FLAIR, qui détecte mieux les anomalies à type d'hypersignal de la substance blanche au contact des ventricules, remplace très souvent le T2 (fig. 2-19). Il donne des informations de signal sur le nerf optique et sa résolution spatiale est insuffisante pour une étude précise de ce nerf. Une double inversion-récupération ou DIR (suppression du signal de l'eau et de la graisse) est utilisée parfois pour détecter les lésions inflammatoires de la substance blanche.

Quelles sont les indications du T2 et du FLAIR ?

Le T2 EG sert à rechercher un saignement ou une calcification. Nous verrons qu'il est de plus en plus remplacé par les séquences de susceptibilité magnétique comme la SWI (susceptibility weighted imaging) et la SWAN (star weighted angiography).

Les indications du T2 SE en encéphale sont restreintes, car il est généralement remplacé par un FLAIR 2D ou 3D, souvent avec FAT-SAT. On continue à l'utiliser pour préciser les rapports de structures fines avec la voûte par exemple, ou pour étudier la fosse postérieure. Dans cette indication, il fait souvent partie des protocoles d'étude des scléroses en plaques (SEP), en complément du FLAIR.

C'est en revanche la séquence idéale pour l'analyse des voies optiques antérieures et des sinus caverneux, généralement dans le plan coronal par coupes de 2 à 3 mm (fig. 2-20).

Le FLAIR est la séquence reine de la neuroradiologie, grâce aux renseignements qu'il fournit sur les modifications pathologiques encéphaliques : œdème, hématome, tumeur, inflammation, atteinte vasculaire, etc. Il repère les atrophies optiques : le nerf est grêle et en hypersignal, ce qui est lié à une gliose (fig. 2-21). Il est souvent utilisé avec une FAT-SAT et une injection, comme nous le reverrons, cette séquence permettant par exemple de repérer facilement les névrites optiques grâce à l'augmentation de volume du nerf et l'hypersignal du LCS périoptique, inflammatoire et riche en protides.