

IMAGERIE MÉDICALE

DIRIGÉE PAR HENRI NAHUM

Nadine Martin-Duverneuil
Claude Hodez

IMAGERIE

dentaire, sinusienne et maxillofaciale

Du *cone beam* à l'IRM

Lavoisier
Médecine
SCIENCES

Traumatologie maxillofaciale

Les traumatismes maxillofaciaux sont fréquents. Le plus souvent secondaires à des traumatismes à haute énergie liés à des activités sportives ou de la vie courante, chutes, accidents de la voie publique, rixes ou autres, ils représentent une part importante des consultations d'urgence. Les atteintes les plus courantes sont celles des parties molles et les traumatismes alvéolodentaires.

Si le rôle de l'imagerie est à l'évidence de faire le bilan le plus précis et le plus complet possible du siège et du nombre des lésions fracturaires et des atteintes associées, il est essentiel devant tout traumatisé maxillofacial [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11] :

- de réaliser et d'interpréter chaque examen en fonction du tableau clinique et de l'anamnèse permettant d'appréhender de façon claire le mécanisme traumatique et sa violence, parfois la possibilité de corps étrangers ;
- d'apporter une attention particulière aux atteintes ayant des conséquences fonctionnelles potentielles ou cosmétiques ;
- de replacer l'atteinte maxillofaciale dans le cadre général du traumatisme, ce qui sous-entend :
 - que tout traumatisé maxillofacial est un polytraumatisé potentiel, ce qui nécessite de rechercher des lésions associées de voisinage ou à distance (cérébrales, vasculaires, rachidiennes, etc.) ;
 - et qu'à l'inverse devant un polytraumatisé, l'exploration maxillofaciale ne doit pas être un bilan secondaire. Une fois l'urgence vitale assurée, ce sont souvent les conséquences fonctionnelles voire esthétiques de l'atteinte faciale qui restent au premier plan pour le patient et sa famille.

Il s'agit souvent d'urgences thérapeutiques liées :

- à la fréquence des lésions associées, cutanées, labiales, muqueuses, alvéolaires qui les transforment aisément en fractures ouvertes ;
- au risque évolutif rapide dû aux tractions musculaires exercées sur les fragments osseux ;
- ou encore au développement rapide de volumineux hématomes pouvant engager le pronostic vital (liberté des voies aériennes, hémostase, etc.).

La compréhension et l'analyse des traumatismes de la face passent aussi par une connaissance précise de la biomécanique fracturaire qui repose sur l'architecture anatomique et fonctionnelle de la face.

BASES ARCHITECTURALES, BIOMÉCANIQUE FRACTURAIRE

Le massif facial est une unité fonctionnelle constituée de l'intrication de structures osseuses (complexe naso-ethmoïdo-maxillo-fronto-orbitaire [CNEMFO] et mandibule), aériques (sinusiennes) et neurovasculaires (fissures et foramen).

Sa structure osseuse est composée de zones à forte résistance sur lesquelles vont s'épuiser les forces traumatiques jusqu'au point de rupture que constitue la fracture, et de zones plus fragiles qui se rompent plus facilement mais permettent l'absorption d'une partie de l'énergie traumatique. Le massif facial associe ainsi des zones de renfort, solides et protectrices comme les rebords orbitaires ou le corps du malaire, et des zones de faiblesse comme les lames papyracées ou les parois des sinus.

Ainsi, classiquement, le schéma fonctionnel du massif facial associe des zones de résistance représentées par (Figure 6-1) :

- trois paires de piliers verticaux, coulées d'os compact qui absorbent l'énergie des forces verticales appliquées au massif facial, en particulier celles de la mastication : deux piliers nasomaxillaires antérieurs paramédians (rebords incisivocanins, processus frontaux des maxillaires, os frontaux), deux piliers latéraux (rebords alvéolaires molaires, os zygomatiques, rebords zygomatiques des os frontaux) et en arrière deux piliers composés des processus ptérygoïdes et des parois postérieures des sinus maxillaires ;
- trois systèmes de poutres ou arcs-boutants avec, de caudal en cranial :
 - le palais osseux et les rebords alvéolaires ;
 - les rebords orbitaires inférieurs, les corps avec latéralement les arcades zygomatiques et les écailles des temporaux ;

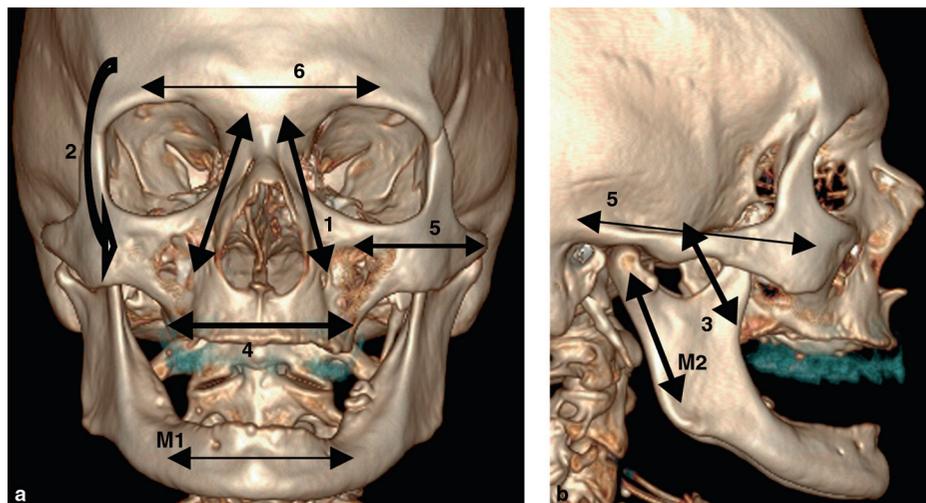


Figure 6-1 Biomécanique faciale. Tomodensitométrie avec reconstruction en *volume rendering* de face (a) et de profil (b). Piliers verticaux : (1) piliers nasomaxillaires antérieurs paramédians ; (2) piliers latéraux ; (3) piliers postérieurs. Poutres ou arcs-boutants : (4) palais osseux et rebords alvéolaires ; (5) rebords orbitaires inférieurs, corps et arcades zygomatiques, écailles des temporaux ; (6) rebords orbitaires supérieurs. M1 et M2 : piliers et poutres mandibulaires.

– puis les rebords orbitaires supérieurs ;

- et deux plans frontaux, l'un antérieur (rebords fronto-orbitaires aux rebords alvéolaires avec latéralement les piliers zygomatocfrontaux) et l'autre postérieur (processus ptérygoides et parois sinusiennes postérieures).

La stabilité du système est encore assurée par l'ancrage des piliers verticaux à la base du crâne [2].

Ces structures solides protègent le système oculo-naso-sinusien dont les parois sont à l'inverse constituées d'os fin, papyracé, alliant rigidité, légèreté et grande surface muqueuse. D'autres zones de faiblesse se situent encore au sein des arcs-boutants comme la lame criblée de l'ethmoïde, centrale, ou les zones fissuraires et foraminales comme le canal optique, la fissure orbitaire supérieure ou le canal infra-orbitaire.

Il est clair que ce système, modelé sous l'effet des pressions cérébrale, oculaires, linguale et des contraintes musculaires masticatrices, présente une résistance essentiellement dirigée selon l'axe vertical et est beaucoup moins adapté à recevoir des traumatismes à forte énergie cinétique essentiellement à direction horizontale.

D'autres schémas biomécaniques sont aussi proposés faisant appel à un concept d'unités anatomiques complexes ou, plus récemment, en comparant le massif facial à un système aréolaire organisé en plusieurs caissons ayant un rôle d'allègement de structures, ces caissons étant agencés en un système triple : cavités nasales au centre, cavités orbitaires et sinus maxillaires latéralement, système renforcé par un ensemble de cadres qui en assure la rigidité [5].

Anatomie et physiopathologie.

- **Intrication complexe** de structures :
 - osseuses (CNEMFO et mandibule) ;
 - aériques (sinus) ;
 - et neurovasculaires.
- **Complexe d'os compact et spongieux** développé pour absorber les forces masticatrices :
 - associant des zones de résistance solide et des structures fragiles ;
 - entourant le système oculo-naso-sinusien ;
 - mais *inadapté* aux fortes énergies cinétiques horizontales des traumatismes actuels.

PRINCIPES TECHNIQUES

Le bilan radiologique d'un traumatisme maxillofacial ne peut pas être stéréotypé [2, 6, 7, 8, 12, 13].

Il doit :

- être le plus complet et le plus exhaustif possible ;
- tout en respectant les urgences vitales et/ou fonctionnelles ;
- et adapté à l'anamnèse et au tableau clinique qui guident les indications.

Il repose de façon variée sur :

- les clichés standard ;
- les examens à base de rayons X, CBCT (*cone beam computed tomography*) ou tomodynamométrie, dont les indications sont différentes en fonction du contexte physiopathologique ;
- l'échographie (contexte ophtalmologique en particulier, qui ne sera pas abordé ici) ;
- l'IRM ;
- et parfois encore l'angiographie.

Clichés standard

Les clichés standard sont aujourd'hui d'utilisation beaucoup plus limitée, et leurs indications souvent restreintes à des traumatismes à énergie cinétique modérée.

Schématiquement, il peut s'agir :

- le plus souvent de panoramiques dentaires (orthopantomogrammes [OPT]) qui restent très demandés dans les bilans de fractures mandibulaires du fait de leur très grande accessibilité, de la vue globale qu'ils procurent et de leur irradiation modérée. Sauf rares exceptions, ils ne sont pas substitués par la tomodynamométrie, ni même par le CBCT ;
- de clichés réalisés pour l'exploration des os propres du nez (incidence de Gosserez et/ou profil localisé). Ils confirment et évaluent les solutions de continuité et les déplacements fracturaires ; cependant, le diagnostic reste essentiellement clinique et ils ne sont souvent plus réalisés même dans les atteintes localisées en dehors d'un contexte médico-légal ;
- des explorations standard dento-alvéolaires. En cas d'atteintes isolées, elles restent dominées en milieu radiologique spécialisé ou den-

taire par les clichés occlusaux intrabuccaux, incidence dite du « mordu » et surtout rétro-alvéolaires si le patient peut ouvrir la bouche [4, 12]. Leur intérêt reste limité par la nécessité fréquente de réaliser plusieurs clichés et par leur caractère bidimensionnel. La résolution actuelle et la vue tridimensionnelle du CBCT modifient aujourd'hui l'arbre décisionnel diagnostique dans ce type d'indication.

CBCT ou tomодensitométrie

En traumatologie maxillofaciale, les indications respectives du CBCT et de la tomодensitométrie sont différentes et reposent sur leurs caractéristiques techniques.

Tomодensitométrie

La tomодensitométrie [TDM] reste aujourd'hui l'examen de référence devant un traumatisme maxillofacial, en particulier violent, c'est-à-dire à forte énergie cinétique. Les appareils actuels associant rotation continue, acquisition hélicoïdale, détecteurs multibarrettes, etc., permettent dans un temps minimal des acquisitions étendues pouvant comprendre, en fonction des données cliniques, l'analyse cérébro-méningée, maxillofaciale, rachidienne, cervicale, thoraco-abdomino-pelvienne, etc.

La tomодensitométrie est ainsi l'examen de première intention de tout polytraumatisé qui permet :

- de respecter les conditions de sécurité et de gestion des urgences vitales devant un polytraumatisme. Importance cependant d'une stabilité hémodynamique et d'une absence d'agitation du patient qui conditionnent la qualité des acquisitions ;
- d'obtenir très rapidement les images de base (*data*) avec possibilité de traiter celles-ci dans un second temps par des reconstructions guidées dans tous les plans de l'espace, en 2D et 3D ;
- d'obtenir à la fois des fenêtres osseuses et parenchymateuses sans irradiation supplémentaire du patient.

Toutes ces données serviront ultérieurement de référence diagnostique.

Au niveau du massif facial proprement dit, les protocoles varient en fonction de l'appareillage, mais permettent sur un patient en décubitus dorsal, tête en position indifférente mais si possible symétrique, l'obtention en champ de vue de 15 cm environ de coupes millimétriques, matrice 512 · 512, avec des filtres osseux en très haute résolution (2 000-3 000/200-400 UH) et tissulaires (40-80/200-300 UH).

En dehors de la recherche éventuelle en urgence d'une lésion vasculaire, aucune injection de produit de contraste n'est nécessaire.

Ainsi les coupes seront-elles réalisées pour le massif facial du plan occlusal (coupes parallèles au palais dur intégrant les arcades dentaires) aux sinus frontaux, ailleurs sur toute la hauteur de la mandibule. Les reconstructions multiplanaires seront adaptées au traumatisme et à la clinique :

- axiales et coronales (intégrant en arrière le sphénoïde), éventuellement sagittales ;
- parallèles et/ou perpendiculaires à certaines structures anatomiques clefs :
 - orbite (dans l'axe du nerf optique) ; plancher et toit, muscles orbitaires ; canal optique oblique en haut, en arrière et en dedans ;
 - canal nasofrontal (coupes sagittales paramédianes et coronales obliques en haut et en avant) ;
 - canal lacrymonasal (coupes fines, sagittales paramédianes et coronales obliques en haut et en avant avec un angle de 15 à 25° par rapport au plan anatomique frontal) ;
 - structures dento-alvéolaires. Elles nécessitent une étude fine et adaptée avec des reconstructions de type DentaScan®. En dehors du

polytraumatisme, la mise en place souvent très rapide de matériel de contention métallique à l'origine d'importants artefacts et la limite de résolution osseuse font aujourd'hui préférer le CBCT à la tomодensitométrie dans ce type d'indication.

CBCT

Le CBCT (*cone beam computed tomography* ou tomographie volumique à faisceau conique) se place aujourd'hui en véritable alternative diagnostique de la tomодensitométrie en pathologie traumatique maxillofaciale dans les atteintes focalisées et/ou à faible énergie cinétique.

Ses indications comme ses contre-indications sont directement liées à ses caractéristiques et possibilités techniques et sont aussi fonction du type de matériel utilisé.

Ainsi :

- sa très mauvaise résolution en densité ne permet pas la détection et l'évaluation des lésions tissulaires et en particulier des hématomes, œdèmes, atteintes musculaires, structures nerveuses, etc. ;
- son champ de vue, de taille très variable selon les appareillages, peut être trop limité pour l'exploration en un temps de l'ensemble du massif facial ;
- la plupart des appareillages nécessitent une position debout ou assise, plus rarement couchée, et présentent une grande sensibilité aux artefacts cinétiques avec un temps d'acquisition supérieur à celui de la tomодensitométrie.

Mais :

- sa résolution osseuse tridimensionnelle est optimale ;
- avec une résolution pouvant atteindre les 75 µm, seule capable de déceler les fissures dentaires par exemple ;
- avec une sensibilité aux artefacts métalliques très inférieure à celle de la tomодensitométrie ;
- et une irradiation inférieure à cette dernière, y compris avec les appareils actuels *low-dose*.

Par conséquent, le CBCT est :

- contre-indiqué dans les polytraumatismes ;
- déconseillé dans les études traumatiques orbitaires, sauf en cas de contrôle cliniquement dirigé ;
- et, à l'inverse, préférentiellement indiqué :
 - dans les bilans pré-opératoires de toutes les lésions focales dès lors que l'examen clinique aura éliminé la nécessité de recherche de lésions tissulaires associées ;
 - dans les bilans de lésions alvéolodentaires maxillo-mandibulaires, y compris en présence de matériel d'ostéosynthèse de contention précoce ;
 - dans les bilans post-opératoires précoces ou non (examens réalisables dès J1 post-opératoire) du fait du caractère très limité des artefacts liés au matériel d'ostéosynthèse ;
 - chez les enfants du fait de la faible irradiation dès que l'enfant est coopérant (5 à 6 ans).

IRM

En dehors de l'urgence ischémique traumatique (dissection artérielle, etc.), l'IRM est souvent secondaire à la réalisation de la tomодensitométrie. Dans les accidents à forte énergie cinétique, elle recherchera surtout des lésions associées encéphaliques (contusions, dilacérations, hématomes, etc.) ou cervicales, vasculaires (dissections, anévrismes, fistules artérioveineuses, etc.).

Ses indications restent limitées en traumatologie maxillofaciale isolée, dominées par l'orbite :

- hématomes orbitaires, sous-périostés ;
- incarceration musculaires (plancher d'orbite, paroi médiale) ;

– étude du nerf optique sur l'ensemble de son trajet, intra- et extracrânien.

Elle ne sera réalisée dans ce contexte qu'après avoir *formellement éliminé* la présence de corps étrangers métalliques par l'anamnèse et/ou des clichés préalables, ou encore la tomodensitométrie.

Angiographie

Les angiographies restent du domaine radiologique spécialisé, le plus souvent vasculaire interventionnel. Elles peuvent être réalisées rapidement après le traumatisme ou, au contraire, à distance lors de complications d'apparition plus tardive. Le bilan lésionnel peut alors précéder le traitement endovasculaire ou un geste chirurgical.

BILANS PRÉ-OPÉRATOIRES

Les traumatismes maxillofaciaux touchent dans 70 % des cas l'étage moyen, la mandibule dans 25 % des cas et dans seulement 5 % des cas la partie haute du massif facial.

Du fait de leur grande diversité, les classifications des traumatismes faciaux sont multiples et rendent compte de la difficulté de schématiser ces atteintes (classification de Le Fort en 1901 qui reste en partie utilisée, classification de Fain et Péri, de Sturla, celle du XXXII^e congrès de stomatologie et chirurgie maxillofaciale, etc.) [1, 2, 4, 5, 9].

Sur un plan pratique radiologique, on peut décrire les fractures selon leur atteinte en hauteur : l'étage moyen horizontal – structures nasales et ethmoïdales, orbites, os maxillaires et zygomatiques – ; la partie haute de la face – os frontal et toit de l'orbite – ; et la partie basse avec les fractures de la mandibule.

Pour rester plus proche des mécanismes physiopathologiques, nous adopterons ici la classification en fractures :

- du tiers médian et vertical de la face ou fractures centrofaciales ;
- du tiers latéral de la face avec les fractures zygomatiques et du plancher orbitaire ;
- maxillofaciales complexes ou fractures occlusofaciales ;
- de la partie basse avec les atteintes mandibulaires et de l'articulation temporomandibulaire ;
- auxquelles on peut rajouter les fractures « isolées » essentiellement représentées par les traumatismes alvéolodentaires.

Points clés

- 70 % des traumatismes maxillofaciaux touchent l'étage moyen, 25 % la mandibule.
- Importance de l'anamnèse : violence cinétique du choc, mécanisme physiopathologique, lésions irradiées, corps étrangers, etc.
- Urgence thérapeutique.
- Fréquence des lésions associées et/ou irradiées.
- Difficulté de systématisation fracturaire : multiplicité des classifications.

L'analyse sémiologique radiologique recherche dans tous les cas :

- des *signes indirects* comme des lésions des parties molles, la présence d'un hématome, de bulles d'air (emphysème, pneumencéphalie, etc.), d'un hémossinus (dont l'absence signe l'absence de fracture d'une de ses parois) ;
- des *signes fracturaires directs* qui peuvent aller de la simple fêlure/fissure au déplacement voire à l'éclatement fracturaire, sur la base d'une connaissance anatomique précise qui permettra d'éliminer les classiques faux positifs représentés par les nombreuses sutures et variantes anatomiques de la région.

Fractures du tiers médian vertical de la face, fractures centrofaciales et CNEMFO (sans anomalies de l'articulé dentaire)

Selon la violence et le type plus ou moins focalisé du traumatisme, l'extension fracturaire peut toucher le nasoseptum (os propres du nez et septum nasal), le complexe naso-orbito-ethmoïdal ou s'étendre au complexe naso-ethmoïdo-maxillo-fronto-orbitaire (CNEMFO), auquel on peut rajouter l'unguis et en arrière le sphénoïde (Figure 6-2) [1, 2, 5, 9].

Fractures nasales/nasoseptales

Les fractures nasales ou nasoseptales représentent environ 50 % des fractures faciales, la majorité touchant le tiers distal du nez du fait de son siège proéminent antérieur.

Elles sont connues depuis l'Antiquité (avec des descriptions retrouvées dans le papyrus d'Edwin Smith vers 1600 av. J.-C.).

Leur diagnostic est essentiellement clinique et l'imagerie est rarement requise.



Figure 6-2 Siège des fractures nasales/nasoseptales (a), naso-orbito-ethmoïdales (b) et du complexe naso-ethmoïdo-maxillo-fronto-orbitaire (CNEMFO) (c). Reconstitutions 3D d'un CBCT sur crâne sec. a) Fractures nasales/nasoseptales. b) Reconstruction en trois quarts droit. Fractures naso-orbito-ethmoïdales du côté droit. c) Fractures du CNEMFO.

Rappel anatomique.

- *Double composante* : osseuse et cartilagineuse.
- *Septum nasal* :
 - antérieur cartilagineux ;
 - postérieur osseux : lame perpendiculaire de l'ethmoïde en haut, vomer en bas, crêtes nasales maxillaire et palatine.
- *Région nasale* :
 - tiers supérieur = osseux : os propres du nez, processus frontaux des os maxillaire et frontal ;
 - tiers moyen et inférieur = cartilagineux : cartilages alaires.

Les classifications sont multiples visant à préciser si les fractures sont uni- ou bilatérales, leur degré de déplacement, si elles sont comminutives, avec déviation de la ligne médiane, avec atteintes septales et/ou des tissus mous, etc.

En cas d'atteintes isolées, les clichés standard ne sont plus réalisés que sur demande spécifique de type médico-légal ou en préchirurgical pour évaluer en particulier les atteintes septales ou les dislocations pouvant nécessiter une intervention ouverte. Il s'agit le plus souvent de clichés de profil malgré leur faible sensibilité de détection (53 à 90 %) ; dans ces

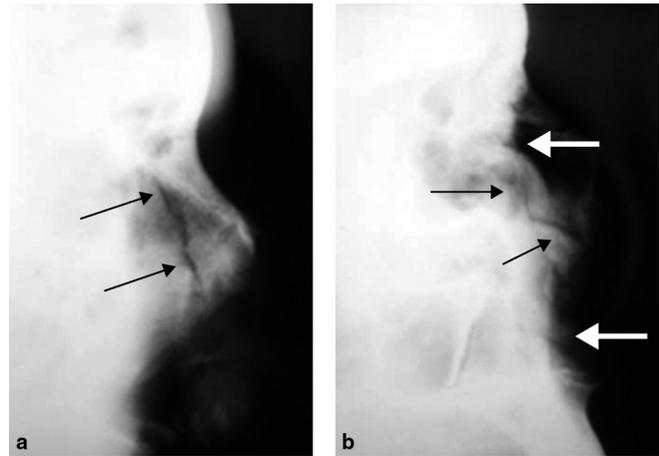


Figure 6-3 Fractures nasales. Clichés de profil standard. **a)** Fracture nasale isolée à type de minime disjonction nasomaxillaire (flèches). **b)** Fracture nasale associée à un traumatisme complexe. Fractures des os propres du nez (flèches noires). Impaction antérieure, glabellle, rebord alvéolopalatin (**b**, flèches blanches).



Figure 6-4 Fracture de l'arête nasale distale. CBCT avec reconstruction sagittale. Petit recul du fragment distal sous-décalé (flèche).

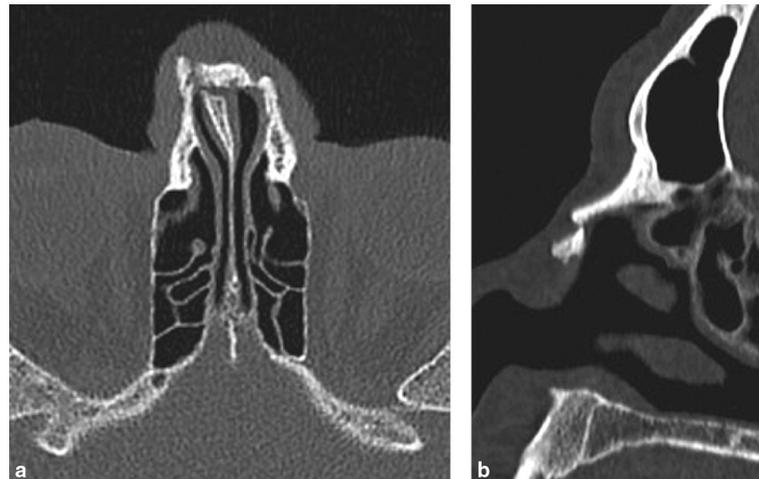


Figure 6-5 Traumatisme nasal ancien. Homme de 52 ans. Tomodensitométrie, coupe axiale (**a**) et reconstruction sagittale (**b**). Impaction des os propres du nez avec sous-décalage fragmentaire. Déviation septale sous-jacente vers la droite.

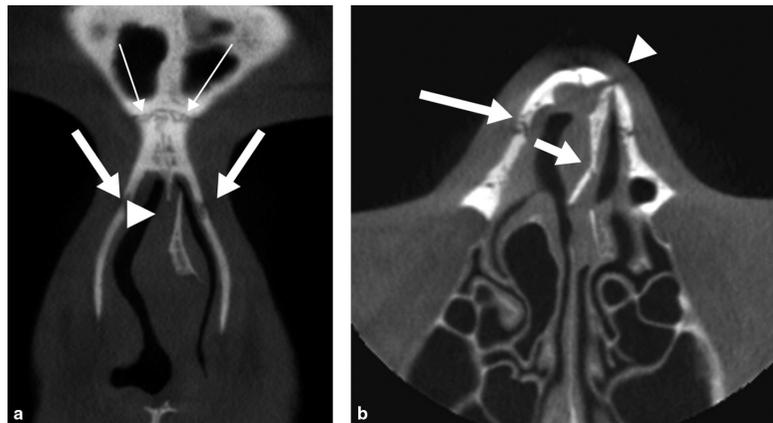


Figure 6-6 Fracture-disjonction septale. CBCT avec reconstructions coronale (**a**) et axiale (**b**). Fracture septale (**b**, flèche courte) avec luxation et déviation supérolatérale gauche (têtes de flèche). Suture os propres du nez-os frontal (flèches fines). Sutures os propres du nez-processus frontaux des maxillaires (flèches larges) - discrète dislocation à droite.

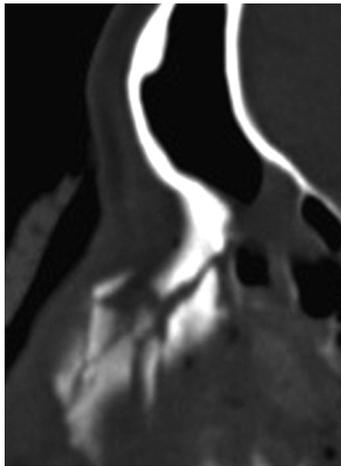


Figure 6-7 Fracture comminutive des os propres du nez dans le cadre d'une fracture complexe. Tomodensitométrie avec reconstruction sagittale. (Reproduit d'après Martin-Duverneuil N. Imagerie des traumatismes du massif dento-maxillo-facial de l'adulte. EMC [Elsevier-Masson], Radiologie et imagerie médicale-musculosquelettique-neurologique-maxillofaciale, 31-652-B-10, 2012.)

cas, un bilan CBCT peut s'avérer plus précis que les clichés standard ou qu'une tomodensitométrie (Figures 6-3, 6-4, 6-5 et 6-6) [2].

Diagnostiquées au cours du bilan de traumatismes complexes, ces fractures doivent être signalées pour prévenir les complications ultérieures à type de déformations esthétiques ou d'hématome septal pouvant aboutir à une déformation nasale « en selle » ou à des complications infectieuses (Figure 6-7).

Fractures naso-orbito-ethmoïdales

Rappel anatomique.

- La région naso-orbito-ethmoïdale est un *espace interorbitaire*.
- Elle correspond à la confluence des structures nasales, orbitaires, maxillaires et crâniennes.
- Elle est limitée par :
 - en avant : les piliers osseux que sont : les processus frontaux des maxillaires, les processus nasaux des os frontaux et les os propres du nez ;
 - latéralement : les parois orbitaires médiales ;
 - en arrière : le sinus sphénoïdal ;
 - en haut : la lame criblée.
- Elle contient *plusieurs structures anatomiques clés* :
 - les nerfs olfactifs ;
 - les artères ethmoïdales ;
 - le sac lacrymal ;
 - le canal nasolacrimal ;
 - le tendon du canthus interne.

Les fractures de la région naso-orbito-ethmoïdale [2, 9] témoignent de chocs plus violents que ceux des os propres du nez, le plus souvent secondaires à un traumatisme contondant. Une fois les os propres du nez fracturés, les cellules ethmoïdales offrent une résistance limitée et se fracturent aisément. Il s'y associe alors des fractures septales, de(s) paroi(s) orbitaire(s) médiale(s) et inférieure(s) et de la jonction nasofrontale.

Cliniquement, les atteintes fonctionnelles et esthétiques (télécanthus, énophtalmie, ptosis, obstruction du système lacrymal, etc.) doivent être reconnues et traitées précocement.

La tomodensitométrie montre typiquement un hémorosinus ethmoïdal et des fractures impactées avec souvent un aspect de septum nasal en accordéon et une pyramide nasale repoussée entre les orbites (Figures 6-8, 6-9 et 6-10).

Un élément clé des fractures de la région naso-orbito-ethmoïdale est l'évaluation du rebord orbitaire inféromédial où s'insère le

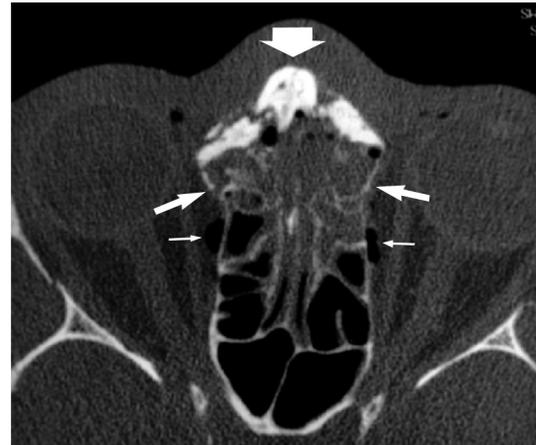


Figure 6-8 Fracture de la région naso-orbito-ethmoïdale. Association à une fracture de Le Fort. Coupe tomographique axiale. Impaction antérieure naso-ethmoïdale (flèche courte). Fractures comminutives antérieures des parois ethmoïdales latérales (flèches larges) avec hémorosinus et pneumorbite bilatérale (flèches fines).

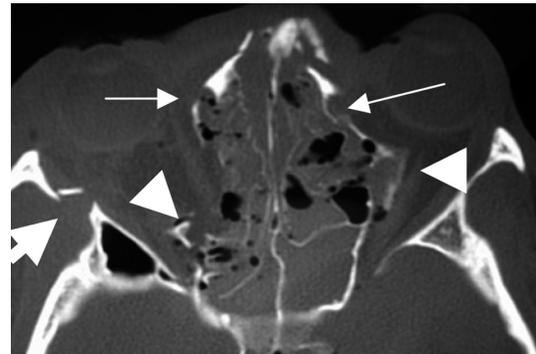


Figure 6-9 Fracture de la région naso-orbito-ethmoïdale. Coupe tomographique axiale. Fracture des os propres du nez et recul postérieur avec fine fracture comminutive du septum nasal. Fractures comminutives des parois cellulaires ethmoïdales et des parois orbitaires médiales avec hémorosinus. Fragments intra-orbitaires (têtes de flèche). Fractures des canaux nasolacrimaux (flèches fines). Association à une fracture du tripode zygomatique (fracture de la paroi orbitaire latérale droite, flèche large).

tendon du canthus interne ; ainsi, une fracture de ce rebord au niveau de la fosse lacrymale fait fortement suspecter son atteinte qui ne peut être précisément évaluée qu'en peropératoire. Les classifications sont nombreuses, en particulier celle de Manson/Markowitz qui décrit trois types selon l'état du fragment central du rebord orbitaire. Sur un plan pratique, l'imagerie doit donc préciser si cette fracture est uni- ou bilatérale, et surtout si elle est simple (c'est-à-dire avec un seul large fragment) ou comminutive (Figure 6-11).

La tomodensitométrie doit aussi évaluer (*voir* Figures 6-9 et 6-10) :

- les atteintes potentielles des canaux :
 - nasolacrimaux avec risque secondaire de dacryocystite ou de dacryocystocèle ;
 - nasofrontaux (fréquentes en cas d'atteinte bilatérale avec extension ethmoïdale) avec risque secondaire de mucocèle frontale ;
- des extensions à la base du crâne :
 - en particulier à la lame criblée avec risque de fuite de liquide céphalospinal, d'atteinte des bulbes olfactifs, etc. ;
 - de contusion frontale, etc.

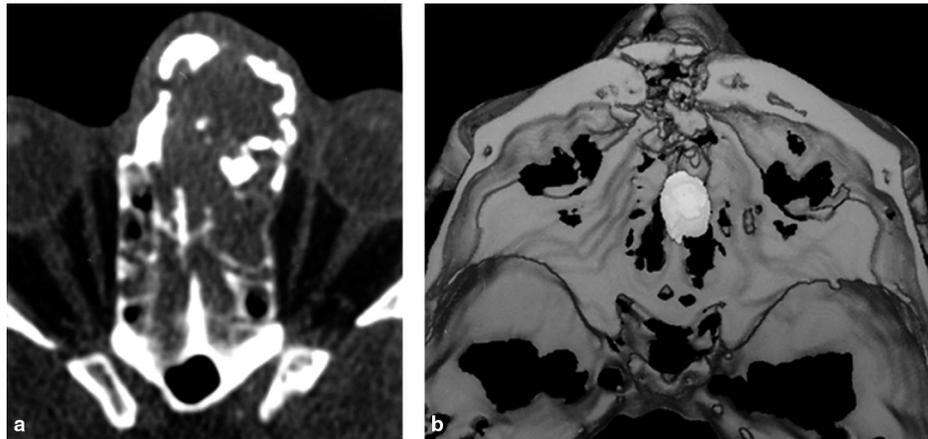


Figure 6-10 Fracture de la région naso-orbito-ethmoïdale. Traumatisme balistique. Coupe tomодensitométrique axiale (a) et reconstruction 3D (b). a) Éclatement de la région naso-ethmoïdale antérieure étendu à la paroi orbitaire médiale gauche. Hémosinus ethmoïdal. b) Visibilité du trajet balistique étendu à la paroi frontale antérieure et à la lame criblée. Balle en position intracrânienne médiane sus-jacente à la lame criblée.

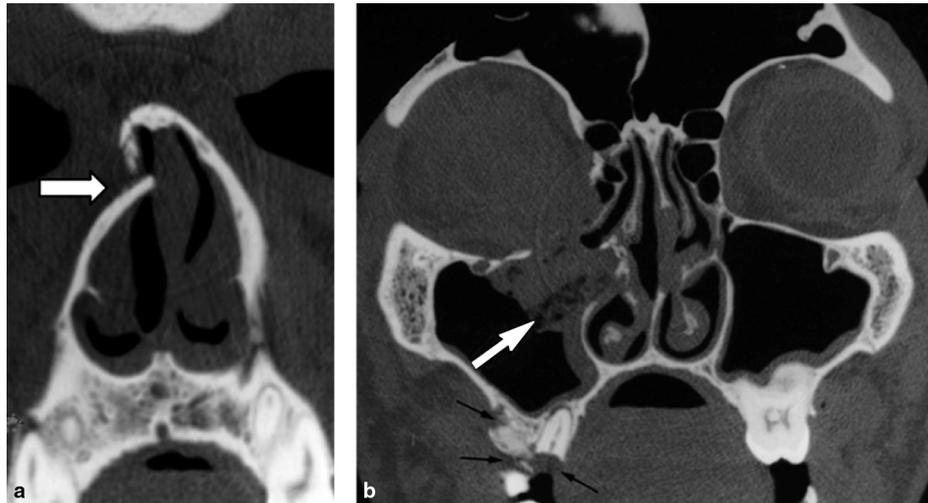


Figure 6-11 Fracture de la région naso-orbito-ethmoïdale. Traumatisme facial antérolatéral par balle de caoutchouc. Coupes tomодensitométriques coronales. Impaction latérale avec enfoncement de la paroi nasale latérale droite (a, flèche). Fractures de la paroi inféromédiale orbitaire et de la partie médiale du plancher d'orbite. Opacité hétérogène intrasinusale (b, flèche blanche) en continuité avec le contenu orbitaire corrélée à l'intervention avec une réaction inflammatoire sur feutre (contenu de la balle). Énucléation droite. Absence d'hémosinus (bilan pré-opératoire à distance du traumatisme initial). Lésions inflammatoires alvéolodentaires sans relation avec le traumatisme balistique (b, flèches noires).

En fait, ces fractures de la région naso-orbito-ethmoïdale sont dans 65 % des cas associées à d'autres fractures, comme des fractures des sinus frontaux, de l'os zygomatique (Figure 6-12), des fractures de Le Fort (*voir plus loin* et Figure 6-8) et des lésions ophtalmologiques (non traitées dans cet ouvrage). Témoin de chocs à haute énergie cinétique, elles seront recherchées avec soin.

Fractures du sinus frontal, du toit de l'orbite et du rebord orbitaire

Les fractures des sinus frontaux sont :
– rares (5 à 12 % de l'ensemble des fractures maxillofaciales) ;

Rappel anatomique.

- Le sinus frontal présente :
 - une paroi antérieure épaisse très résistante, pouvant supporter une force de près d'une tonne avant de se fracturer ;
 - une fine et fragile paroi postérieure contre laquelle viennent s'adosser la dure-mère et les lobes frontaux.
- Ses variantes anatomiques sont nombreuses avec :
 - dans 10 % des cas, présence d'un sinus unilatéral ;
 - dans 5 %, présence d'un sinus rudimentaire ;
 - et dans 4 %, présence d'une absence de sinus frontal.
- Drainage inféromédial par le canal nasofrontal vers le méat moyen.
- Sa paroi inférieure se confond avec le toit et le rebord orbitaire.

IMAGERIE MÉDICALE

DIRIGÉE PAR HENRI NAHUM

