

Ostéosynthèse Percutanée

SFR-Aura

Nicolas Stacoffe, Sylvain Grange, Jean Baptiste
Pialat

Remerciement Dr Laurendon (Chirurgien orthopédiste à la clinique Saint
Charles)

20 Novembre 2021



Pourquoi ?

Fracture !



Définition

L'ostéosynthèse regroupe l'ensemble des procédés qui permettent de traiter des fractures ou des problèmes d'ordre mécanique sur le squelette à l'aide de vis, de plaques, de clous, de tiges etc. placés en interne, à même l'os, ou en externe à l'aide de fixateurs externes.

≠ Traitement orthopédique



Un peu d'histoire...

Un peu d'histoire...

Première trace de traitement orthopédique :

- Egyptien avec bout de bois pour éviter la déformation osseuse

Hippocrate :

- Mise en traction avec réduction à l'aide de treuil
- Demander une mobilisation précoce !

Premier plâtre :

- 1852 ! Par un chirurgien hollandais

Première ostéosynthèse avec fil : 1892 (Schneider)

Puis première ostéosynthèse par vis : 1894 (William Lane)

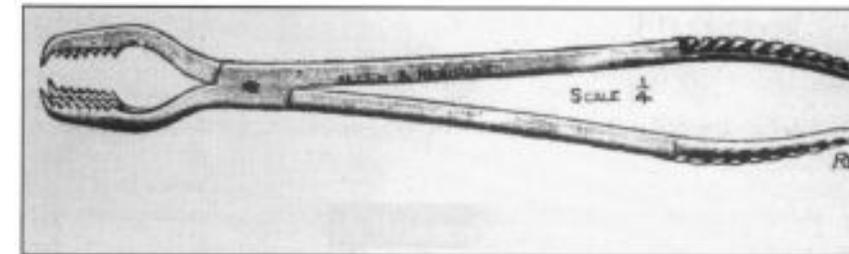


Fig. 7 : Davier de Lane (d'après P. Aiglavre et L. Bérard).

Un peu d'histoire



Puis Explosion de l'ostéosynthèse en 1895 un an après !
MAIS POURQUOI ?

rem

- Egy

hippo

- Mi

- De

rem

- 18.

rem

Puis première ostéosynthèse par vis : 1891 (William Lane)

Un peu d'histo

rem

- Egy

Hippo

- Mi

- De

rem

- 18.

rem

Puis première esthésyn



Puis Explosion d

un an après !



(e)

Un peu d'histo

rem

- Egy

hippo

- Mi

- De

rem

- 18

rem

Puis première es

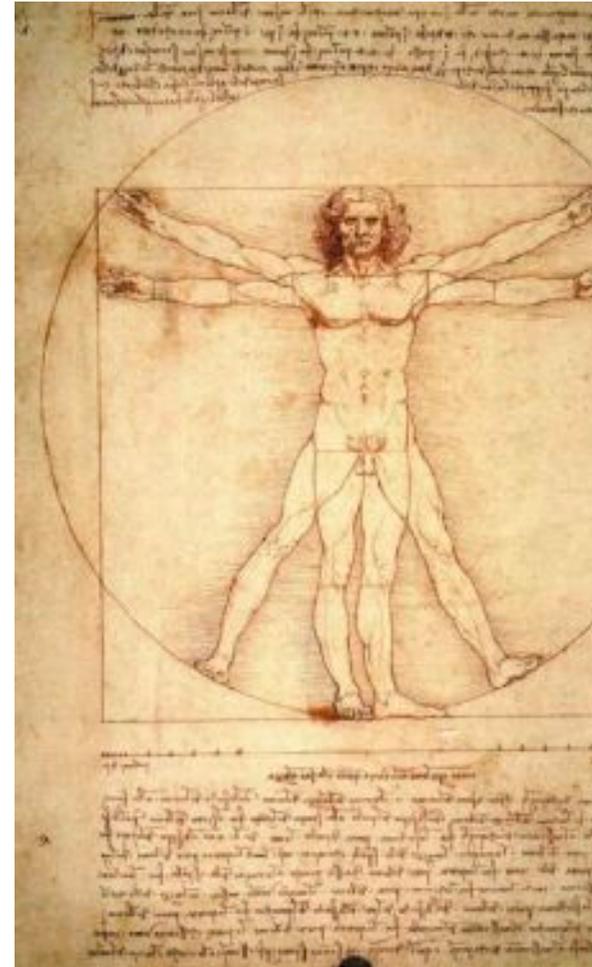


Puis Explosion d

un an après !

LE PREMIER RADIOLOGUE DE L'HISTOIRE !!!

Rappel de la biomécanique osseuse



Le tissu osseux

Architecture macroscopique = Os cortical

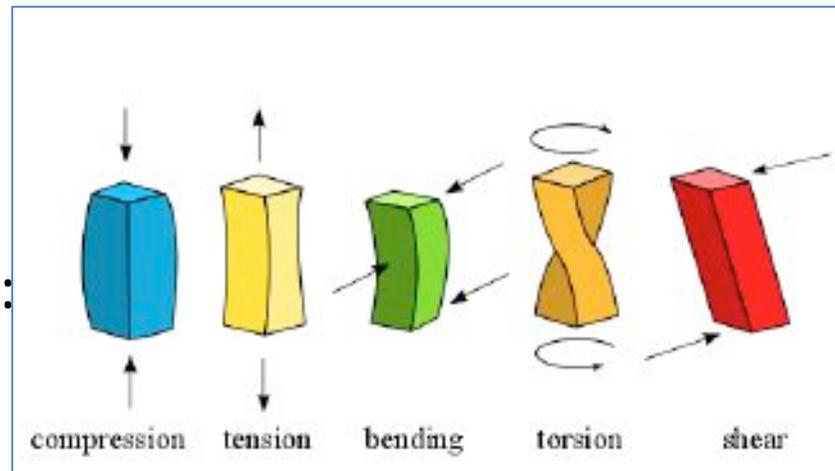
Architecture microscopique = Os trabéculaire

Squelette :

- Solide
- Élastique
- Léger

Doit résister lors de force :

- De compression
- Traction
- Flexion
- Torsion



Organe vivant qui se forme et résorbe en fonction des mouvements !



Paramètre biomécanique de l'os

- Module de Young : Relation entre la déformation et une contrainte ou force de pression
- => Plus ce coefficient est grand = plus le matériel est rigide (Notion de Rigidité !)
- Elasticité = Zone dans laquelle un matériel se déforme et reprend sa forme initiale => au dessus (Non réversible) = Plasticité !!!
- Attention ! Un autre paramètre définit la déformation : La Raideur ! Ou la forme de l'objet entre en jeu !

Modules d'élasticité (en gigapascal [GPa]) de différents matériaux en orthopédie.

Alumine	400
Acier inoxydable	200
Titane	100
Os cortical	7-21
Ciment chirurgical	2,5-10
Os spongieux	0,7-1,4
Polyéthylène hautement réticulé (UHMW-PE)	1,4

Paramètre biomécanique de l'os

- Module de Young : Relation entre la déformation et une contrainte ou force de pression !
- => Plus ce coefficient est grand = plus le matériel est rigide (Notion de Rigidité !)
- Elasticité = Zone dans laquelle un matériel se déforme et reprend sa forme initiale => au dessus (Non réversible) = Plasticité !!!
- Attention ! Un autre paramètre définit la déformation : La Raideur ! Ou la forme de l'objet entre en jeu !

Modules d'élasticité (en gigapascal [GPa]) de différents matériaux en orthopédie.

Alumine	400
Acier inoxydable	200
Titane	100
Os cortical	7-21
Ciment chirurgical	2,5
Os spongieux	0,7
Polyéthylène hautement réticulé (UHMW-PE)	1,4

Paramètre biomécanique de l'os

- Module de Young : Relation entre la déformation et une contrainte ou force de pression !
- => Plus ce coefficient est grand = plus le matériel est rigide (Notion de Rigidité !)
- Elasticité = Zone dans laquelle un matériel se déforme et reprend sa forme initiale => au dessus (Non réversible) = Plasticité !!!
- Attention ! Un autre paramètre définit la déformation : La Raideur ! Ou la forme de l'objet entre en jeu !

Modules d'élasticité (en gigapascal [GPa]) de différents matériaux en orthopédie.

Alumine	400
Acier inoxydable	200
Titane	100
Os cortical	7-21
Ciment chirurgical	2,5
Os spongieux	0,7
Polyéthylène hautement réticulé (UHMW-PE)	1,4

Paramètre biomécanique de l'os

- Module de Young : Relation entre la déformation et une contrainte ou force de pression !
- => Plus ce coefficient est grand = plus le matériel est rigide (Notion de Rigidité !)
- Elasticité = Zone dans laquelle un matériel se déforme et reprend sa forme initiale => au dessus (Non réversible) = Plasticité !!!
- Attention ! Un autre paramètre définit la déformation : La Raideur ! Ou la forme de l'objet entre en jeu !

Modules d'élasticité (en gigapascal [GPa]) de différents matériaux en orthopédie.

Alumine	400
Acier inoxydable	200
Titane	100
Os cortical	7-21
Ciment chirurgical	2,5
Os spongieux	0,7
Polyéthylène hautement réticulé (UHMW-PE)	1,4

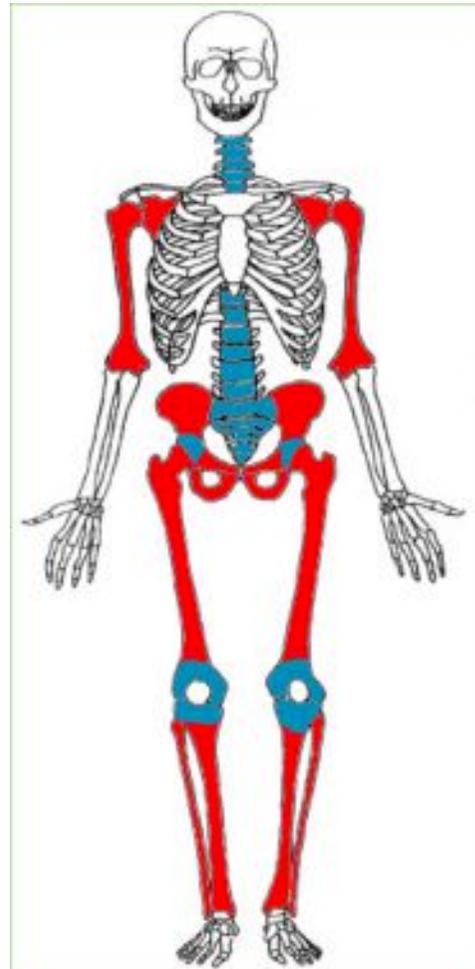
Os Spongieux : Elasticité > Rigidité
Os Corticale : Rigidité > Elasticité

Une histoire de Force aussi ?

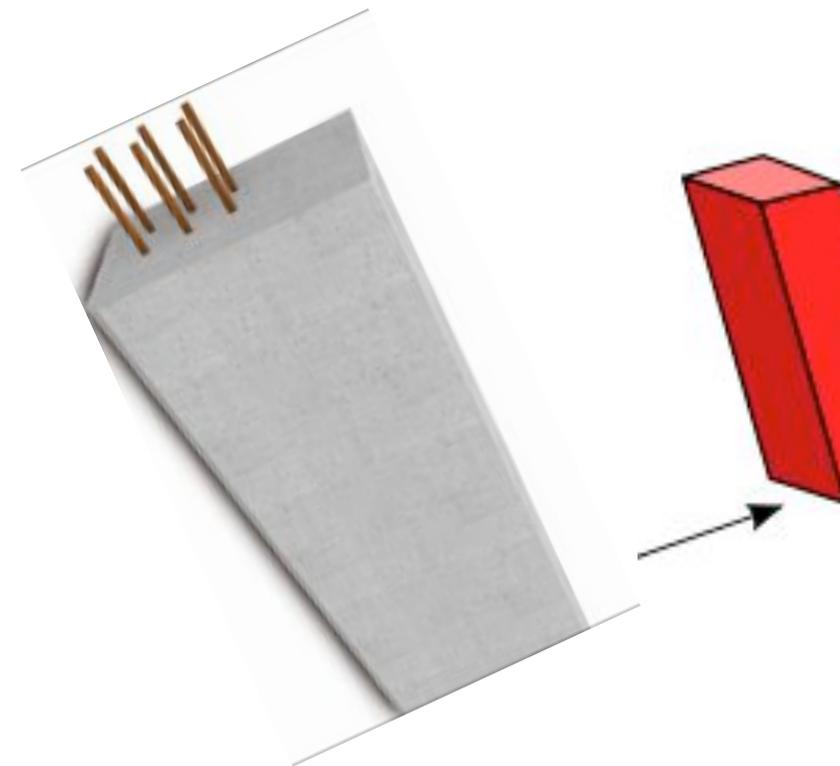
Compression



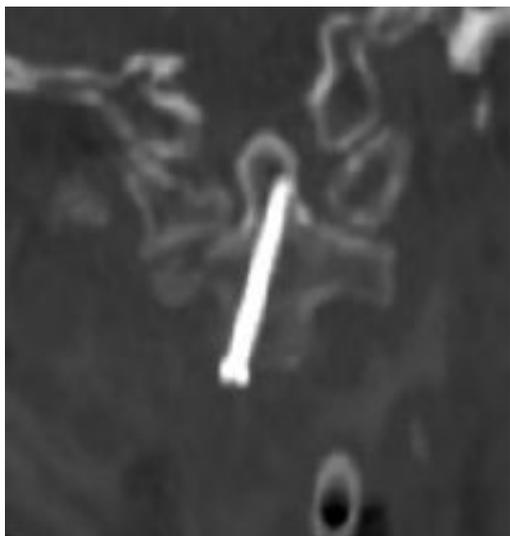
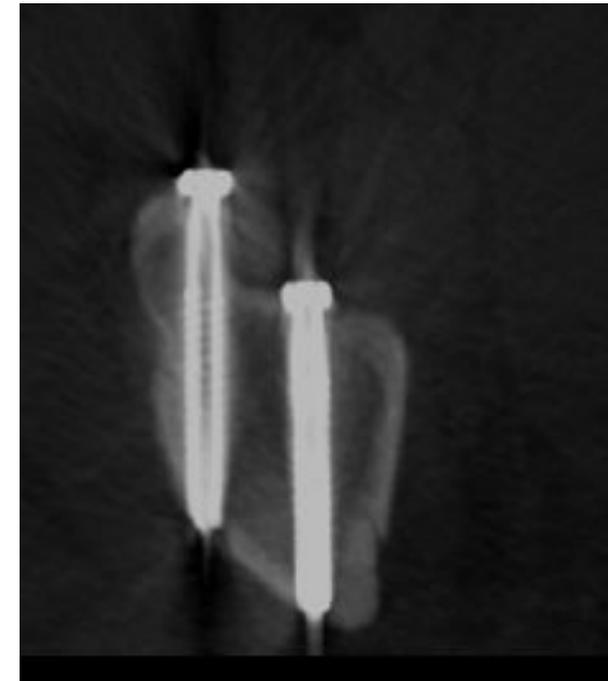
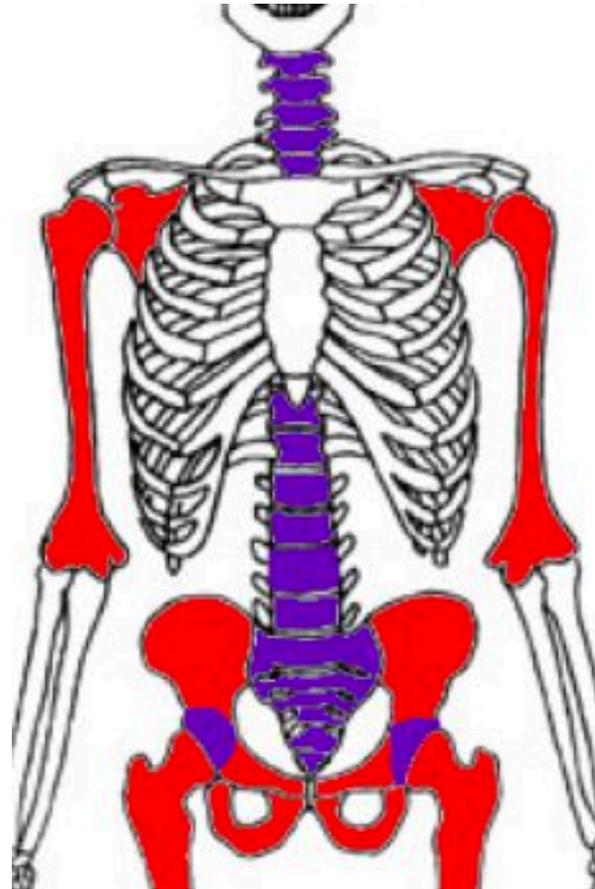
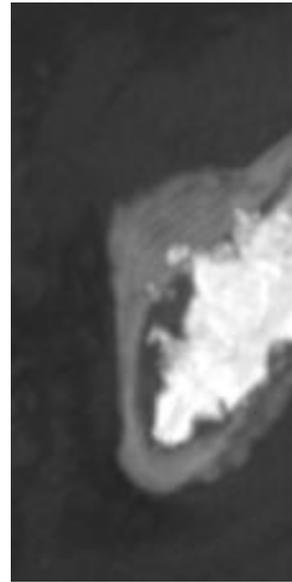
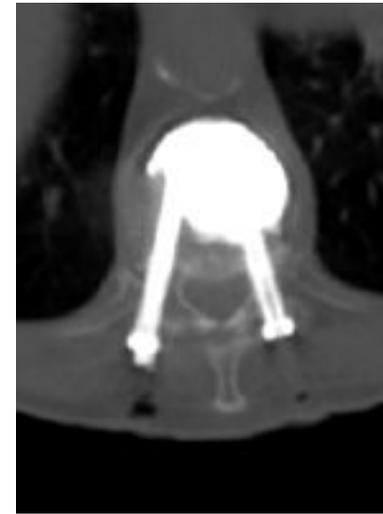
VS



Cisaillement
(torsion)



Plus compliqué ?



Indication

- Traumatique :
 - Bassin
 - Cotyle
 - Fracture vertébrale avec fracture bipédiculaire
 - Toute ostéosynthèse percutanée possible...
- Oncologie :
 - Lésion secondaire !
 - Site chirurgicale complexe : Bassin +++
 - Patient non opérable
 - Espérance de vie limité (< 2 ans)
 - Indication de plus en plus fréquente...

Boite à outils

Matériel

- Fracture avec force complexe
- Prévention du risque fracturaire avec force complexe



Ciment

- Fracture en compression
- Comblement de la tumeur
- Meilleure tenue des vis au sein de la lyse tumorale



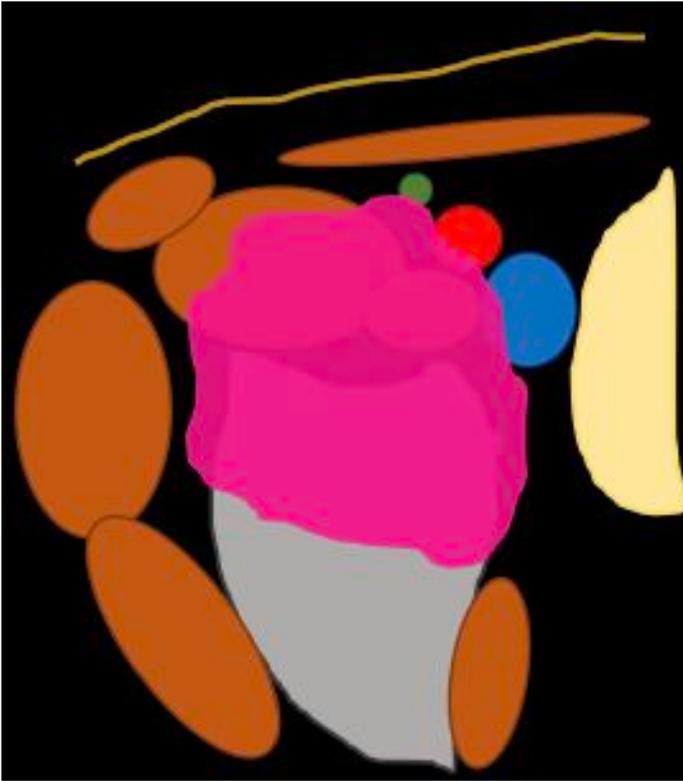
Oups !



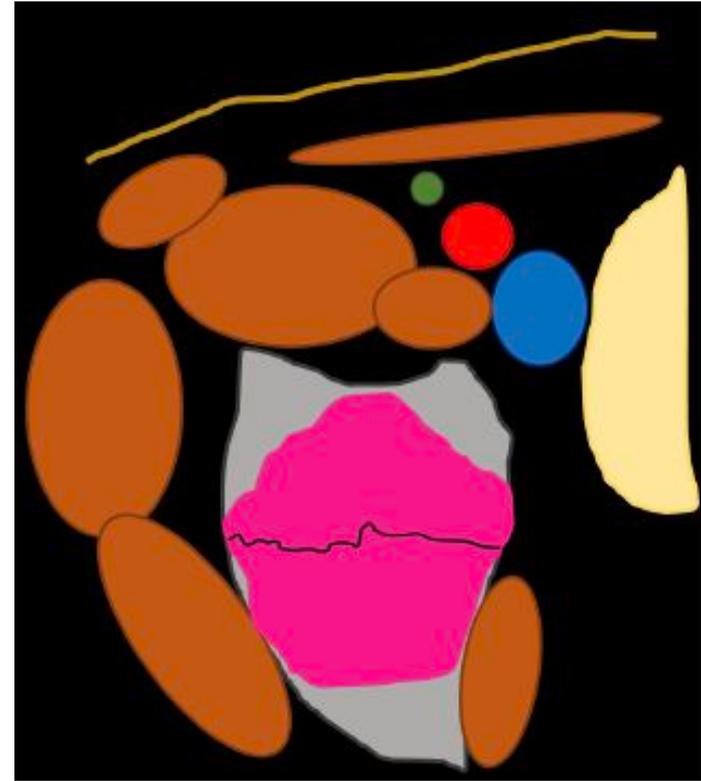
En oncologie !

Douleur : Oncologie Ostéo-articulaire

CAS 1 ?

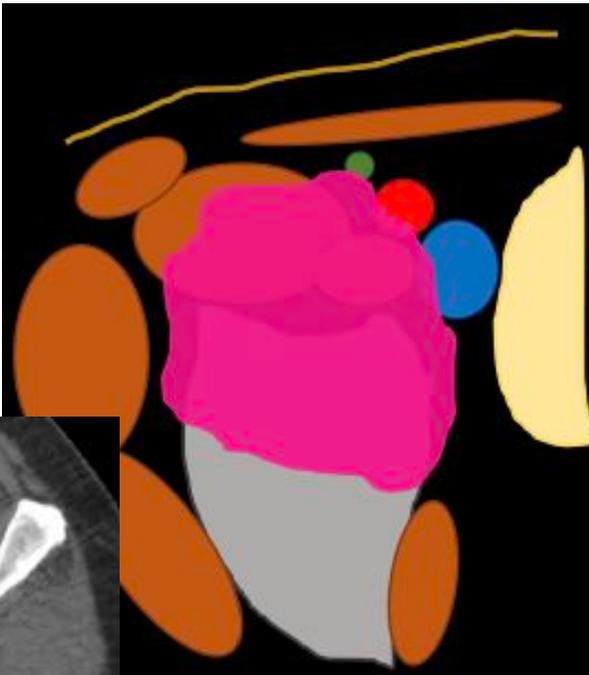


CAS 2 ?

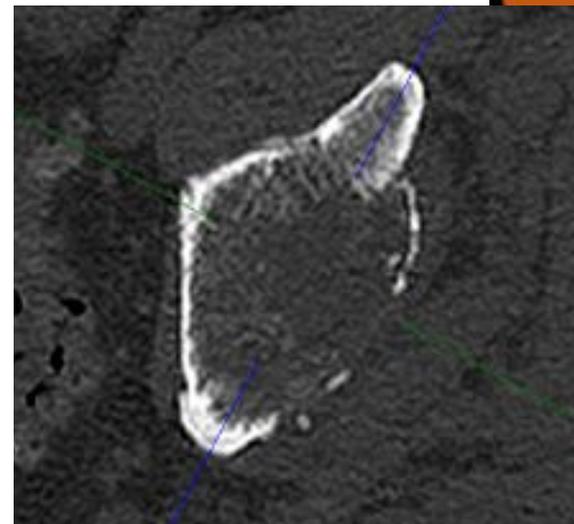
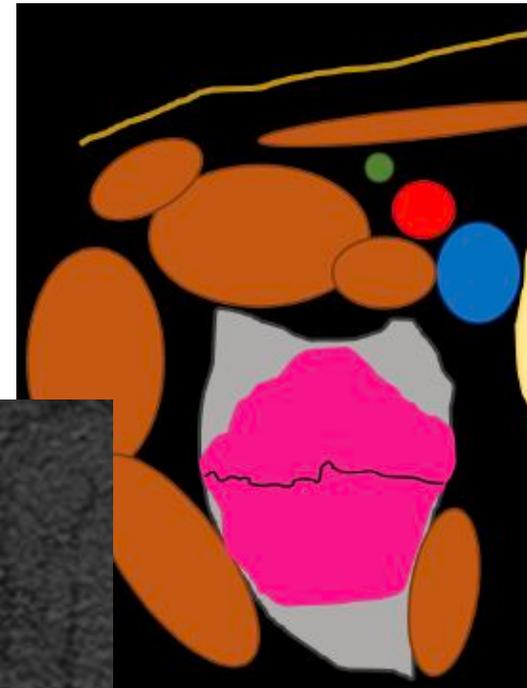


Douleur : Oncologie Ostéo-articulaire

CAS 1 ?



CAS 2 ?

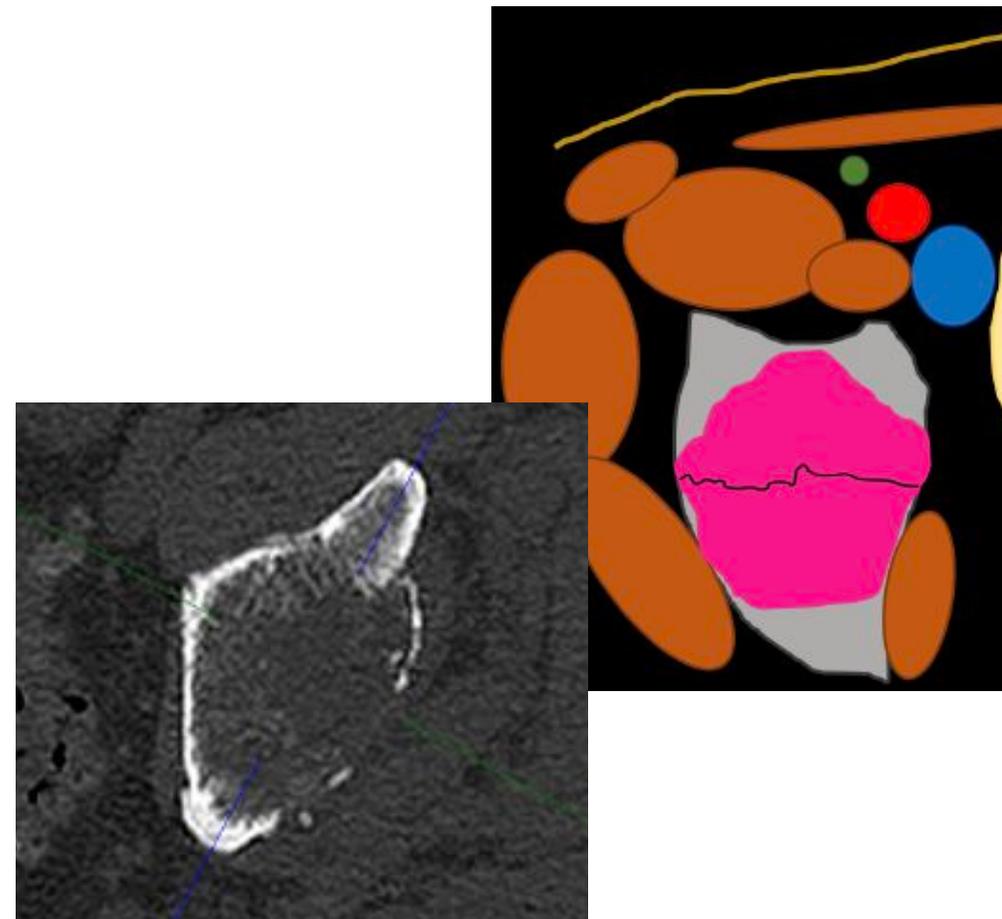


Douleur : Oncologie Ostéo-articulaire

Douleur : Envahissement tumorale



Douleur : Fracture pathologique

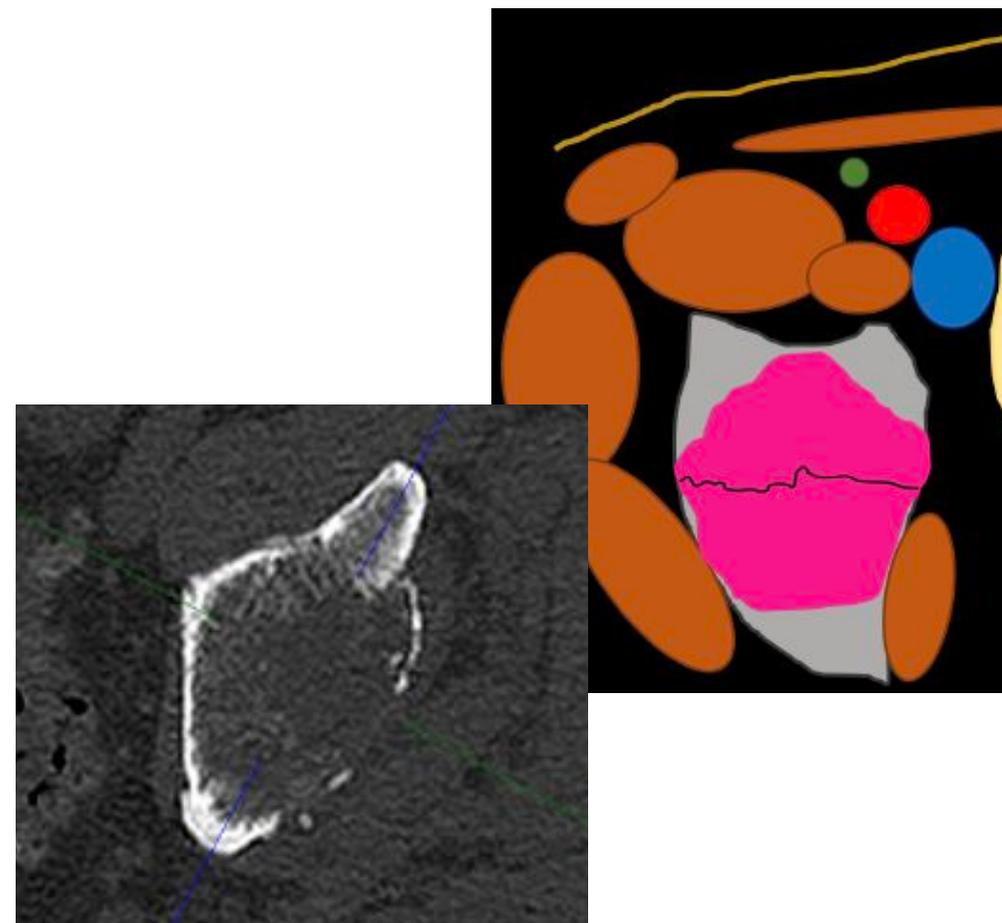


Douleur : Oncologie Ostéo-articulaire

Douleur : Envahissement tumorale



Douleur : Fracture pathologique

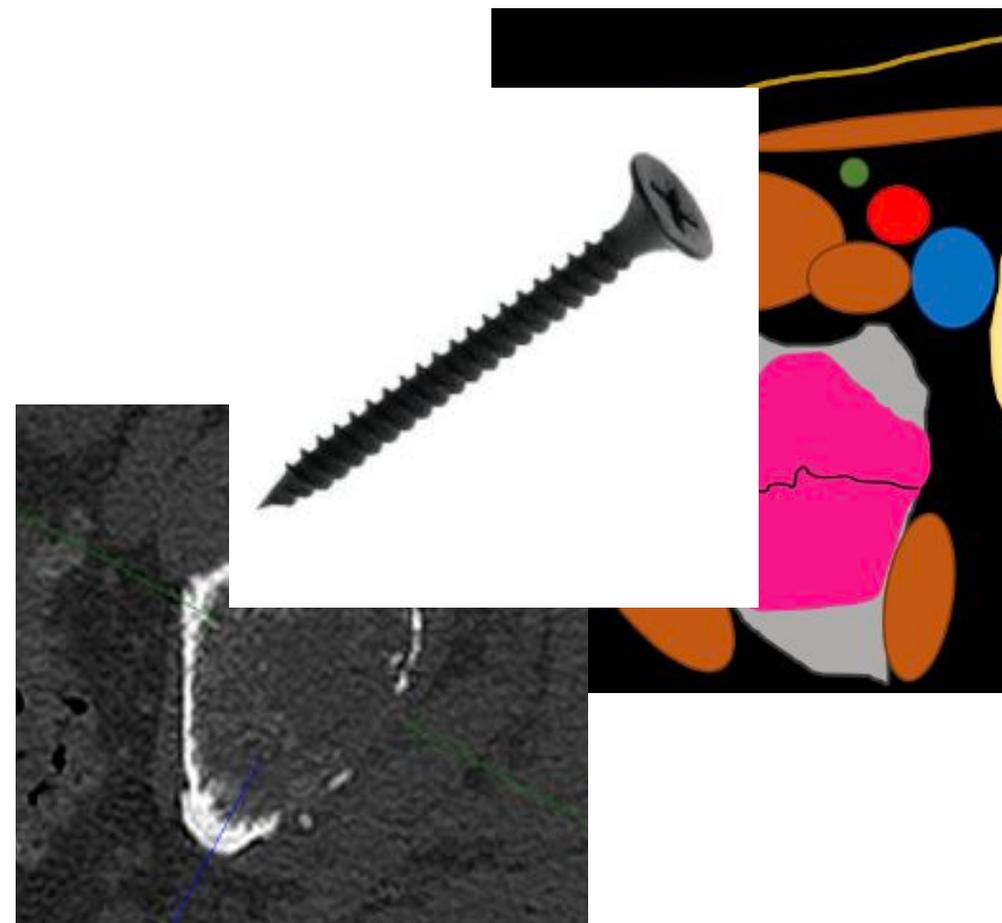


Douleur : Oncologie Ostéo-articulaire

Douleur : Envahissement tumorale



Douleur : Fracture pathologique

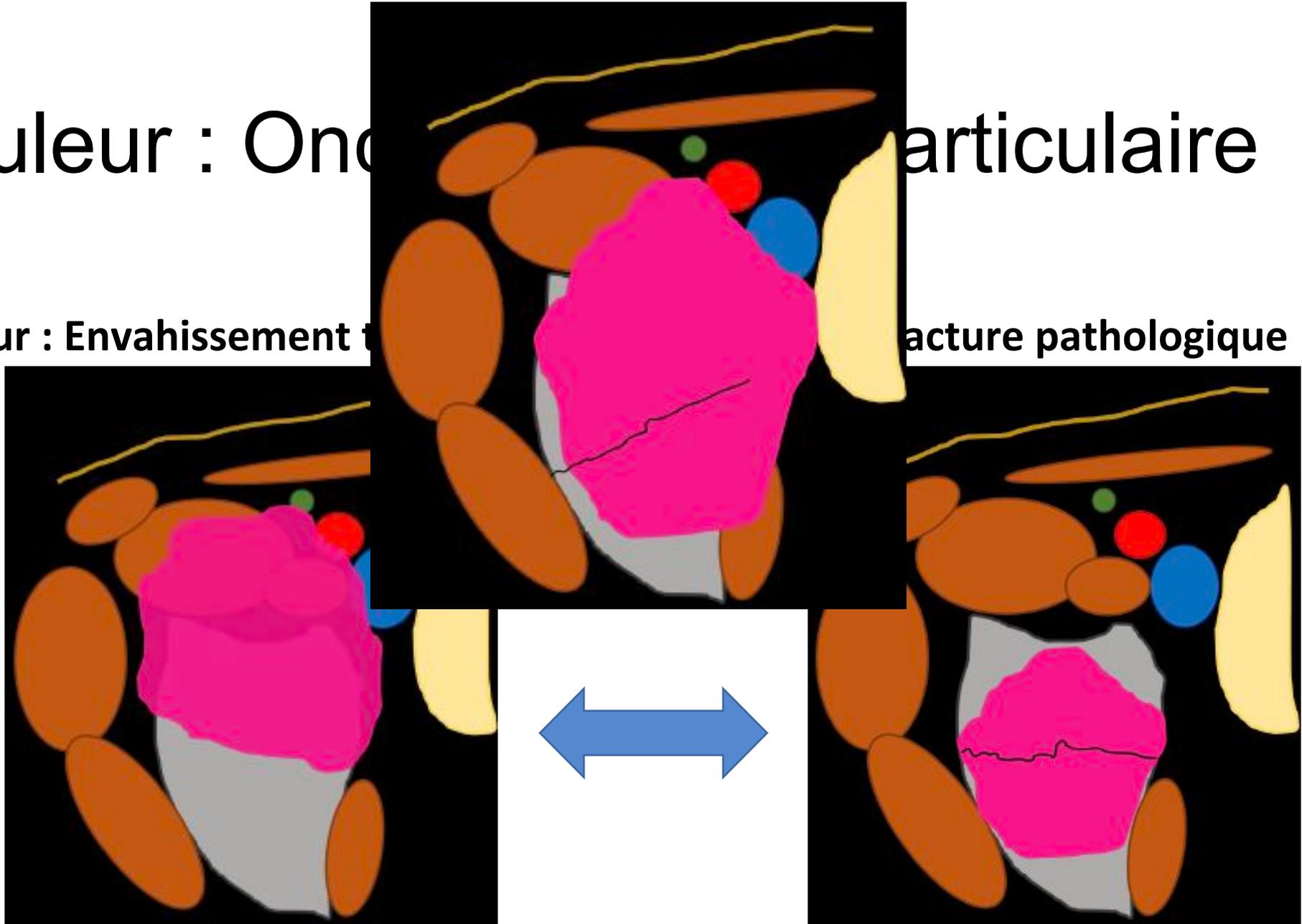


Douleur : Onc

articulaire

Douleur : Envahissement t

acture pathologique

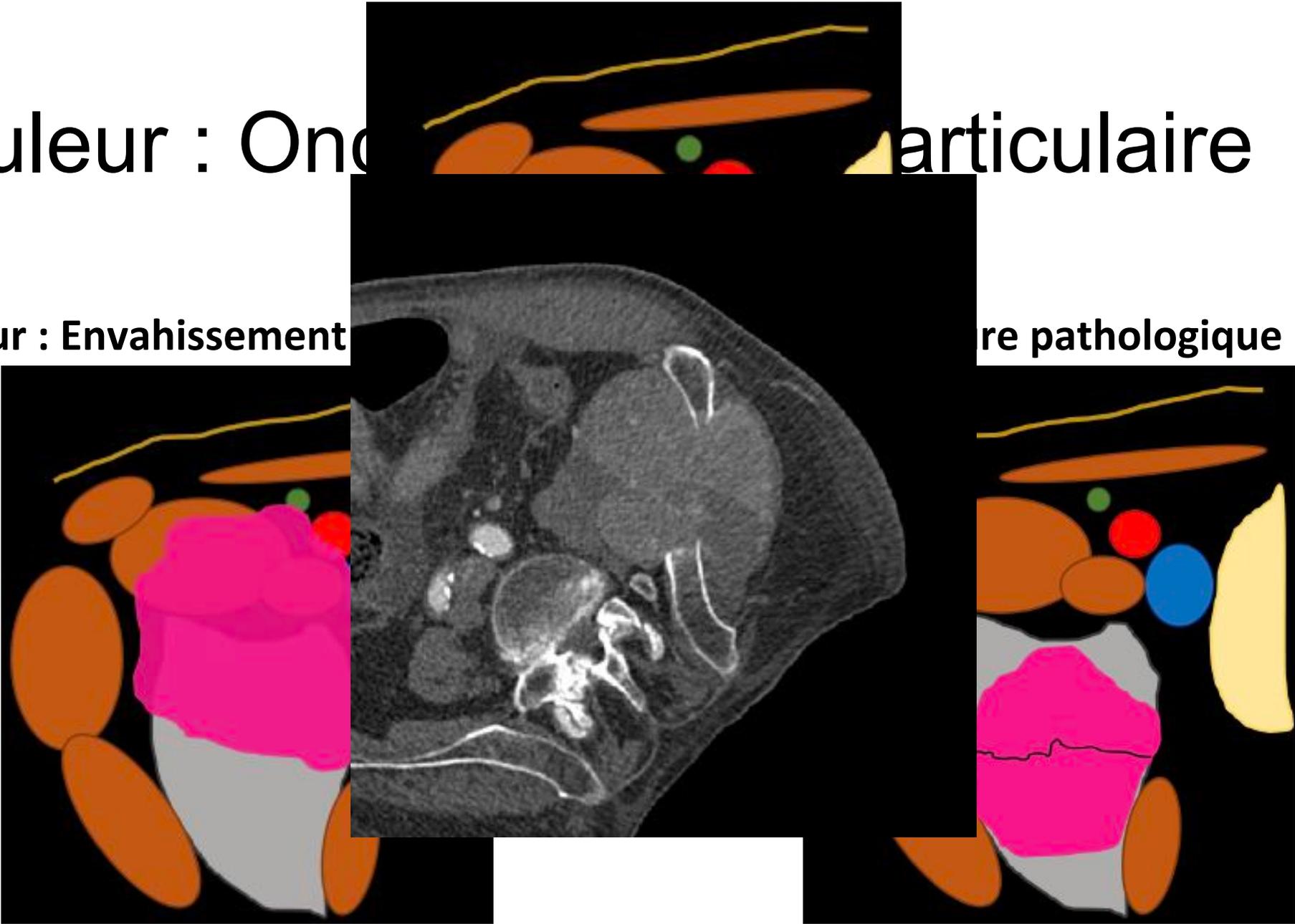


Douleur : Onc

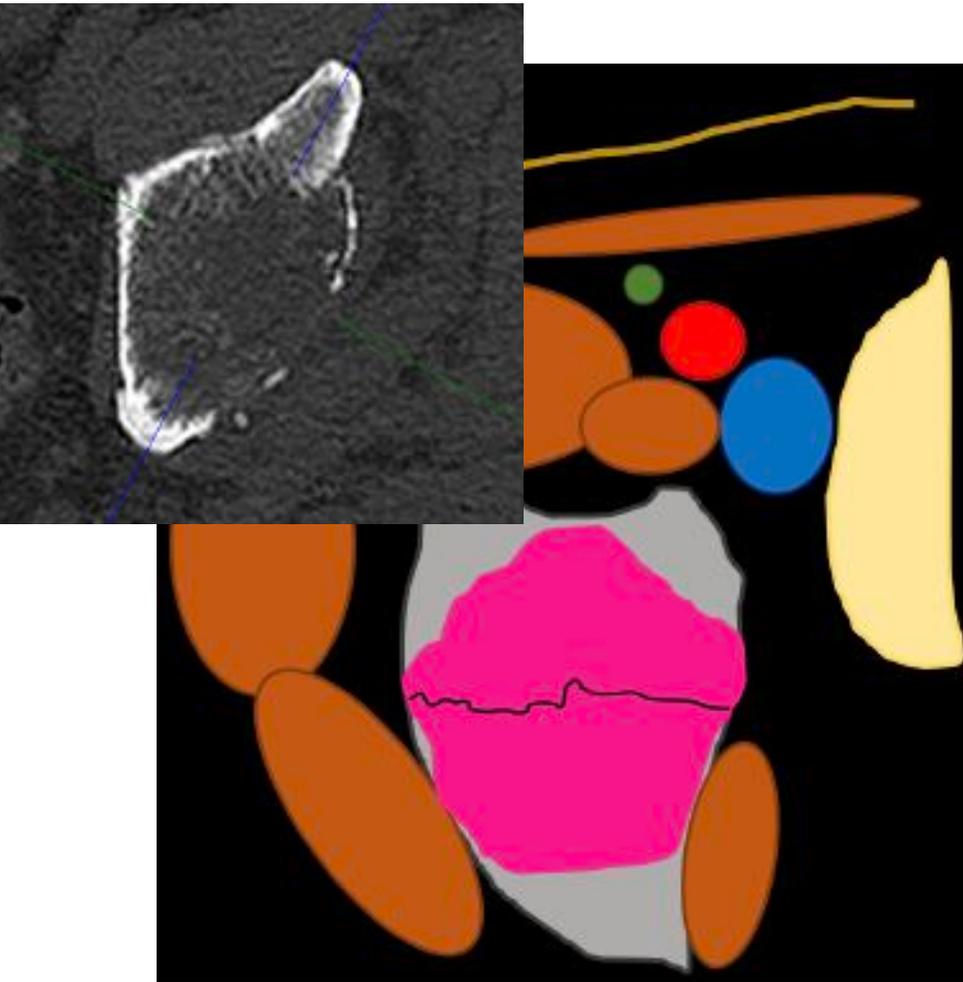
articulaire

Douleur : Envahissement

re pathologique



Fracture pathologique : Discussion possible d'ostéosynthèse percutanée



- **Examiner son patient**
- Comprendre le mécanisme de la douleur !
- Si Fracture = **Douleur en partie mécanique**

Intérêts de l'ostéosynthèse

Antalgique + Fonctionnelle

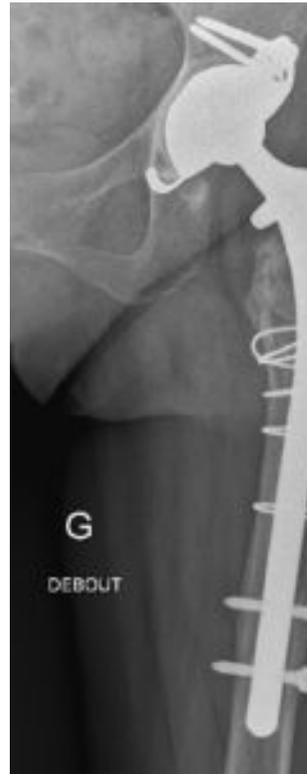
Différents types d'ostéosynthèses



- Objectifs :
- Réduction anatomique
 - Préservation des parties molles : muscle !
 - Sans agression de la cicatrisation physiologique (Pas d'évacuation de l'hématome)
 - Montage stable qui évite les micromouvement => (Pseudarthrose)
 - Mobilisation la plus active et indolore de manière précoce

Ostéosynthèse

- Cerclage (+/- cable) :
 - Fil monobrin en acier !
 - Peut donner un coup de main lors d'une chirurgie (Fracture périprotétique de hanche)
 - Montage très peu solide
 - Ouverture pour passer les fils +++
- Broche :
 - Tige métallique semi-rigide
 - Percutané le plus souvent
 - Poignée américaine ou moteur
 - On peut les tordre !



Ostéosynthèse

Brochage + Cerclage = Haubanage !
=> Indication sur fracture horizontale
uniquement

- Poignée américaine ou moteur
- On peut les tordre !

Ostéosynthèse

Broc
=> In

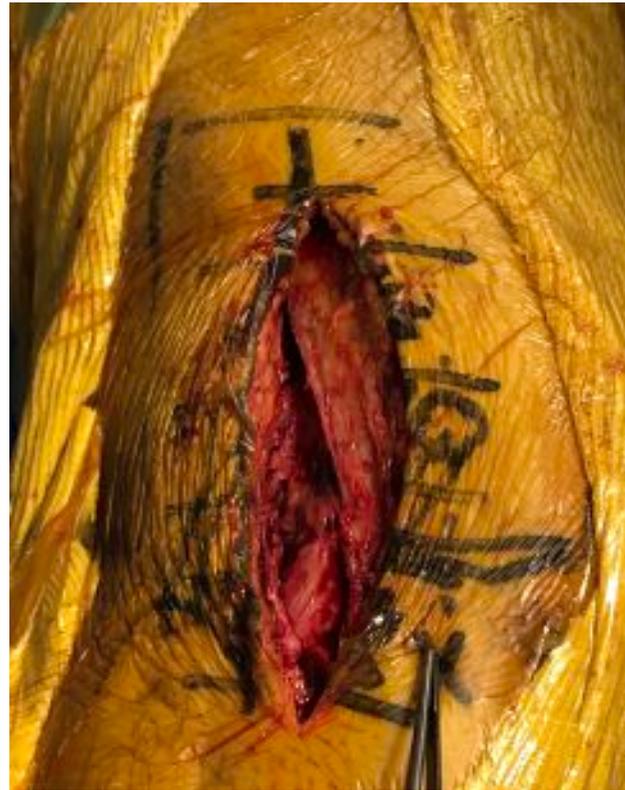
ge !
ntale



- Poignée amé
- On peut les t

Plaques vissées

- Différentes plaques :
 - Droite
 - Courbée
 - Plaque anatomique
 - Plaque en compression
- Nécessite une ouverture +/- importante
- Modelage possible en peropératoire pour s'adapter à l'os



Enclouage centromédullaire

- Fait office de tuteur métallique dans un os long
- Gros os long +++
- Foyer fermé
- Verrouillage des 3 axes permettant une stabilité



Prothèse

Foyer Ouvert

Fracture comminutive

Lésion articulaire

Permet un retrait de la tumeur

Ouverture importante +++

Risque infectieux avec matériel



Prothèse de résection

Chirurgie potentiellement délabrante +++

Prothèse de résection

En moyenne : > 6 mois de rééducation

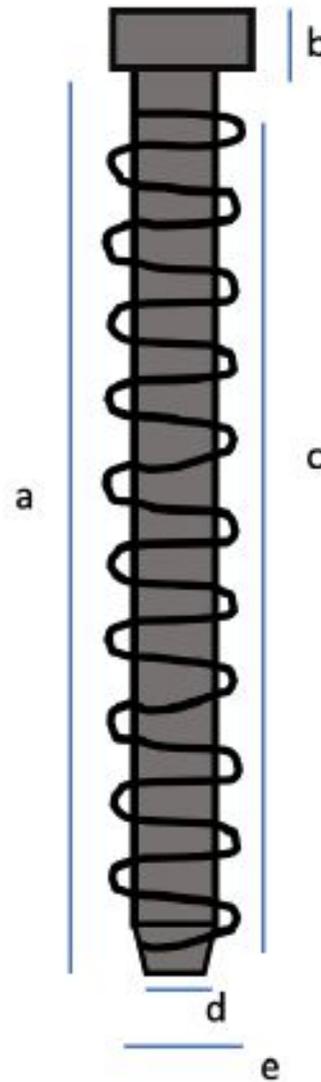
Discussion RCP ++



Ostéosynthèse par vis

Anatomie de la vis :

- Tête
- Le corps
- Ame = Partie pleine de la vis = Résistance
- Filet = Partie qui tient dans l'os = Tenue
- Taraudage = Faire un pré-trou (Vis autotaraudeuse possible)
- Filetage long ou court
- Filetage court permettant de mettre de la compression au sein du foyer et de rapprocher les fragments en rappel
- Vis canulée pouvant être glissée sur une broche
- Vis avec tête pouvant être inséré dans l'os (Type Herbert+++)



Deux grands types de vis

Vis corticale



Vis spongieuse



La vis de Radiologie interventionnelle

- Vis :
 - Corticale
 - Canulée
 - Filetage court ou long
 - Autotarodeuse



Avantages ostéosynthèse percutanée

- Percutanée :
 - Pas de déperiostage (Pseudarthrose)
 - Pas d'ouverture cutanée (Infection)
 - Pas de désinsertion musculaire (Alitement)
 - Mise en charge précoce (Décubitus)
 - Préservation de l'hématome périfracturaire
 - Préservation des parties molles

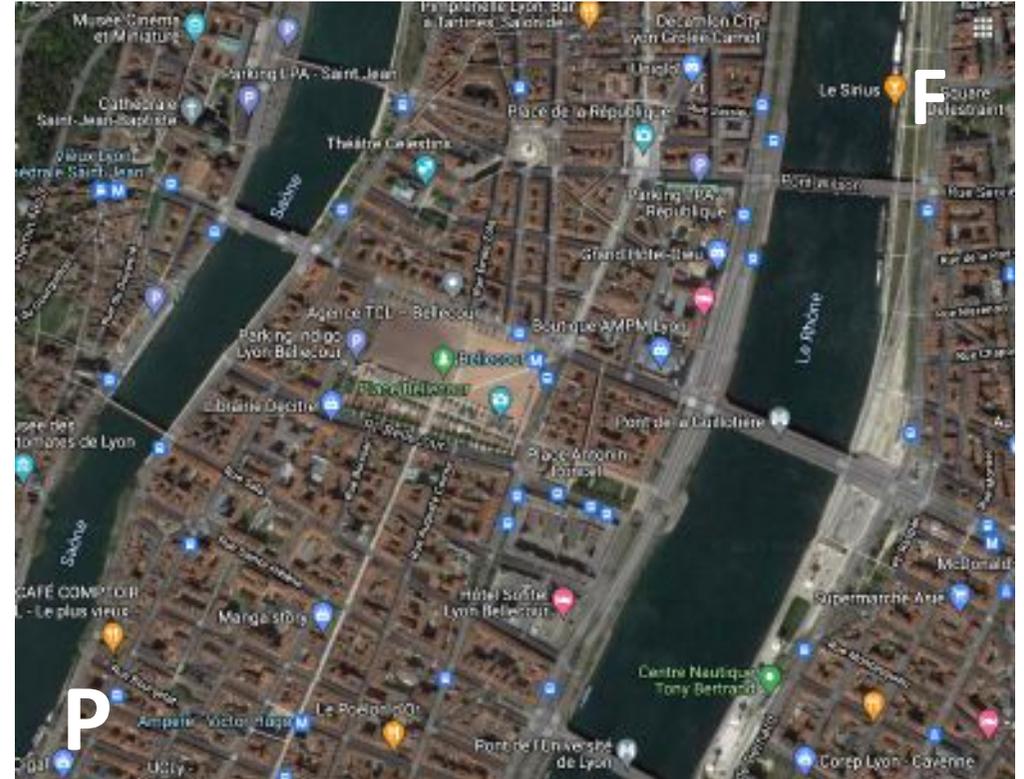


Visualisation de la situation pour aller d'un point P (Peau) à un point F (Fracture)

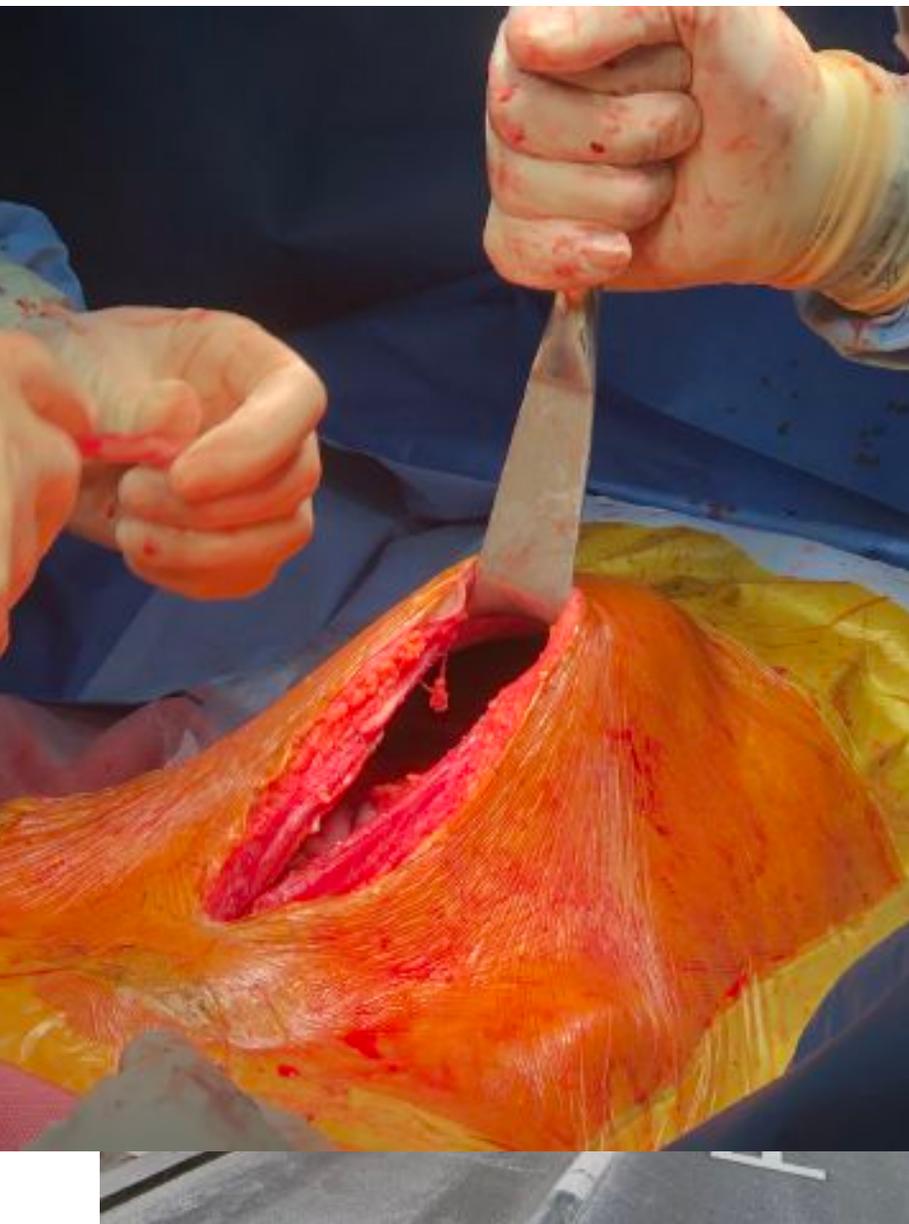
Chirurgien



Radiologue



pour aller d'u



Radiolo

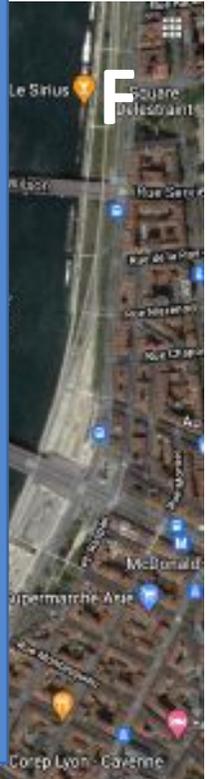


Visualisation de la situation pour aller d'un point P (Peau) à un point F (Fracture)

Chirurgien

Radiologue

OUVERTURE DE L'OSTÉOSYNTHÈSE
PERCUTANÉE GRÂCE AU SCANNER OU
CBCT
+
CULTURE DU MINI-INVASIF



**Comment faire une
ostéosynthèse ?**

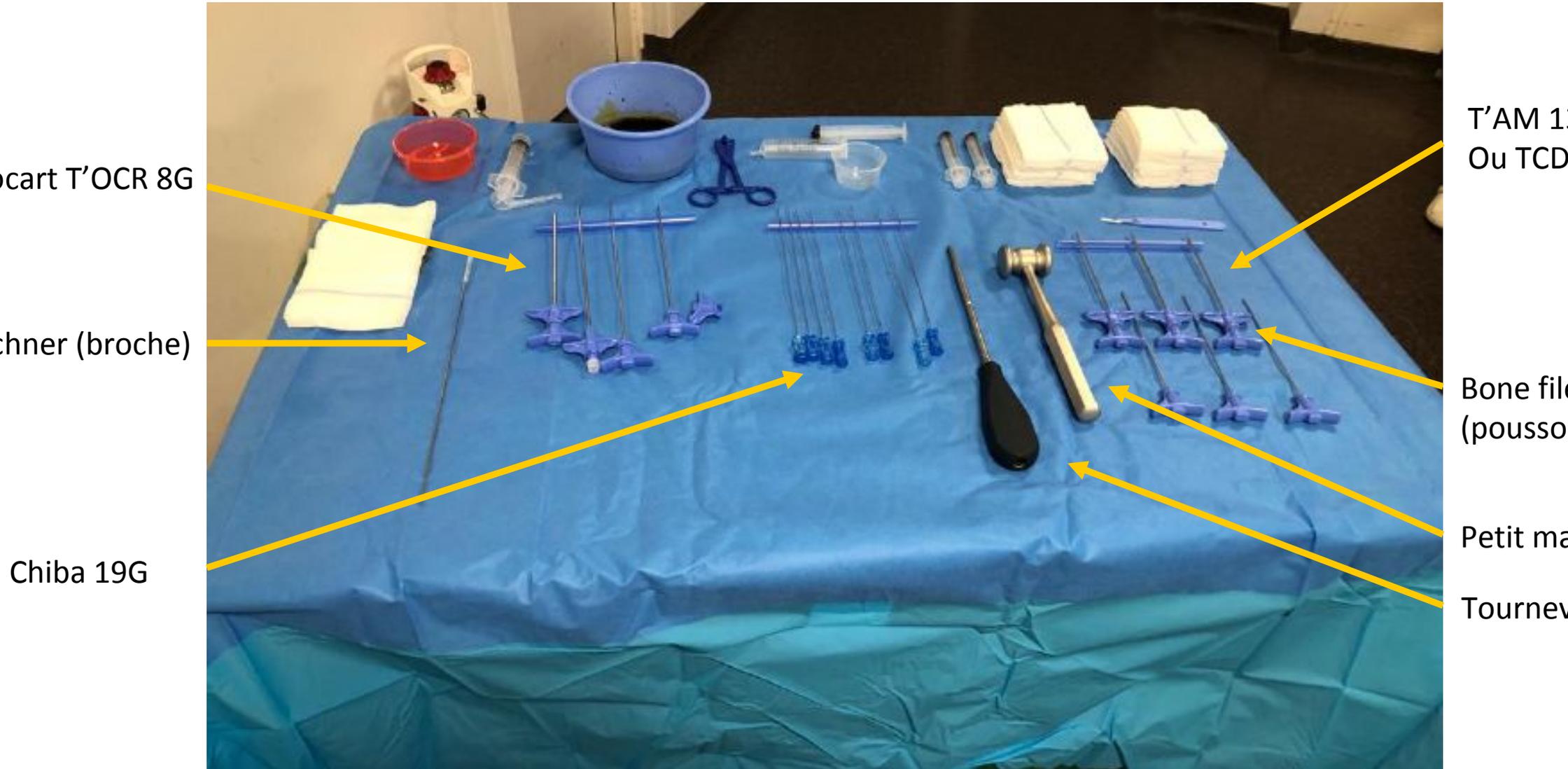
Préopératoire : Checklist

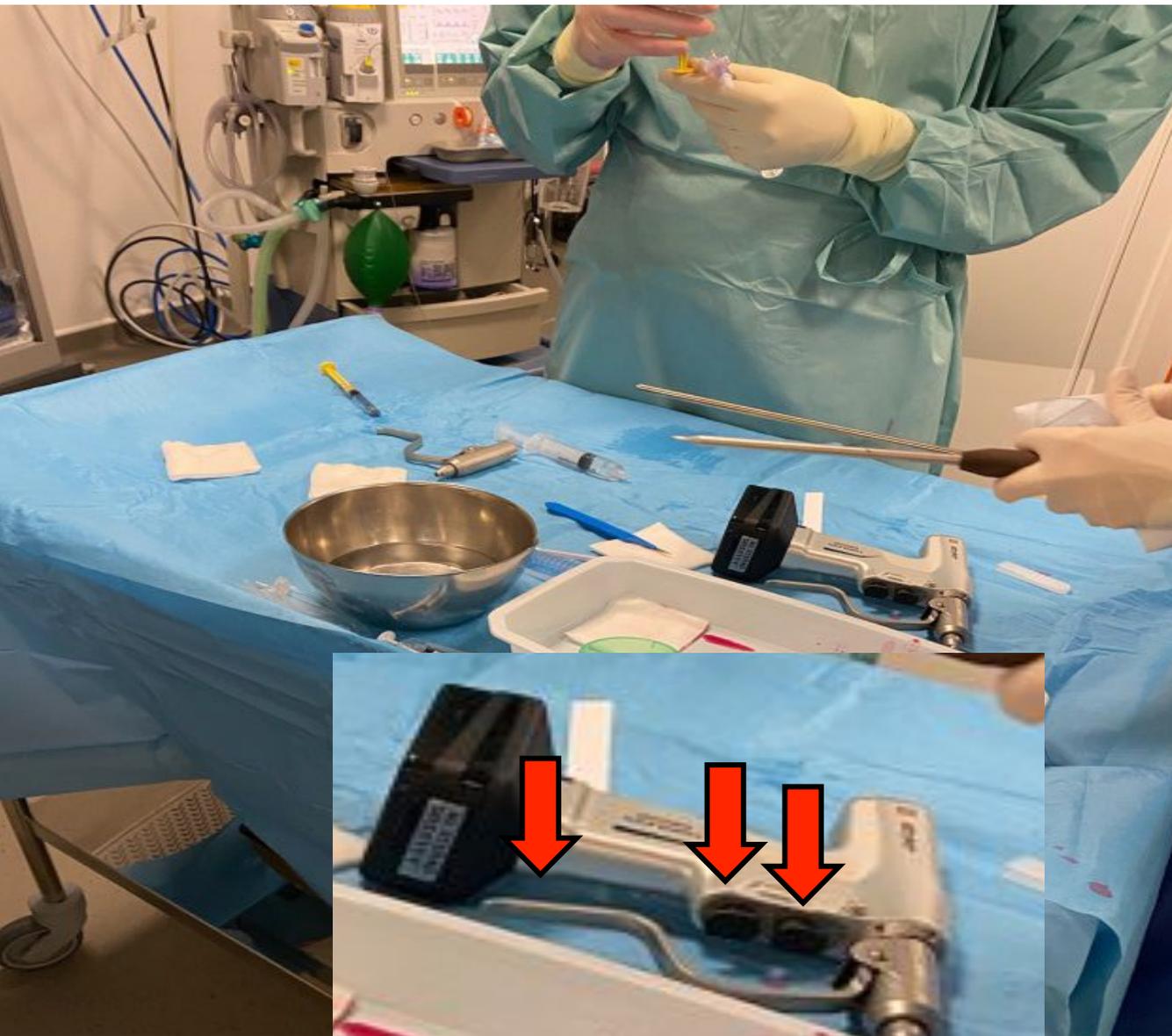


- Imagerie :
 - Imagerie en coupe
 - Scanner : Traumatologie
 - IRM :
 - Parties molles (oncologie)
 - Vertébroplastie
- Biologie :
 - **AUCUNE OBLIGATOIRE**
 - Anticoagulant ? (Reco HAS)
 - Bilan coagulation +++
- Consultation (> 48H) :
 - AG vs AL ?
 - Prévoir CPA !
 - ATCD ? Arrêt anticoagulant ou relai ?
 - Syndrome inflammatoire ?
 - Douleur ?
 - Allergie ? BMR ?
- Prémédication sous AL :
 - Actiskénan 10 à 20 mg
 - Alprazolam 0,5 mg
 - (*Atarax 100 mg*) (<65 ans)

TIBIOPROPHYLAXIE : Céfazoline 2g IV juste avant le ge

Matériel : Table Ostéosynthèse renforcée du bassin





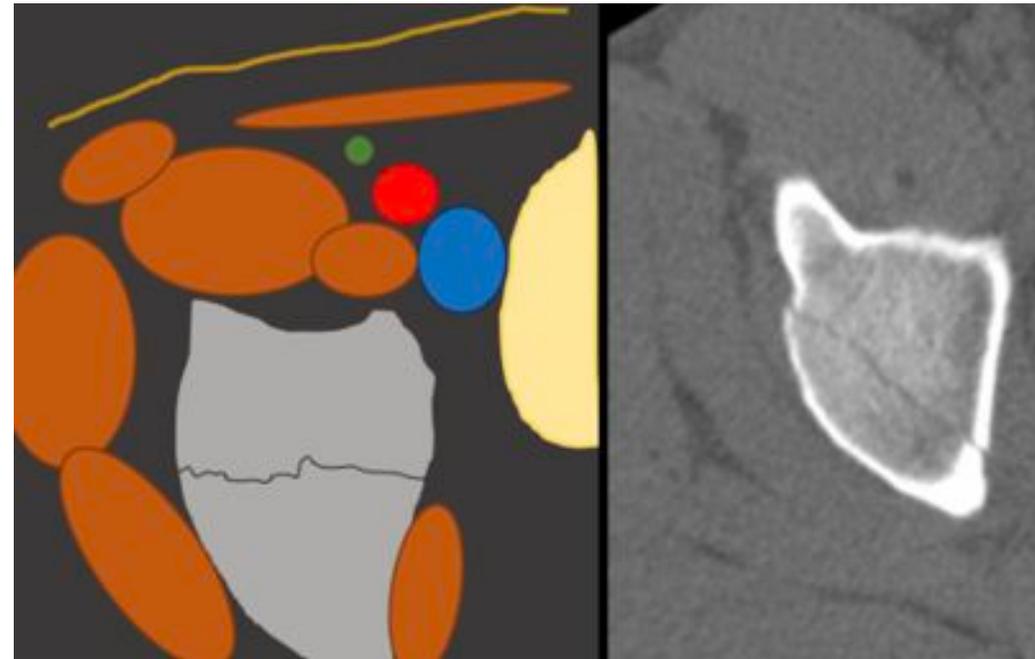
Moteur Monte-broche

3 boutons :

- Serre-broche (blocage du passe broche)
- Vissage
- Dévissage

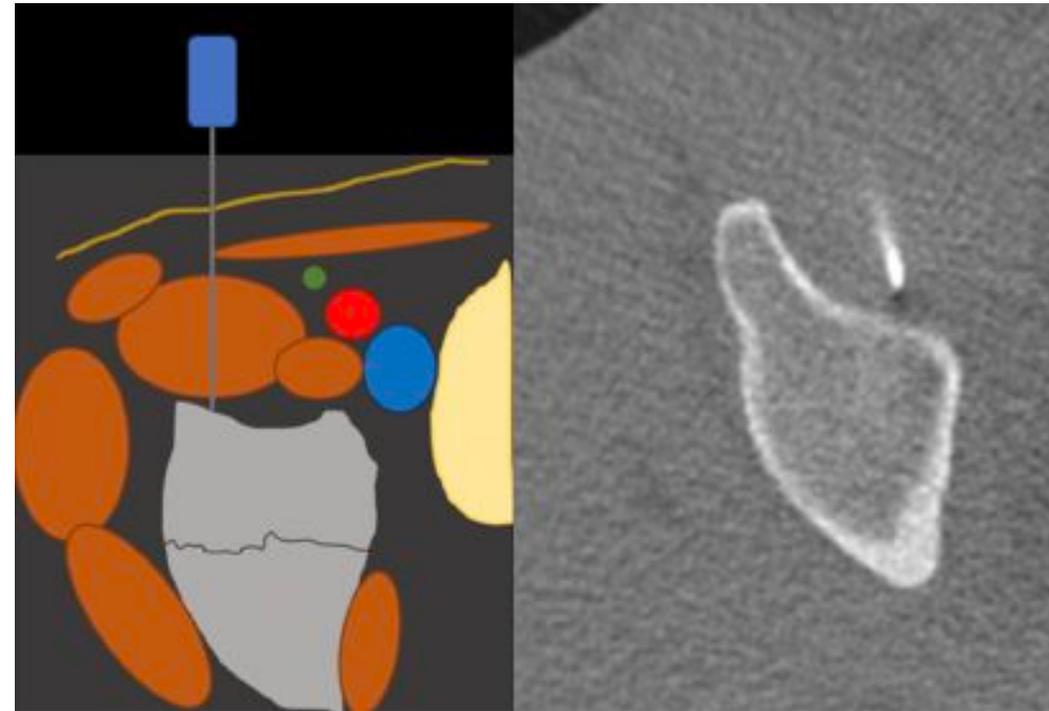
Etape 1 : Scanner de repérage

- Repérage :
 - Meilleure coupe pour visualiser la fracture
 - Structures nobles (nerfs et vaisseaux)
 - Phase vasculaire si besoin
- Décision de l'abord
- Marquage cutané possible pour aider au point d'entrée



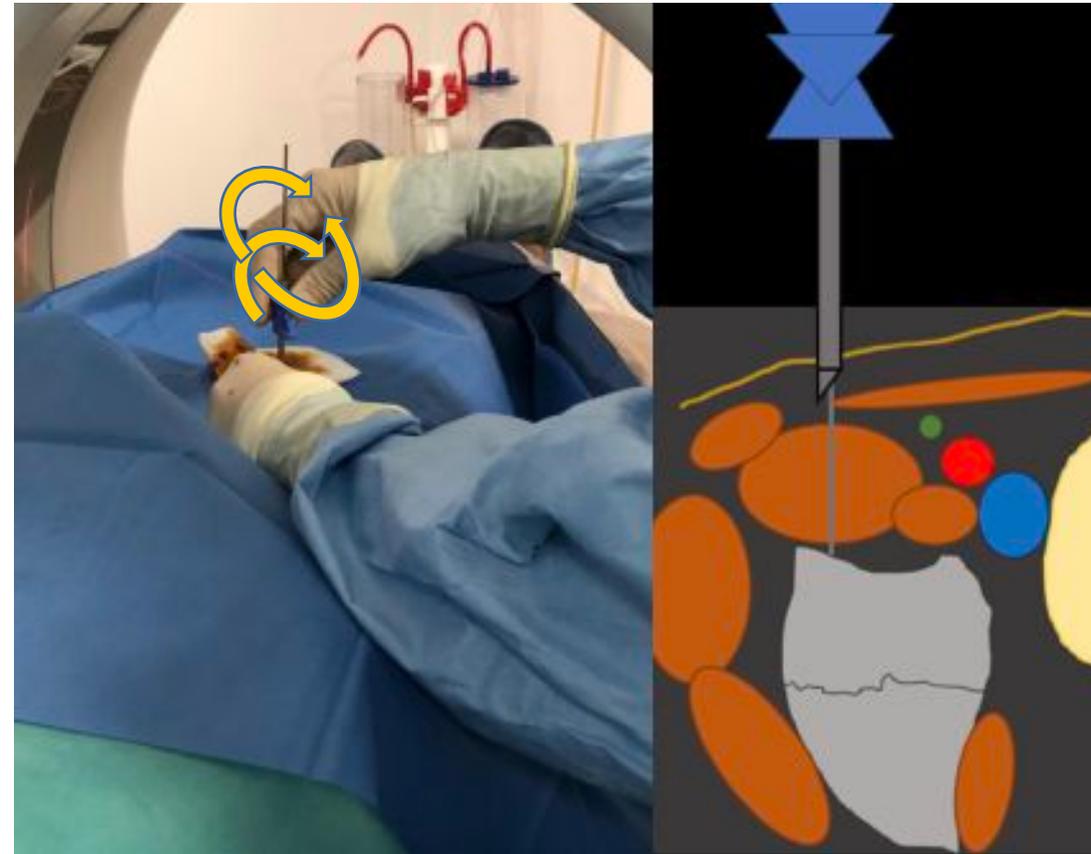
Etape 2 : Mise en place de la Chiba

- Mise en place de la Chiba sous repérage scopique
- Contrôle scannographique
- Importance de la sensation tissu mou/os
- Peu traumatique = « éclairé »
- Permet d'avoir le point d'entrée osseux



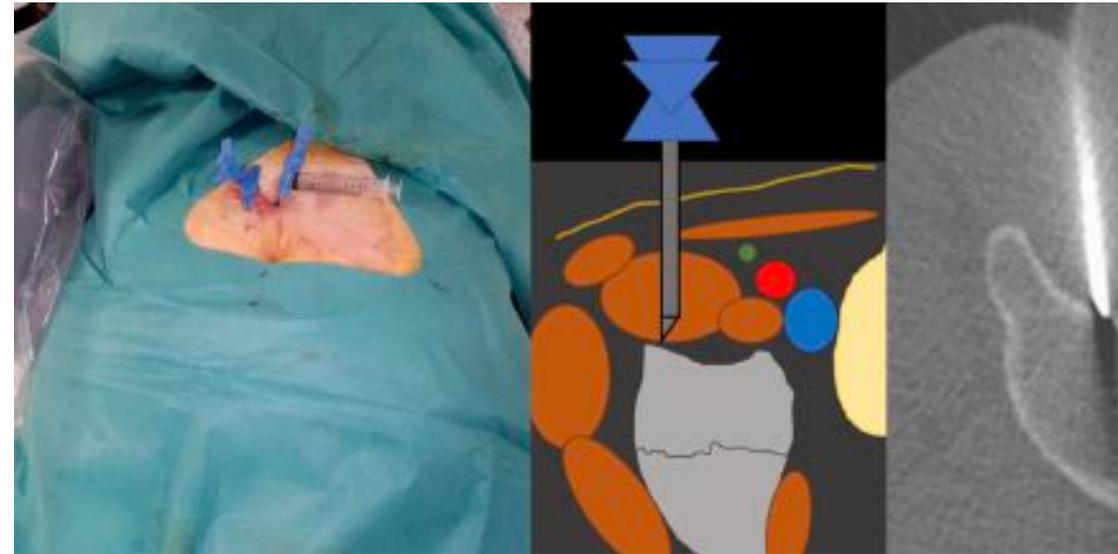
Etape 3 : Mise en place du trocart : Parties molles

- Chiba sécable
- Mise en place du trocart de type « Point fixe »
- Aide de la scopie possible
- Avancée au sein des parties molles avec petites rotations sens horaire/ antihoraire
- A noter :
 - Translation et angulation :
 - Possible dans la graisse +++
 - Difficile au sein du muscle



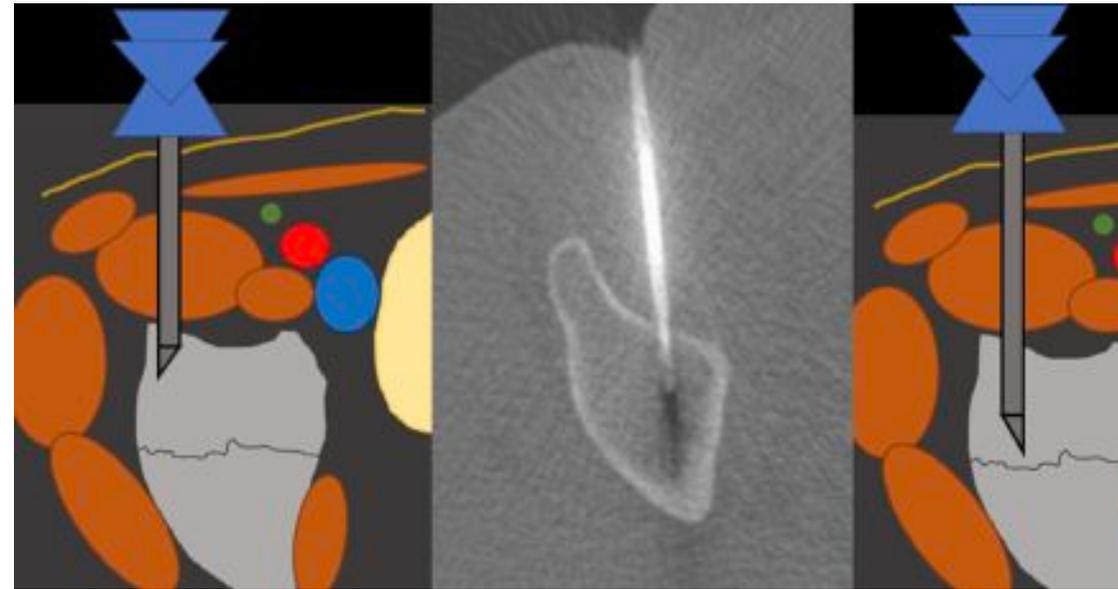
Etape 4 : Trocart avec contact osseux

- Au moment du contact osseux
- Mouvement d'ancrage au sein de la cortical
- Contrôle scannographique du point d'entrée cortical
- Utilisation du même point d'entrée pour un deuxième trocart



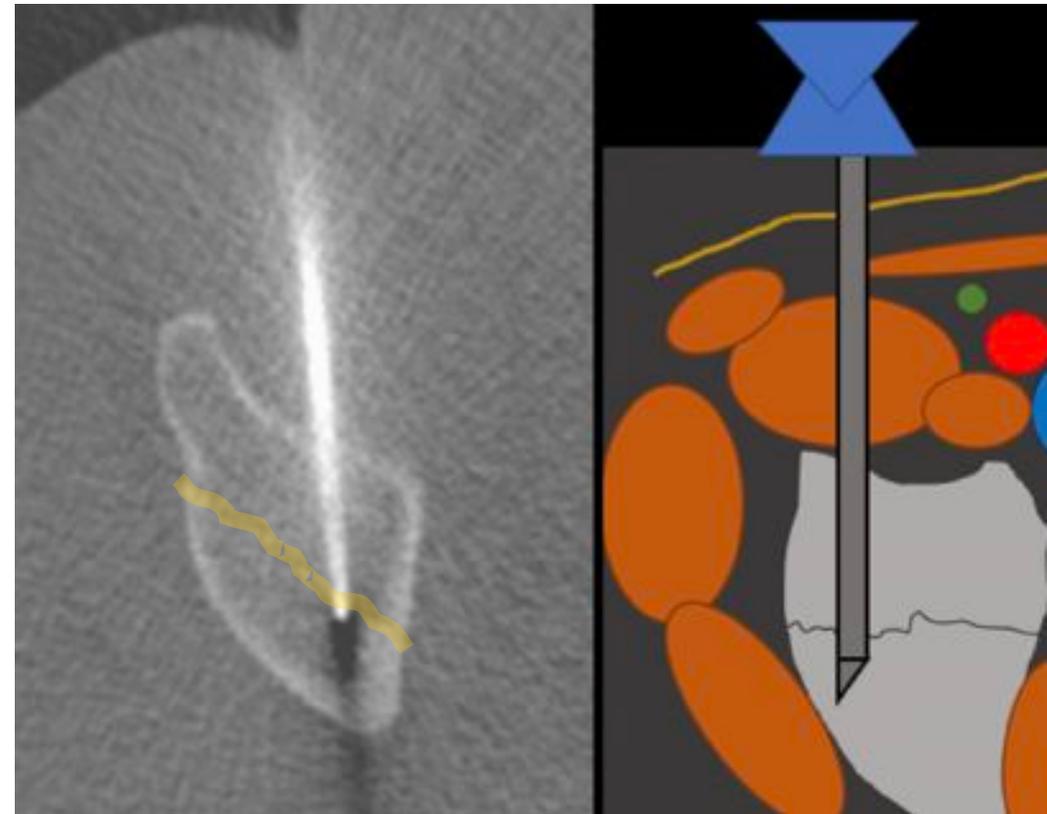
Etape 5 : Mise en place du trocart : Parties osseuses

- Avancer sous contrôle scopique avec contrôle scannographique si doute de la position
- Attention bien jouer avec le biseau pour donner la bonne direction
- Utilisation du marteau possible si os dur !



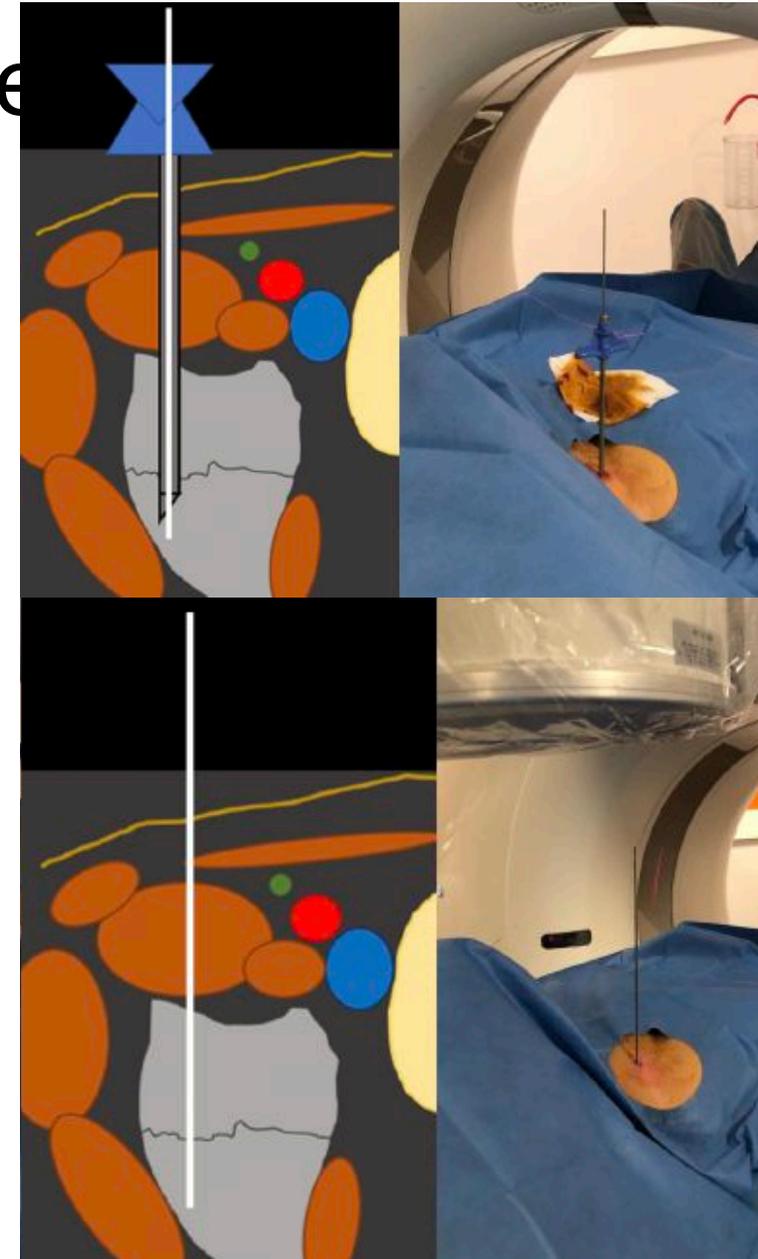
Etape 6 : Passer le trait de fracture !

- Important de passer le trait de fracture
- Mouvement de rotation important à ce moment !
- Objectif : éviter de pousser le fragment en arrière



Etape 7 : Echange trocart-Kirschner

- Introduction de la broche de kirschner au sein du trocart
- La broche doit bien passer le trait de fracture
- Retrait du trocart avec petit mouvement de rotation pour éviter de tout retirer (« excalibur »)
- Se laisser une marge d'os sain à l'arrière (évite de transfixier en montant la broche)



Etape 8 : Choix de la vis

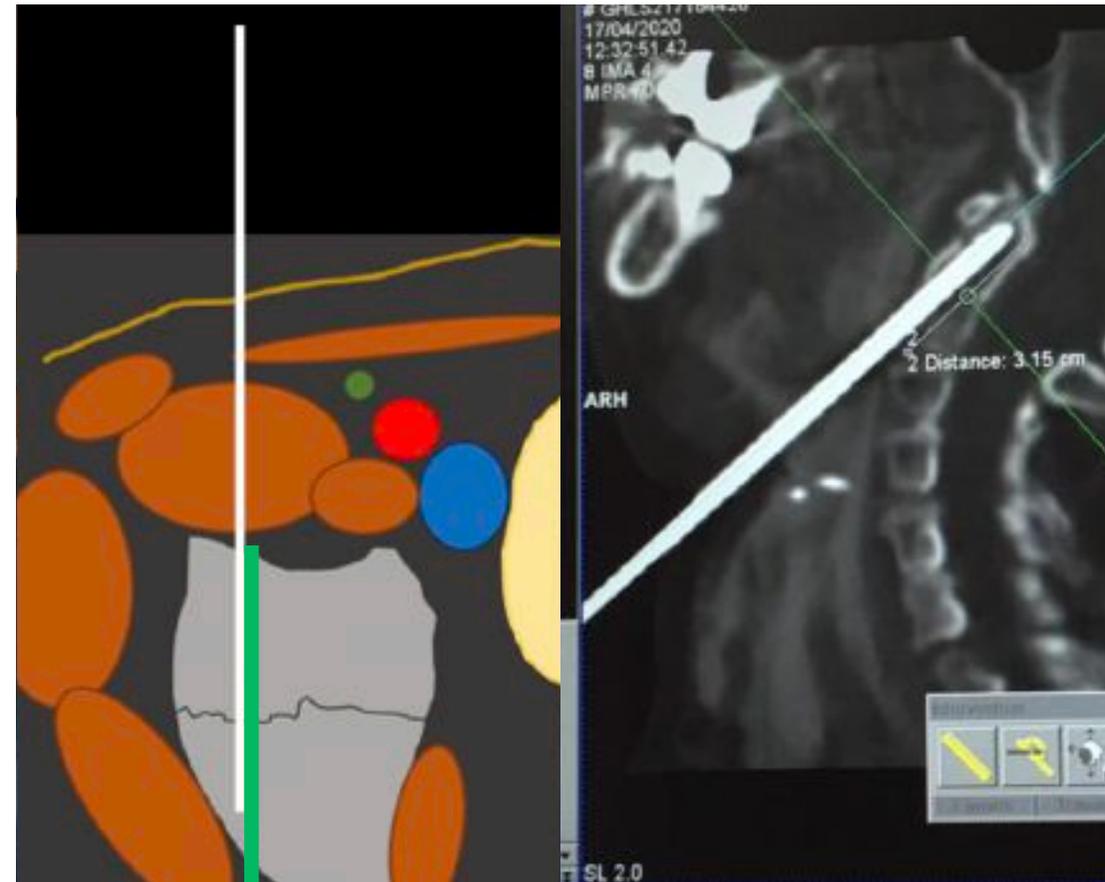
Sur une coupe scanner dans le plan
de votre trocart ou broche

Prendre la mesure pour mettre la
vis idéale !

Prendre en compte la tête de vis !

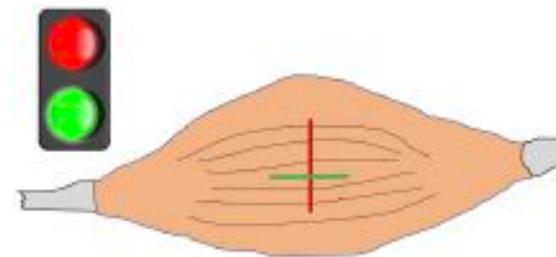
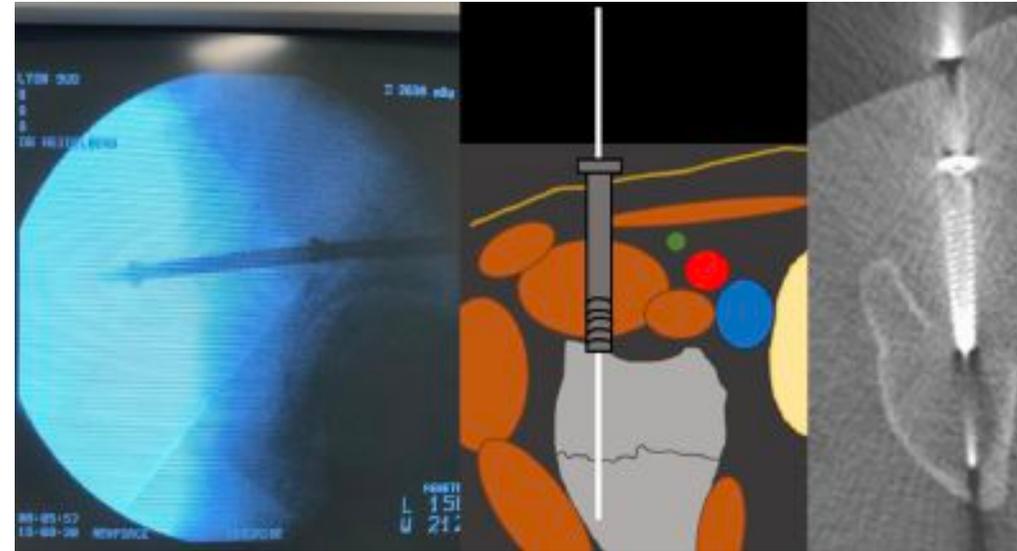
Objectif :

- De cortical à cortical si traumatique
- Au moins deux corticales dans le bassin



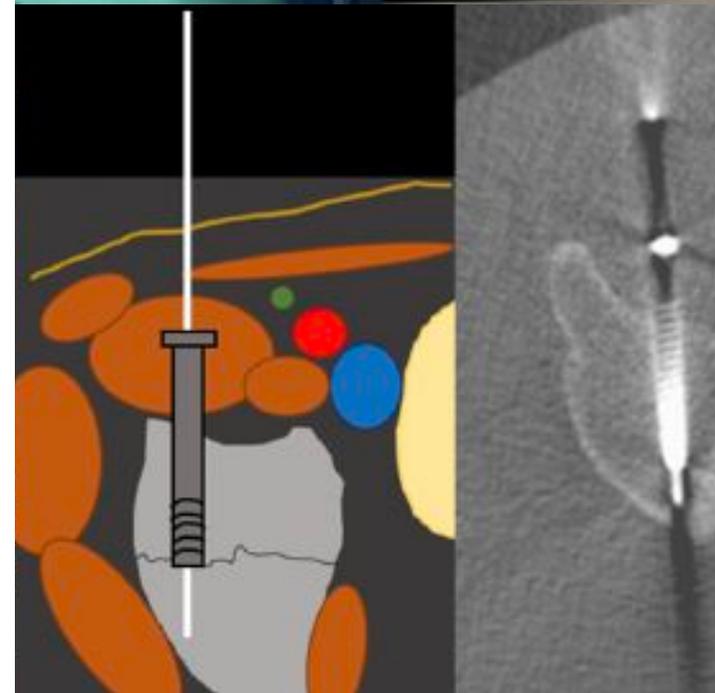
Etape 9 : Mise en place de la vis : Partie molle

- Importance de réaliser une bonne moucheture :
 - Dans le sens des fibres cutanées
 - Dans le sens des fibres musculaires
- Appuyer et écarter la peau lors du passage de la peau
- Faire des mouvements rotationnels de sens contraire, ou va-et-vient
- Être bien droit et éviter de tordre la broche !



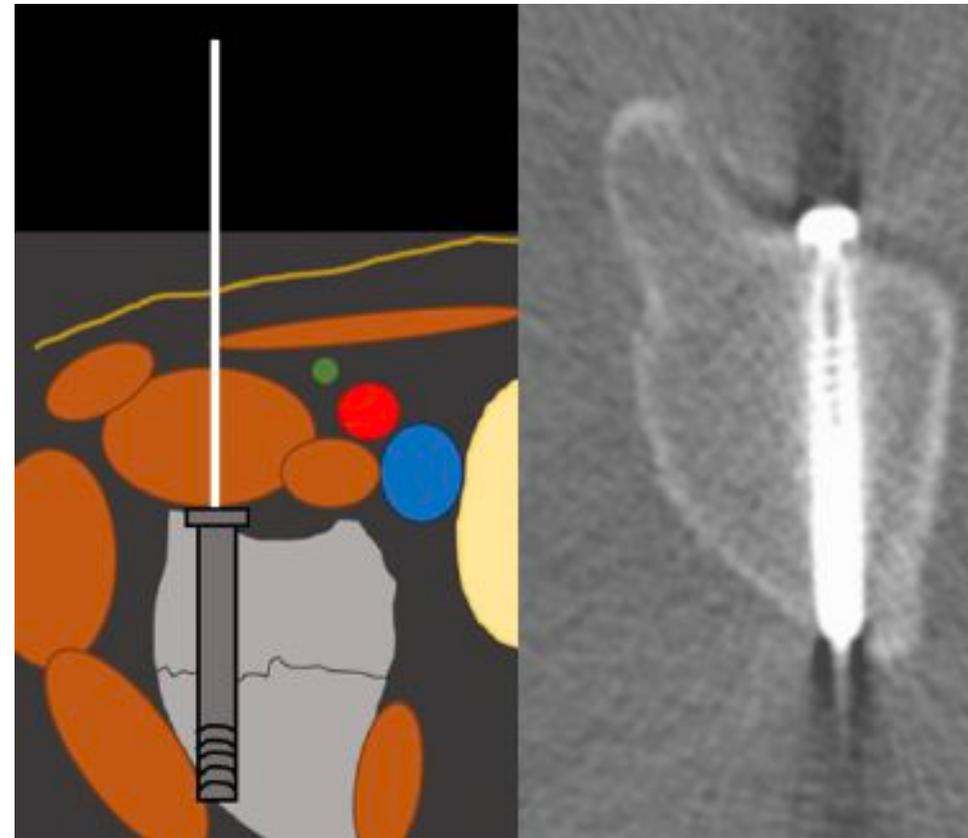
Etape 10 : Vissage au sein de

- Sensation plus « dur » que les parties molles
- Cette fois-ci, on vis dans un seul sens
- La vis avance toute seule sans forcer !
- Surtout lors du passage de la fracture



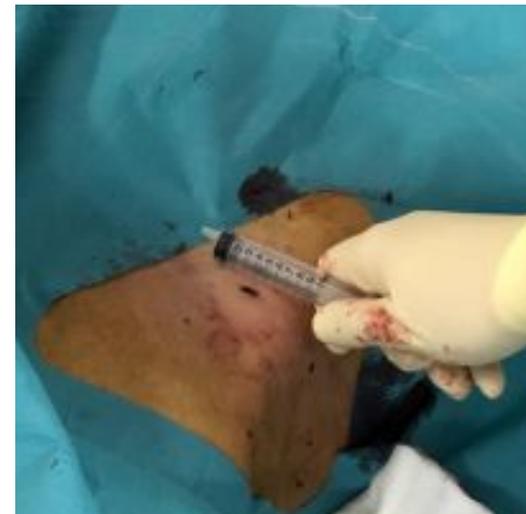
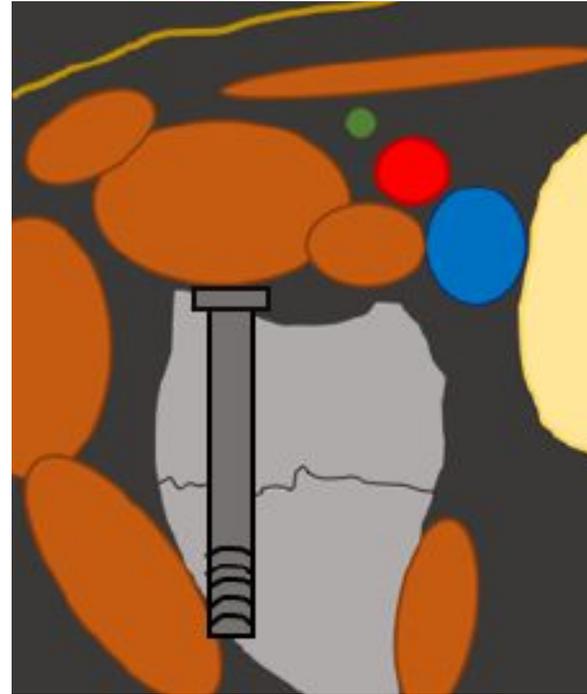
Etape 11 : Position terminale

- Vis de cortical à cortical
- Quand la tête de vis arrive contre la cortical :
 - Sensation de vissage plus dure
- Si déplacé et vis à filetage court, vissage de 2 ou 3 tours en plus possible pour rapprocher les berges
- Sinon ne pas trop visser car risque d'abimer l'accroche ou le pas de vis !



Etape 12 : Fin !

- Mise en place de la deuxième vis avec la même technique et le même abord
- Cicatrice infra-centimétrique
- Pansement simple

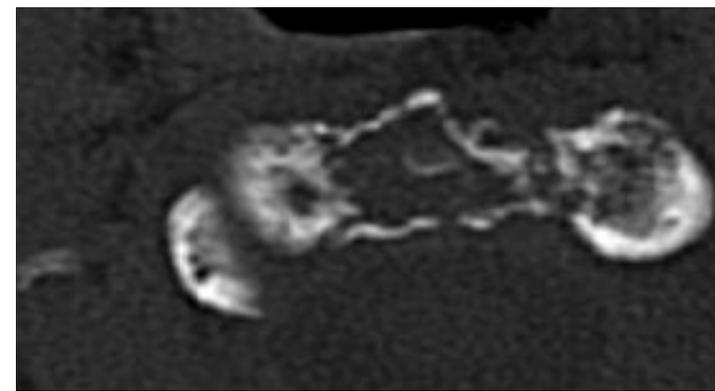
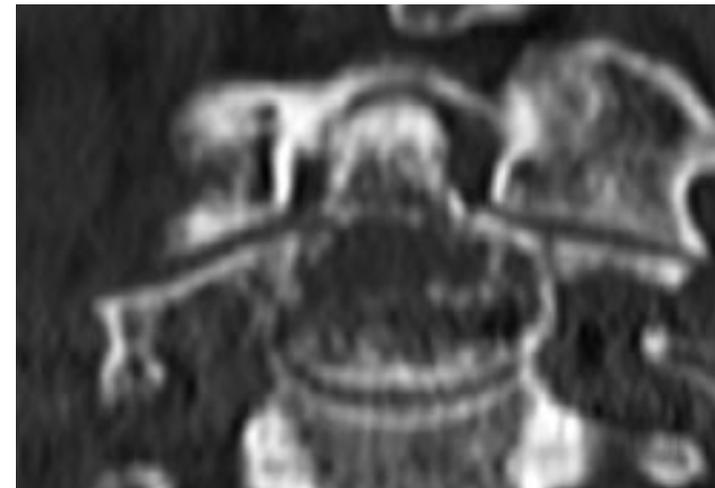
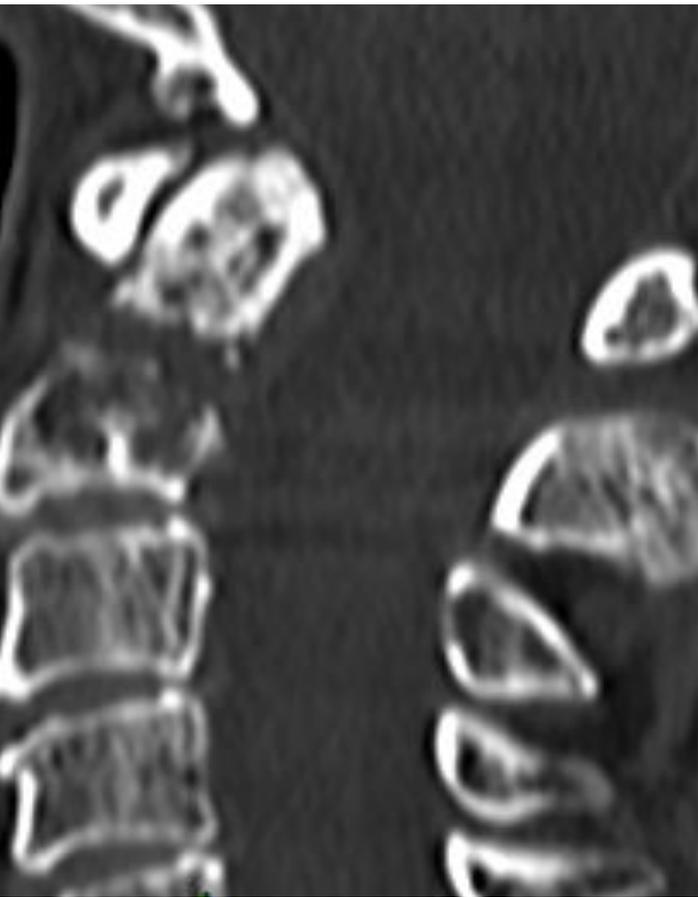


QUELQUES EXEMPLES

EXEMPLE 1

ODONTOÏDE

iente de 62 ans avec cancer du sein métastatique osseux, hépatique et pulmonaire.
eurs cervicales supérieures très importantes, majorée aux mobilisations, et extrêmement
ortante «lorsque son mari freine en voiture». Un scanner est réalisé.



is RCP : indication de consolidation.

ant donné le contexte métastatique : proposition de consolider par
céosynthèse/cimentation en percutanée par voie antérieure.

nsultation dédiée pré geste radiologie interventionnelle.

is AG, sous asepsie stricte, après antibioprophylaxie IV, sous contrôle scanner + scopie

cubitus dorsal, tête strappée légèrement tournée à gauche, menton relevé.

anner de repérage cervical injecté biphasique.

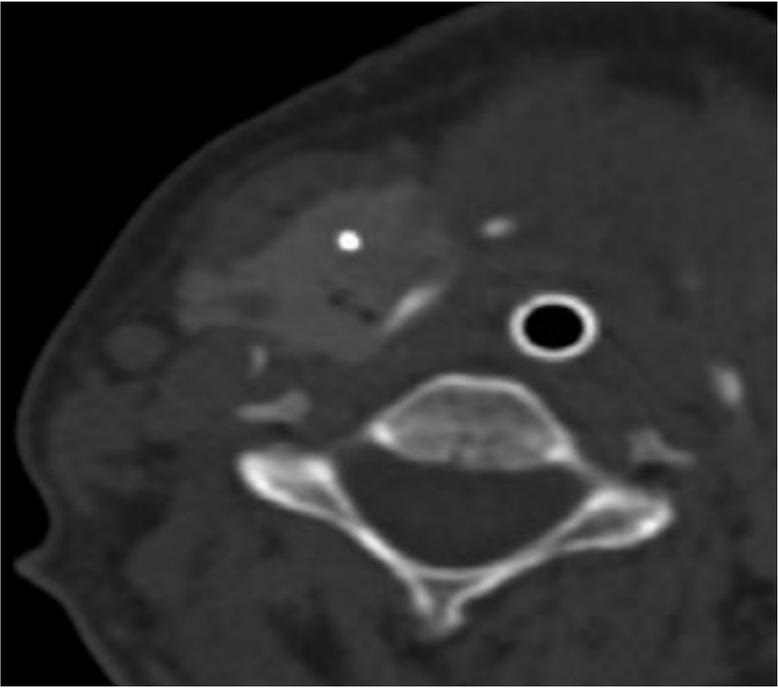
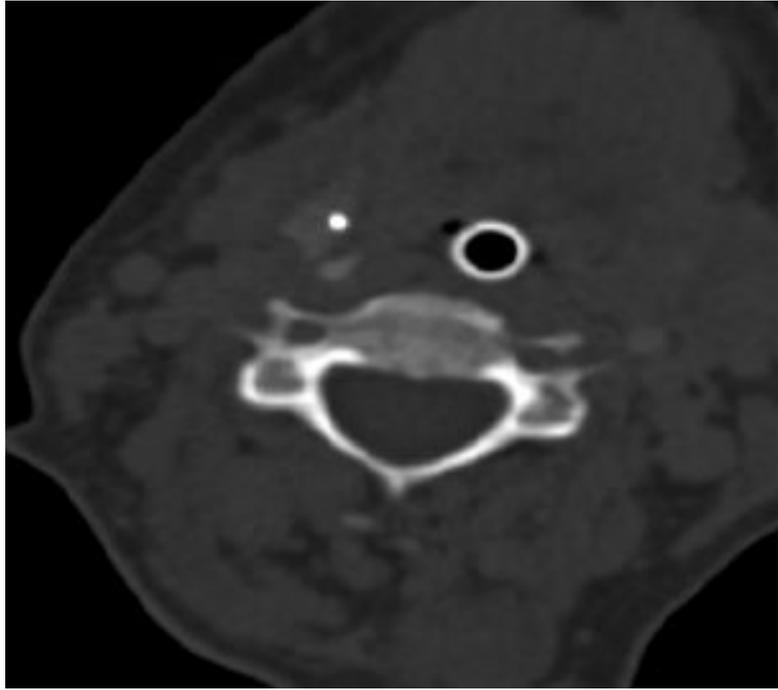
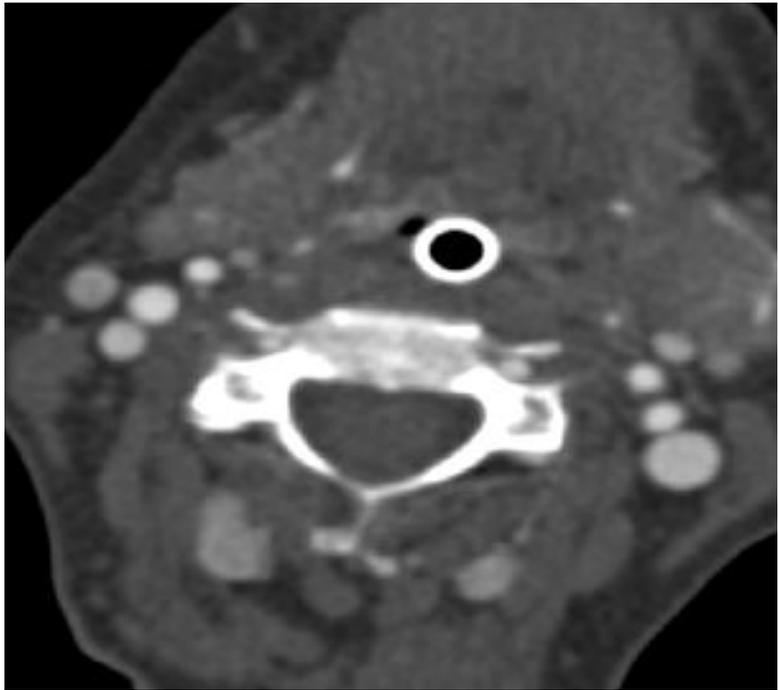
se en place d'une aiguille 22G pour hydrodissection progressive des vaisseaux cervicaux
de d'un mélange de produit de contraste iodé (5%) et de solution saline.

se en place d'une broche de 1.4 mm de large *150 mm de longueur, sans trocart d'abor
t en gardant la 22G pour hydrodisséquer. Utilisation du moteur.

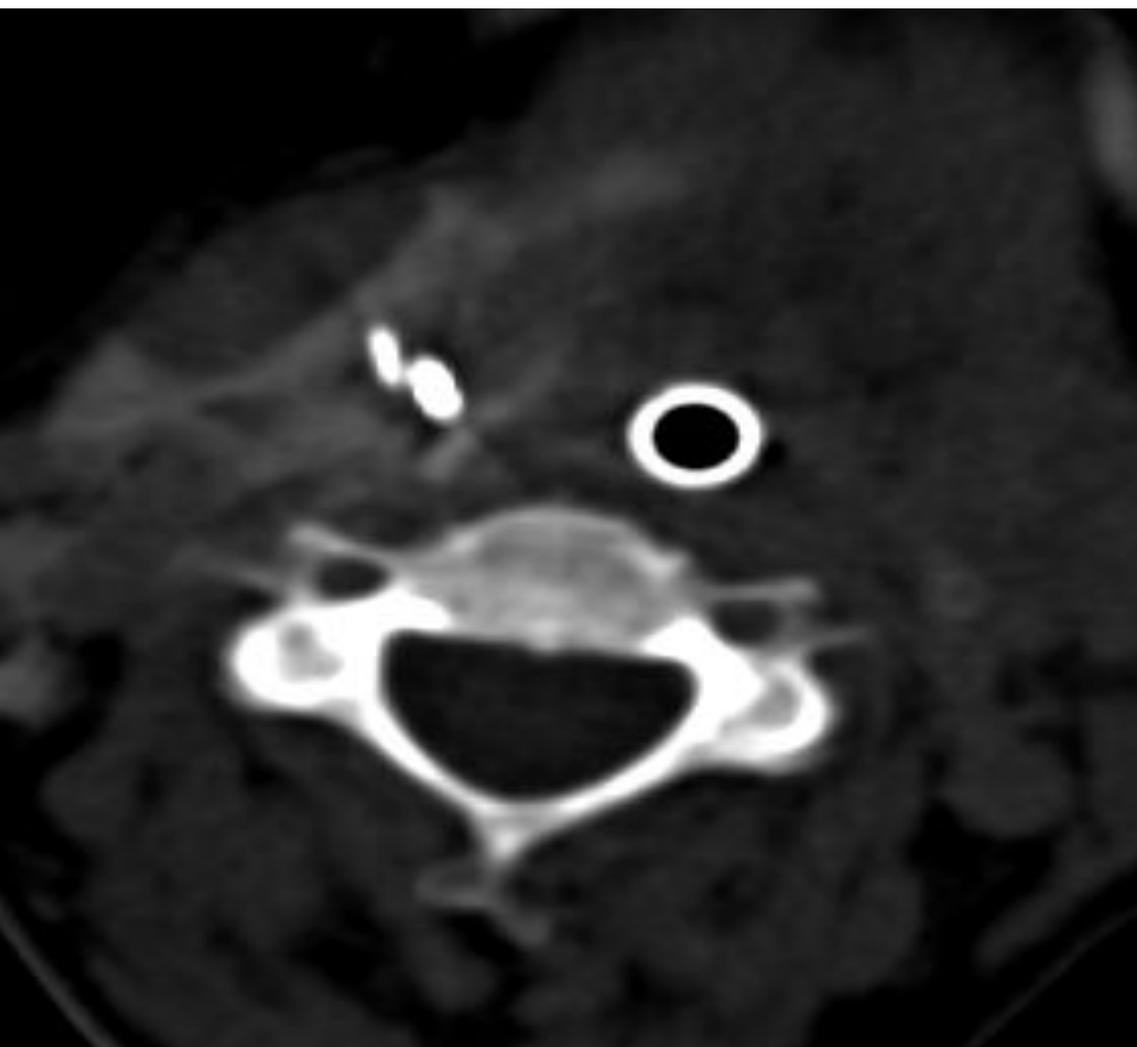
roduction d'une vis de 34 mm de long, filtage 18mm, 3mm de large.

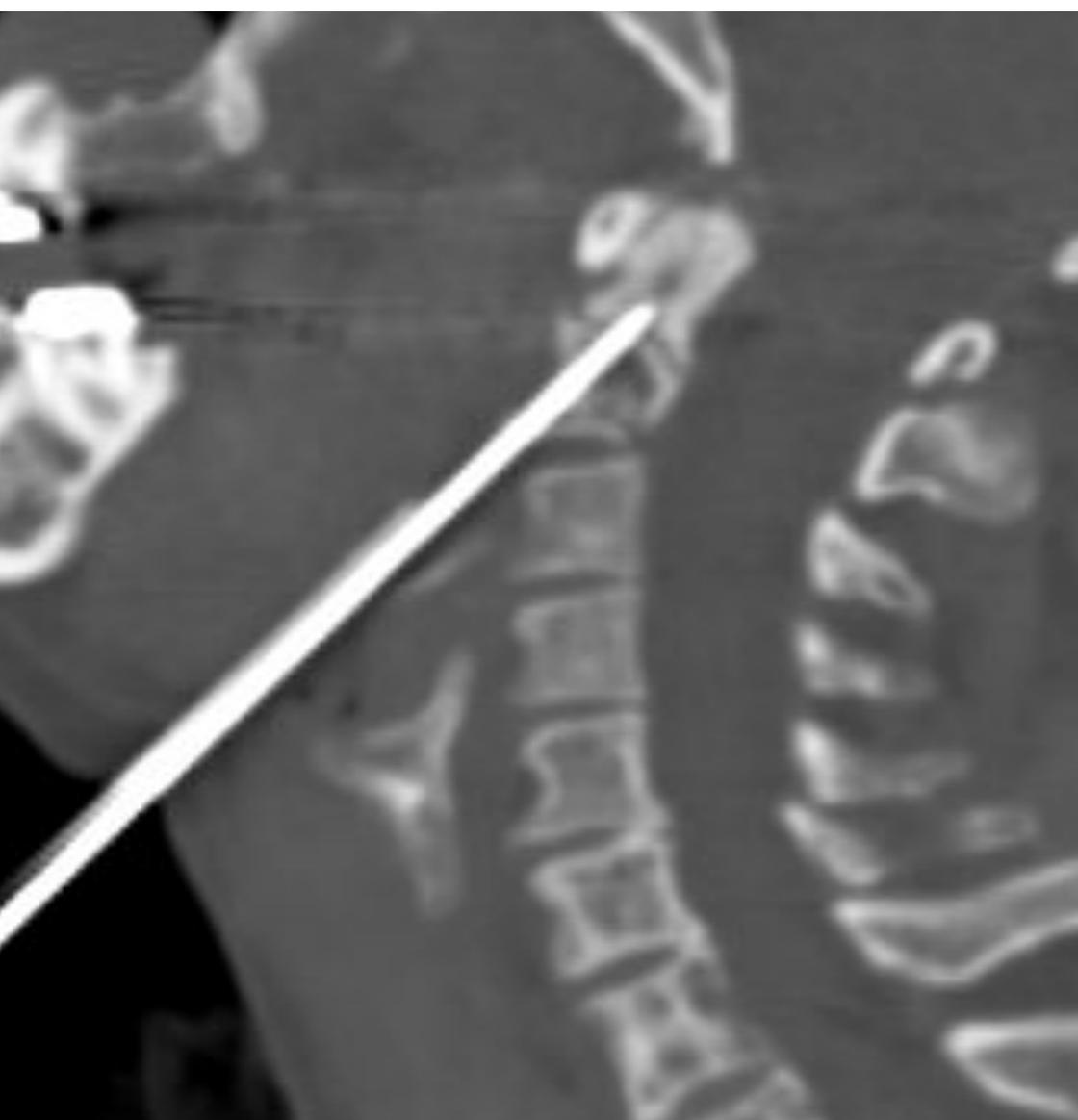


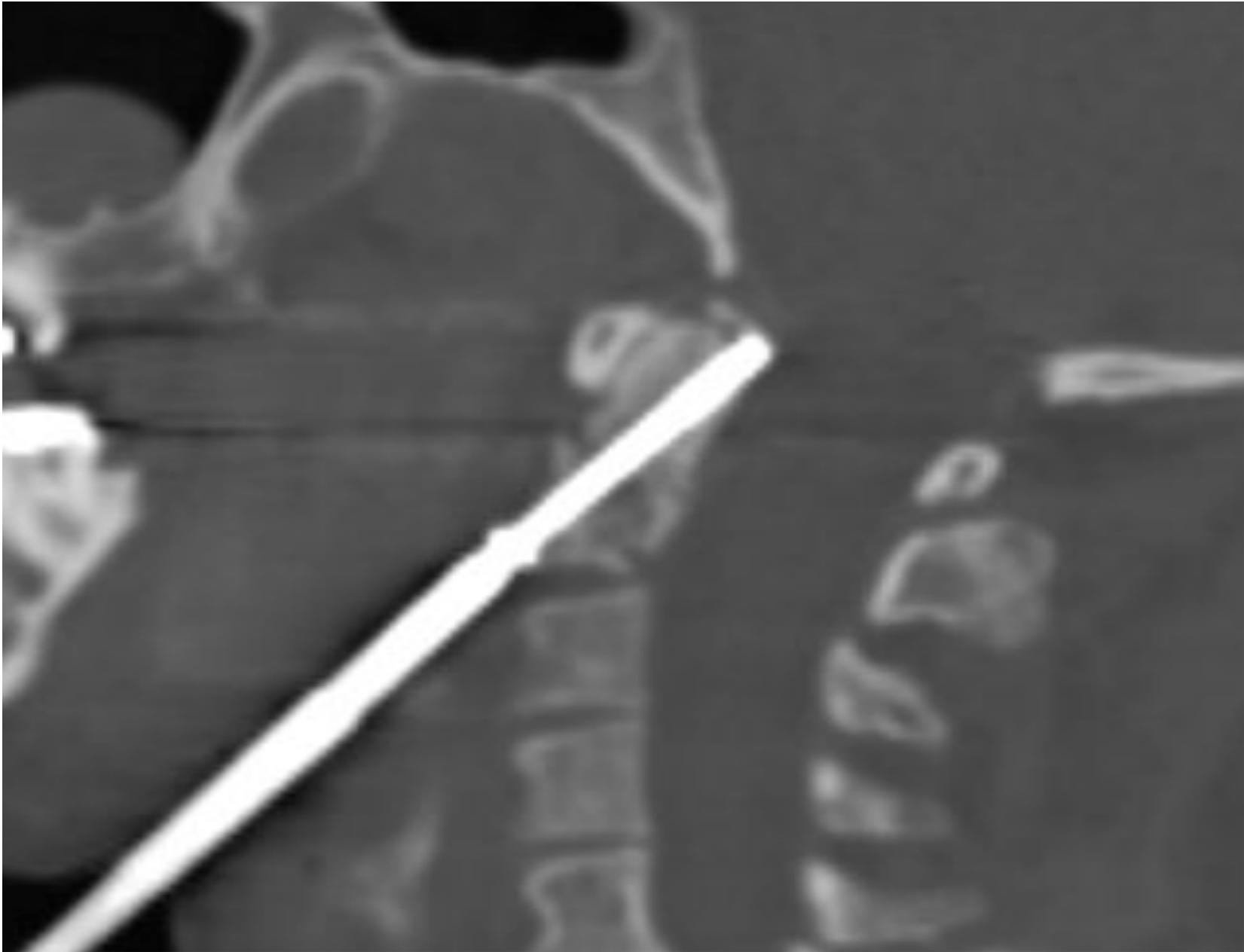






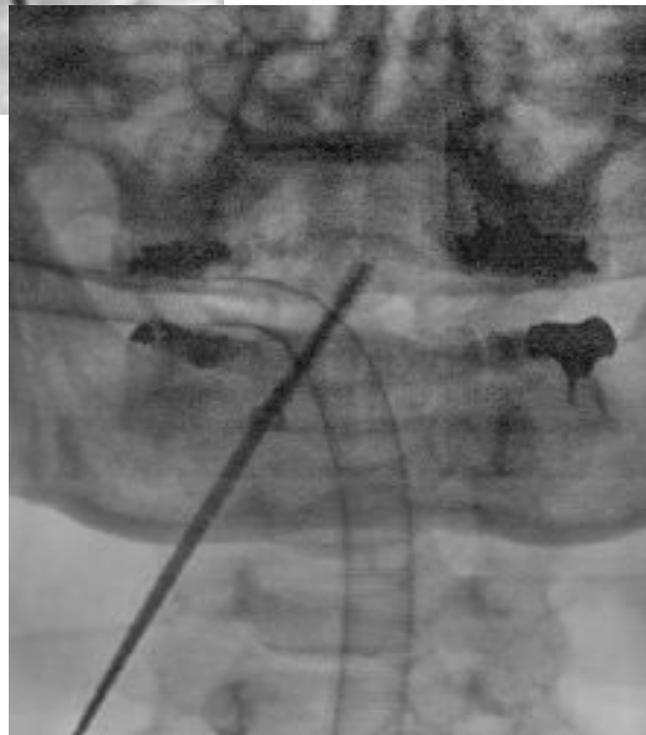
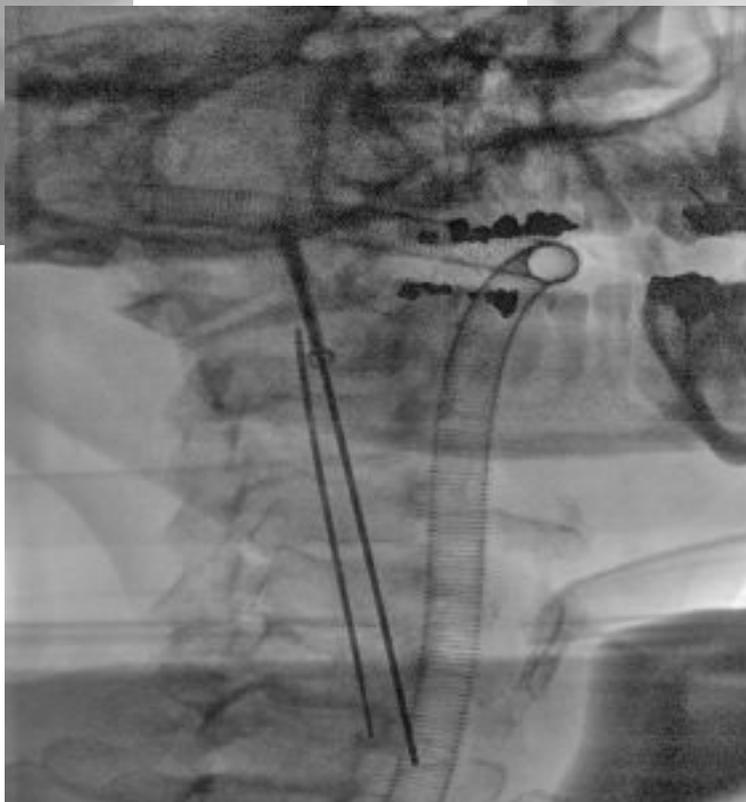




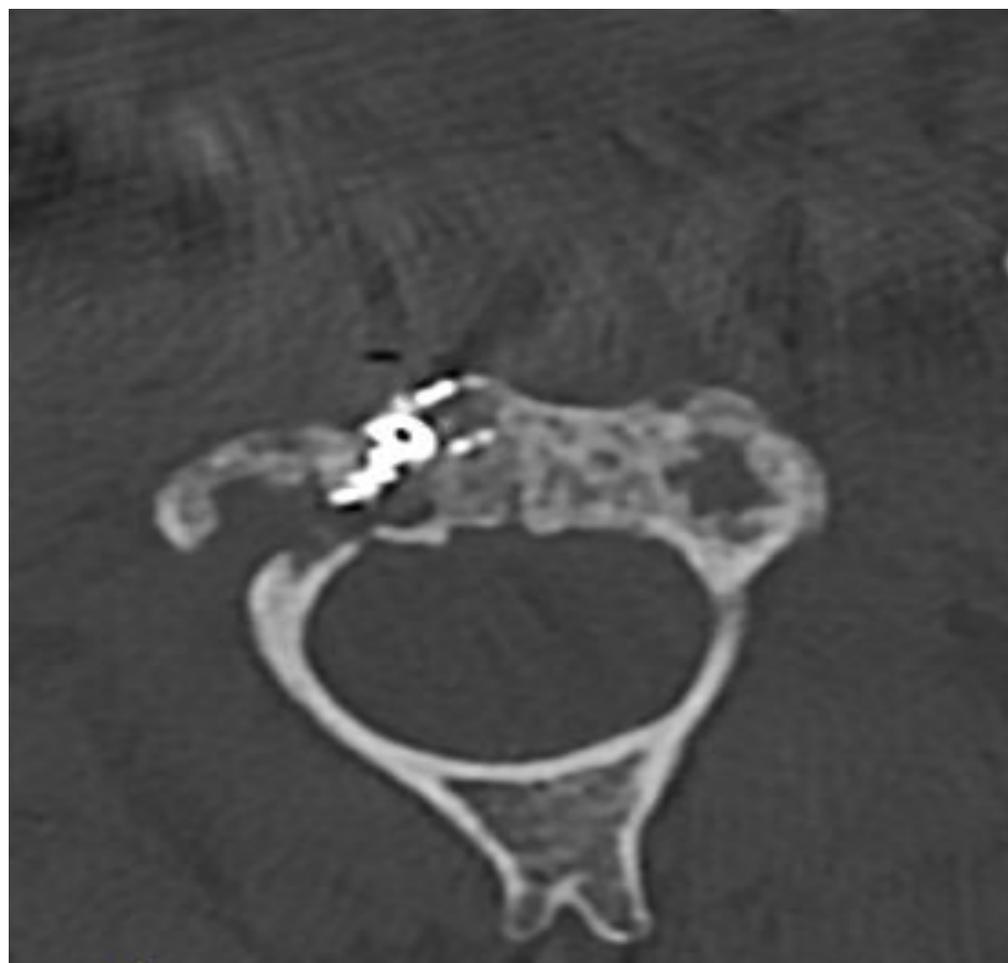
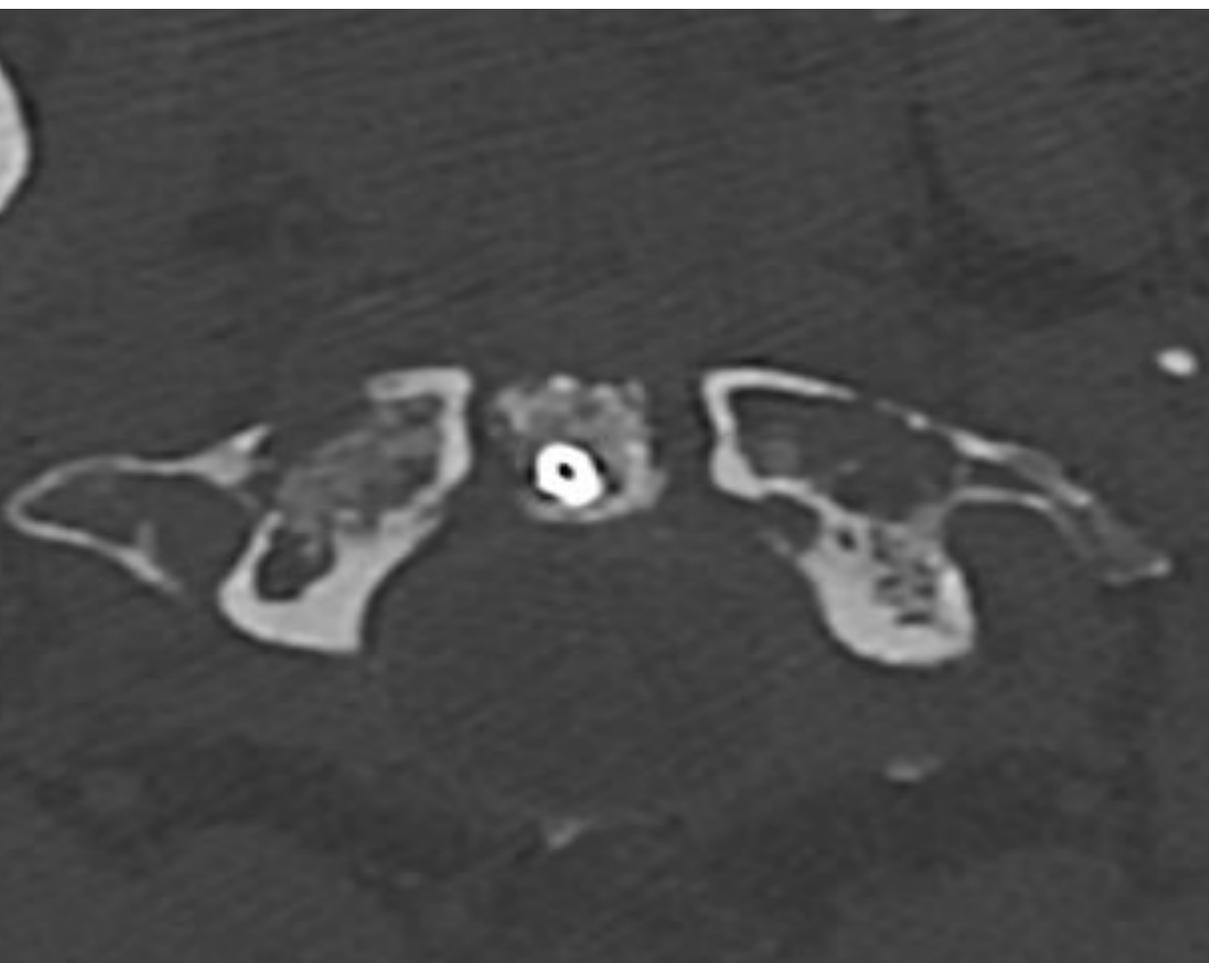


puis mise en place d'une aiguille 18G au sein de la lésion lytique, suivant le même trajet, puis injection à l'aide de PMMA.









Contrôle final satisfaisant.

Un seul point de suture à la peau.

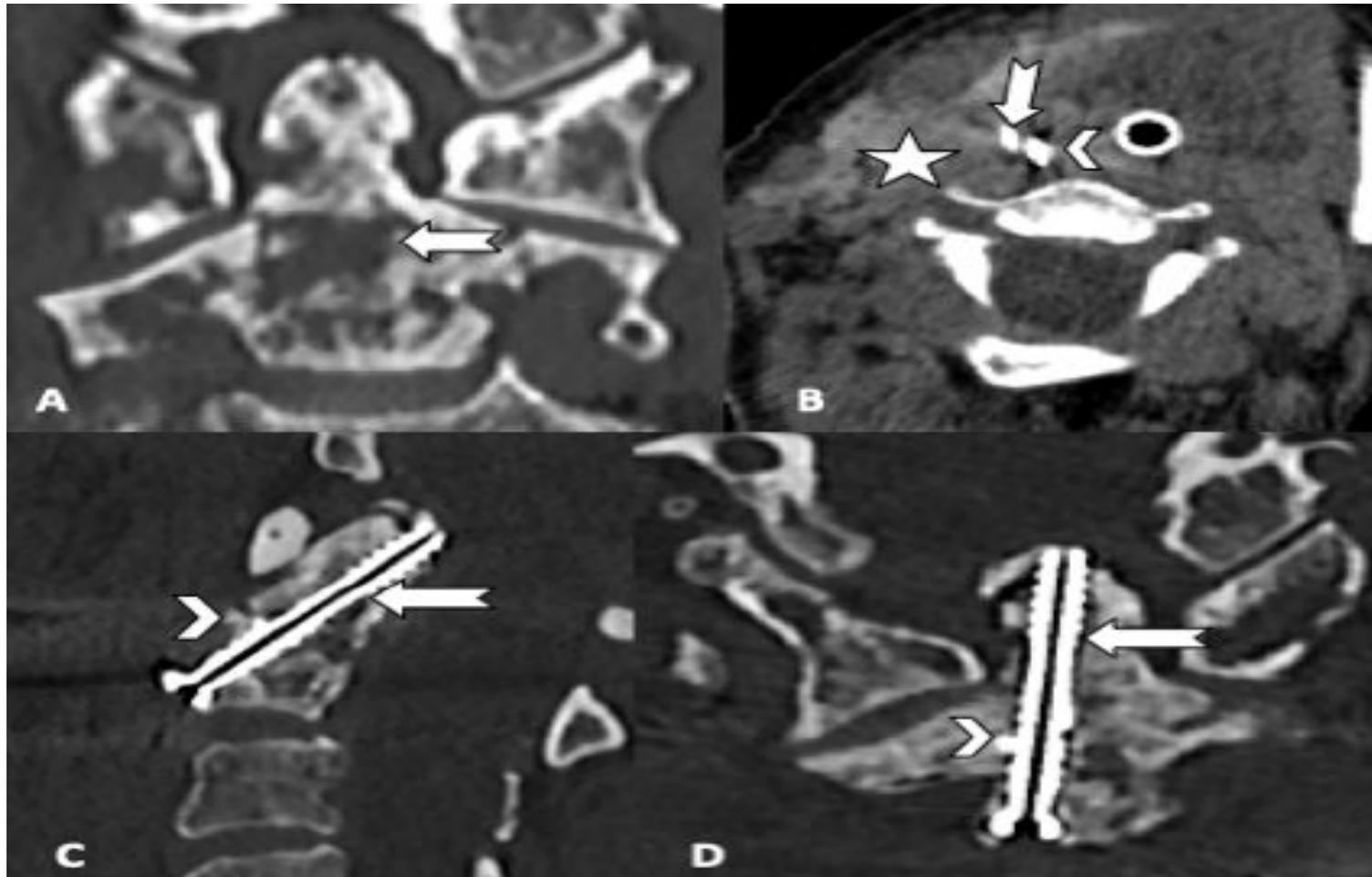
Pas de douleur post-opératoire.

La patiente a pu bénéficier d'une séance de chimiothérapie le lendemain matin du geste et retour domicile l'après-midi (24h après le geste).



Consultation RI à un mois avec un scanner : disparition des douleurs, mobilité cervicale retrouvée, cicatrice non visible.

Le scanner montre l'absence de chambre de mobilité et l'absence de signe d'infection, une bonne stabilisation de la fracture.



Grange, L., Grange, R., Bertholon, S. *et al.* Percutaneous Screw Fixation and Cementoplasty to Stabilize Unstable Osteolytic Fracture of Odontoid Process: a Case Report. *SN Compr. Clin. Med.* (2021). <https://doi.org/10.1007/978-94-007-42399-021-01018-8>

EXAMPLE 2

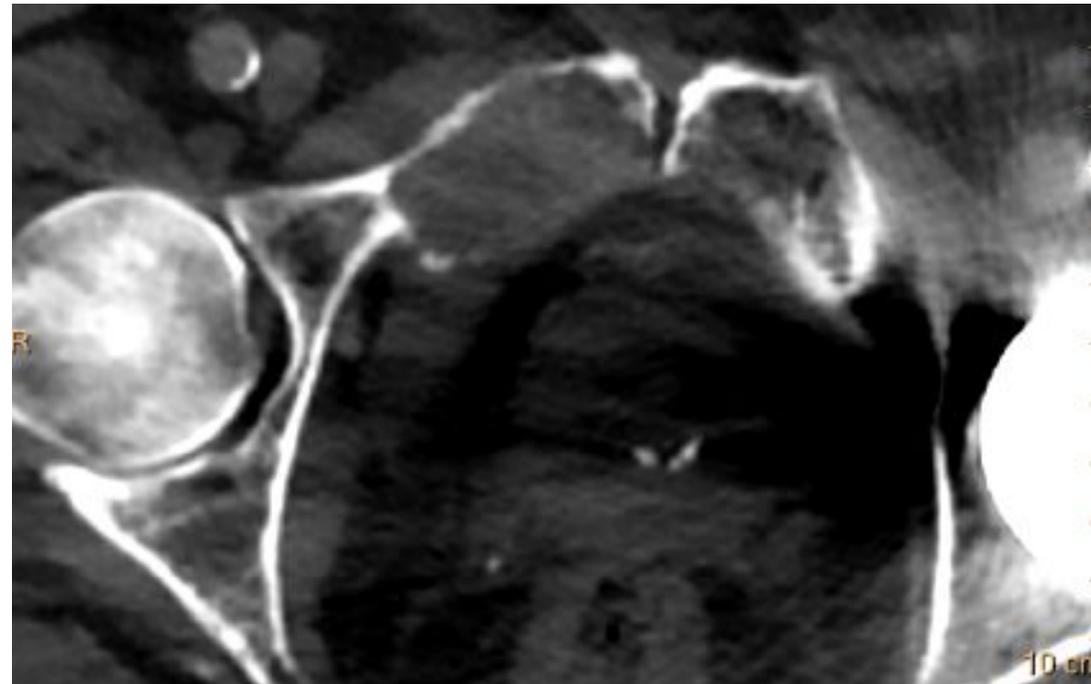
BASSIN

Bassin

Métastase cancer du rein à cellule claire



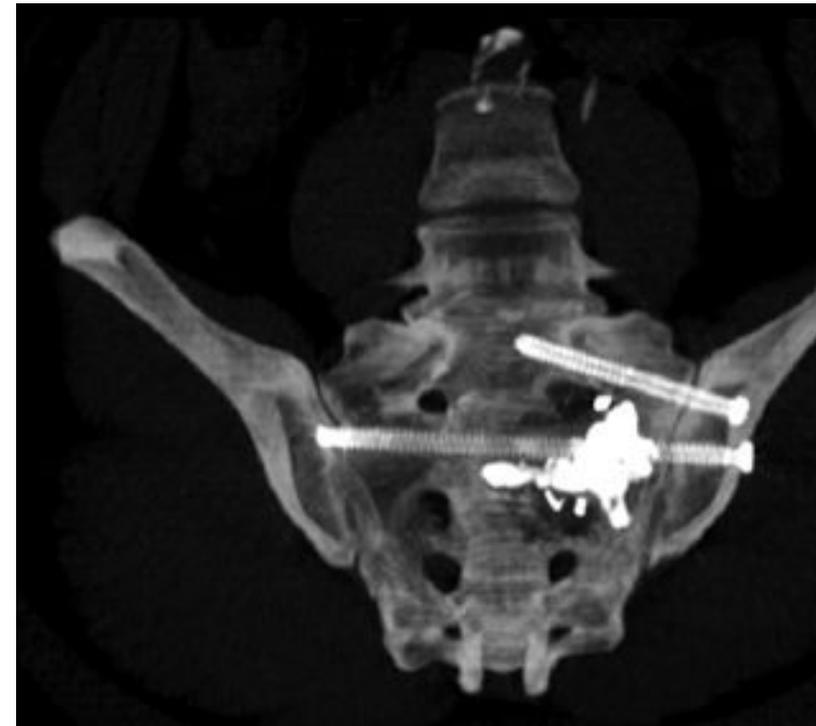
Métastase adénocarcinome pulmonaire



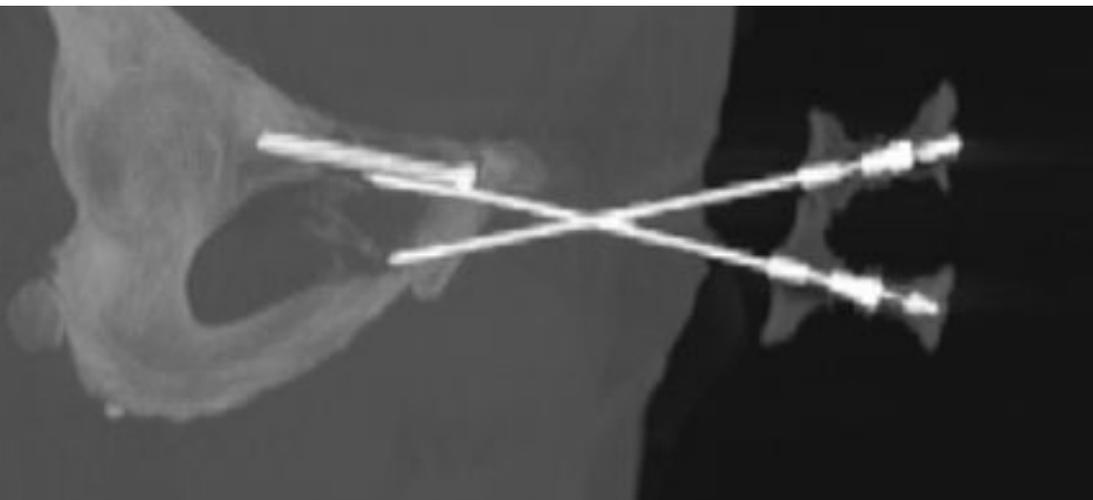
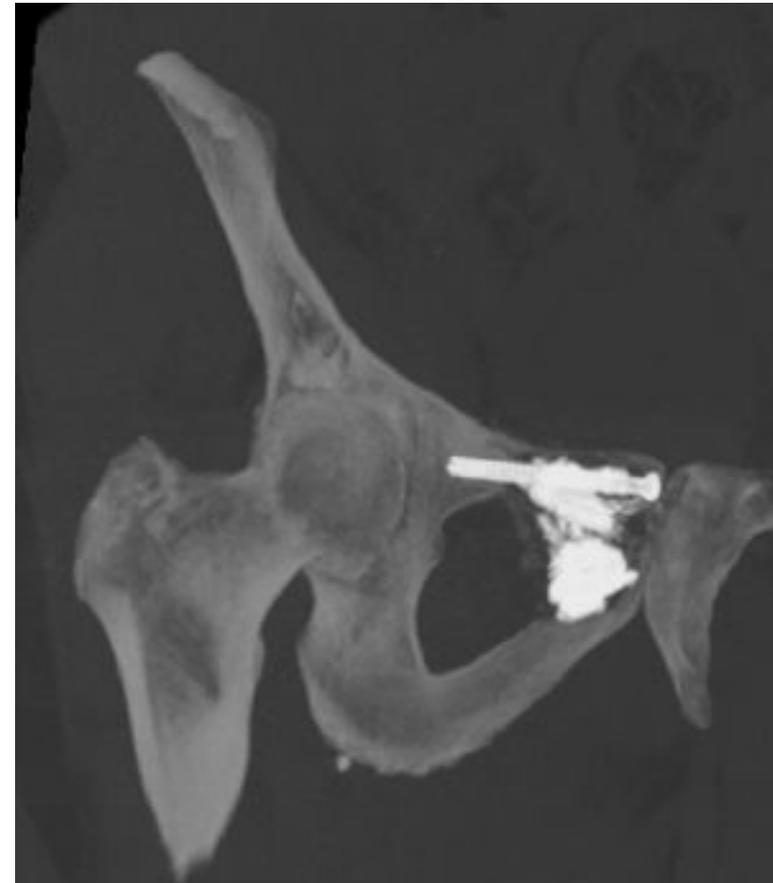
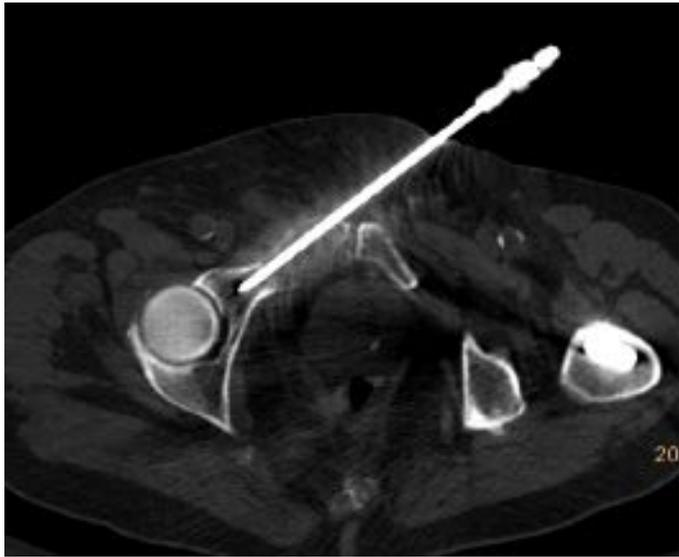
Association possible (Embolisation ou ablation percutanée)



Microparticule et coils



Branche ilio-pubienne (Sous AL)



Suite précoce

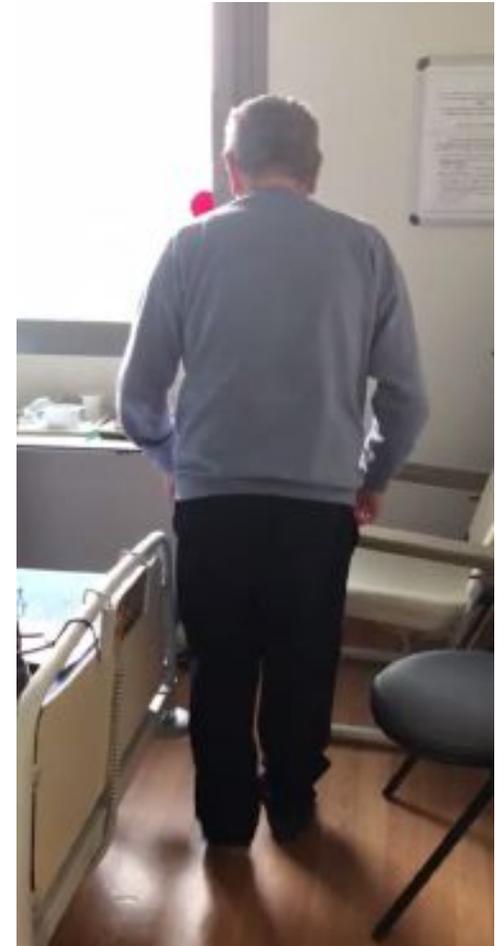
- Douleur majorée des le soir du geste
- Patient en décubitus douloureux
- Douleur la nuit

- Une idée ?

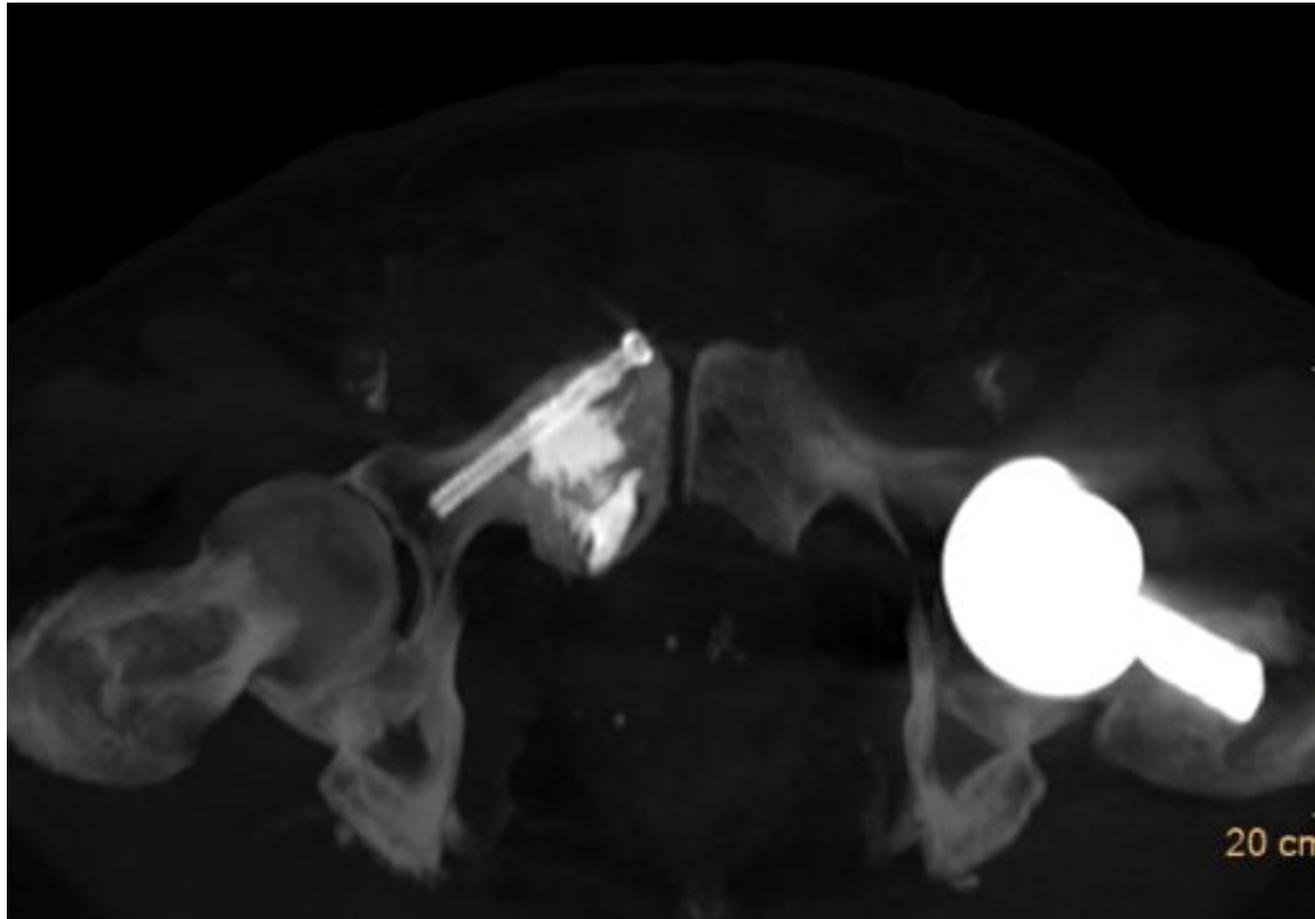
Douleur post-opératoire

- Oncologie +++
- Mise en place de traitement par corticoïdes
- Résolution des douleurs en 5 Jours
- Reprise de la marche à J7

- Complément par radiothérapie !



A 9 mois : Reconstruction osseuse : immunothérapie



Traitement associé possible ! :

- Embolisation :
 - Lésion vasculaire
 - Réduction tumorale
- Radiothérapie (Prendre tout le matériel) :
 - Réduction tumorale
 - Curatif
- Immunothérapie peut aider à reconstruire l'os dans les suites

EXAMPLE 3

STERNUM

Patient de 68 ans.

Douleurs sternales initialement mises sur le compte d'un minime traumatisme sternal

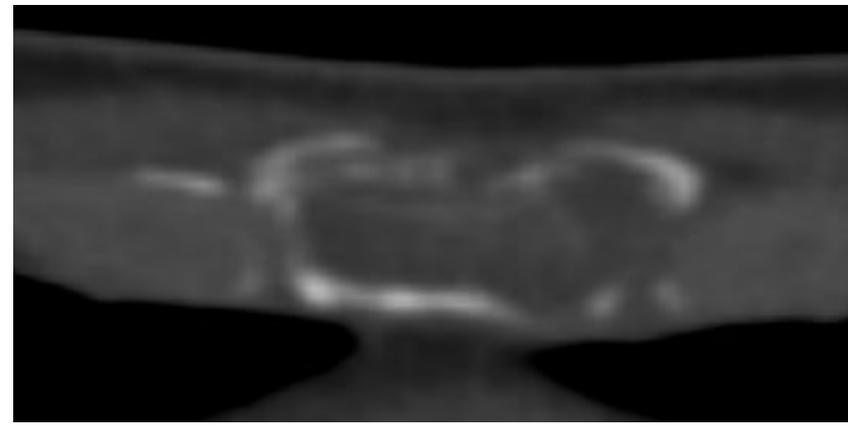
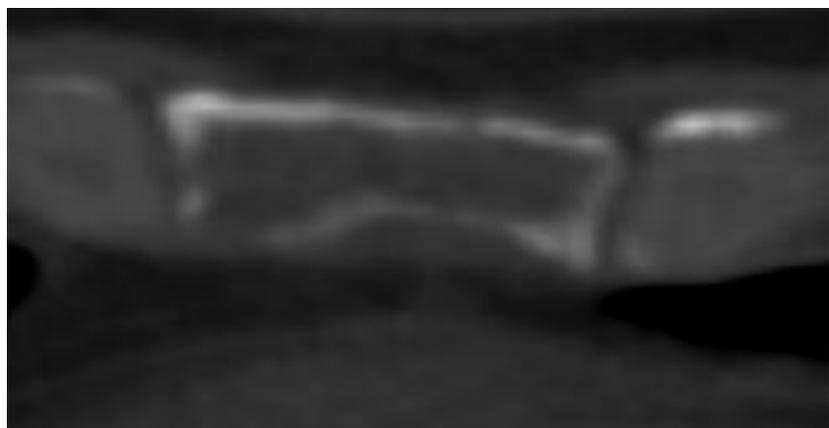
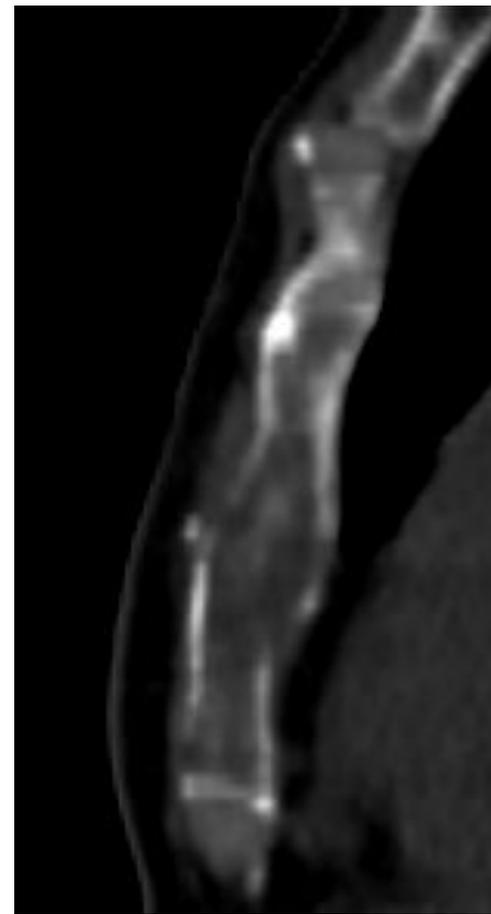
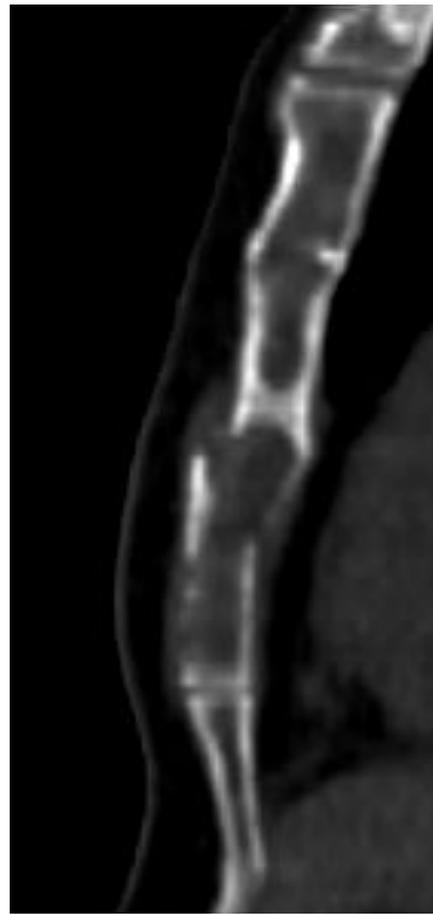
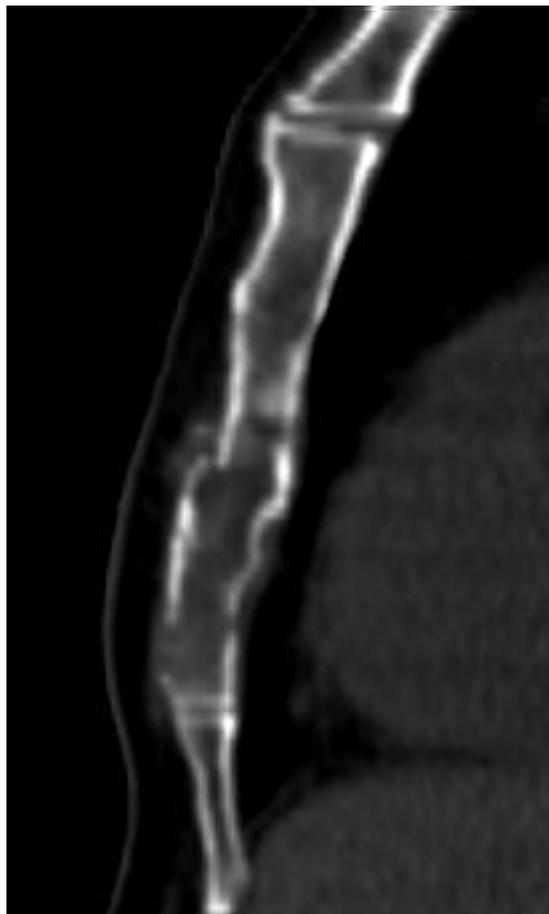
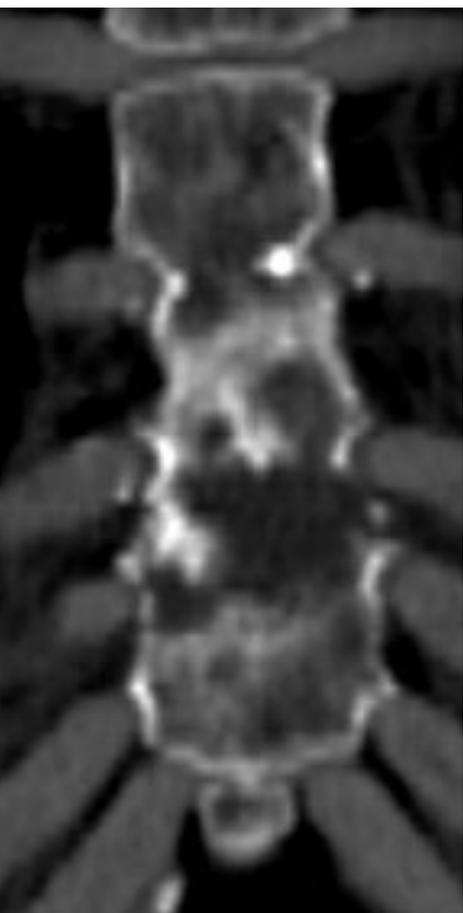
Douleurs très importantes, impulsives à la toux, à l'éternuement, à la déglutition, avec « sensation d'éclatement ».

Arrêt de toutes les activités physiques.

Scanner réalisé, présenté en RCP « douleurs et cancer ».

RCP : Lésion suspecte avec fracture.

Décision collégiale de réaliser une ostéosynthèse cimentation du sternum sous scanner, sous AG.



ous AG/Asepsie stricte/Antibioprophylaxie IV

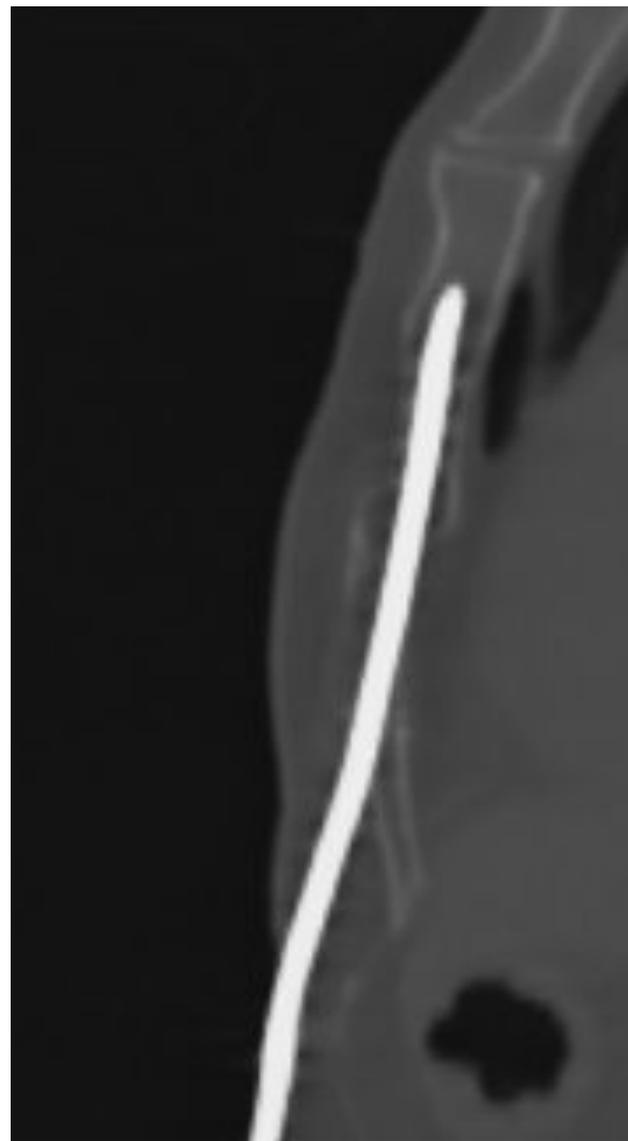
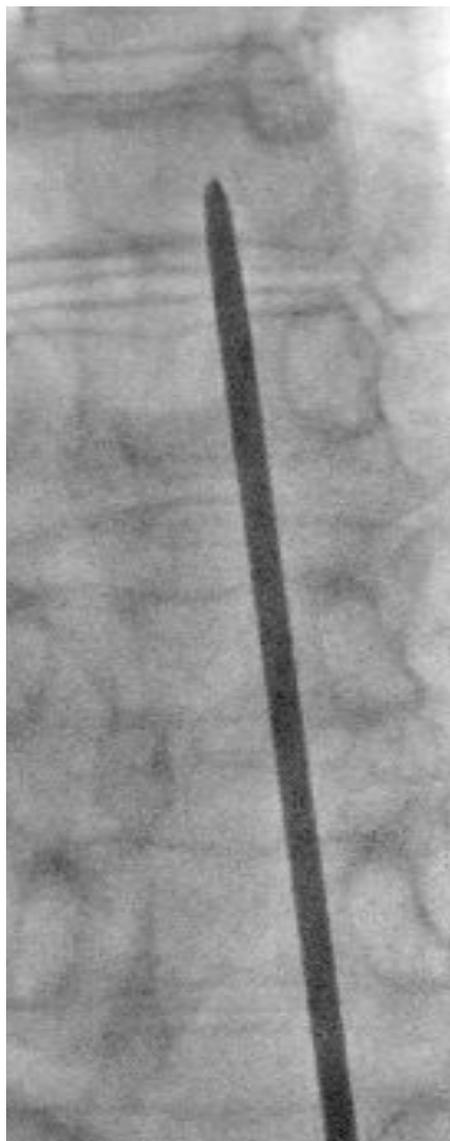
ouble contrôle scanner + scopie

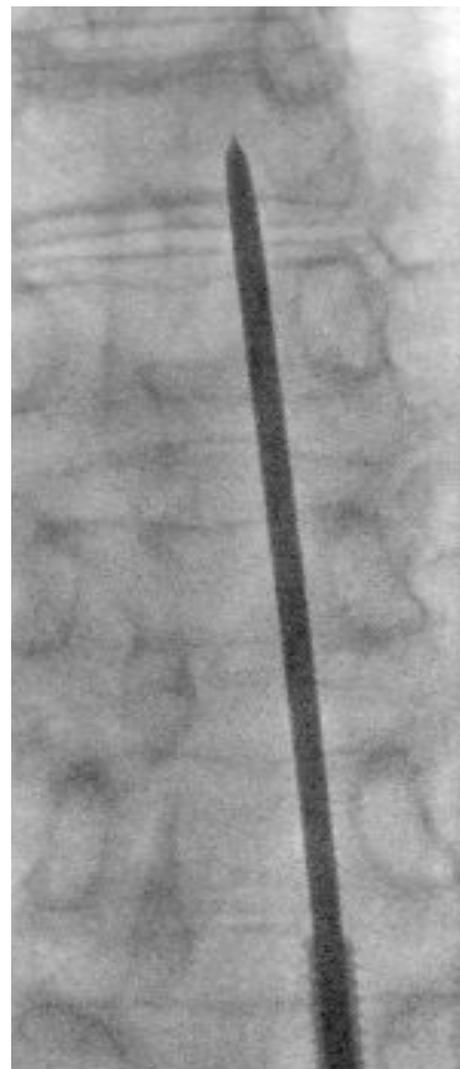
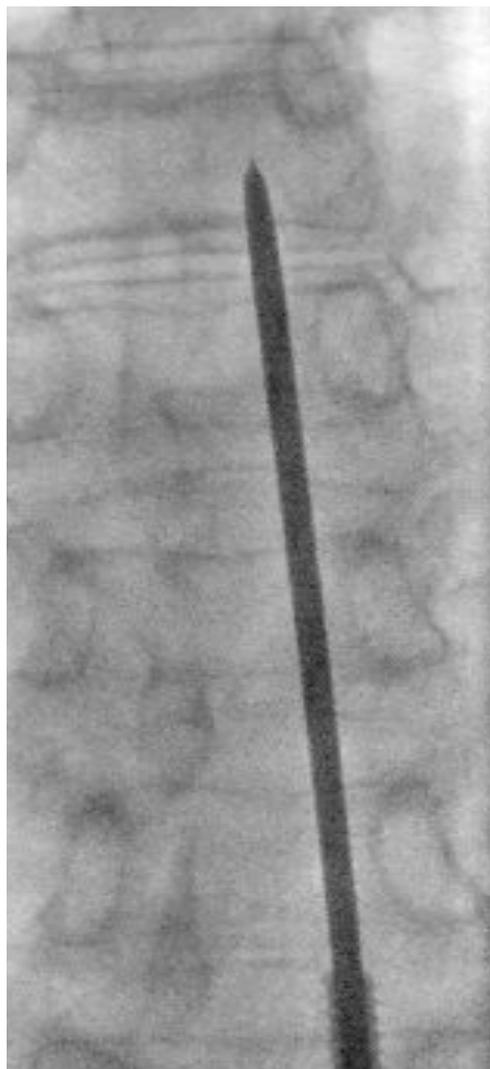
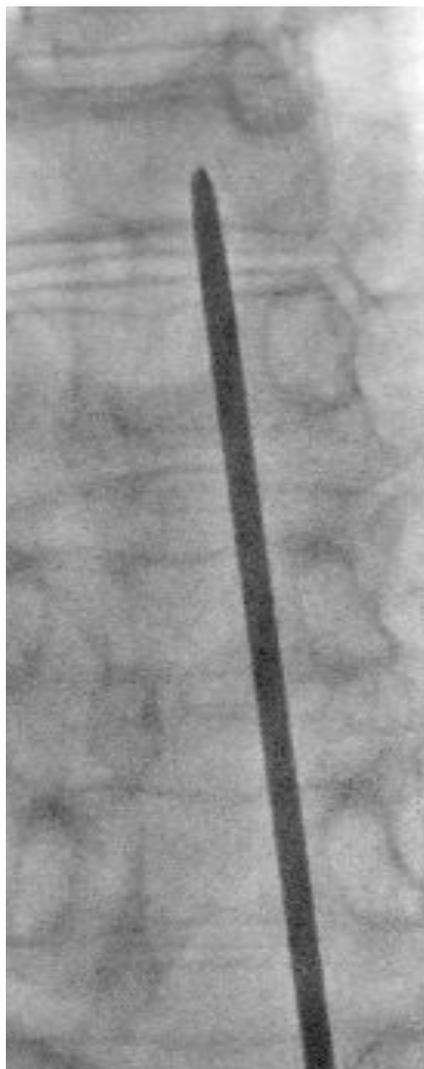
atient en décubitus dorsal, exposition de l'appendice xyphoïde (petit coussinet sous les
moplates)

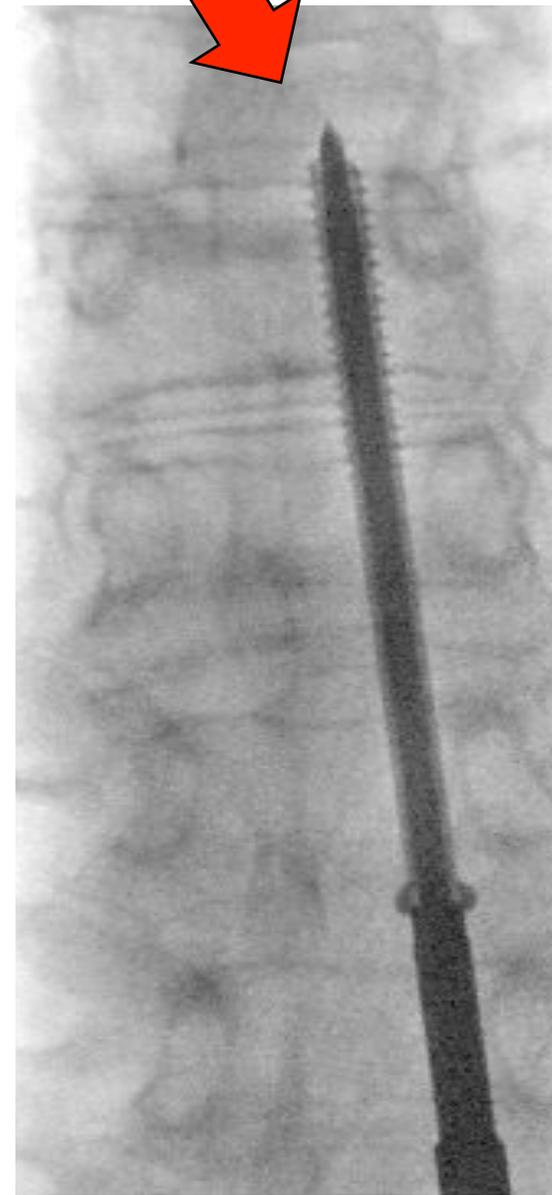
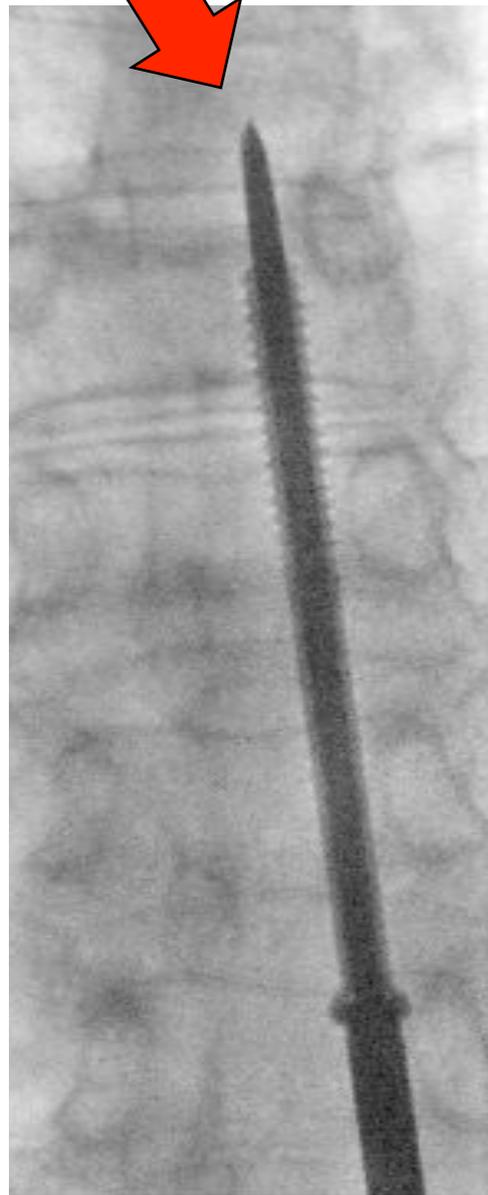
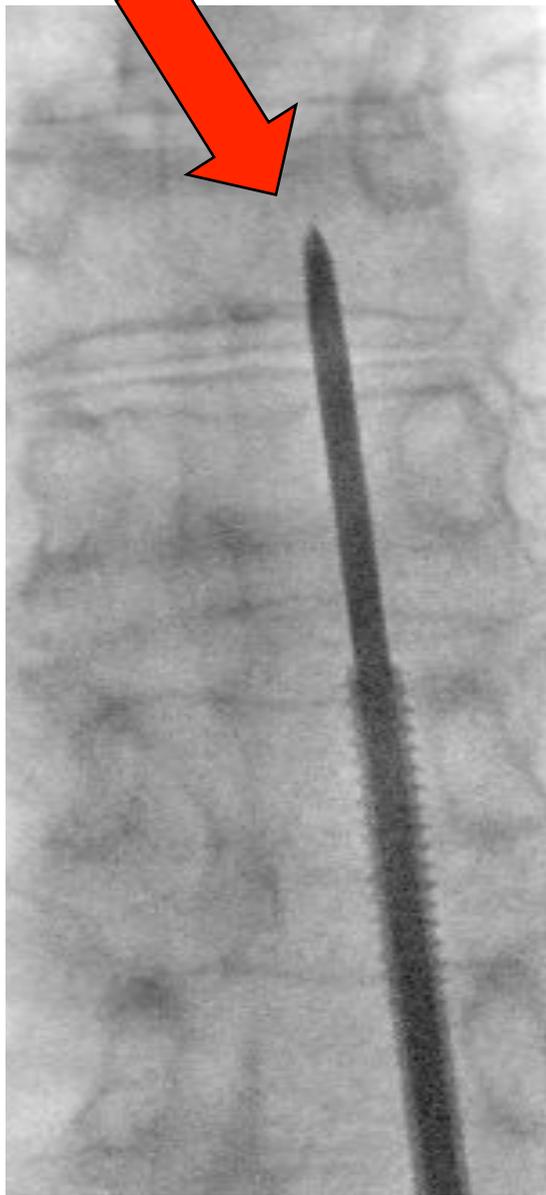
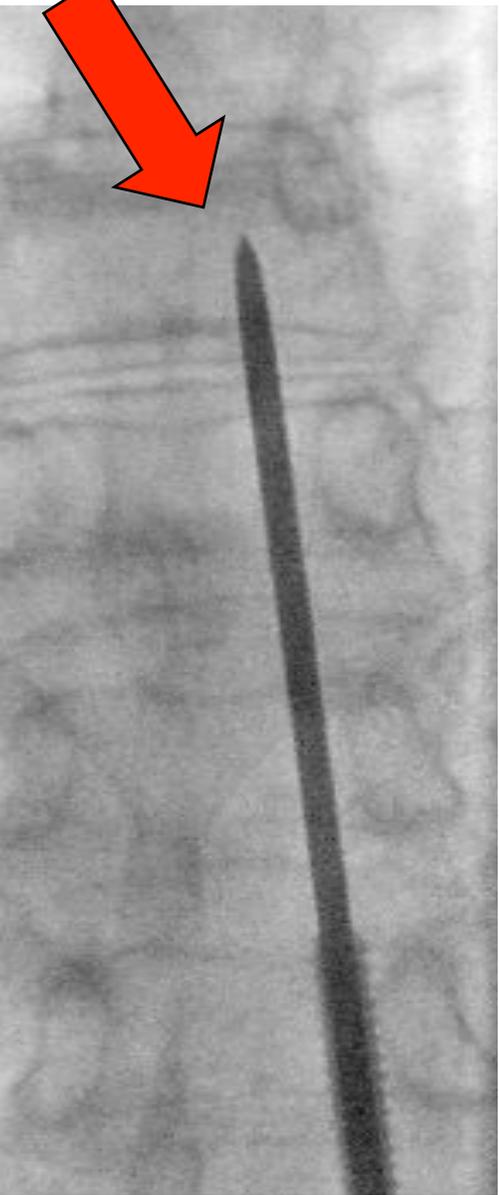
bord à la 22G pour anesthésie locale retardée à la Naropéine

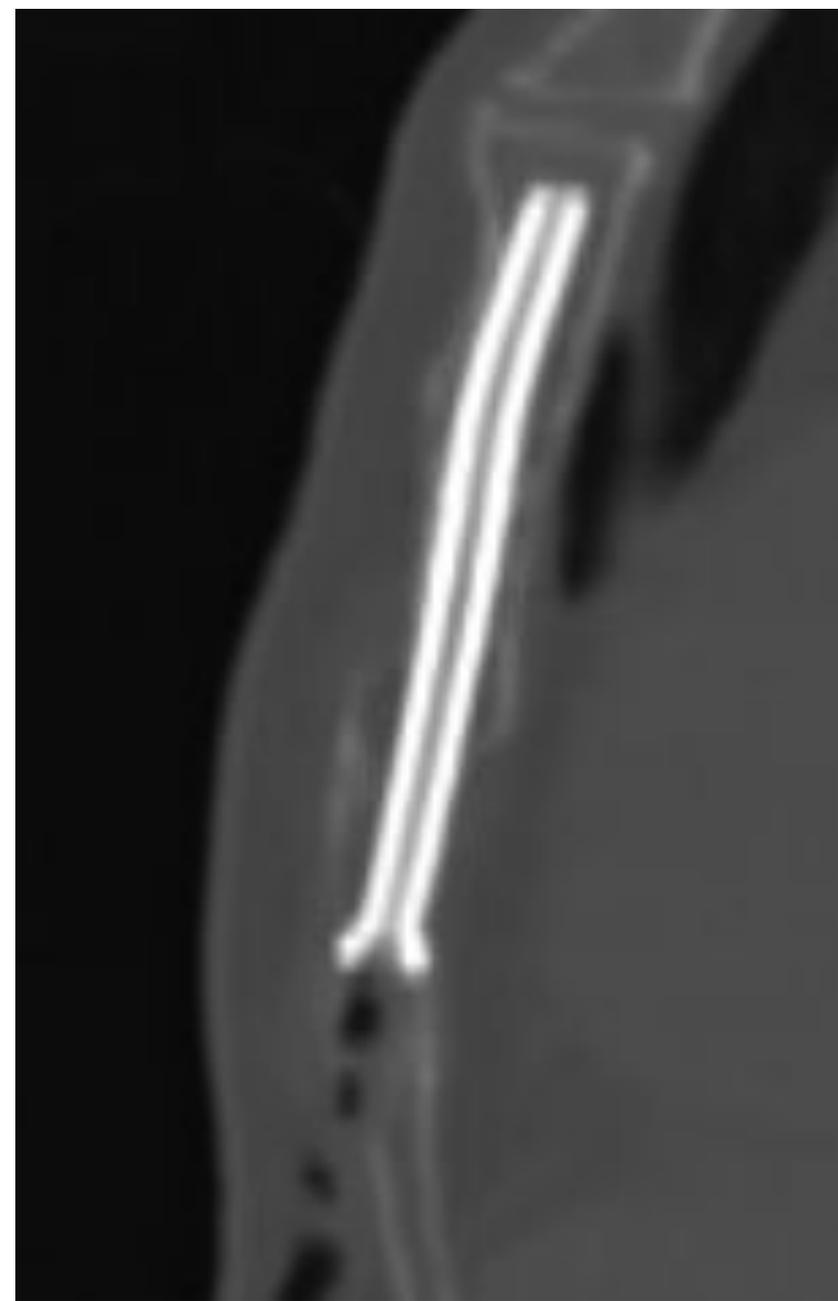
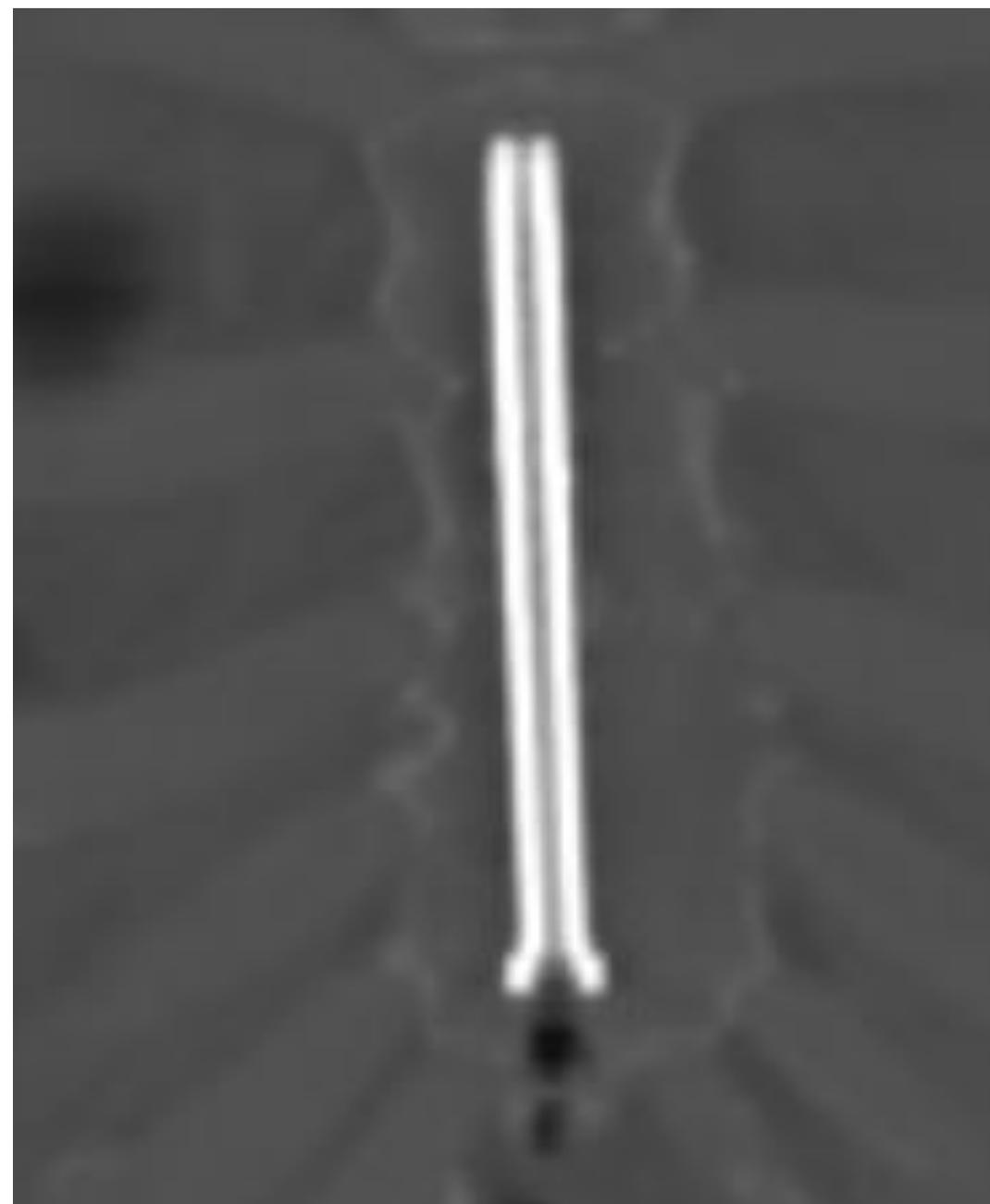
mise en place direct de la broche (3,2mm) : marteau puis moteur.

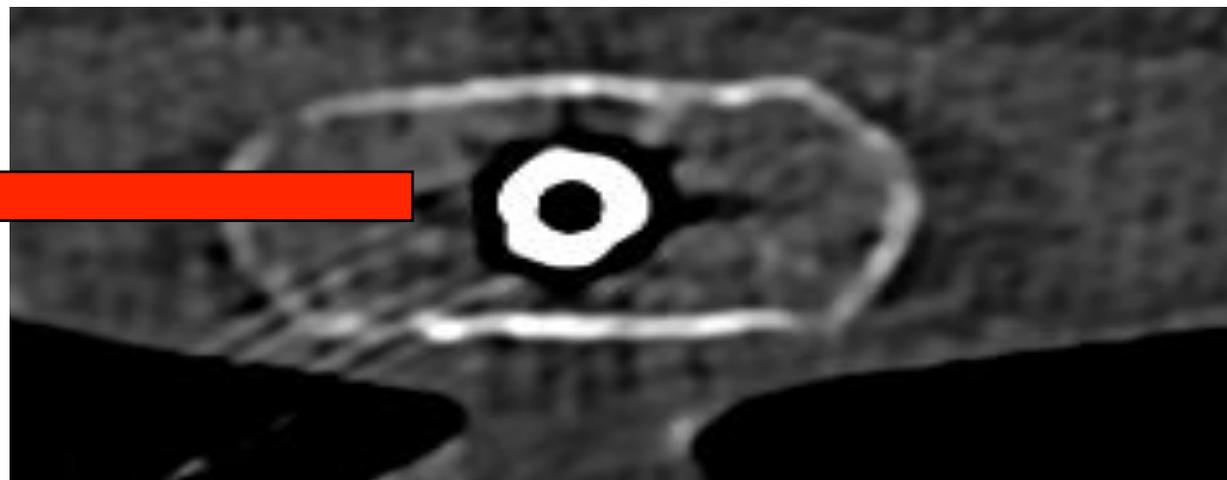
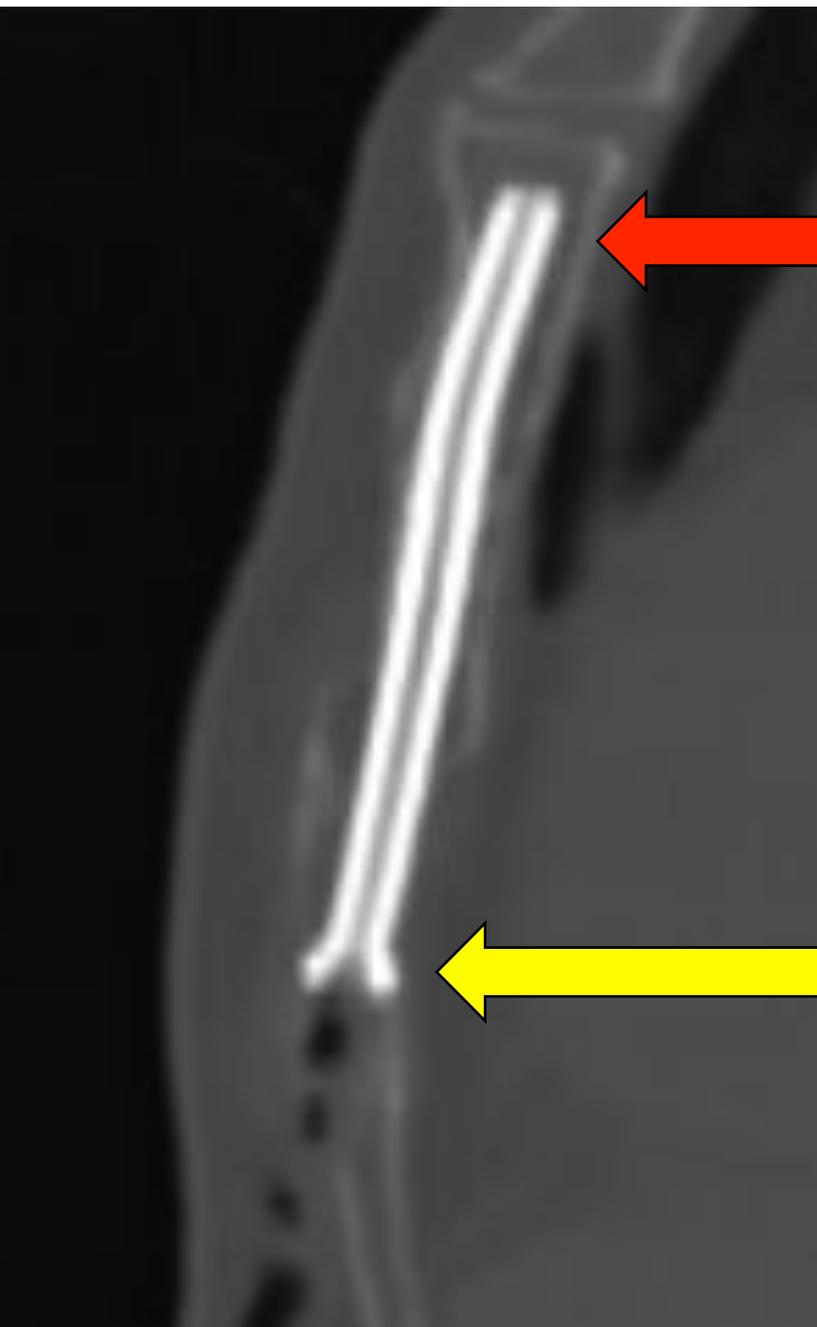
uis mis en place d'une vis en titane 6,5mm de large, 95mm de long.







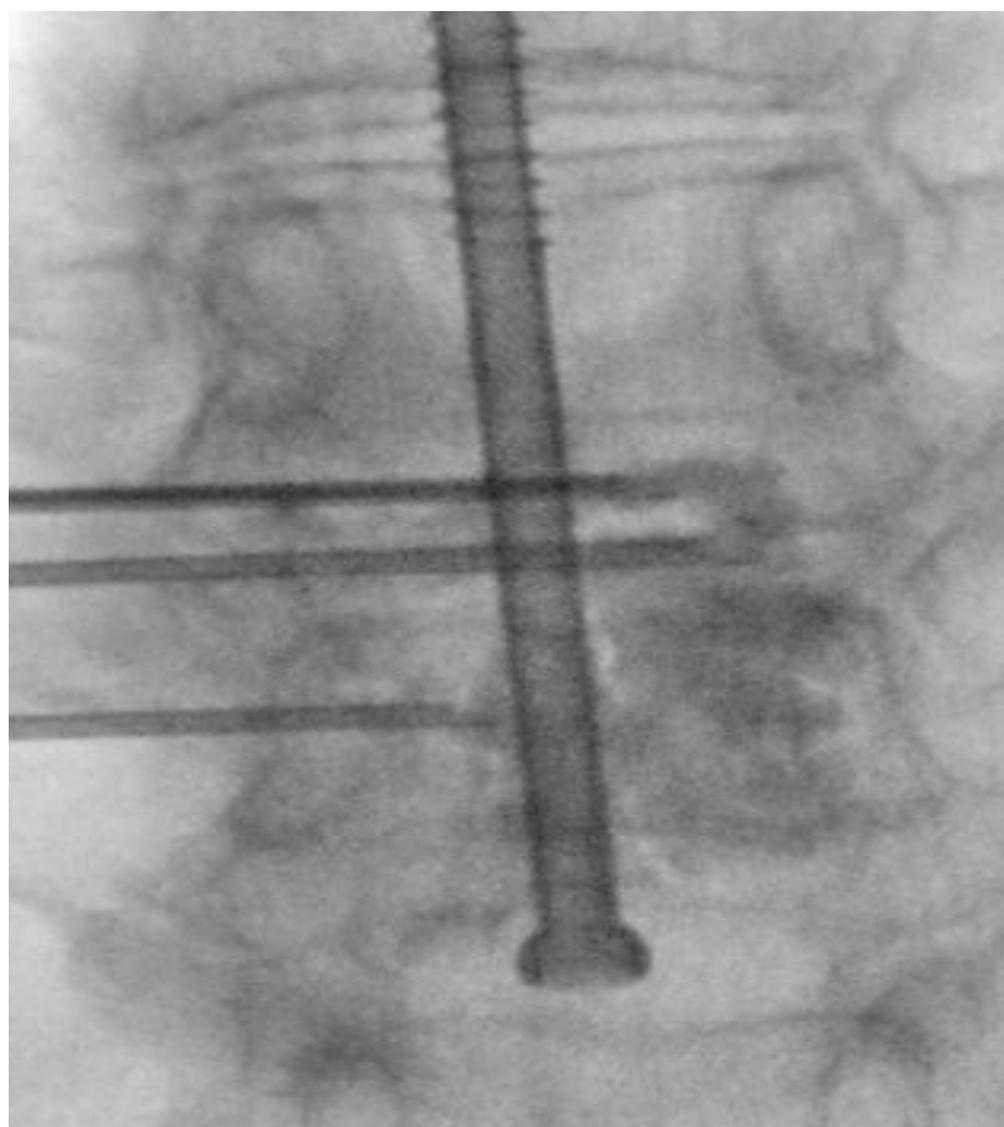
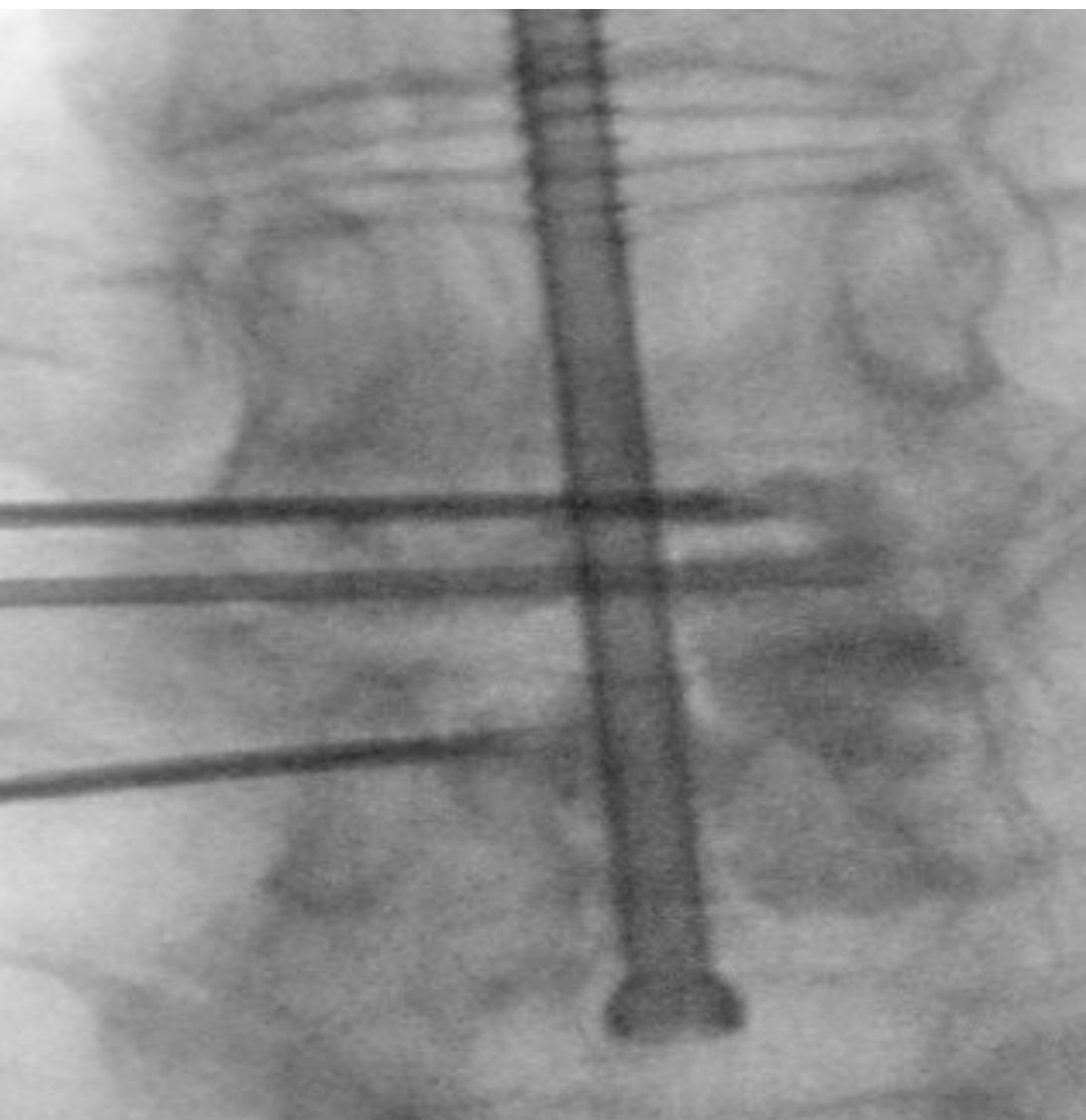


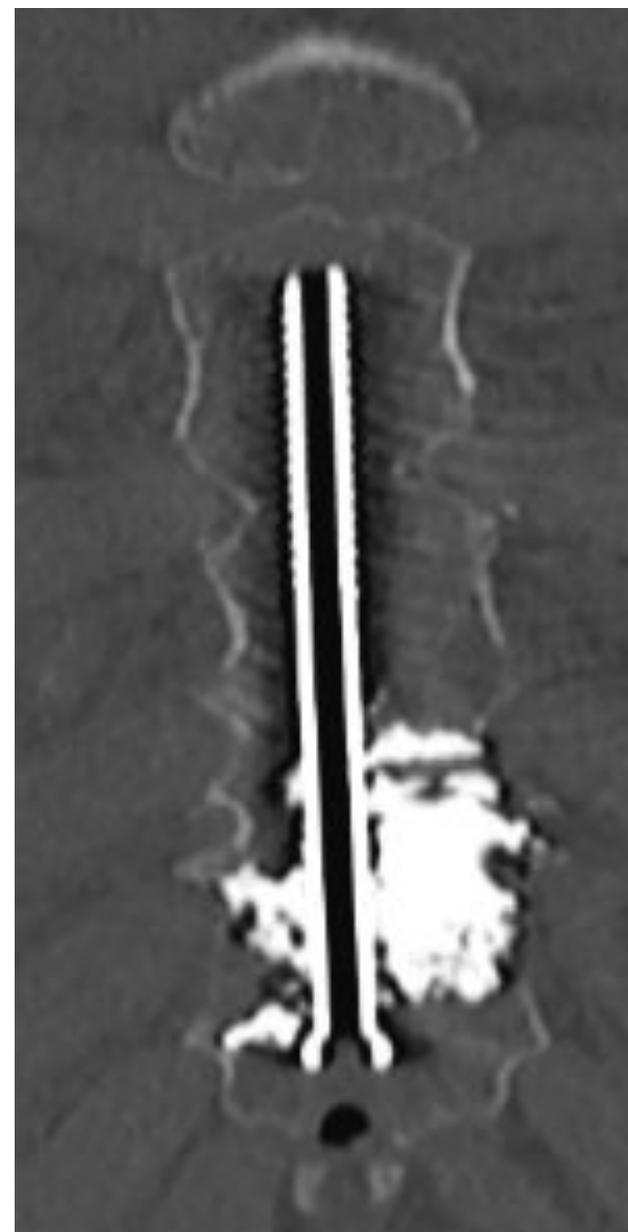
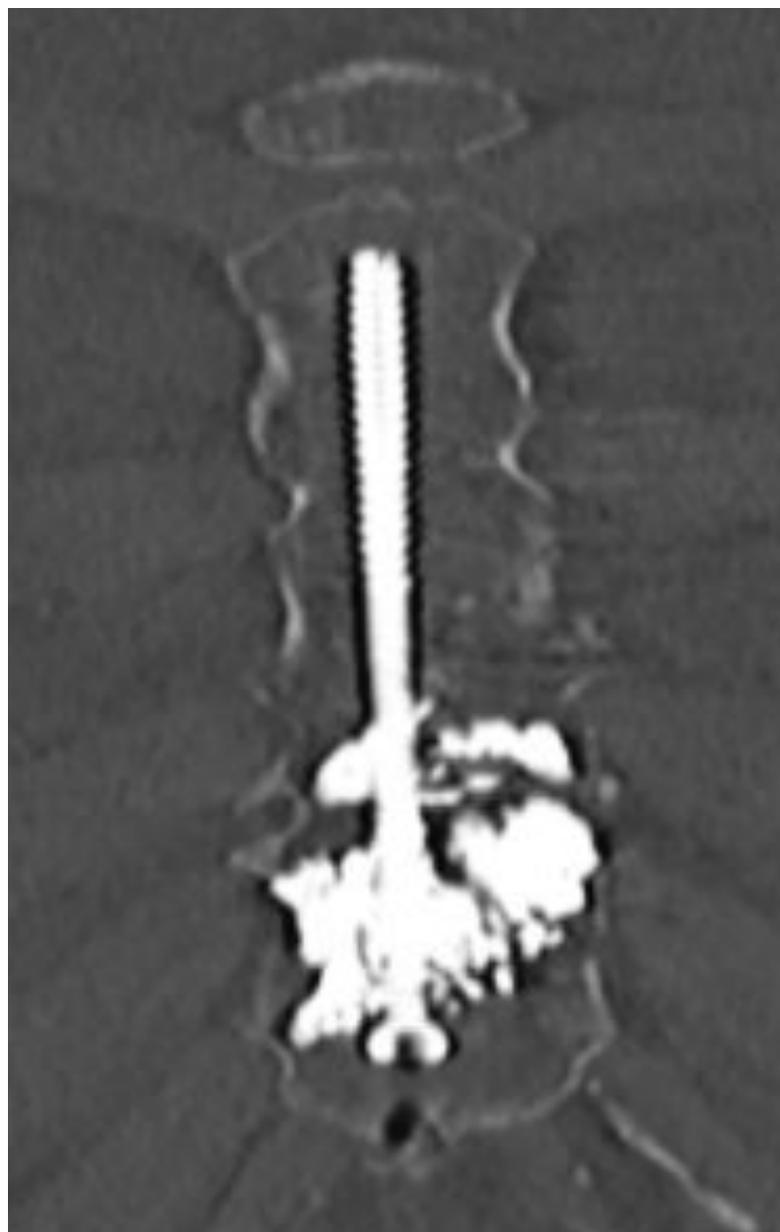


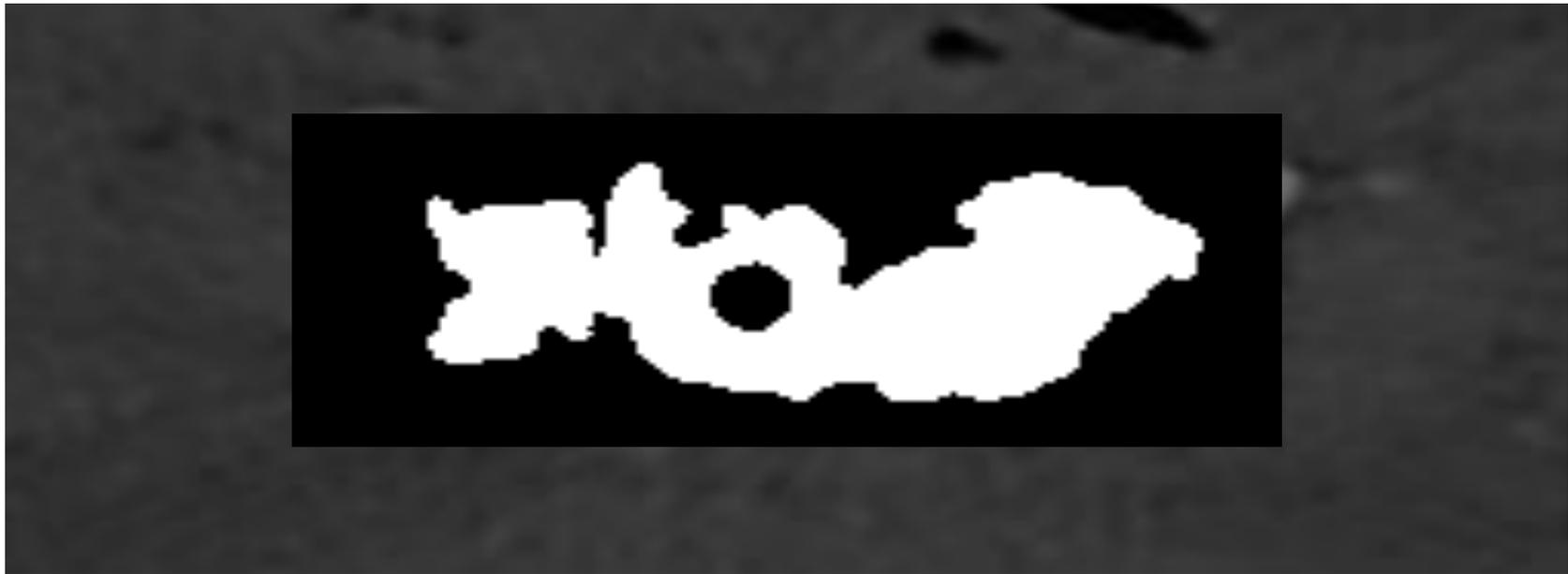
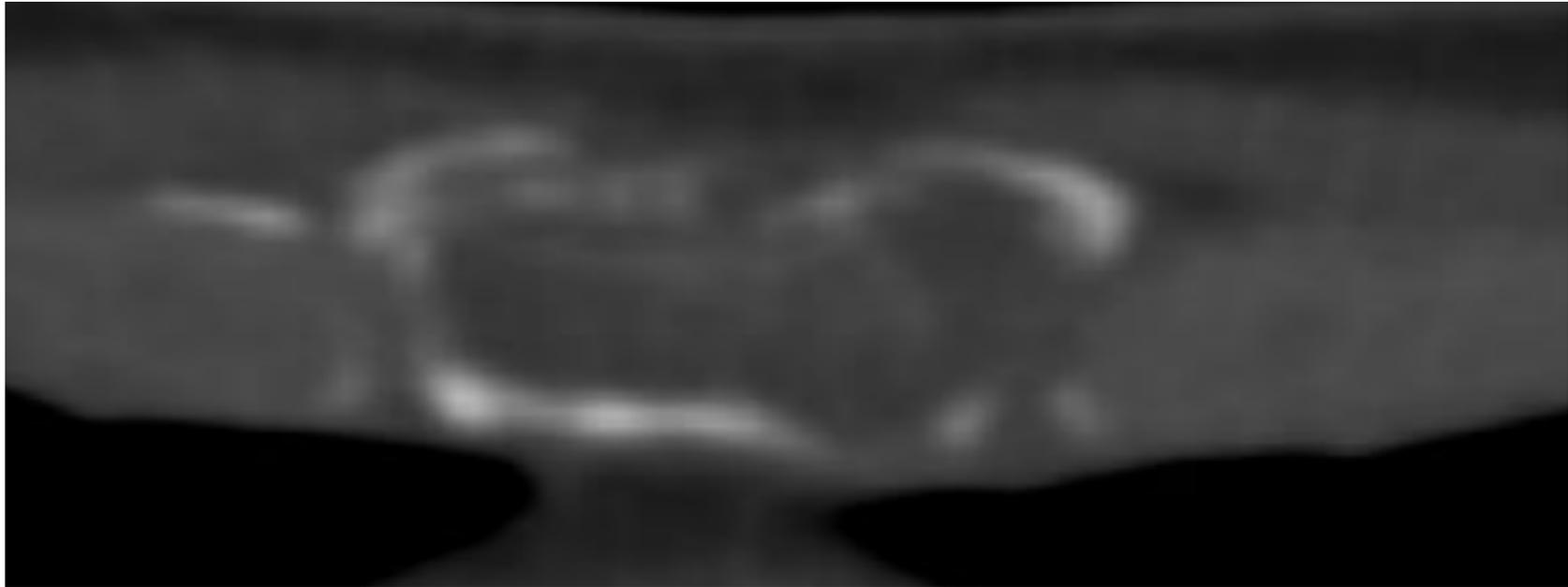
Mise en place de 3 trocarts : au sein de la lésion et de la fracture

Cimentation à l'aide de PMMA

Contrôle scanner : opacification de la fracture, comblement de la lésion lytique, bon contact avec la vis.







Contrôle final satisfaisant.

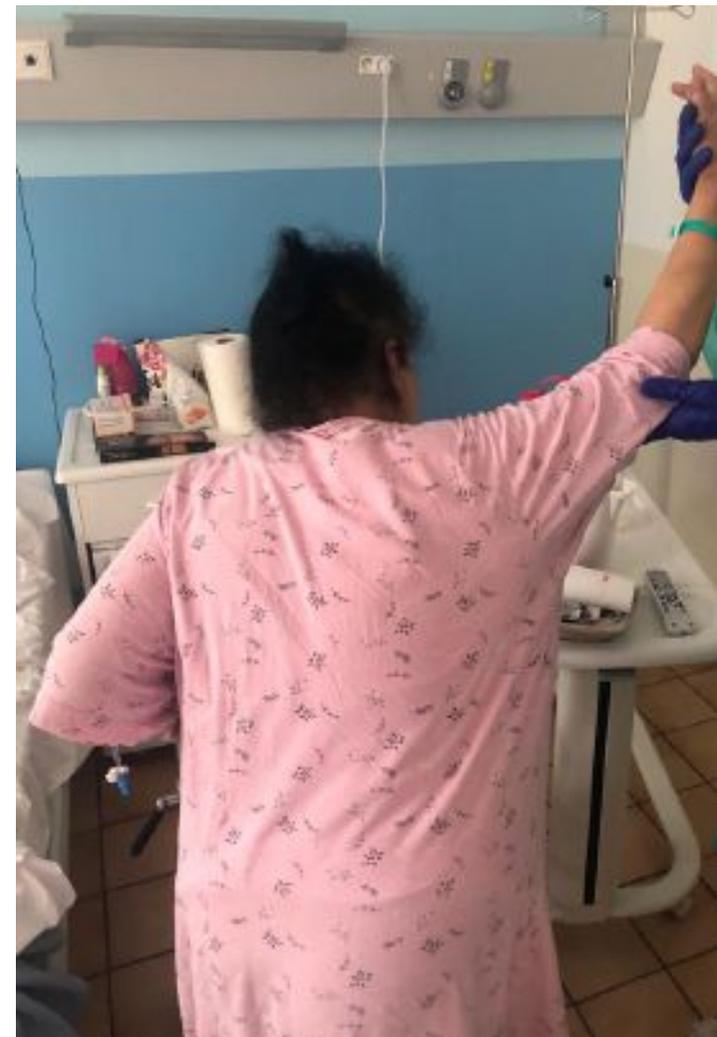
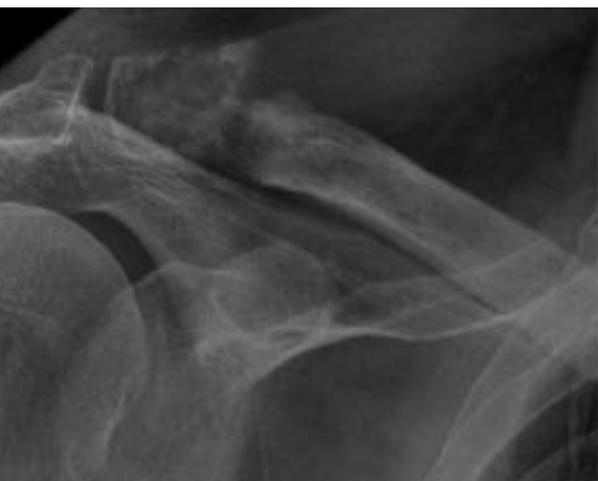
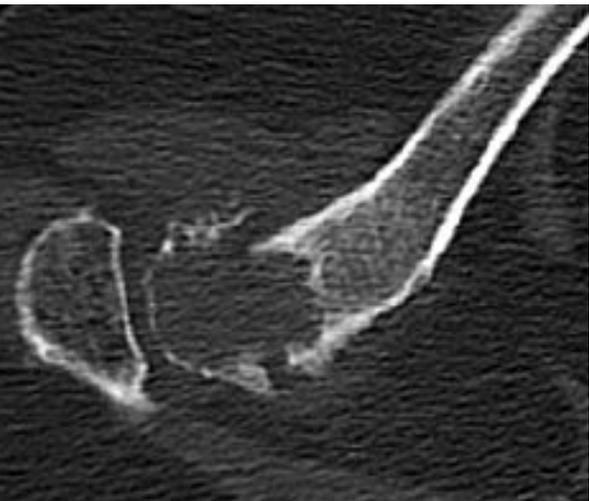
2 points à la peau.

Disparition des douleurs.

EXEMPLE 4

CLAVICULE et HUMERUS

Structure pathologique du quart distal de la clavicule droite d'une métastase de CHC



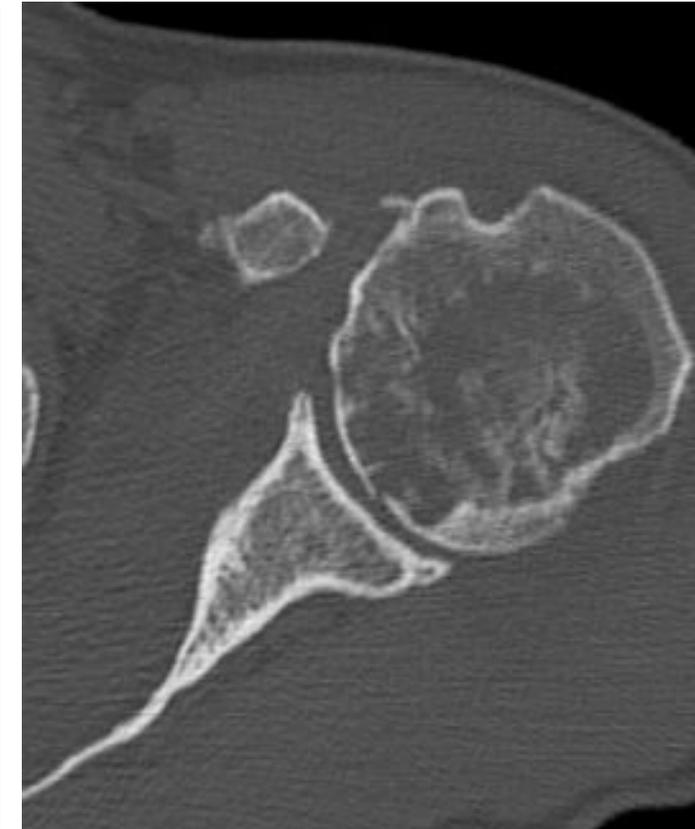
lésion secondaire hyperlagique

fracturée lors du TDM pré geste. Patient de 62 ans (mélanome).

impossibilité d'utiliser
on bras

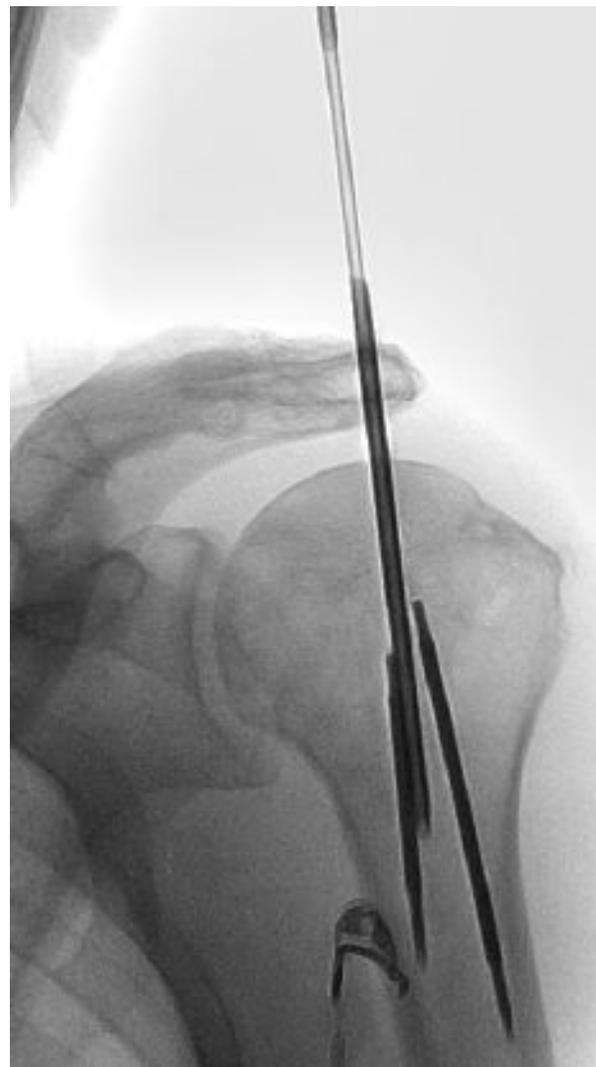
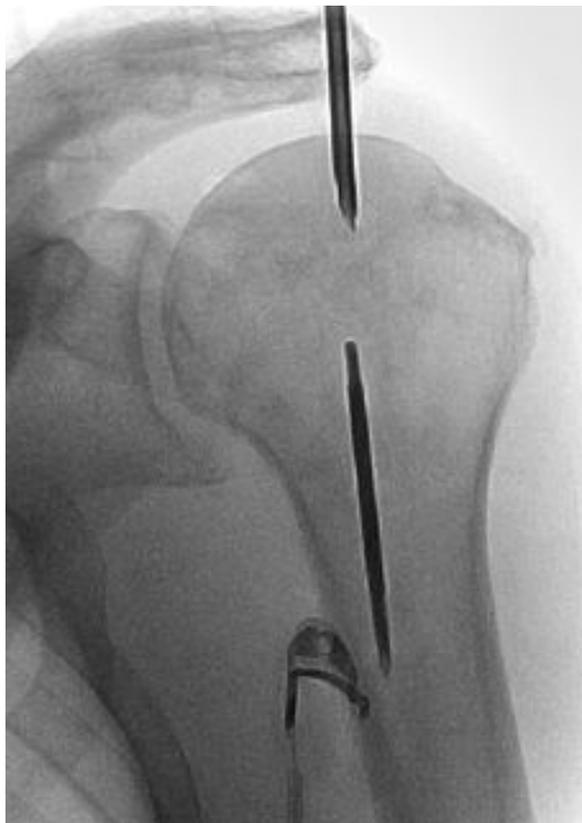
VA = 8/10 sous
galer 2

Contre indication
enclouage
entromédullaire car
manque de
substance osseuse



Repérage de l'axe des tendons du sus-épineux
l'échographie

Guidage scopique et CBCT



un seul abord de 3 mm

proches de 7 à 4 cm

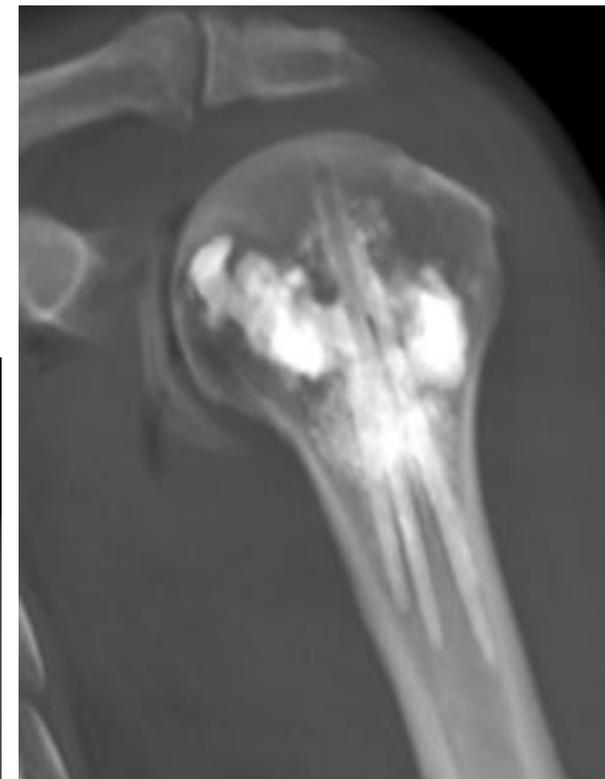
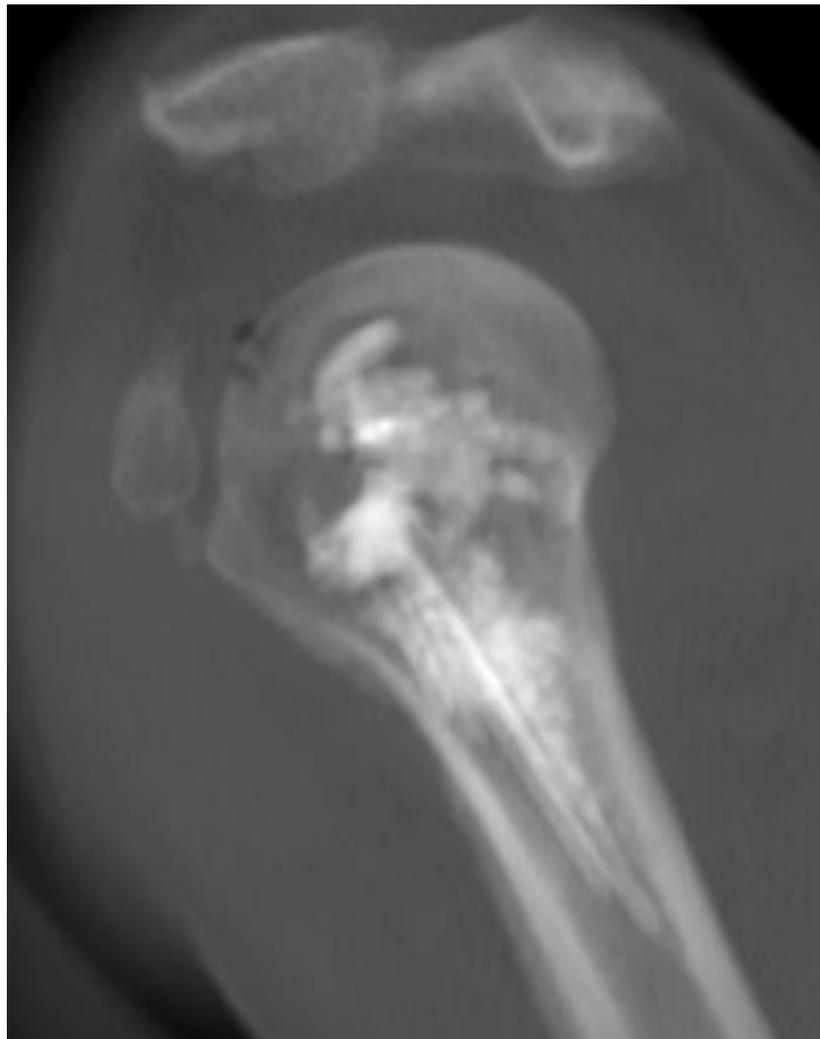
cc de ciment

absence d'immobilisation

possibilité de s'habiller seul

une heure après le geste

VA = 3/10



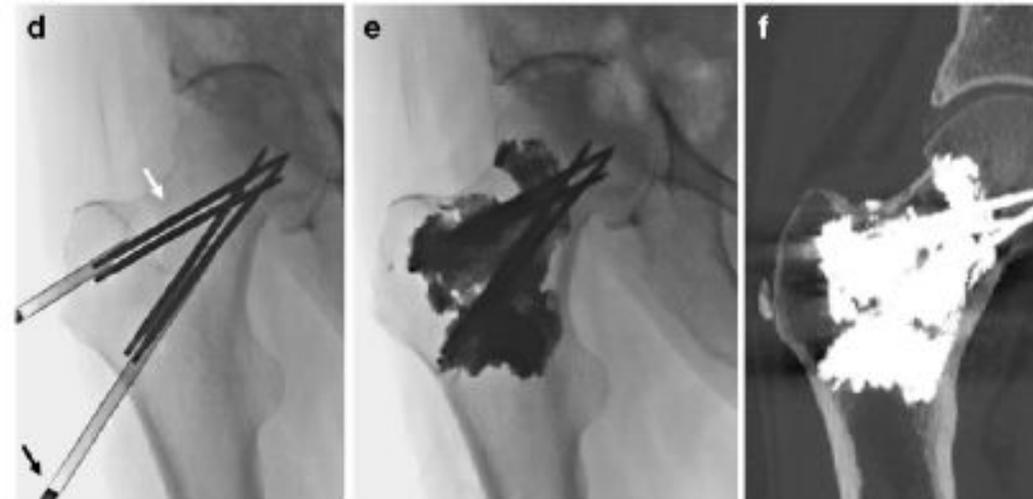
mentoplasties renforcée par broches

Concept équivalent au béton armé

Broches associées à une cimentoplastie dans un os long

Aide aux force de cisaillements ou tractions

Palliatif en pathologie tumorale



cutaneous Augmented Peripheral Osteoplasty in Long Bones of Oncologic Patients for Pain Reduction and Prevention of Impeding Pathologic Fracture: The Star Concept.

is A, Filippiadis D, Anselmetti G, Brountzos E, Mavrogenis A, Papagelopoulos P, Kelekis N, in JB.

ovasc Intervent Radiol. 2016 Jan;39(1):90-6. doi: 10.1007/s00270-015-1138-8. Epub 2015 Jun

: 26048014

> Eur Radiol. 2017 Sep;27(9):3973-3982. doi: 10.1007/s00330-017-4774-3. Epub 2017

Reinforced cementoplasty using dedicated spines in the management of unstable malignant lesions in the cervicotrochanteric region

Kévin Premat ¹, Frédéric Clarençon ^{1 2}, Raphael Bonaccorsi ³, Vincent Degos ^{2 4}, Évelyne Cormier ¹, Jacques Chiras ^{5 6}

Merci pour votre écoute

- En cas de questions supplémentaires ou avis :
 - nicolas.stacoffe@chu-lyon.fr
 - grangesylvain@hotmail.fr
 - jean-baptiste.pialat@chu-lyon.fr

