

Maitrise ORTHOPÉDIQUE

<http://www.maitrise-orthop.com>

RENCONTRE



Joao Espregueira

■ **M.O. : Quels sont les objectifs de l'ESSKA ?**

J.E. : Comme vous le savez l'ESSKA est une société européenne mais elle concerne un territoire de 800 millions de personnes et 47 pays. Notre stratégie est d'affilier toutes les sociétés nationales de traumatologie du sport et d'arthroscopie

et de faire le plus grand et plus important réseau de sociétés nationales dans ce domaine. C'est tout à fait nouveau car l'ESSKA était une société scientifique classique avec des membres qui s'inscrivent, mais maintenant elle souhaite devenir comme un parapluie pour toutes les sociétés européennes qui s'intéressent à la traumatologie du sport. Par ailleurs, autre nouveauté, l'ESSKA a étendu sa mission. Par le passé la seule vocation de cette

société était la traumatologie du sport alors que maintenant elle s'intéresse aussi aux lésions dégénératives des articulations.

■ **M.O. : Ne craigniez-vous pas d'entrer en concurrence avec les autres sociétés qui s'occupent du dégénératif ?**

J.E. : Non ! En fait on essaye d'intégrer dans l'ESSKA tous les groupes importants qui veulent développer des études sur les lésions dégénératives.

Concrètement, les chirurgiens de l'épaule et du membre supérieur avaient envie de créer une société européenne d'arthroscopie et de chirurgie de l'épaule et ils se sont individualisés comme ESS, c'est-à-dire ESSKA Shoulder Section. Ils travaillent très bien et disposent de beaucoup d'autonomie. On a fait de même pour le genou avec l'EKA, European Knee Associates qui est une société européenne qui travaille sur les genoux dégénératifs

et qui a accepté de rejoindre l'ESSKA. Le but n'est donc pas de créer de nouvelles sociétés qui fragmenterait les compétences amis de s'associer avec les autres sociétés qui traitent le dégénératif.

■ **M.O. : Défendez-vous surtout l'approche arthroscopique de la pathologie dégénérative ?**

J.E. : Nous nous intéressons aussi à l'arthroplastie prothétique

(Suite en page 2)

ARLETTAZ

Lors des 32^{èmes} Journées Caraïbéennes d'Orthopédie à Saint Martin une table ronde était consacrée au verrouillage distal dans les enclouages et à l'importance de l'irradiation dans les différents systèmes. Nous vous proposons trois des présentations de cette session.

VERROUILLAGE DISTAL DES CLOUS CENTROMÉDULLAIRES, ÉVOLUTION, ÉTAT DE L'ART

Yvan ARLETTAZ

Hôpital du Valais - CH - 1950 SION - Suisse - yvon.arlettaz@hopitalvs.ch

INTRODUCTION :

Le verrouillage distal des clous centromédullaires a permis d'étendre les indications du traitement des fractures des os longs. Cependant, le verrouillage distal est une part importante de la technique chirurgicale et peut s'avérer difficile. Compte tenu de la défor-

mation du clou lors de son introduction et de son adaptabilité à l'os et à la fracture, la position des trous distaux ne peut être prédite.

Différentes techniques ont été mises au point que l'on peut réunir sous 2 grands groupes. Le 1^{er} réunissant les techniques de verrouillage distal utilisant l'amplificateur de brillance et

le 2^{ème} groupe n'utilisant pas l'amplificateur de brillance.

GRUPE 1 : AVEC AMPLIFICATEUR DE BRILLANCE

Les systèmes à main levée avec ou sans guide (type Pennig -

figure 1) sont certainement les plus utilisés encore à ce jour. Cette technique fait bien sûr appel à l'utilisation plus ou moins prolongée de l'amplificateur de brillance. La durée du verrouillage distal et de l'irradiation est grandement dépendante de l'habileté de l'opérateur et de son expérience

(Suite en page ???)

SOMMAIRE

Maitrise Orthopédique

(Suite de la page 1)

ce. Une des évolutions du viseur de Pennig (figure 1) s'est faite vers l'adaptation d'un mandrin radio-transparent adaptable sur le moteur (figure 2). Afin de diminuer l'irradiation, Gross et Laforgue ont adapté un cadre de visée dépendant de l'amplificateur de brillance. Ce cadre permet le réglage de la visée à distan-

ce de la source d'irradiation (figure 3). Dans le même sens, le rayonnement X couplé à un rayonnement laser permet de diminuer les manœuvres de l'amplificateur de brillance et par la même de restreindre l'irradiation (figure 4). Plus récemment, les systèmes de navigation couplés à la fluoroscopie ont permis, là encore, une nette diminution de l'irra-

diation sans l'abolir complètement (figure 5).

Différentes études biomécaniques menées en particulier par l'équipe de Ch. Krettek, ont permis d'évaluer les directions et les amplitudes de la déformation des clous. Il a été démontré que les clous pleins avaient une déformation pratiquement inexistante en torsion. De ce fait, le clou ne peut se déformer

que dans les plans sagittal et coronal. Cette réflexion a permis le développement de viseur monté sur le clou. La distance entre la base du clou et les trous de verrouillage distaux étant connue, il convient alors de déterminer le déplacement antéro-postérieur et latéro-médial. Différents systèmes sont ainsi apparus sur le marché (figure 6) dont le plus fiable semble être le dernier né pour la visée du clou Gamma long (figure 7).

franchir totalement du rayonnement X. Certains ont été développés sans tenir compte des analyses biomécaniques ou ont été utilisés sur des clous fendus qui se déformaient également en torsion. Pour cette raison, les taux de succès de ces différents viseurs (figures 8, 9, 10) ont été relativement décevants et s'élevaient aux alentours de 75 %. Un système ingénieux (figures 11, 12) a permis d'améliorer ce taux de réussite. Cependant, une modification du clou était nécessaire, consistant en la création d'une rainure longitudinale permettant ainsi, grâce à un palpeur, de retrouver le clou déformé à l'intérieur de la cavité médullaire distale. Malheureusement, ce viseur n'a pas eu le succès qu'il aurait mérité.

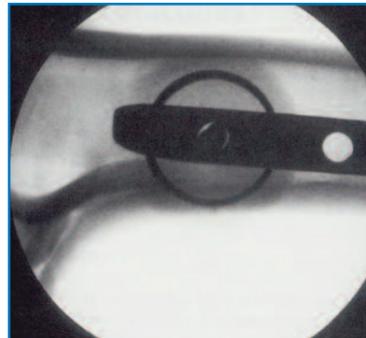


Figure 1 et 2 : Avec amplificateur de brillance - Main libre.

GRUPE 2 : VISÉE SANS AMPLIFICATEUR DE BRILLANCE

De multiples viseurs ont été développés dans l'idée de s'af-

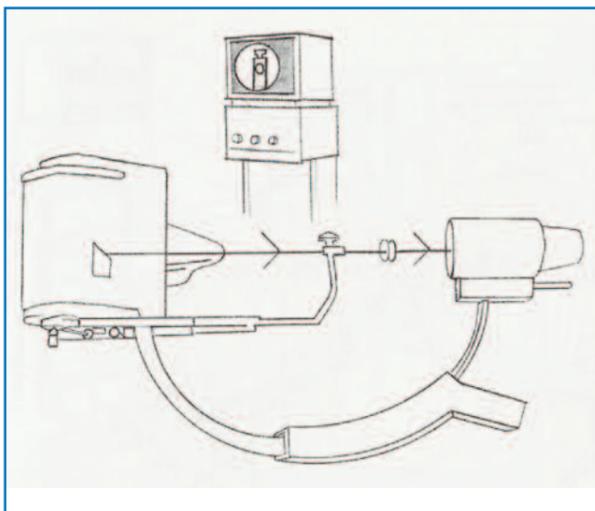


Figure 3 : Mécanique (Gross et Laforgue).

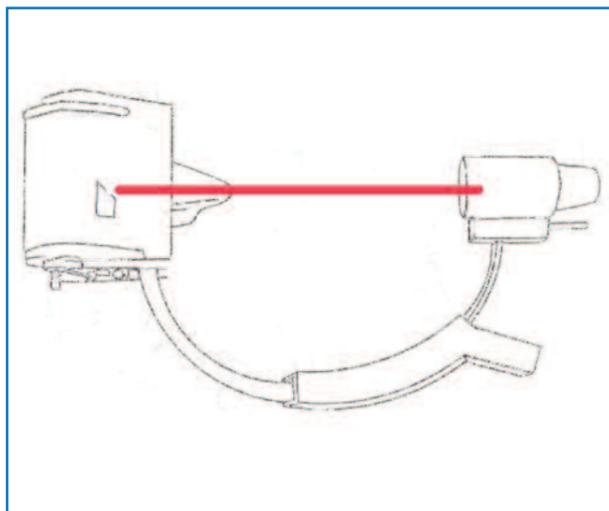


Figure 4 : Laser.

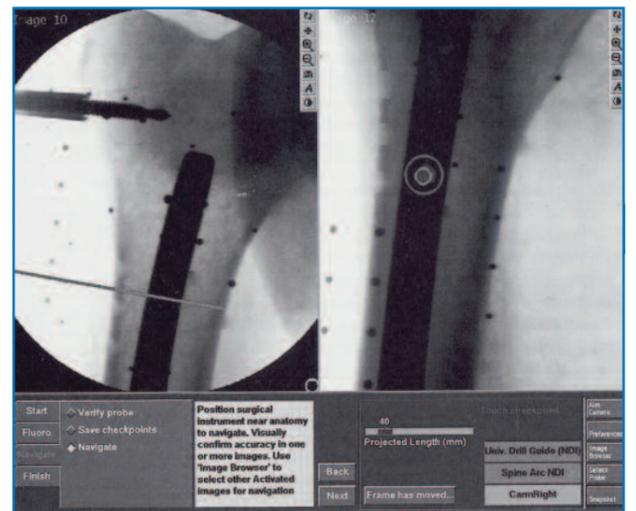


Figure 5.



Figure 6 : Sure Lock.

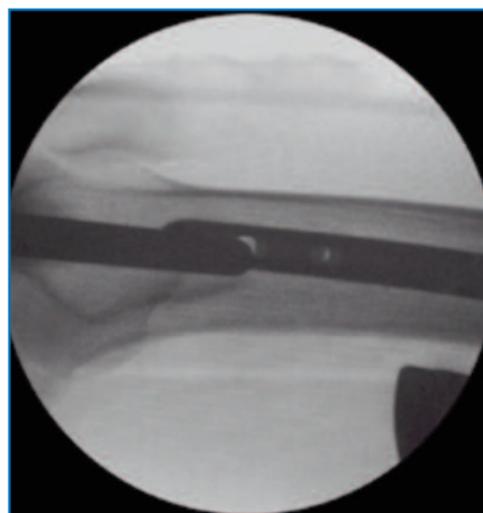


Figure 7.



Figure 8.

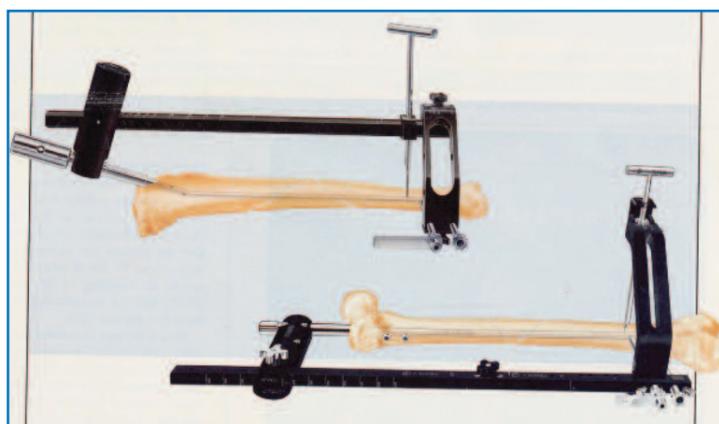


Figure 9.



Figure 10.



Figure 11.

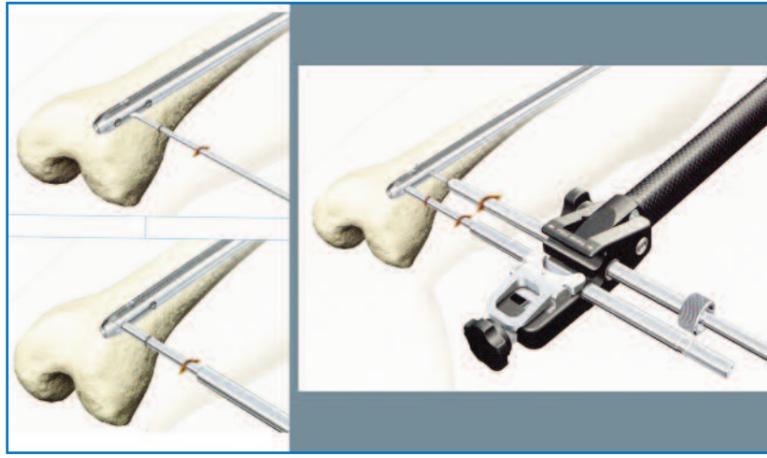


Figure 12.

Sur la base de multiples brevets apparus dans les années 1992 à 2002, la recherche s'est faite vers le repérage d'un rayonnement lumineux ou électromagnétique émis de l'intérieur du clou (figure 13). Le plus abouti est certainement le système sure-shot (figure 14). Il est composé d'un viseur en forme de soucoupe permettant de repérer dans l'espace à main levée le rayonnement électromagnétique émis de l'intérieur du clou. Là encore, l'habileté de

ISO



Figure 13.

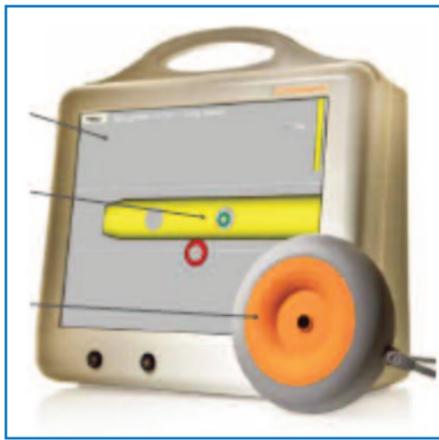


Figure 14 : Electro - Magnetic.

Nouveau viseur original magnétique pour les trous de verrouillage distal des clous centromédullaires. Résultats d'une étude cadavérique d'un nouveau système de verrouillage des clous centromédullaires.

Nous avons développé un système basé sur l'émission magnétique et non plus électromagnétique. Le récepteur de l'information magnétique est monté sur un bras de visée solide du clou qui détermine ainsi la distance des trous de verrouillage par rapport à la base du clou. Seule doit être recherchée la déformation dans le plan frontal et dans le plan coronal (photo A). L'étude a porté sur 25 fémurs intacts de cadavres fixés d'origine caucasienne avec un âge moyen de 81 ans. Nous avons réalisé à chaque fois un enclouage à l'aide d'un clou titane plein de 12 mm de diamètre et 400 mm de long. L'alésage a été réalisé jusqu'à 15 mm compte tenu du fait qu'il s'agissait d'os fixés et non fracturés. Les clous ont été introduits à la main, le plus distalement possible pour obtenir la plus grande déformation attendue. La technique consiste à échanger le guide d'enclouage par une tige porteuse de l'aimant composée de terres rares et suffisamment puissant pour transmettre l'information magnétique à travers la peau et l'os. Le support permet une orientation de l'aimant par rapport au 1^{er} trou de verrouillage distal (photo B). La photo C montre le récepteur monté sur un bras adapté à la longueur du clou et fixé à ce dernier. Le réglage de la visée se fait par l'alignement d'un indicateur au centre de la cible. Le centrage

de l'indicateur correspond à l'alignement du trou de verrouillage. Le système peut ensuite être fixé, transformant ainsi le verrouillage distal en un système parfaitement stable à l'instar du verrouillage proximal (photo D). On procède ensuite à la mise en place des canons de perçage et de vissage, tout d'abord dans l'orifice le plus distal (n° 1 - photo D). On remplace ensuite le canon de visée (n° 2 - photo D) par un adaptateur permettant de mettre en place les canons de perçage et de vissage pour le second trou après avoir retiré l'émetteur.

Cette nouvelle procédure nous a permis de mettre en place les 2 vis dans un temps moyen de 8 minutes avec un taux de réussite de 98 %. Nous avons également mesuré par reconstruction tridimensionnelle à l'aide d'un CT (photo E) la précision du verrouillage en mesurant l'angle entre la vis et le clou, considérant que l'angle droit (90°) était la position optimale. Le résultat donne une précision moyenne de 86°.

S'il s'agit d'une étude préliminaire sur cadavre, il est bien sûr indispensable de transposer cette technique à la réalité clinique. Nous avons constaté que le système était relativement complexe à utiliser, raison pour laquelle l'évolution s'est faite vers la simplification. Le nouveau viseur a été adapté au clou de tibia et l'étude clinique en cours.

Sanatmetal
Manufacturer of Orthopaedic and Traumatology Products

FWDA Femur Instrument Set

- Less radiation load and total targeting security
- Distal aiming without X-ray supported by magnetic system
- Accurate targeting security - threaded sleeves, tight fit, symmetrical fixing
- Easy assembling - colour marked (targeting arm - sleeve - drill)
- Ergonomic instruments - in clearly arranged tray
- Increased security for operator
- Reduced number of implant damages
- Less complication
- Shorter operation time and less costs

Sanatmetal Ltd.
Hungary - 3300 Eger, Faiskola u. 5.
Phone: (36) 512-900, Fax: (36) 512-932
E-mail: meta@sanatmetal.hu
On-line: www.sanatmetal.hu

Figure 15 : Electro - Magnetic.

l'opérateur déterminera la durée et le succès de la visée distale. D'autres systèmes couplent le rayonnement électromagnétique à un viseur fixé sur le clou. Cette solution qui semble être très prometteuse n'a pas encore percé le marché (figure 15).

Les systèmes électromagnétiques ou émetteurs d'une source lumineuse ou toute autre source détectable, nécessite bien sûr une mise en œuvre complexe, une source d'énergie et, par là même, ont un coût non négligeable.

CONCLUSION

Malgré le développement de tous les types de visée du verrouillage distal décrits ci-dessus, la technique la plus largement utilisée reste la visée à main levée. Le principe de précaution de diminution de l'irradiation, non seulement pour les patients mais pour toute l'équipe chirurgicale, nous pousse cependant à nous orienter vers des systèmes s'affranchissant de toute irradiation.

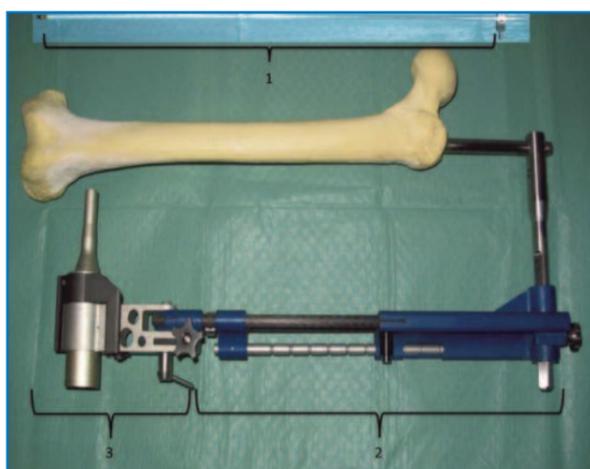


Photo A.

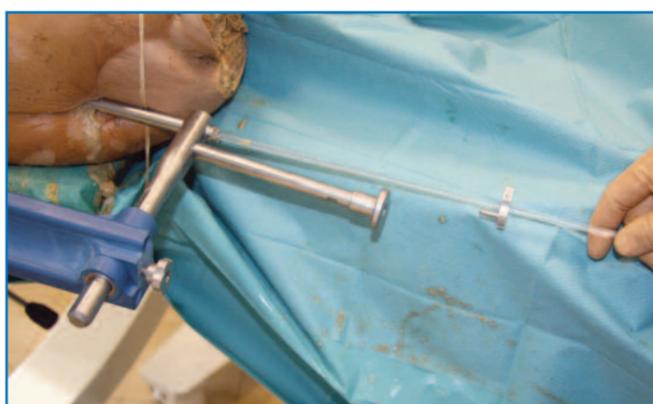


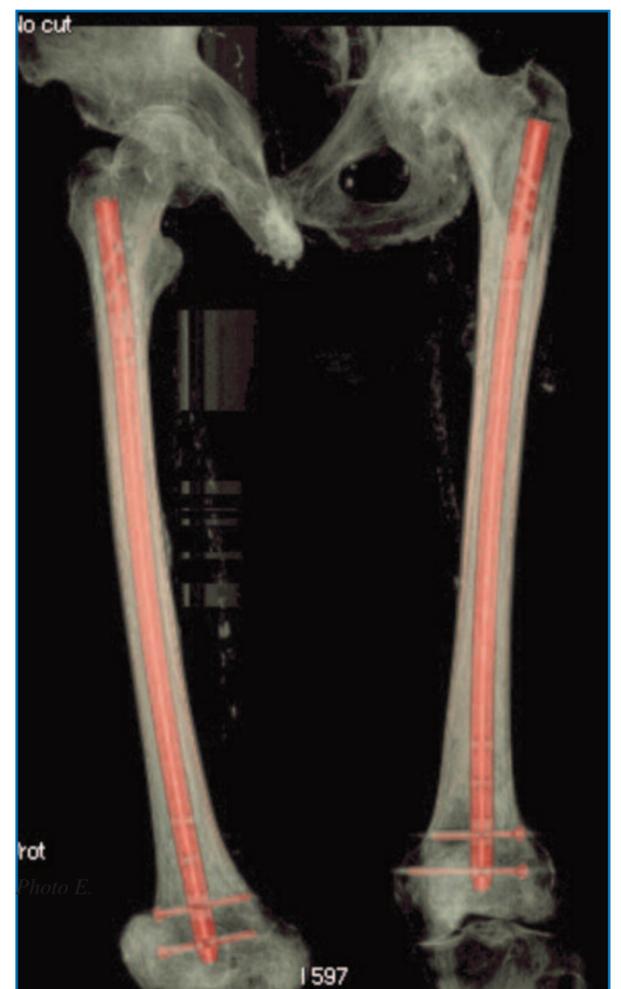
Photo B : Echange du guide d'enclouage pour l'émetteur.



Photo C : Mise en place du canon de visée (Récepteur).



Photo D.



PROBLÉMATIQUE DU RAYONNEMENT IONISANT AU BLOC OPÉRATOIRE : DÉFINITION, RÉGLEMENTATION ET MESURES DE PRÉVENTION

Laurent GALOIS, Jean-Manuel POIRCUITTE, Arnaud NESPOLA, Didier MAINARD

Service de Chirurgie Orthopédique Traumatologique - Hôpital Central CHU de Nancy - 29 av de Lattre de Tassigny 54000 NANCY
Correspondant : Professeur L. GALOIS - l.galois@chu-nancy.fr

Au bloc opératoire de chirurgie orthopédique et traumatologique, le personnel est confronté au risque d'exposition externe aux rayonnements ionisants (RI). La radiologie interventionnelle et/ou la radiographie sont en plein développement notamment avec les techniques d'ostéosynthèse à foyer fermé et plus récemment avec le développement de la chirurgie dite mini-invasive en traumatologie⁽¹⁾. Longtemps négligé ou sous-estimé par les chirurgiens⁽²⁾, ce risque d'exposition aux RI existe bel et bien et doit être connu de tous et toutes afin de mettre en œuvre une véritable stratégie de maîtrise du risque collective et individuelle.

1

LES RADIATIONS IONISANTES

Les rayonnements ionisants sont des rayonnements composés de photons ou de particules chargés en énergie, capables d'engendrer la formation d'ions directement ou indirectement. L'intensité (mA) (nombre d'électrons émis par la cathode et donc nombre de photons composant le faisceau) définit la quantité de rayons X alors que l'énergie (kV) définit la qualité des rayons X. Une diminution de l'intensité (mA) réduit la quantité de rayons X ce qui détériore la qualité de l'image. Les appareils de fluoroscopie (Fig. 1) avec intensification d'image permettent de transformer les RX traversant le patient en photons lumineux qui sont reçus par une photocatode émettant des électrons

accélérés par une différence de potentiel et focalisés sur un écran fluorescent.

Il est important de distinguer 2 types de rayonnements. Le rayonnement direct émis par la source est de loin le plus intense : c'est celui auquel le chirurgien est exposé lorsque ses mains passent dans le faisceau de rayons X. Le rayonnement diffusé correspond aux rayons du faisceau direct qui sont déviés lorsqu'ils rencontrent la matière, en l'occurrence le patient qui devient une source secondaire de rayonnement. Le rayonnement diffusé possède une énergie moindre et est beaucoup moins intense mais il est émis dans toutes les directions. Il est admis que le rayonnement diffusé est 250 fois plus faible que le rayonnement direct, ce qui permet plus facilement de s'en protéger. Par ailleurs, il convient de distinguer 2 types d'exposition aux RI, soit lors de la simple réalisation de clichés statiques (contrôle radiographique) soit lors d'images dynamiques (radioscopie sous amplificateur de brillance). Ce mode dynamique est utilisé pour guider des actes thérapeutiques per-opératoires comme l'introduction de matériel d'ostéosynthèse et notamment la réalisation du verrouillage distal des clous centro-médullaires⁽³⁾. En effet, l'introduction des vis de verrouillage distal nécessite classiquement un verrouillage « à mains levées » sous contrôle radioscopique. Cette étape nécessite un personnel en salle dédié à la manipulation de l'amplificateur de brillance (manipulateur radio ou infirmière) afin d'obtenir « les trous ronds », une courbe d'apprentissage de l'opérateur et impose une exposition aux RI plus ou

moins importante. L'analyse de la littérature⁽⁴⁾ retrouve des durées de verrouillage distal variables (de 4 min à 1 h) ainsi que des durées d'utilisation de l'amplificateur de brillance très diverses (0 à 15 minutes). Cette irradiation de l'opérateur malgré les précautions d'usage (protection individuelle, éloignement/ source) inhérente à cette technique de verrouillage s'ajoute à celle rendue nécessaire par l'activité de traumatologie au sens large. Peu de données sont disponibles en ce qui concerne l'irradiation réellement reçue par l'opérateur. C'est la raison pour laquelle, depuis de nombreuses années, les traumatologues ont cherché à trouver une solution efficace au verrouillage distal qui s'affranchisse du rayonnement ionisant. Cette problématique est détaillée dans les prochains chapitres de cette table ronde.

2

RISQUES ENCOURUS

Les rayonnements ionisants sont des rayonnements capables de transporter une énergie qui sera délivrée dans le milieu traversé. Cette énergie est capable d'avoir des effets biologiques sur la cellule. En effet, elle va, par des mécanismes physiques et chimiques, léser des molécules d'ADN (cible principale) et engendrer des effets secondaires indésirables. Les effets des rayonnements ionisants sont de 3 ordres : défaut provisoire du métabolisme cellulaire accessible à une réparation, mort prématurée de la cellule et défaut persistant de la cellule transmis aux cellules filles. Outre l'effet tératogène, il existe 2 grands types d'effets biologiques⁽⁵⁾ :

- **les effets déterministes** : la gravité de ces effets dépend de la dose reçue, du temps d'irradiation et du volume irradié. Ces effets déterministes sont également appelés « effets à seuil » et sont irréversibles. Par exemple, une radiodermite est un effet à seuil secondaire à une irradiation excessive (peau nécrosée). Les conséquences humaines de l'accident de Tchernobyl illustrent les effets déterministes sur la population. Ces effets ne surviennent qu'au-dessus d'une certaine dose-seuil jamais

atteinte par les appareils de fluoroscopie.

- **les effets stochastiques ou aléatoires** : la probabilité d'apparition est proportionnelle à la dose reçue, mais la gravité est indépendante de celle-ci. Cela nécessite l'introduction de la notion de risque qui explique la réglementation en vigueur sur les RI. Autrement dit, l'on peut être exposé toute sa vie professionnelle aux rayonnements ionisants et ne jamais développer de cancer radio-induit, alors qu'une simple radiographie peut engendrer quelques années plus tard un cancer radio-induit. C'est pourquoi ces effets sont également appelés effets aléatoires : c'est la loi du tout ou rien. Les affections provoquées par les RI sont mentionnées dans le tableau n°6 des maladies professionnelles.

Les organes les plus sensibles aux rayonnements ionisants sont ceux qui sont en pleine division cellulaire (foetus, jeune enfant). D'autres organes sont également très sensibles : les gonades, les organes hématopoïétiques, la thyroïde, les seins et le cristallin. L'évaluation de la dose reçue au niveau de ces organes dits « sensibles » est estimée avec un coefficient de calcul différent du coefficient de calcul corps entier.

désintègre (retour à la stabilité). Le nombre de transformations nucléaires par seconde s'exprime donc en Becquerel. Après une période, le nombre d'atomes radioactifs du radioélément considéré est donc divisé par 2. On parle également de décroissance radioactive.

- **le Sievert (Sv)**.

Les autorités compétentes ont établi des « niveaux de dose » à ne pas dépasser dans le but de protéger la santé des travailleurs soumis aux rayonnements. Les articles R.4451-12 et R.4451-13 du code du travail fixent ces doses maximales admissibles.

Pour le corps entier, 100 mSv sur 5 ans (soit 20 mSv.an-1) représentent la somme des doses efficaces reçues par une exposition externe ou interne à ne pas dépasser. La dose efficace corps entier reçue par le personnel à ne pas dépasser est de 20 mSv sur 12 mois consécutifs. Des limites de dose équivalentes aux extrémités ou pour certains organes sont fixées réglementairement (tableau 1).

On distingue ainsi deux catégories de travailleurs :

- **les personnels** susceptibles de dépasser, dans des conditions normales de travail, les 3/10°

Tableau 1. Limites réglementaires maximales admissibles par exposition externe et interne sur 12 mois.

	Personnel de catégorie A	Personnel de catégorie B	Public
Dose efficace corps entier (mSv)	20	6	1
Dose équivalente au cristallin (mSv)	150	45	15
Dose équivalente à la peau (1cm ²) (mSv)	500	150	50
Dose équivalente aux extrémités (mSv)	500	150	

3

QUELQUES DÉFINITIONS : LES UNITÉS DE DOSE

- **le Gray (Gy)** : il représente l'énergie absorbée par l'unité de masse de matière irradiée, c'est ce qu'on appelle la dose à la peau (Gy /cm²).

- **le Becquerel (Bq)** : la période radioactive est le temps nécessaire pour que la moitié des atomes radioactifs se

des limites annuelles autorisées (catégorie A). Il s'agit essentiellement du chirurgien.

- **les personnels** susceptibles de dépasser, dans des conditions normales de travail, les 1/10° des limites annuelles autorisées (catégorie B). Il s'agit des aides opératoires, infirmières et anesthésistes.

Cette catégorisation est importante car elle conditionne le rythme de surveillance dosimétrique, mensuelle pour la catégorie A et trimestrielle pour la catégorie B. Toute personne



Fig. 1.

susceptible d'être exposée professionnellement aux rayonnements ionisants doit faire l'objet d'une surveillance dosimétrique (6,7). Il existe deux sortes de dosimétrie :

- **la dosimétrie passive** (Fig. 2) : la dose individuelle reçue est enregistrée tous les mois ou tous les trimestres, au moyen d'un dosimètre passif (le film photographique est le plus utilisé). L'analyse photographique faite par un laboratoire agréé par l'IRSN permet en fonction du noircissement de calculer la dose reçue par l'agent. Par convention, l'équivalent de dose qui est mesuré est assimilé à la dose reçue par le corps entier (dose efficace) ;



Fig. 2.

- **la dosimétrie active ou opérationnelle** (Fig. 3) : les dosimètres actifs sont des dosimètres électroniques qui permettent de donner en temps réel la dose individuelle reçue par l'agent. Ils ont un coût très élevé. Les données dosimétriques archivées par l'IRSN sont transmises à la personne compétente en radioprotection ou au médecin du travail de l'établissement, et portées à la connaissance des agents concernés par l'intermédiaire du cadre.



Fig. 3.

4

STRATÉGIE DE MAÎTRISE DU RISQUE (8,9)

4.1. Evaluation du risque et détermination des niveaux d'exposition

C'est le fruit de la collaboration médecin du travail et personne compétente en radioprotection (PCR). Chaque établissement doit disposer d'une personne compétente en matière de radioprotection dont le rôle est de veiller au respect des mesures de protection contre les RI, d'optimiser la radioprotection et assurer la formation.

L'article R. 231-90 du code du travail stipule « le chef d'établissement porte à la connaissance de chaque salarié amené à intervenir dans une zone contrôlée ou une zone surveillée le nom, les coordonnées de la ou des personnes compétentes en radioprotection ».

Le classement du personnel en catégories A ou B cités précédemment est défini par l'employeur après avis du médecin du travail. Il sera apprécié avec la PCR selon l'étude de poste et les spécificités locales. Ce classement conditionnera la surveillance dosimétrique évoquée précédemment.

4.2. Réduction des risques

Elle passe par l'utilisation et le réglage des appareils par des professionnels formés et qualifiés. Cette réduction des risques repose sur :

- Un positionnement adapté du tube à rayons X.
- La connaissance et le respect des consignes de sécurité.
- Le port d'accessoires de protection.
- La limitation des temps de scopie et de l'intensité (mA).
- L'utilisation du mode pulsé (scopie par impulsion).
- L'éloignement maximal des opérateurs lors de l'émission des RX (exposition inversement proportionnelle au carré de la distance).

4.3. Mesures techniques concernant l'installation

- Appareillage (moins de 25 ans, marquage CE, évaluation de la dose délivrée).
- Locaux conformes aux normes NFC 15-160 et 15-161.
- Contrôles réguliers obligatoires.

4.4. Mesures techniques individuelles

- **Tabliers de protection radiologique** (Fig. 4) adaptés à la taille et à l'activité des opérateurs et disponibles



Fig. 4.

en nombre suffisant (à titre d'exemple une épaisseur équivalente de plomb de 0,35 mm réduit d'un facteur 70 l'intensité du rayonnement diffusé).

- **Gants de protection radiologique et autres matériels adaptés** (lunettes, cache thyroïde) selon l'étude de poste (Fig. 5 et 6).



Fig. 5.



Fig. 6.

- Les accessoires de protection doivent être contrôlés régulièrement suivant la réglementation en vigueur notamment par la PCR.

4.5. Formation et information

- **Affichage du règlement intérieur** comportant les consignes de radioprotection les noms et coordonnées de la PCR et du médecin du travail.
- Affichage du plan du local.
- Affichage de consignes d'utilisation et de sécurité spécifiques à l'installation (Fig. 7).
- Information et formation par la PCR et le médecin du travail.

4.6. Prévention et surveillance

- Surveillance médicale réglementaire (visite avant affectation au poste puis annuelle).
- Surveillance dosimétrique.
- Prise en charge des anomalies et incidents.

5

CONCLUSION

L'utilisation des rayonnements ionisants s'est révélée être une révolution dans le domaine de l'industrie, de la recherche et de la médecine. Néanmoins leur utilisation n'est pas sans danger et des mesures de protection adaptées doivent être mises en œuvre conformément à la réglementation qui est particulièrement stricte dans ce domaine. Dans ces conditions, la probabilité de développer un cancer radio-induit dans le cadre de notre activité professionnelle est minime.

Au total, la problématique de l'irradiation des personnels au bloc opératoire doit rester une préoccupation constante. Les apports récents ne dispensent de toute façon pas de l'application des mesures de protection collectives et individuelles réglementaires face au rayonnement ionisant. Il vaut mieux prévenir que guérir... Il est donc très important d'utiliser les paramètres qui entrent

en jeu dans cette protection : le temps, la distance, les protections plombées. De plus, la connaissance de la dosimétrie permet à chacun d'entre nous d'évaluer, mensuellement ou en temps réel, la dose reçue pendant l'activité professionnelle. Cette problématique doit être connue des plus jeunes d'entre nous et doit faire partie intégrante de la formation chirurgicale. ■

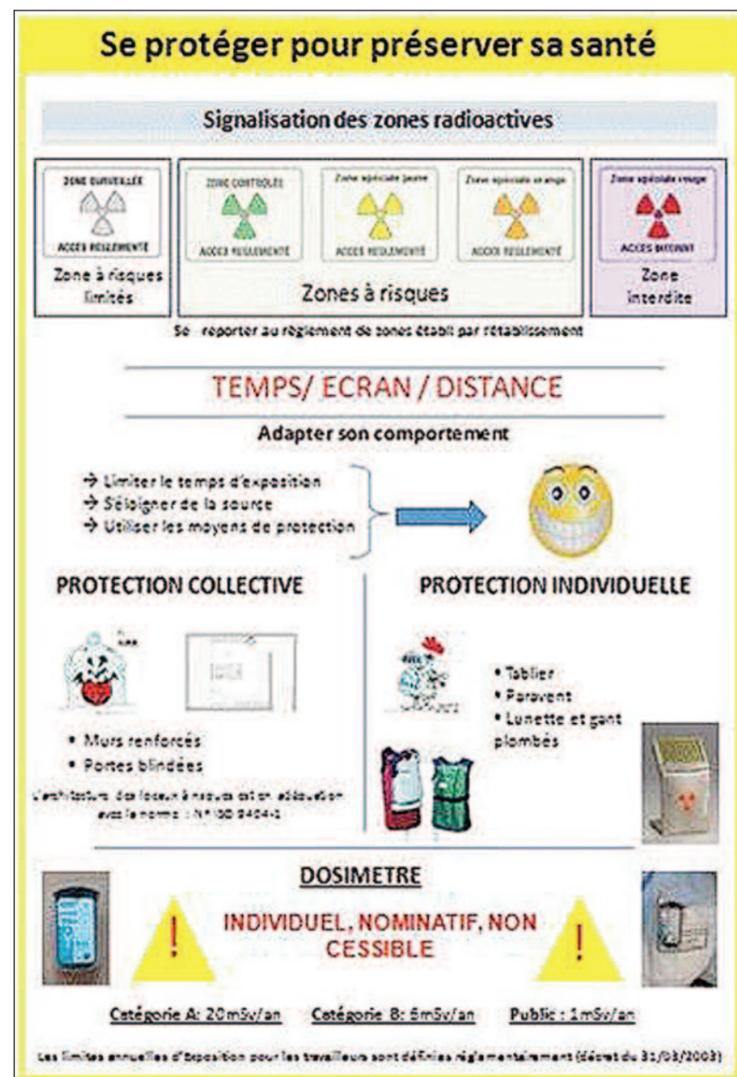


Fig. 7.

Références

1. LAHOGUE JF. Les rayonnements ionisants en orthopédie-traumatologie. Etude prospective. Ann Orthop Ouest 2007 ; 39 :82-85
2. CASTAGNET X, AMABILE J.C, CAZOULAT A, BOHAND S, LAROCHE P. Radioprotection du personnel au bloc opératoire. Archives des maladies professionnelles et de l'environnement. 2009 ;70 : 373-384
3. MADAN S, BLAKEWAY C. Radiation exposure to surgeon and patient in intramedullary nailing of the lower limb. Injury 2002;33:723-27
4. ARLETTAZ Y, AKIKI A, CHEVALLEY F, LEYVRAZ PF. Targeting device for intramedullary nails: a new high-stable mechanical guide. Injury. 2008;39(2):170-5.
5. BARREY N. L'exposition aux rayonnements ionisants au bloc opératoire : risques et radioprotection. Journée d'Anesthésie réanimation Chirurgicale d'Aquitaine, Bordeaux 2004 : 28-40.
6. GAMBINI D.J, SAUREL D, CAUSSE E, CHOUDAT D. L'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants à l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris en 2006. Archives des maladies professionnelles et de l'environnement. 2009 ;70 : 67-73.
7. Guide pratique pour la réalisation des études dosimétriques de poste de travail présentant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants. IRSN www.irsn.org>library/guides techniques
8. Exposition médicale aux rayonnements ionisants. Collection « livret des professionnels ». Institut de Radioprotection et de Sureté nucléaire. 2004.
9. Présentation des principales dispositions réglementaires de radioprotection applicables aux radiologies médicales et dentaires. ASN Autorité de Sureté Nucléaire. www.asn.fr

« VISEUR EXTERNE POUR LE VERROUILLAGE DISTAL DU CLOU GAMMA® LONG : DTD (DISTAL TARGETING DEVICE). ETUDE PROSPECTIVE COMPARATIVE À LA TECHNIQUE CLASSIQUE À MAIN LEVÉE. »

Matthieu EHLINGER, Gilbert TAGLANG, Philippe ADAM, François BONNOMET

Service de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie, Hôpital de Hautepierre, France
Matthieu.ehlinger@chru-strasbourg.fr

INTRODUCTION

L'enclouage verrouillé a marqué le traitement des fractures des os longs. Il permet non seulement de contrôler la rotation mais également la longueur en évitant le télescopage des fragments. Le verrouillage proximal ne présente en général aucune difficulté particulière grâce à l'ancillaire du clou qui facilite la procédure. Il en est tout autrement pour le verrouillage distal. Les difficultés techniques sont classiques (fausse route, refend fracturaire) auxquels s'ajoutent les risques inhérents à l'utilisation de la scopie per-opératoire. Ainsi de nombreuses méthodes ont été développées pour faciliter cette étape de l'enclouage et la rendre sûre. Récemment il a été développé un viseur externe pour le verrouillage distal du clou Gamma® long, le DTD (distal targeting device). Ce viseur mécanique n'est pas indépendant de scopie. Il a évolué et en est actuellement à sa deuxième génération.

L'objectif de notre travail est triple : évaluer la faisabilité, la reproductibilité et l'intérêt sur le temps d'exposition aux irradiations de l'utilisation du viseur externe pour le verrouillage distal. Nous posons l'hypothèse que la procédure est sûre et rapide avec une moindre exposition aux irradiations. Pour ce faire nous rapportons une série comparative et prospective de verrouillage distal de clou Gamma long® avec et sans viseur externe. Le viseur externe utilisé a été celui de première génération.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

La série :

Il s'agit d'une étude prospective comparative. L'opérateur était unique (GT) et rompu à la technique de l'enclouage et du verrouillage distal. La série comprenait 50 enclouages avec un verrouillage distal réalisé à main levée après obtention des trous ronds à la scopie au niveau de la partie distale du clou. Cette cohorte était comparée à 50 verrouillages distaux réalisés en utilisant le viseur externe.

Il était noté toutes les erreurs ou difficultés techniques, ainsi que le temps d'irradiation nécessai-

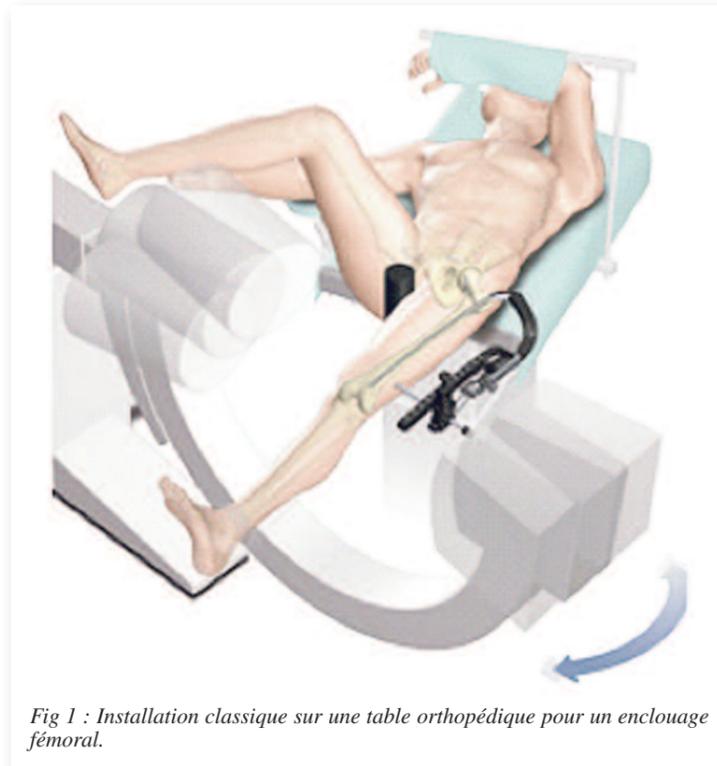


Fig 1 : Installation classique sur une table orthopédique pour un enclouage fémoral.

re au verrouillage distal. Ce temps mesuré allait de l'obtention des trous ronds au contrôle final du verrouillage, exprimé en seconde.

La technique opératoire :

La technique de l'enclouage était classique avec une installation systématique sur une table orthopédique, le membre controlatéral étant positionné sur un appui gynécologique quelque soit la technique du verrouillage distal utilisée (fig. 1).

Un contrôle scopique de la réduction était réalisé avant drapage. Le drapage était le plus souvent vertical. Les clous utilisés étaient soit en titane (fracture pathologique, enclouage préventif) soit en acier. La technique de l'enclouage était classique : trépanation proximale, mise en place du guide, alésage,

mesure du clou, vérification de l'ancillaire, mise en place du clou, verrouillage cervico-céphalique puis verrouillage distal.

Le verrouillage distal à main levée n'avait rien de spécifique. Après obtention des trous ronds avec un amplificateur de brillance parfaitement perpendiculaire au clou, un clou de Steinman était utilisé sous contrôle scopique. Celui-ci était remplacé par la mèche. Mesure de la longueur et mise en place de la vis.

Pour l'utilisation du viseur externe, la première étape était la vérification de l'ancillaire monté sur le clou. Le guide de méchage est positionné en regard de la longueur du clou choisi puis calibré à l'aide de la douille et de la mèche de 4.2mm de diamètre. La mèche doit être parfaitement centrée

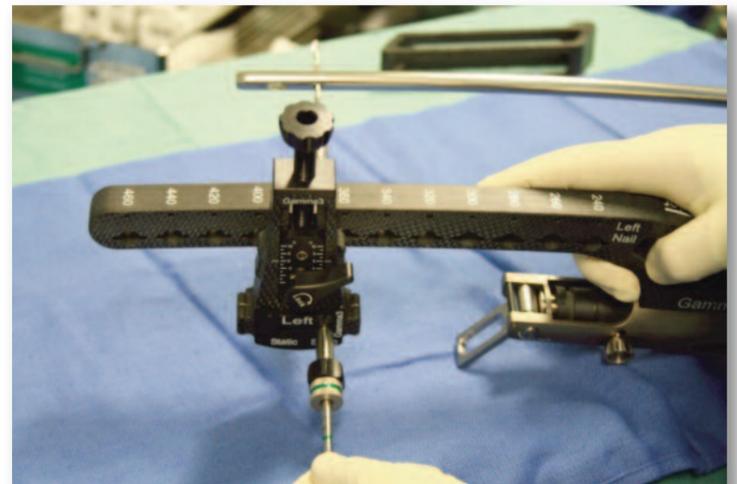


Fig. 2 : Vérification du viseur distal, noter le positionnement du guide de méchage en regard de la marque de la longueur du clou, ici pour un clou de 380 mm de long.

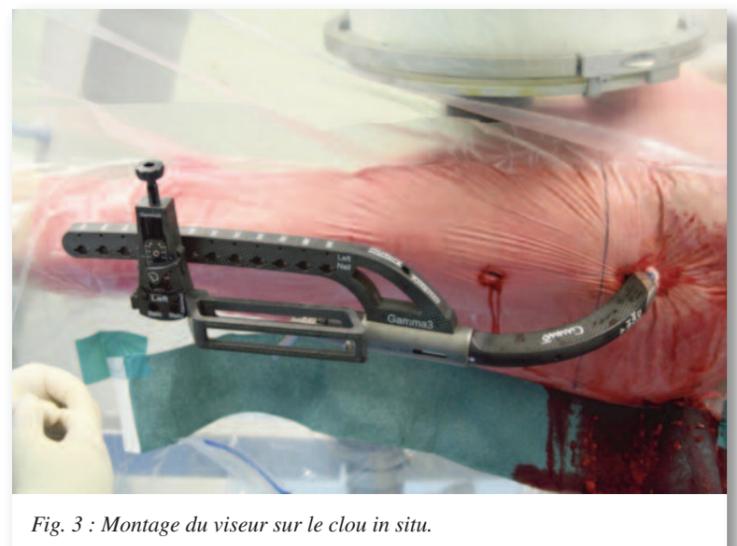


Fig. 3 : Montage du viseur sur le clou in situ.

au milieu de l'orifice de verrouillage du clou (fig. 2).

Une fois le clou mis en place et la vis cervico-céphalique posée, le viseur est monté (fig. 3).

L'amplificateur de brillance ne nécessite une position parfaitement perpendiculaire au clou, car contrairement à la technique classique à main levée on ne cherche pas la superposition de l'image de la douille avec celle de l'orifice de verrouillage. Une

vue oblique de l'ordre de 30° est de ce fait possible. Cette obliquité permet de dégager un espace de travail pour l'opérateur, facilitant la procédure et limitant les fautes d'aseptie (fig. 4). Sur cette position de profil il faut prendre garde au caractère stérile du drapage.

La mise en correspondance du clou est alors contrôlée sous scopie. Cette correspondance est facilitée par l'utilisation

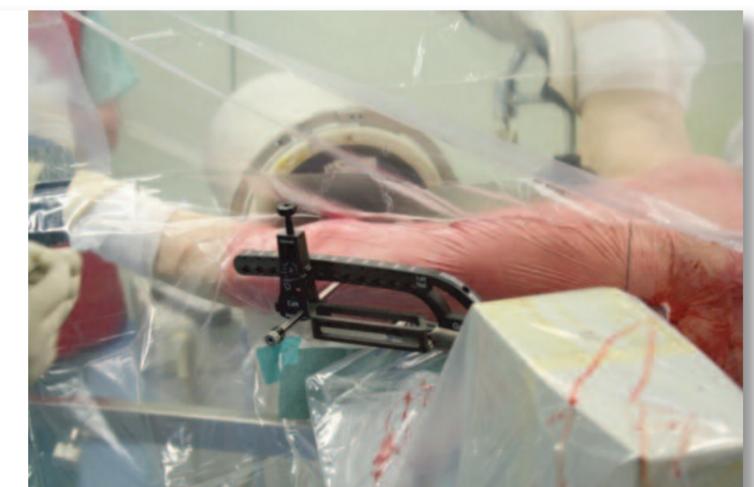
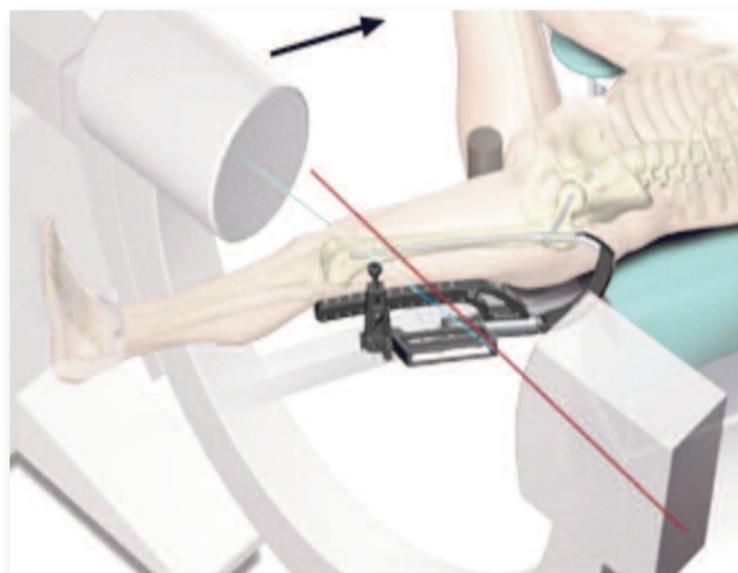


Fig. 4 : Représentation schématisque et vue per-opératoire de l'obliquité de l'amplificateur par rapport au membre inférieur, une chambre de travail est dégagée.

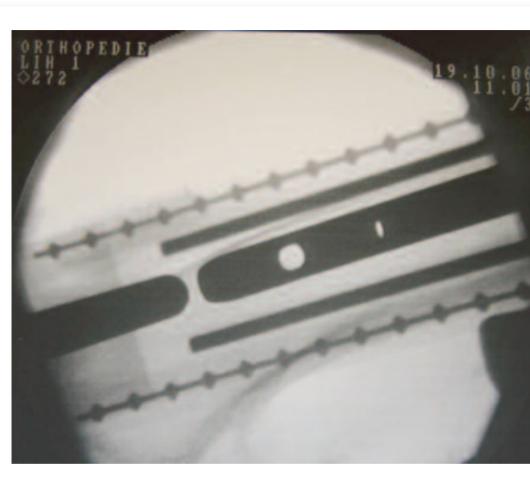


Fig. 5 : Guide de visée en vue per-opératoire. Aspect à la scopie avec alignement du clou et des lignes de repères du guide.

d'un guide de visée (fig. 5) et par l'adaptation verticale possible du guide de méchage. La correspondance se fait en deux étapes. La première est l'obtention du parallélisme du clou et des lignes repères du guide de visée. Le jeu de l'amplificateur de brillance et l'expertise des manipulateurs en électroradiologie permet d'obtenir ce parallélisme.

La seconde étape est l'alignement du clou et du viseur. L'insertion d'un clou au niveau fémoral induit une déformation de celui-ci qui peut être à la fois frontale et sagittale. Cette déformation est d'autant plus importante que le clou est long

(bras de levier), que le matériau est élastique (titane) et que le fémur est intact (enclouage préventif). La déformation frontale a peu de répercussion sur le verrouillage distal et l'utilisation d'un viseur externe. En revanche la déformation sagittale modifie l'axe de visée. Une correction est par conséquent nécessaire et possible grâce à la molette du guide de méchage, avec une correction possible de 14mm vers le bas et 14 mm vers le haut (fig. 6).

Le viseur externe est en place et prêt à l'emploi. Réaliser le verrouillage en deux étapes en laissant une mèche dans le trou proximal est une garantie sup-

plémentaire de stabilité du montage en réalisant un cadre (clou - ancillaire du clou - viseur - mèche) (fig. 7).

RÉSULTATS

Avec l'utilisation du viseur externe deux fausses routes ont été observées : 1 sur un cas de fracture pathologique utilisant un clou titane et 1 sur un cas d'enclouage préventif par clou titane également. Aucune fausse route n'a été notée lors des verrouillages à main levée. Aucune autre difficulté technique n'a été relevée.

Le temps moyen de scopie dans le groupe « main levée » était de 25.8 secondes (6-38) avec 49 cas sur 50 (98 %) supérieur à 18 secondes. Dans le groupe « viseur » le temps moyen était de 8.6 secondes (6-18), avec 49 cas (98 %) inférieur à 18 secondes. La différence était statistiquement significative ($p < 0.001$) (tableau 1).

DISCUSSION

Les résultats observés étaient attendus et confirment l'hypothèse formulée. La technique semble sûre, simple d'utilisation, rapide avec une diminution du temps d'exposition aux irradiations.

Au vue des deux fausses routes relevées une courbe d'apprentissage est cependant nécessaire, comme pour tout nouveau matériel. Elle reste courte puisque les deux fausses routes ont été notées au début de l'expérience. Celles-ci sont apparues par ailleurs dans des situations considérées à risque, ce qui souligne la nécessité d'une grande prudence et d'une technique rigoureuse. La possibilité d'adaptation verticale du guide de méchage est essentielle à l'ancillaire. Cette déformation sagittale est une réalité puisque nous avons observé sur une série globale prospective de 170 verrouillages distaux de Clous Gamma long® utilisant le viseur externe une déformation sagittales dans 42 cas (24.7 %) avec des valeurs allant jusqu'à 14 mm d'amplitude. Permettant

de corriger la déformation sagittale du clou dans les cas de clou titane, de clou long et d'enclouage préventif cette adaptation verticale autorise un verrouillage de qualité.

Le caractère expérimenté de l'opérateur pourrait être considéré comme une limite de l'étude et un biais statistique. A l'inverse il peut également être considéré comme sa force. En effet le caractère expérimenté de l'opérateur a permis de souligner que la courbe d'apprentissage est faible et rapidement contrôlée. Par ailleurs cette expérience chirurgicale de l'enclouage porte autant sur la

puisque la première étape de l'utilisation du viseur dépend de leur savoir faire.

Les résultats de cette série sont encourageants mais certaines interrogations persistent. L'avantage en terme de temps et d'exposition est-il véritablement présent pour une population de « jeunes » voire de « très jeunes » chirurgiens (internes, CCA) ? Est-ce que les difficultés techniques sont uniquement imputables à la déformation du clou ou y-a-t-il d'autres facteurs de difficultés techniques tels que le poids (BMI), le type de fracture, le niveau de l'opérateur ? Enfin un



Fig. 6 : Adaptation et correction sagittale possible du guide de méchage.

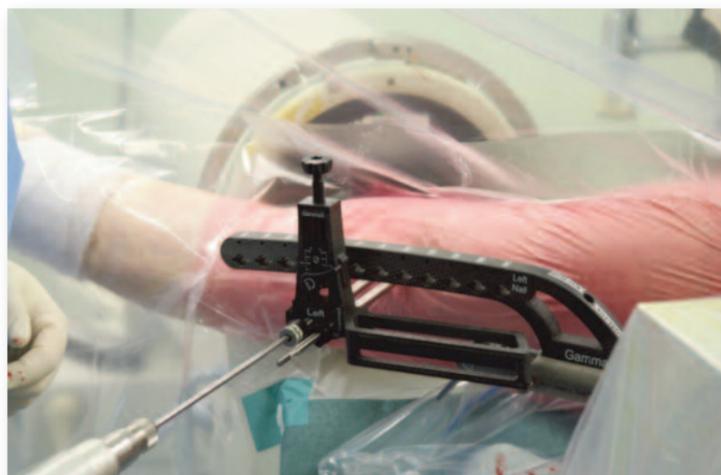


Fig. 7 : Mèche proximale laissée en place permettant une stabilité accrue du montage par la réalisation d'un cadre.

Time X _i	Main levée	Viseur externe
6	0	16
8	0	17
10	0	9
12	0	6
14	0	0
16	1	1
18	3	1
20	2	0
22	7	0
24	7	0
26	10	0
28	10	0
30	1	0
32	7	0
34	0	0
36	1	0
38	1	0

Tableau 1 : Résultat du temps de scopie per-opératoire pour le verrouillage distal. Noter la limite seuil de 18 secondes (1 cas au dessous pour le groupe « main levée », 1 cas au dessus pour le groupe « viseur »).

capacité d'adaptation à un nouvel ancillaire que sur la maîtrise du verrouillage à main levée. Ainsi l'on peut considérer que l'avantage statistique observé sur la baisse du temps d'exposition aux irradiations sera encore plus marqué dans une population de « jeunes » opérateurs qui ne maîtrisent pas obligatoirement la technique à main levée. Cette diminution du temps d'exposition est bénéfique à l'ensemble du personnel de la salle d'opération ainsi qu'au patient. La connaissance par l'opérateur des différentes étapes de l'alignement de l'ancillaire sur le clou est bien entendu un pré-requis nécessaire à la réussite de la procédure. Cependant l'expertise technique des manipulateurs en électroradiologie en salle d'opération est également primordiale

tel ancillaire est-il systématiquement utilisé dans une équipe d'orthopédiste-traumatologue de CHU où il est présent depuis maintenant plus de 2 ans ou est-ce une habitude individuelle ? Pour répondre à ces questions une étude prospective observationnelle est actuellement en cours dans notre département.

CONCLUSION

Le viseur externe a confirmé son efficacité et sa simplicité dans des mains expertes. L'hypothèse a été confirmée. Il s'agit d'une avancée technologique manifeste facilitant une procédure chirurgicale parfois laborieuse. Cependant certaines limites et interrogations persistent nécessitant de nouvelles études.