

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME NATIONAL DE
SPECIALITE : UROLOGIE

*RESULTATS DE LA LITHOTRIE EXTRACORPORELLE LEC DANS LE
TRAITEMENT DES CALCULS DU HAUT APPAREIL URINAIRE
ETUDE RETROSPECTIVE A PROPOS DE 111 CAS ET REVUE DE LA
LITTERATURE*

Présenté par :

Dr DJRE TAYIRI BLAISE ARNAUD

Sous la direction de:

Professeur Alami mohammed, Chef service Uro HMIMV Rabat

Professeur Ammani abdelghani, Chef de service Uro HMMI Meknes

Année 2020

*Médecin Abdelghani Ammani
Professeur Titulaire Urologie
Chef du service Urologie - HMMI Meknes
Meknes - Maroc - Tél: 0535 44 44 44*

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME NATIONAL DE
SPECIALITE : UROLOGIE

***RESULTATS DE LA LITHOTRIE EXTRACORPORELLE LEC DANS LE
TRAITEMENT DES CALCULS DU HAUT APPAREIL URINAIRE
ETUDE RETROSPECTIVE A PROPOS DE 111 CAS ET REVUE DE LA
LITTERATURE***

Présenté par :

Dr DJRE TAYIRI BLAISE ARNAUD

Sous la direction de:

Professeur Alami mohammed, Chef service Uro HMIMV Rabat

Professeur Ammani abdelghani, Chef de service Uro HMMI Meknes

Année 2020

AVANT PROPOS

A nos chers maitres, Honorables enseignants

Vous nous avez assistés avec patience et dévotion pendant toutes ces années d'étude.

Vous avez toujours été disponibles et soucieux de nous inculquer les meilleurs bases de notre métier, du savoir-faire et même du savoir être.

Qu'il nous soit permis aujourd'hui de vous rendre un grand hommage et de vous reformuler notre profonde estime.

Nous resterons à jamais vos disciples dévoués, disponibles et sincèrement respectueux.

Dieu seul sait que nous vous serons éternellement reconnaissants de nous avoir prodigués tout au long de notre cursus le fruit de votre grande expérience.

Vous nous avez appris le sens de la rigueur, du sérieux, et de persévérance.

Nous éprouvons un sentiment immense de fierté et de satisfaction d'appartenir à cette famille; et nous sommes certains de votre disponibilité à continuer à nous prodiguer conseil et enseignement le restant de notre vie, tout en vous assurant être, chers maitres, à la hauteur de votre confiance.

Sommaire

INTRODUCTION.....	6
RAPPEL HISTORIQUE SUR L'AVENEMENT DE LA LEC.....	9
PRINCIPES DE LA LEC.....	11
MATERIELS ET METHODES.....	16
RESULTATS.....	21
DISCUSSION.....	37
CONCLUSION.....	63
REFERENCES.....	67

Introduction

La lithiase urinaire est une pathologie fréquente qui affecte près de 10 % de la population adulte dans les pays industrialisés avec une prédominance masculine [1,2]. Les facteurs géographiques, climatiques, ethniques, alimentaires et génétiques influencent son incidence. Le risque de récurrence est essentiellement lié à la maladie ou aux troubles à l'origine de la formation des calculs. Par conséquent, les taux de prévalence des calculs urinaires varient de 1% à 20% [3].

La plupart des études épidémiologiques longitudinales ont conclu à la progression de la prévalence de la maladie lithiasique dans les populations étudiées au cours du dernier demi-siècle avec une modification de la composition des calculs. Cette évolution s'est faite en plusieurs étapes et reflète les modifications du niveau socio-économique des populations et leur degré de médicalisation. Rappelons qu'avant le XXe siècle, en Europe, la lithiase affectait principalement le garçon de moins de 10 ans et que les calculs étaient constitués essentiellement de composés infectieux ou liés à la malnutrition (phosphates calciques et magnésiens et urate d'ammonium). Par ailleurs la lithiase était localisée préférentiellement dans la vessie. Une sous-population de sujets lithiasiques regroupait des adultes de milieux aisés (aristocratie et bourgeoisie) développant des calculs d'acide urique, souvent associés à une goutte et à une surcharge pondérale [4]

Dans les pays développés (Suède, Canada ou les Etats-Unis), la prévalence de calculs rénaux est particulièrement élevée (> 10%). Pour certaines zones, une augmentation de plus de 37% au cours des 20 dernières années a été rapportée [5,6]. La néphrolithiase représente une cause directe, de plus en plus prouvée, de l'insuffisance rénale chronique [7].

La prise en charge (PEC) de la lithiase du haut appareil urinaire par la LEC dépend de nombreux facteurs : la localisation, la constitution chimique du calcul, ses caractéristiques morphologiques mais aussi de l'existence ou non de nombreuses pathologies pourvoyeuses de calculs essentiellement représentées par les maladies métaboliques. En effet, l'interrogatoire du patient doit les rechercher en vue d'une PEC complète et efficace du calcul et éviter ainsi la récurrence.

Les indications de traitement des lithiases urinaires sont précises : de l'endoprothèse urétérale à la chirurgie ouverte en passant par l'urétéroscopie rigide ou souple pour fragmentation, l'alcalinisation des urines ou encore la LEC.

La LEC est une technique qui offre une approche thérapeutique non invasive et efficace. Elle devient un standard dans le traitement de 1ere intention des lithiases urinaires [8]. Elle consiste à envoyer des ondes de choc depuis l'extérieur du corps sur un calcul pour le fragmenter s'il n'est pas trop dur. Ces ondes de choc sont produites par un générateur et dirigées sur le calcul par un système de visée à repérage radiographique et / ou échographique. Les fragments du calcul seront éventuellement recueillis dans les urines afin d'être analysées. Une ou plusieurs séances pourront être nécessaires. En cas d'échec, les autres approches thérapeutiques plus invasives peuvent être envisagées.

L'objectif principal de notre étude est de faire le point sur l'impact que peut avoir certains facteurs aussi bien morphologiques et chimiques du calcul que cliniques du patient sur les résultats de la LEC. L'objectif secondaire consiste à évaluer la pertinence actuelle de cette technique dans la PEC des calculs du haut appareil urinaire au sein du service d'Urologie de l'Hôpital Militaire Mohamed V de Rabat.

Rappel historique sur l'avènement de la LEC [9]

Depuis longtemps, le traitement chirurgical a été considéré comme le seul moyen thérapeutique de la lithiase urinaire. Mais l'apparition de la LEC en 1982 a bouleversé le choix thérapeutique. Toutefois, avant sa mise en œuvre, celle-ci est passée par la constatation et le développement de principes physiques impressionnant :

L'idée de son ébauche apparaît en 1960 après des études d'un laboratoire spécialisé dans l'aviation (entreprise de Dornier), pour expliquer l'existence d'empreintes creusées à la face des fuselages des vaisseaux et des avions supersoniques. Cette étude a conclu que sur les avions volant à une vitesse supersonique, des gouttelettes de pluie produisaient des pressions allant jusqu'à 160000 bars entraînant une onde de choc qui se propageait et était capable de fissurer le matériel à distance.

En 1966, l'ingénieur Dornier ressentit une décharge électrique en touchant une cible au moment précis où celle-ci était atteinte par une onde de choc, et confirmant ainsi la capacité de ces ondes à pénétrer les tissus humains.

Entre 1969 et 1970, les travaux réalisés sur l'animal, par Dornier system LTD, révèlent que des ondes de choc générées dans l'eau pouvaient être transmises sur le corps d'un animal et le traverser sans perte d'énergie importante.

1972, le directeur du département d'Urologie de l'université Lidwing Maximilians de Munich, Mr. Shmiedet E fit la première étude in vitro.

En 1974, Chaussy découvre le principe de focalisation des ondes de choc.

En 1979-1980, apparaît la machine HM3 (Human Mode) qui fut utilisée chez l'homme pour la première fois par Christien Chaussy et Dieter Jocham à la clinique Urologique Lidwing-Maximilians de Munich.

En 1982, un centre de lithotritie fut établi, intégrant anesthésistes lithotripteurs et radiologues destiné au traitement de la lithiase urinaire chez l'adulte [10,11]. L'efficacité de ce nouveau traitement (probablement surestimée dans les premières séries publiées), son caractère non invasif et le succès commercial d'HM3 stimulera la recherche et l'industrie. En 38 ans, de nouvelles approches et solutions techniques furent proposées pour produire les ondes de choc, faciliter le repérage de la lithiase, améliorer l'ergonomie du matériel et réduire son encombrement. Tous les progrès réalisés expliquent la diversité des lithotriteurs actuellement commercialisés.

Principes de la LEC

[12]

La LEC est basée sur le principe physique de la génération d'une onde de choc dont il existe deux types de source, ponctuelle ou étendue.

1. Source ponctuelle

Un éclateur hydroélectrique délivre un courant intense (de 16 à 24 kV) entre deux électrodes (foyer F1) dans de l'eau dégazée et génère une bulle de vapeur dont l'expansion puis l'implosion créent l'onde de choc. Elle est propagée par réflexion à partir des parois d'un ellipsoïde vers le foyer calcul (F2), avec une profondeur de distance focale fixe. Au foyer calcul F2, cette onde de choc correspond à un volume (tache focale) de dimension variable selon les appareils. L'onde aborde le calcul par sa périphérie et produit des effets de compression/traction. La pression fragmente le calcul par la compression qu'elle applique sur sa surface et par sa réflexion, avec une onde de détente dépassant les forces de cohésions du calcul, différentes selon la composition du calcul. De nouvelles ondes de compression/traction/détente et la présence de microbulles gazeuses dans le milieu entourant le calcul et dans le calcul lui-même vont aboutir au phénomène de cavitation, avec des micro jets entraînant des élévations brutales de pression, donc des fissurations entre les cristaux en fonction de la structure interne et de l'organisation cristalline plus ou moins compacte de chaque type de calculs.

2. Source étendue

L'onde de choc est issue de multiples sources placées sur une surface plane ou en cupule. Elle est focalisée sous forme de sinusoïde amortie avec une pression un peu moindre que celle obtenue à partir d'une source ponctuelle.

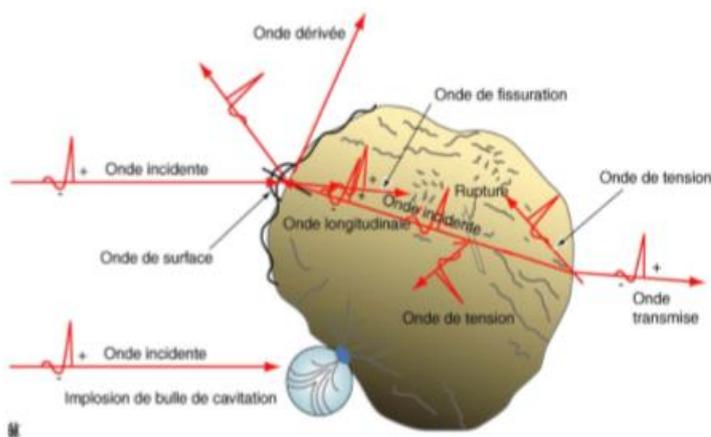


Figure 1 : Principes de fragmentation de calculs par les ondes de choc extracorporelles

3. *Lithotriteurs*

Les lithotriteurs sont définis par leur moyen de générer les ondes de choc extracorporelles. Initialement, le modèle de base inventé par Chaussy et diffusé pour l'application en clinique humaine par la firme Dornier sous l'appellation HM3 impliquait que le malade soit immergé dans une baignoire d'eau dégazée pour permettre la diffusion des ondes de choc du foyer F1 de génération vers le foyer calcul F2. Ce lithotriteur a été utilisé dans le monde entier depuis 1980 ; il était encore utilisé récemment après modifications (HM3 modifié) dans le monde anglo-saxon, notamment aux États-Unis, et tous les résultats publiés y font référence. Depuis une dizaine d'années, une quinzaine d'autres appareils ont été fabriqués, avec des améliorations dans le type de génération des ondes de choc, dans le mode et la facilité de repérage fluoroscopique ou échographique des calculs et dans la possibilité de leur transport, grâce à des modèles plus compacts permettant de les rendre mobiles, augmentant ainsi l'accessibilité de la technique à tous les malades en diminuant les délais de prise en charge. Il s'est dégagé une classification en appareils de première, seconde et troisième générations selon le type de générateur, la nécessité d'immerger le malade dans un bain d'eau dégazée, l'utilisation d'une membrane entourant un coussin de cette même eau dégazée, de leurs systèmes de repérage des calculs et de leur fixité ou mobilité de transport.

- *Lithotriteurs hydroélectriques*

Le générateur électrique produit un courant de fort kilo voltage (de 12 à 24 kV) vers une électrode immergée initialement dans une cuve (baignoire) et maintenant dans une cavité ellipsoïde close par une membrane (water cushion) contenant l'eau dégazée ;

L'arc électrique formé au foyer F1 crée l'onde de choc qui est focalisée par l'ellipsoïde vers le foyer calcul (F2). Cette onde de pression est atténuée pendant la traversée des tissus mous de densité égale à l'eau. La répétition de ces impacts aboutit en général, après une moyenne de 2 000 à 3 000 impulsions, à la formation de fragments de taille variable dépendant de la résistance du calcul. Les ondes sont délivrées en étant couplées au rythme cardiaque en période réfractaire du complexe QRS pour éviter toute interférence avec la conduction électrique cardiaque ; un possible découplage de l'électrocardiogramme (ECG) permet de traiter de façon plus rapide. Certaines électrodes (dites semi-conductives) contenant un mélange ionique conducteur permettent d'éviter ces élévations brutales de pics de pression tout en maintenant une pression élevée constante favorisant une meilleure efficacité et une tolérance acceptable.

Ce sont les premiers appareils qui aient été commercialisés. Jusqu'en 1985, leur chef de file est le Dornier HM3 (marché français). Après le Dornier HM3, le Technomed Sonolith 2000 en 1986 puis le 3000 Diatron ont été suivis du Sonolith 4000+. Ce dernier a été en 1988 le premier lithotriteur du groupement d'intérêt économique Lithotritie diffusion France (GIE LDF) mobile dans toute la France et est encore utilisé en réseau mobile en Île-de-France. Sa version compacte (Praktis) à électrode semi-conductive permet de traiter efficacement sans anesthésie en mode synchrone ou désynchronisé de l'ECG. Le Direx de première génération (Tripter X1 puis Nova) a été utilisé ensuite par le GIE LDF jusqu'à ces derniers mois ; il a été remplacé par sept machines électromagnétiques Storz. Le Direx Duet à deux têtes de tir lui a fait suite. Il existe d'autres appareils de la firme Dornier, comme le HM4, le DLS 5000, et ceux d'autres firmes aux États-Unis comme le Medstone.

- *Lithotriteurs piézoélectriques*

Les lithotriteurs piézoélectriques utilisent une source étendue de génération des ondes de choc par stimulation électrique de multiples cristaux de quartz répartis sur un ellipsoïde. Ils génèrent une onde de pressions électroacoustique qui est focalisée vers le foyer calcul F2. Ils sont un peu moins puissants que les lithotriteurs hydroélectriques ou électromagnétiques. L'ouverture large des sources, la petitesse de la tache focale et les pressions plus faibles permettent de traiter sans anesthésie dans presque tous les cas. Les énergies sont moins fortes et la fragmentation plus difficile à obtenir, pouvant nécessiter deux ou trois séances sans anesthésie selon les mesures du calcul. La cadence de production de ces ondes peut être rapide et indépendante du rythme cardiaque, ne nécessitant pas de couplage à l'ECG, simplifiant d'autant le traitement. La société EDAP, devenue ensuite EDAP Technomed, a commercialisé en France le premier lithotriteur de ce type (LT01). Un appareil de seconde génération (LT02) est encore en réseau mobile dans le centre de la France sur trois régions. D'autres appareils ont suivi, comme le Wolf Piezolith 2300 et 2500.

- *Lithotriteurs électromagnétiques*

L'onde de pression est issue du déplacement rapide d'un disque métallique en rapport avec une bobine électromagnétique qui crée un champ magnétique important élevant la pression. L'onde de choc est produite dans un cylindre rempli d'eau et focalisée par une membrane plane ou cylindrique, avec une amplitude de pression variable. Ce sont les types variés de membrane qui permettent de diminuer les pertes d'énergie entre la source et le foyer calcul. La tache focale est moins large, mais les pressions sont constantes à chaque impulsion. Les ondes ne risquent pas d'interférer avec le rythme cardiaque.

Les appareils comme le Siemens Lithostar puis Multiline fixe ou Modularis mobile, les Storz Modulith, les Dornier 9000, Compact S Alpha ou Delta mobiles sont actuellement les lithotriteurs dits de troisième génération. Ils permettent des traitements sans anesthésie ou avec une prémédication simple.

Matériels et méthodes

1. Type et cadre de l'étude

Il s'agissait d'une étude rétrospective descriptive et analytique réalisée au sein du service d'urologie de l'HMIMV de Rabat entre le 1er juin 2018 et le 01 juin 2019.

2. Population étudiée

La population étudiée était constituée de 111 patients retenus après application des critères d'inclusion et des critères d'exclusion.

- Critère d'inclusion : calculs situés dans le Haut appareil urinaire.

-Critères d'exclusion :

- Les calculs du bas appareil urinaire
- Les contre-indications que sont :
 - ✓ Grossesse en cours.
 - ✓ Patients adultes et enfants qui ont des anomalies de coagulations, cela inclut les patients sous anticoagulants.
 - ✓ Anévrisme de l'aorte ou de l'artère rénale.
 - ✓ Patients ayant une obstruction distale au calcul et les enfants présentant une uropathie obstructive non traitée.
 - ✓ Patients dont l'anatomie ne permet pas de localiser correctement le calcul ciblé, ou ayant une courbure grave de la colonne vertébrale.
 - ✓ Insuffisance rénale oligurique chez l'enfant.
 - ✓ Infection urinaire chez tous types de patients : l'infection doit être traitée avant la LEC (différée d'au moins 3 semaines après la fin de l'antibiothérapie).
 - ✓ Nombre de lithiases trop important chez l'enfant peut être un facteur de Contre-indication, qui doit être évalué par le médecin traitant.
 - ✓ Port d'un pacemaker

3. Recueil des données

Les dossiers cliniques des patients avec les bilans préopératoires, les données de l'AUSP et des TDM ont permis de recueillir les données avec les caractéristiques des calculs. Les données ont été reportées sur une fiche d'exploitation comportant :

-Age et le sexe

- Antécédents médicaux, chirurgicaux et familiaux des malades particulièrement l'existence ou pas de maladie métabolique
- l'indice de masse corporelle
- Données des examens paracliniques
- Déroulement de la LEC
- Complications tardives
- la nature et le type de calcul en post opératoire
- Efficacité de la LEC

4. Equipement et Installation

Les séances de la LEC, réalisées par un seul et même technicien spécialisé et entraîné, se sont déroulées dans le service d'urologie de l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V, équipé d'un lithotriporteur électromagnétique.

Figure 2 : Lithotriporteur Dornier compact II utilisé à l' HMIMV



Les patients étaient installés comme suit :

- ✓ En décubitus dorsal pour le calcul rénal et de l'uretère lombaire
- ✓ Et en décubitus ventral pour l'uretère pelvien

La région lombaire reposait sur le dôme de convergence des ondes électromagnétiques.

5. Déroulement

Tous les patients étaient traités pour des calculs symptomatiques (rénale et urétérale). Les examens requis :

- Radiographie de l'arbre urinaire sans préparation (AUSP),
- Scanner Sans Injection (TDM-SI) permettant de préciser la taille, la densité du calcul et de s'assurer de l'absence d'un obstacle sous-jacent dans les voies excrétrices urinaires.
- ECBU pour éliminer une infection urinaire.
- Bilan d'hémostase.

La LEC étant faite en ambulatoire, les patients étaient admis à l'hôpital le jour du rendez-vous.

Toutes les séances étaient réalisées sans anesthésie. Les repérages des calculs étaient systématiquement réalisés avant le déroulement :

- Échographique ou radioscopique pour la localisation rénale
- Radioscopique pour l'uretère (lombaire, iliaque et pelvien)

Le nombre total des ondes chocs à fournir à la lithiase dépendait de la localisation des calculs et allait donc de 3000 à 4000 chocs. La durée du traitement était en moyenne de 40min, hormis l'installation et le repérage. Le niveau d'énergie d'émission des ondes de choc était progressivement augmenté du niveau 1 jusqu'au niveau 4 avec une fréquence de tir stabilisée à 80 coups par minute.

L'évaluation post LEC consistait en une radio de contrôle (AUSP) 15 jours après la séance pour s'assurer de la fragmentation du calcul, et pour décider ou non d'une seconde séance. Les intervalles entre les séances étaient respectés.

La notion de succès était matérialisée par une fragmentation complète du calcul ou par la persistance de fragments inférieur ou égal à 5 mm.

La persistance de ces fragments même inférieurs à 5 mm de diamètre après trois mois était considérée comme échec.

Une analyse chimique spectrophotométrique des calculs a été prescrite pour chaque calcul émis dans les urines ou recueilli après traitement.

6. Analyse statistique

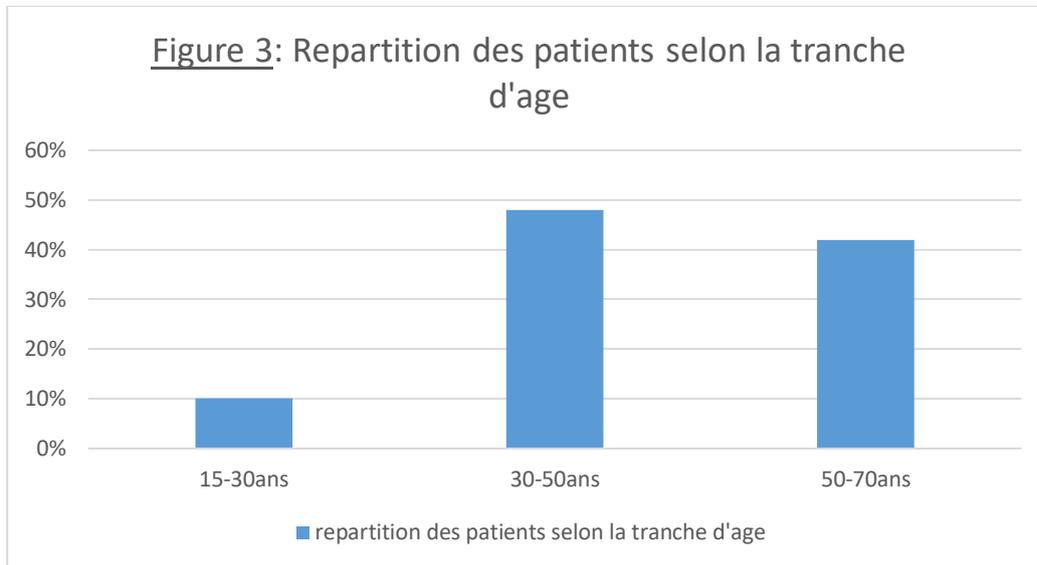
L'analyse statistique était réalisée à l'aide du programme SPSS. Les tableaux et les graphiques étaient obtenus à l'aide du logiciel Excel.

Résultats

A. Caractéristiques des patients

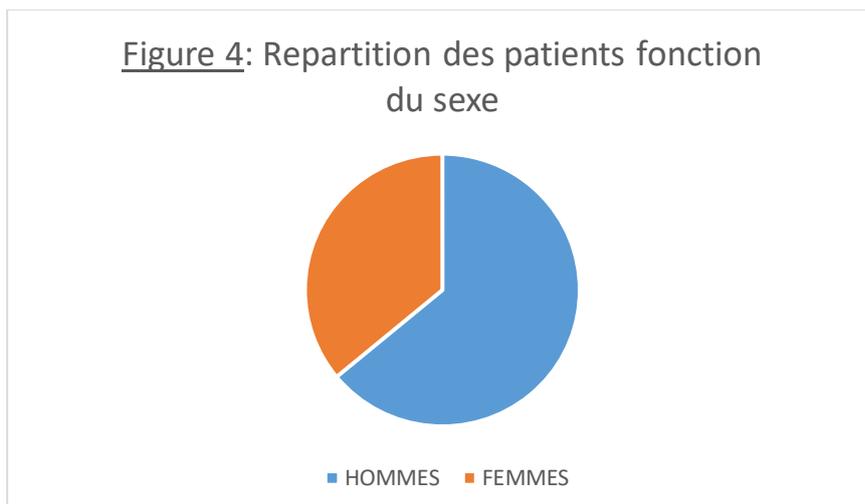
1. L'Age (IC95%)

L'Age moyen de notre série était de 46,64 \pm 16,23 avec des extrêmes allant de 19 à 64 ans. La tranche 30-50 ans était la plus représentative significativement.



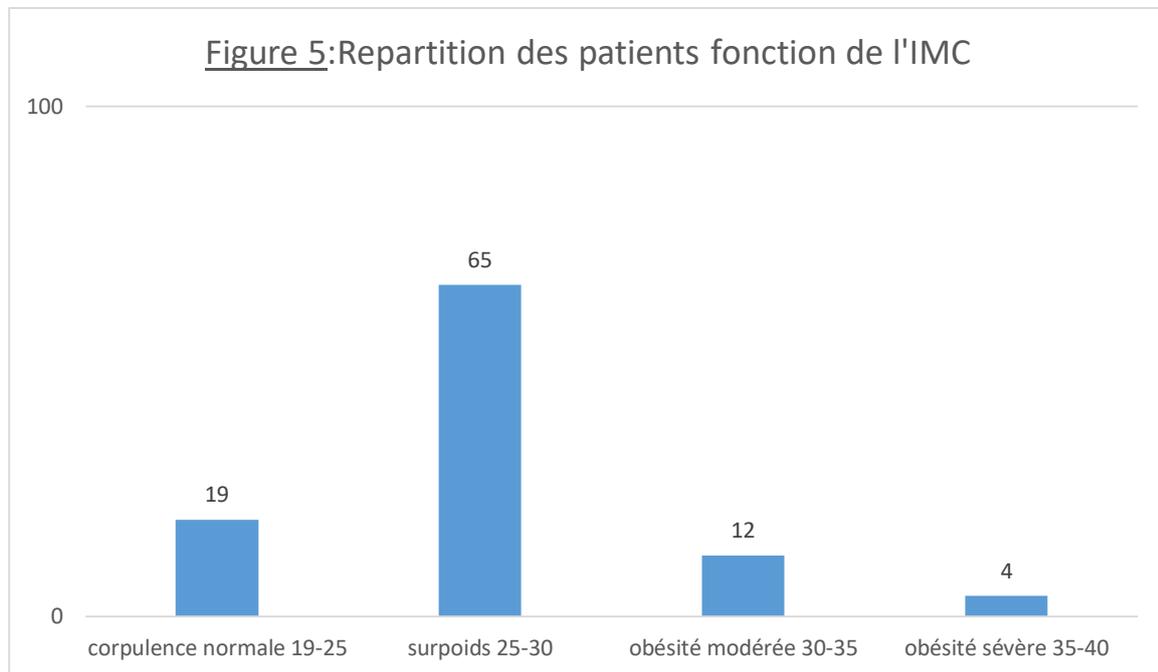
2. Le sexe

Nette prédominance masculine avec 64% de la cohorte.



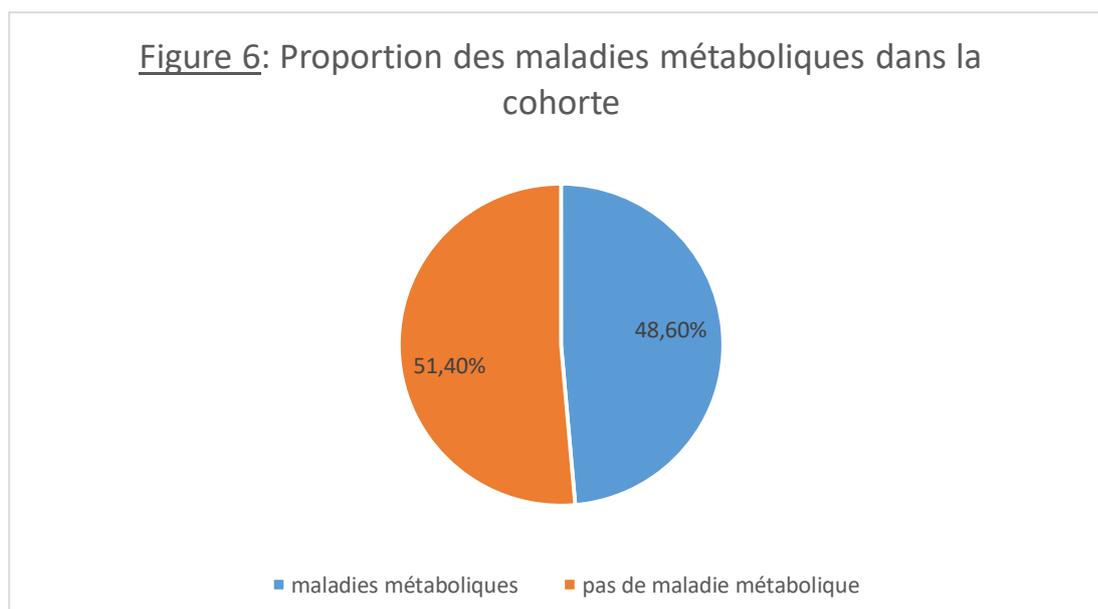
3. L'indice de masse corporelle IMC

Des 4 catégories, celle exprimant le surpoids c'est à dire dans l'intervalle d'IMC entre 25 et 30, était la plus représentative avec 65% de la cohorte (IC 95%).



4. Les antécédents

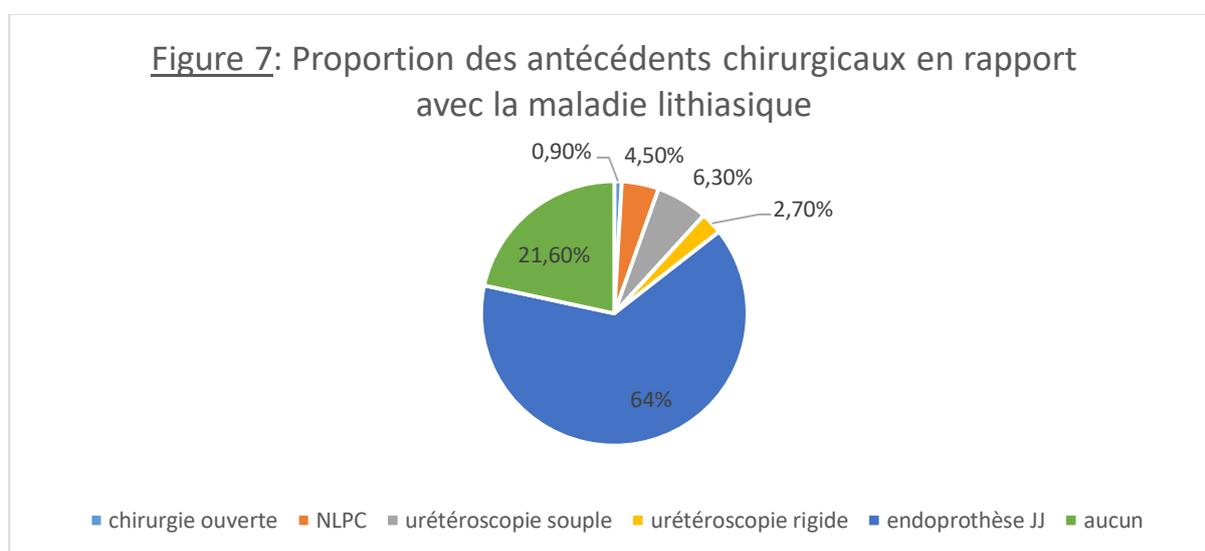
Nous avons relevé des antécédents (ATCDS) de maladies métaboliques au nombre de 54 (48.6%) réparties comme suit : diabète (18), goitre (15), goutte (12), hypothyroïdie (06), parathyroïde (03).



Par ailleurs, certains patients ont bénéficié d'une prise en charge chirurgicale ou endoscopique des calculs avant le début de la LEC :

ANTECEDENT CHIRURGICAL	NOMBRE DE CAS
CHIRURGIE OUVERTE	01
NEPHROLITHOTOMIE PERCUTANEE(NLPC)	05
URETEROSCOPIE SOUPLE(URSS)	07
URETEROSCOPIE RIGIDE(URS)	03
PROTHESE ENDOURETERALE SEULE	71
AUCUN	24

Tableau 1 : montrant les ATCDS de PEC chirurgicale ou endoscopique des calculs avant la LEC

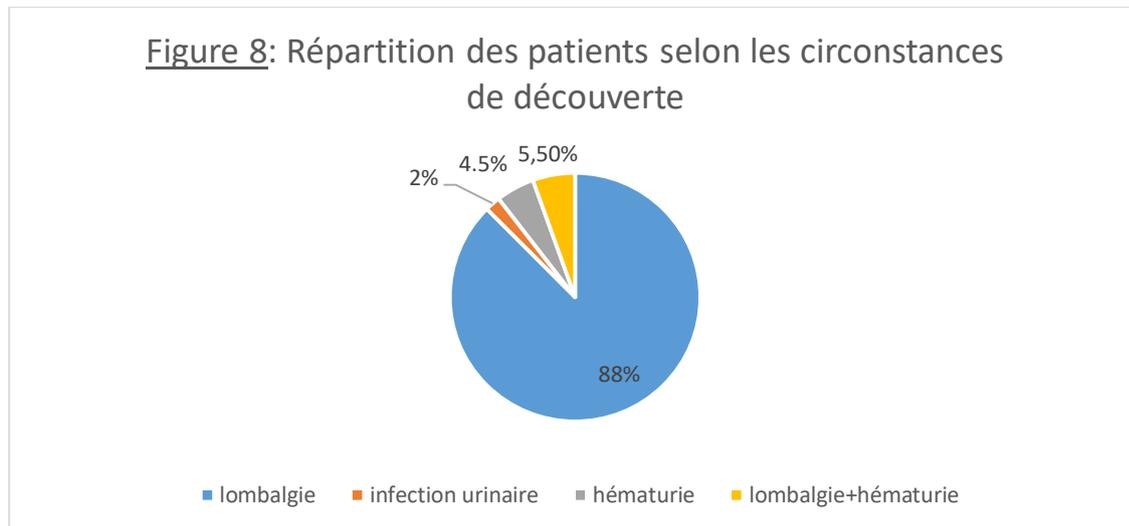


5. Circonstance de découverte de la lithiase urinaire

Essentiellement clinique, nous avons noté 4 circonstances de découverte :

CIRCONSTANCES DE DECOUVERTE	NOMBRE DE CAS
LOMBALGIE	98
HEMATURIE	05
INFECTION URINAIRE	02
COMBINAISON LOMBALGIE + HEMATURIE	06

Tableau 2 : montrant les circonstances de découverte de la maladie lithiasique

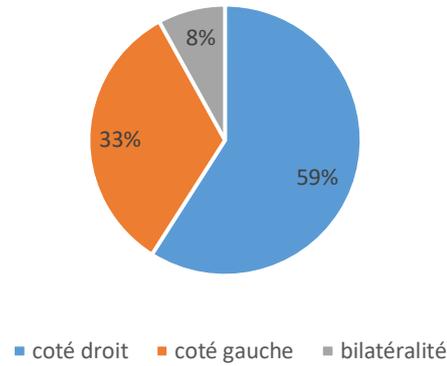


6. Données morphologiques

➤ Répartition selon le côté atteint

Les calculs rénaux avaient une prédominance côté droit : 66 patients (59%). Mais 9 patients dans notre série avaient des calculs bilatéraux (8%).

Figure 9: Répartition des patients selon le coté atteint



➤ *Répartition en fonction de la topographie*

Des 02 localisations rénale et urétérale, la localisation rénale était la plus représentée avec 63 patients (57%) contre 43% pour la localisation urétérale (48 patients).

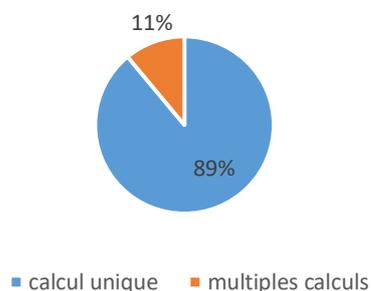
REIN	NOMBRE DE CAS	POURCENTAGE %
CALICIEL SUPERIEUR	09	08
CALICIEL MOYEN	21	18.9
PYELIQUE	21	18.9
CALICIEL INFERIEUR	12	11
URETERE	NOMBRE DE CAS	POURCENTAGE %
URETERE LOMBAIRE	24	21.6
URETERE ILIAQUE	06	5.4
URETERE PELVIEN	18	16.2

Tableau 3 : montrant la répartition des calculs entre le rein et l'uretère.

➤ *Répartition en fonction du nombre de calculs*

99 patients avaient un calcul unique (89%). Seulement 12 patients (11% de la cohorte) avaient des calculs multiples.

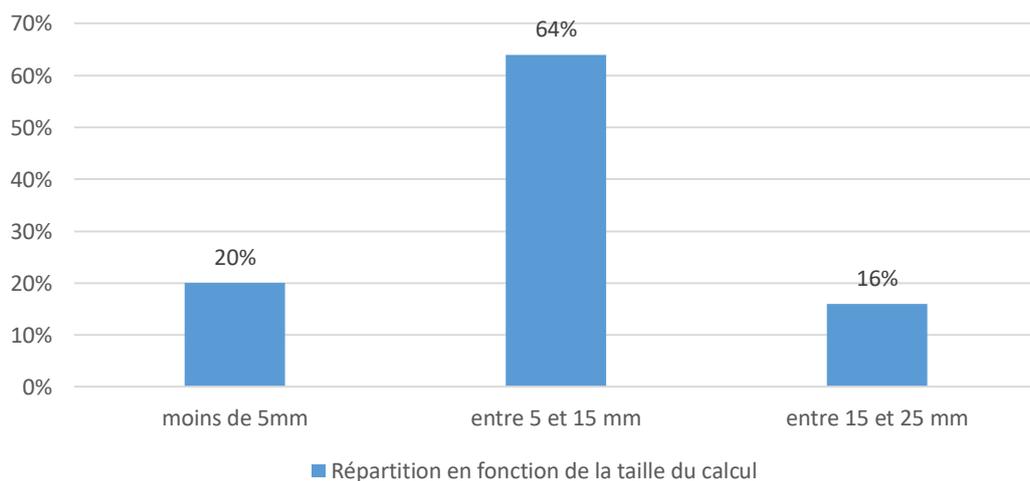
Figure 10: Repartition fonction du nombre de calculs



➤ *Répartition en fonction de la taille du calcul*

La taille moyenne était de 11mm. Les valeurs extrêmes allaient de 4 à 25mm. Dans notre série, 72 patients (64%) avaient des calculs de taille entre 5 et 15 mm, 21 patients (20%) en dessous de 5 mm et 18 patients (16%) entre 15 et 25mm.

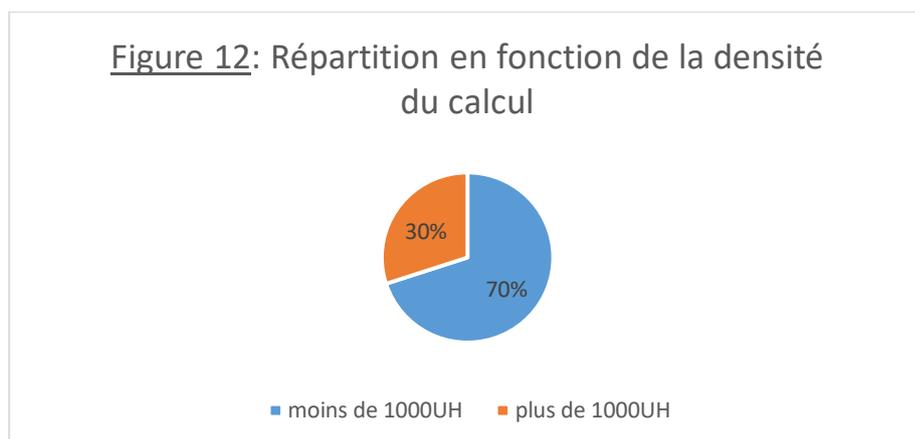
Figure 11: Répartition en fonction de la taille du calcul



➤ *Répartition en fonction de la densité du calcul*

La densité moyenne des calculs était de 912 UH avec des extrêmes allant de 500 à 1600 UH

Dans notre série, pour les calculs en dessous de 1000UH, les patients étaient au nombre de 78 (70% de la cohorte). Au-delà de 1000UH, on notait 33 patients.



7. Etude chimique des calculs

Nous n'avons recueilli que 47 analyses spectrophotométriques (42% de l'échantillon) réparties comme suit :

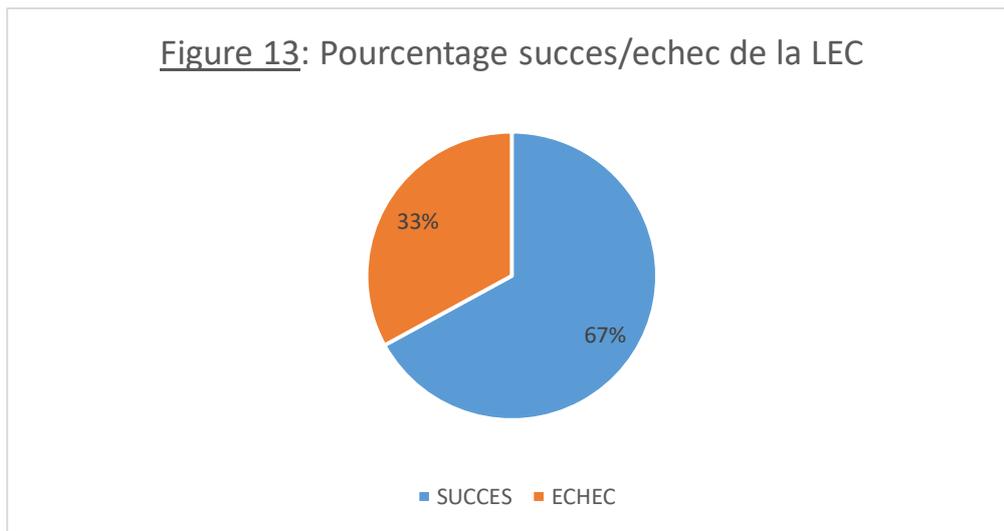
COMPOSITION CHIMIQUE	NOMBRE DE CAS	POURCENTAGE %
OXALATE DE CALCIUM MONO HYDRATE	28	60
OXALATE DE CALCIUM DI HYDRATE	07	15
PHOSPHO CALCIQUE	10	21
PHOSPHO AMONIACO MAGNESIEN	02	04

Tableau 4 : montrant les natures biochimiques découvertes après analyse spectrophotométrique des calculs.

B. Résultats de la LEC

Un AUSP, 15 jours après chaque séance, a été réalisé pour évaluer les résultats. L'échec a été défini comme l'absence complète de modification du calcul ou la persistance de fragments résiduels >5mm après 3 séances. Le nombre de 3 séances maximum a été respecté pour tous les patients.

Ainsi, le taux de succès global était de 67% (75 patients)



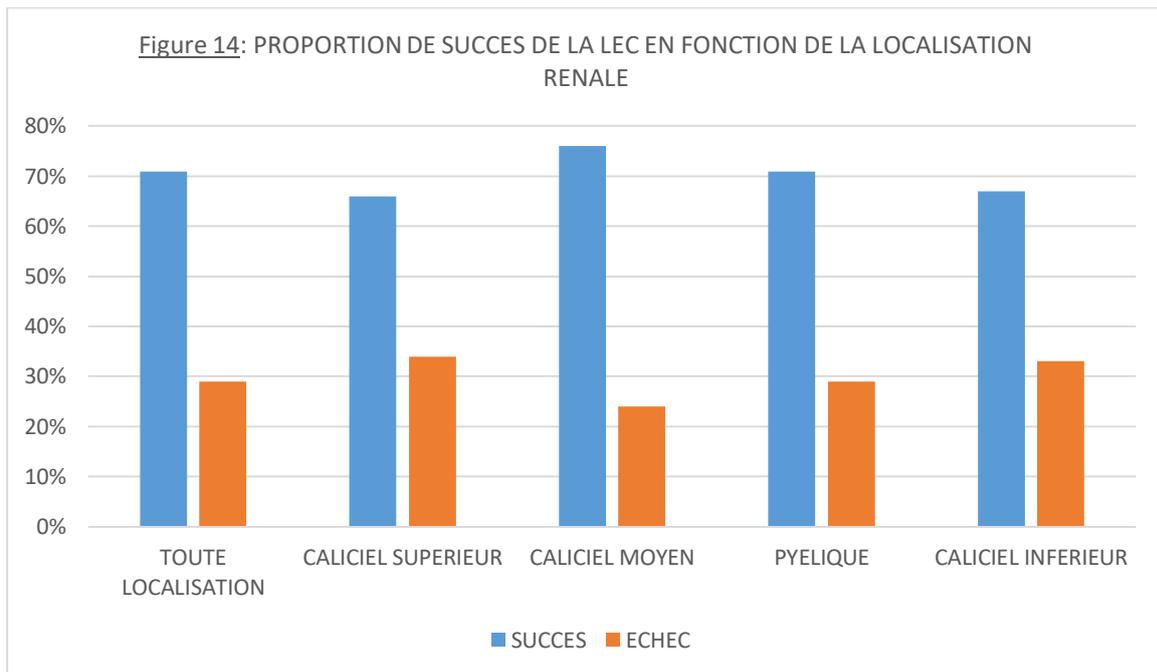
1. Résultats en fonction de la localisation du calcul (IC 95%)

➤ Calcul rénal

Le taux de succès toute localisation était de 71% versus 29% d'échec. Spécifiquement, les taux de succès et d'échec étaient respectivement :

REIN	SUCCES	ECHEC	TOTAL CAS
TOUTE LOCALISATION	71%	29%	63 pts
CALICIEL SUPERIEUR	66% (06 pts)	34% (03 pts)	09 pts
CALICIEL MOYEN	76% (16 pts)	24% (05 pts)	21 pts
PYELIQUE	71% (15 pts)	29% (06 pts)	21 pts
CALICIEL INFERIEUR	67% (08 pts)	33% (04 pts)	12 pts

Tableau 5 : montrant les résultats de la LEC en fonction de la localisation dans les cavités rénales.



➤ *Calcul urétéral*

Le taux de succès toute localisation était de 62% vs 38% d'échec.

Spécifiquement, les taux de succès et d'échec étaient respectivement :

URETERE	SUCCES	ECHEC	TOTAL PATIENTS (pts)
URETERE LOMBAIRE	71%	29%	24
URETERE ILIAQUE	66%	34%	06
URETERE PELVIEN	51%	49%	18
TOUTE LOCALISATION	62%	38%	48

Tableau 6 : montrant les résultats de la LEC en fonction de la localisation urétérale.

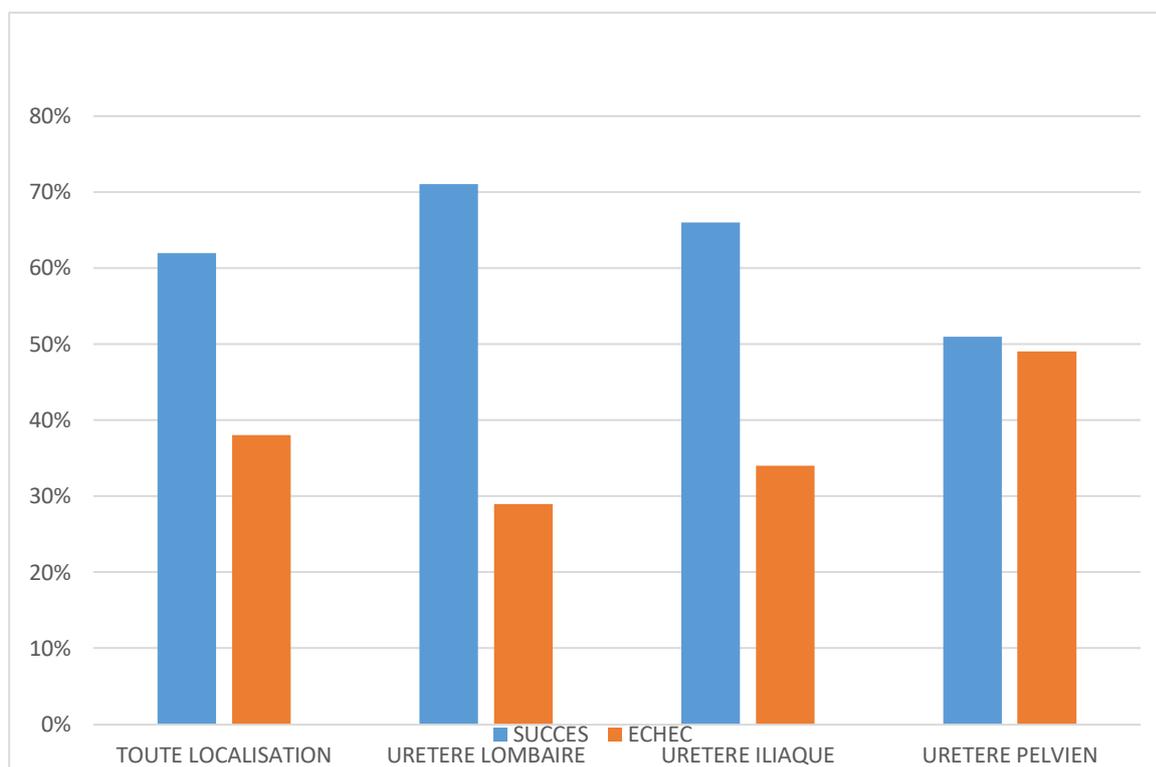
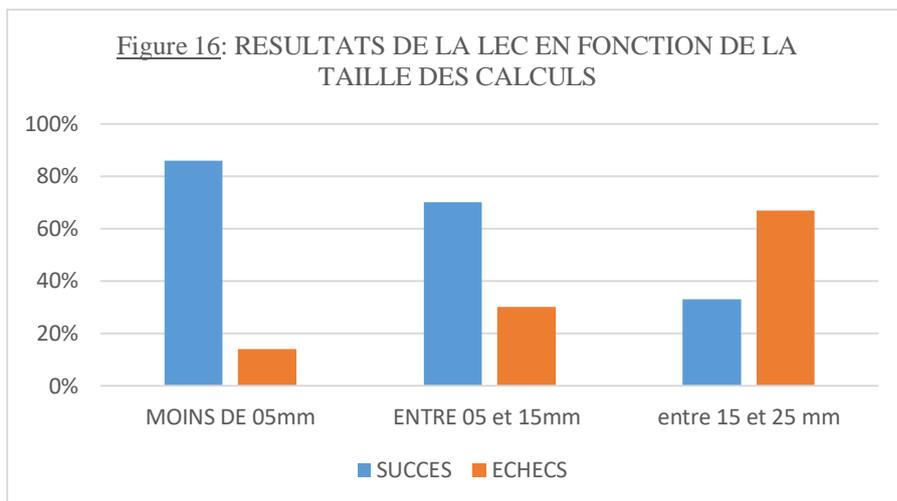


Figure 15 : proportion de succès de la LEC en fonction de la localisation urétérale

2. Résultats en fonction de la taille du calcul (IC 95%)

TAILLE (mm)	SUCCES	ECHECS	TOTAL PTS
MOINS DE 05 mm	86% (18 pts)	14% (03 pts)	21
ENTRE 05 ET 15 mm	70% (51 pts)	30% (21 pts)	72
ENTRE 15 ET 25 mm	33% (06 pts)	67% (12pts)	18

Tableau 7 : montrant les résultats de la LEC en fonction de la taille des calculs



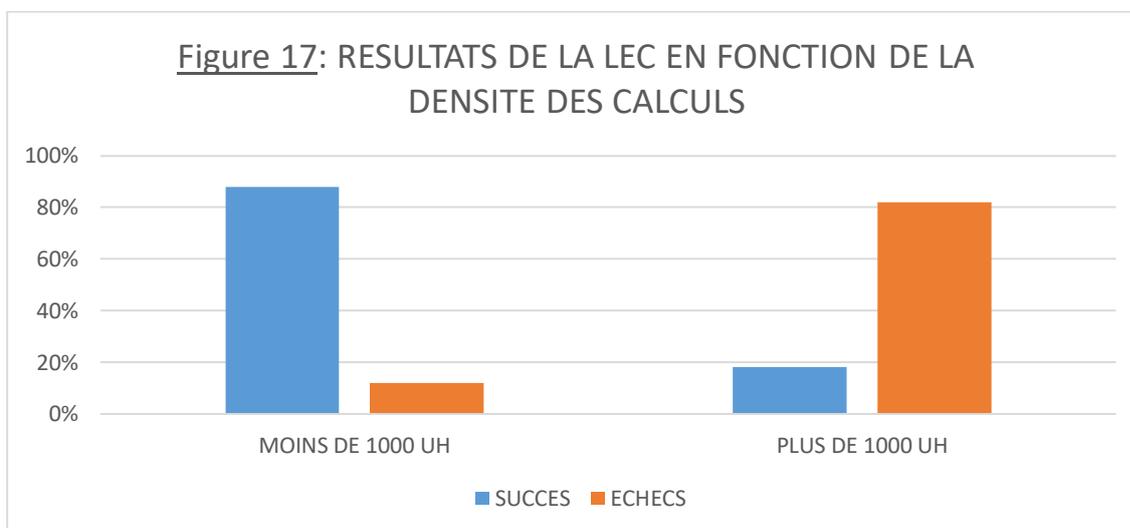
3. Résultats en fonction de la densité du calcul (IC 95%)

Sur les 78 patients avec une densité de moins de 1000 UH, 69 ont eu du succès avec la LEC (88%).

Par contre, pour les plus de 1000UH, sur 33 patients, seulement 6 ont eu du succès (18%).

DENSITE	SUCCES	ECHECS	TOTAL PTS
MOINS DE 1000 UH	88% (69pts)	12% (09pts)	78
PLUS DE 1000 UH	18% (06pts)	82% (27 pts)	33

Tableau 8 : montrant les résultats de la LEC en fonction de la densité du calcul



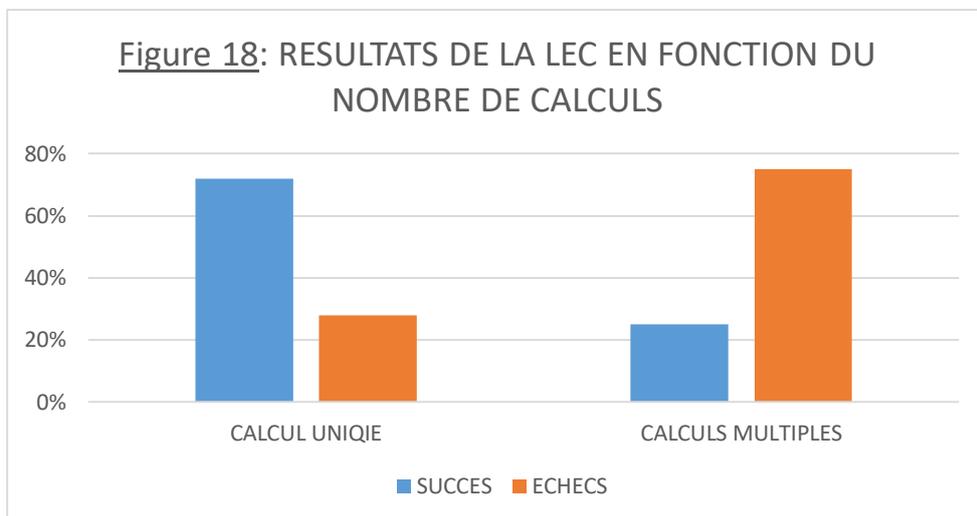
4. Résultats en fonction du nombre de calculs (IC 95%)

Calcul unique : sur 99 patients, le taux de succès de la LEC était de 72% (72 patients) contre 28% d'échec.

Calculs multiples : sur 12 patients, 3 (25%) ont eu du succès contre 75% d'échec.

NOMBRE DE CALCULS	SUCCES	ECHECS	TOTAL PTS
CALCUL UNIQUE	72% (72PTS)	28% (27pts)	99
CALCULS MULTIPLES	25% (03pts)	75% (09pts)	12

Tableau 9 : montrant les résultats de la LEC en fonction du nombre de calculs

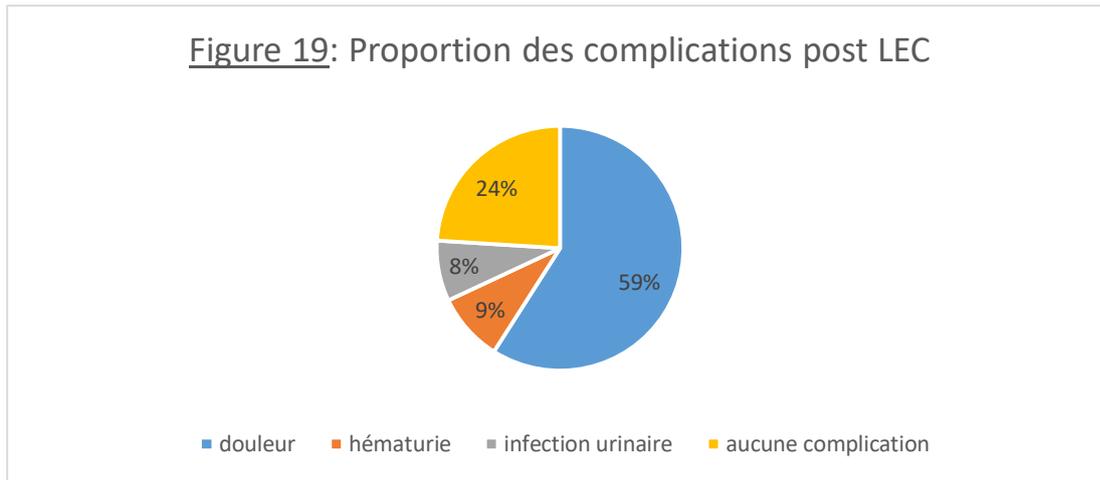


5. Complications

Après la LEC, certaines situations cliniques ont été retrouvées :

- Une douleur légère à modérée chez 65 patients (59% de la cohorte)
- Une hématurie chez 10 patients (09%)
- Une infection urinaire documentée chez 09 patients (08%)
- Aucune complication chez 27 patients (24%)

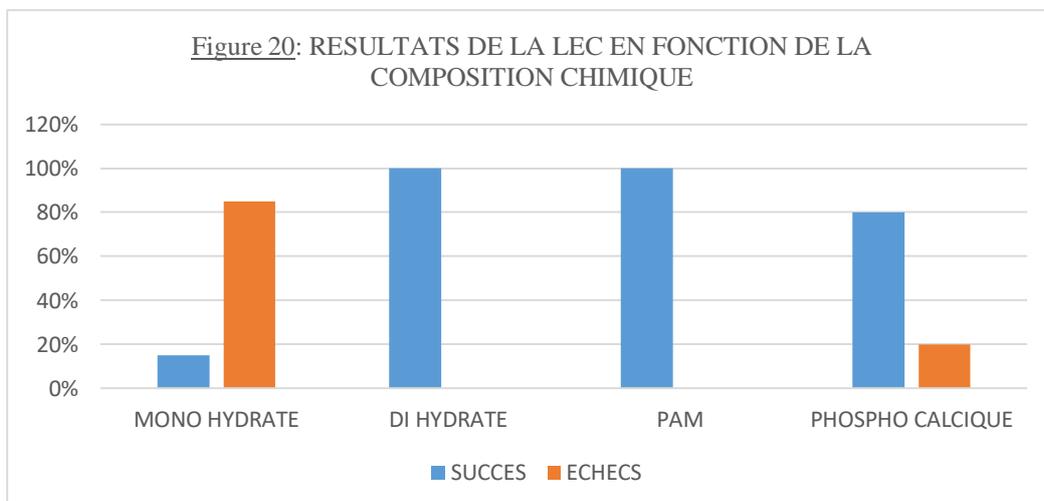
Figure 19: Proportion des complications post LEC



6. Résultats en fonction de la composition chimique du calcul (IC 95%)

COMPOSITION CHIMIQUE	SUCCES	ECHECS	TOTAL PATIENTS
OXALO CALCIQUE MONO HYDRATE	15% (05 pts)	85% (23 pts)	28
OXALO CALCIQUE DI HYDRATE	100% (07pts)	00	07
PHOSPHO AMONIACO MAGNESIEN	100% (02pts)	00	02
PHOSPHO CALCIQUE	80% (8pts)	20% (02pts)	10

Tableau 10 : montrant les résultats de la LEC en fonction de la composition chimique des calculs recueillis.



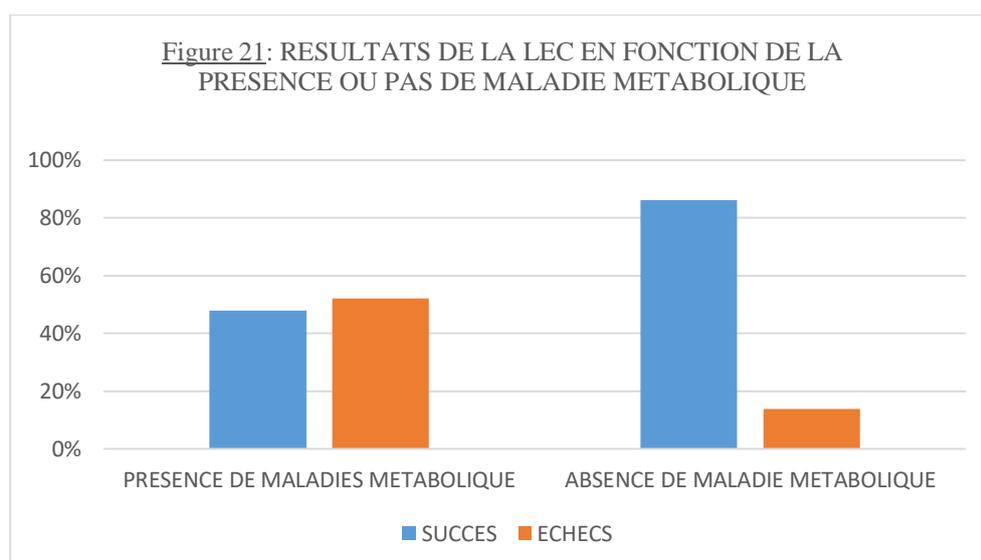
7. Résultats en fonction de l'existence ou pas de maladie métabolique (IC 95%)

Sur les 54 patients présentant une maladie métabolique, 28 (52%) ont eu des résultats négatifs à la LEC.

Sur les 36 échecs de toute la cohorte, ceci représente 78%

	SUCCES	ECHECS	TOTAL PATIENTS
PRESENCE DE MALADIES METABOLIQUES	48% (26pts)	52% (28pts)	54
ABSENCE DE MALADIES METABOLIQUE	86% (49pts)	14% (08pts)	57

Tableau 11 : montrant les résultats de la LEC en fonction de l'existence ou pas de maladies métaboliques

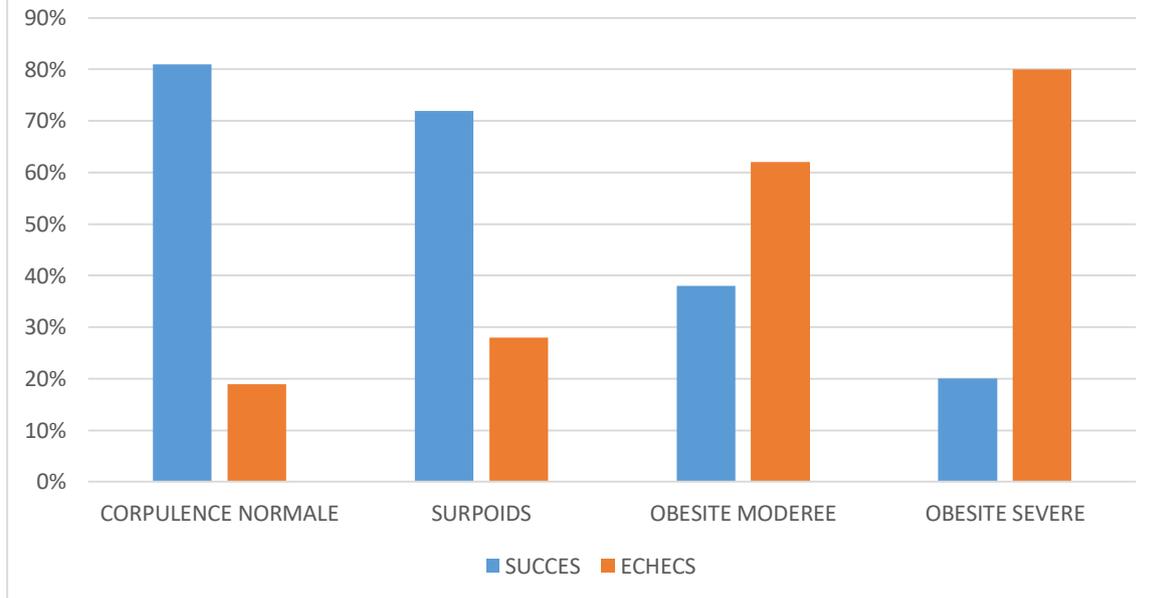


8. Résultats en fonction de l'IMC (IC 95%)

CATEGORIE IMC	SUCCES	ECHECS	TOTAL PATIENTS
CORPULENCE NORMALE	81% (17pts)	19% (4pts)	21
SURPOIDS	72% (52pts)	28% (20pts)	72
OBESITE MODEREE	38% (05pts)	62% (08pts)	13
OBESITE SEVERE	20% (01pt)	80% (04pts)	05

Tableau 12 : montrant les résultats de la LEC en fonction de l'IMC

Figure 22: RESULTATS DE LA LEC EN FONCTION DE L'IMC



Discussion

Ces 10 dernières années étaient marquées le développement spectaculaire de techniques innovantes comme l'urétérorénoscopie souple LASER et la miniaturisation de la néphrolithotomie percutanée au détriment de la LEC pour les mêmes indications. E.Ravier dans une thèse soutenue publiquement à l'université Claude Bernard Lyon 1 rapporte des résultats allant dans ce sens : meilleure efficacité de l'URSS avec un taux de retraitement non significatif [13].

Idem pour l'étude de thomas knoll et al qui considère que le traitement endo urologique des calculs rénaux doit être priorisé, conformément aux mises à jour de l'EAU [14].

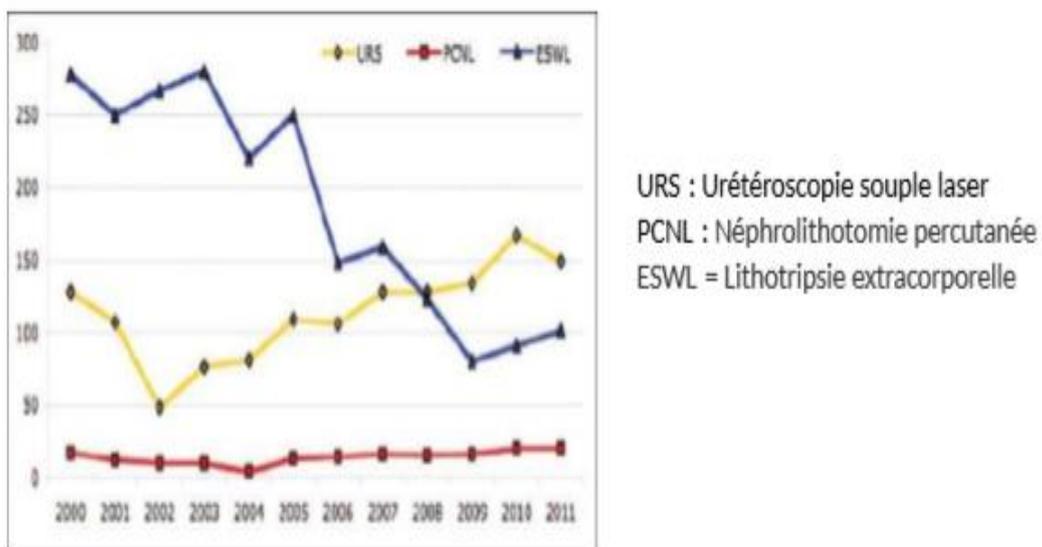


Figure 23 : évolution des différentes méthodes thérapeutiques des calculs urinaires [15]

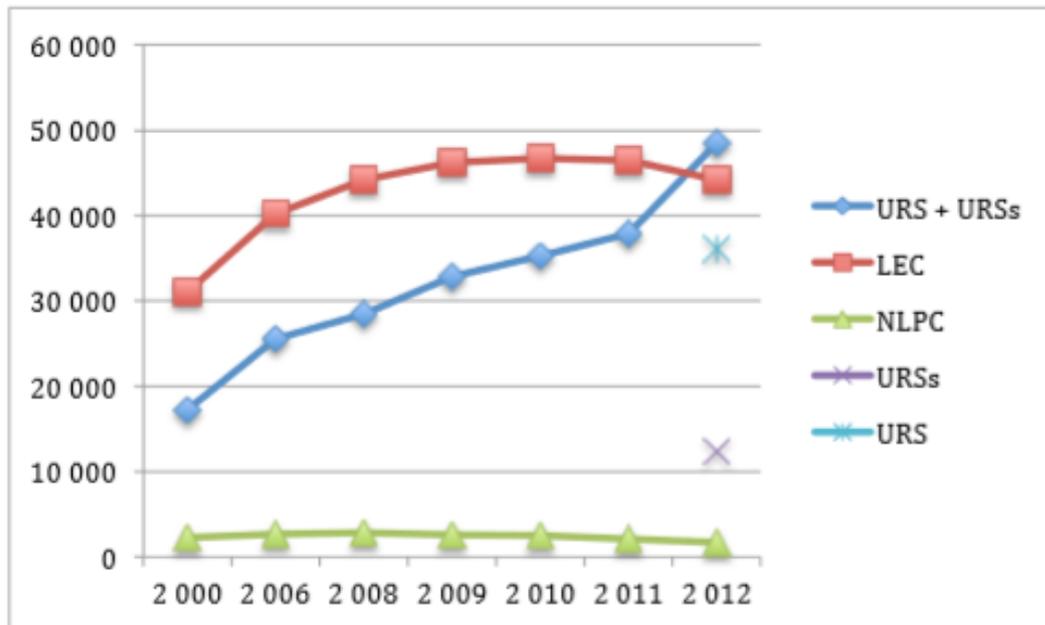


Figure 24 : montrant l'augmentation exponentielle de l'usage de l'urétéroscopie souple LASER au détriment de la LEC [13]

Les figures 23 et 24 imposent le constat suivant :

Sur les 11 années d'évaluation (2000-2011), il y a eu une augmentation progressive de l'usage de l'urétéroscopie souple, le contraire de la lithotripsie extracorporelle. L'usage de la Néphrolithotomie percutanée NLPC est resté stationnaire.

1. L'Age

Nos patients avaient un âge moyen de 46.6ans avec des extrêmes allant de 19 à 64ans. Ce résultat est proche de l'étude locale de Sanae Lakhdar [8] qui a trouvé 48.9 ans. L'âge moyen dans l'étude Tembely et de Nakumara représentait respectivement 42.5 et 50.5 ans [16, 17].

2. Le sexe

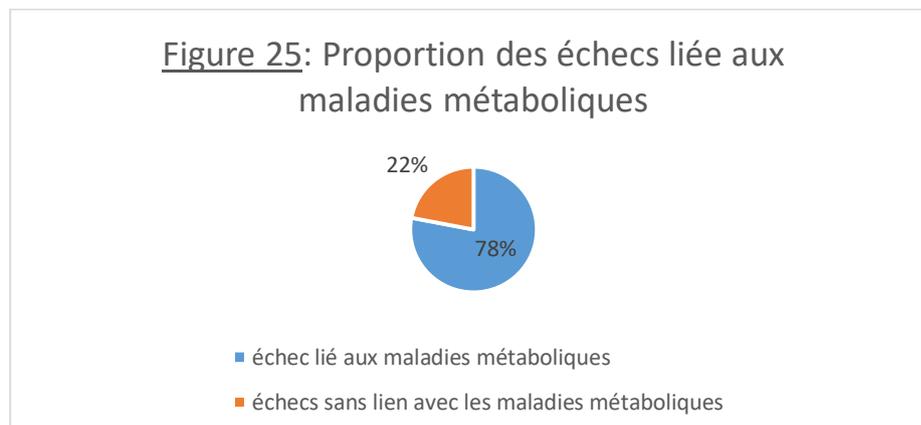
Notre échantillon présente plus d'homme que de femme, avec un ratio de 3 hommes pour une femme. L'étude locale de Sanae L. notait 40% de femmes. L'étude sénégalaise de C. ZeOndo était plus proche de nos chiffres avec 31.6% de femmes [18]. Tout compte fait, la littérature montre que la pathologie lithiasique concerne plus l'homme.

3. Les antécédents

Les antécédents systématiquement recherchés étaient essentiellement les maladies métaboliques, pourvoyeuses principales de lithiases en général, et urinaires en particulier. Ainsi, on avait :

- Diabète : 18 cas (16% de la cohorte) soit 11 cas de plus que dans la série de Sanae L. (08%) [8]
- Des pathologies comme le goitre, la goutte sont bien représentés avec respectivement 15 cas (13.5%) et 12 cas (11%), l'hypothyroïdie avec 6cas (5.4%), l'hyperparathyroïdie avec 3cas (2.7%) étaient absentes dans la série de Sanae L.

Le pourcentage de maladies métaboliques était de 48.6%, quasiment la moitié de la cohorte. Ainsi sur les 54 patients, la LEC était inefficace pour 28 patients, ce qui représentait 78% des échecs dans ce groupe de patients.



D'autres pathologies comme les Maladies Inflammatoires Chroniques de l'Intestin (MICI) telles les RCH, les iléites, les malformations de l'arbre urinaire n'ont pas été relevées dans notre série.

Aussi, des prises en charge chirurgicales ou endoscopiques antérieures étaient recherchées.

4. Circonstances de découverte

➤ *La douleur*

Dans la littérature, la symptomatologie est dominée par les lombalgies. La série de Kambou [19] avait des proportions très élevées avec 97.27% contre 88% chez nous d'où la recherche minutieuse de maladies lithiasique devant toute lombalgie ou colique néphrétique. [8]

➤ *Infection urinaire*

Les calculs phospho amoniaco magnésiens (PAM) sont pourvoyeurs d'infections urinaires. Nous avons enregistré dans notre petit échantillon de recueil 02 PAM. Dans notre série, l'infection urinaire était retrouvée dans 2 cas (1.8% de la série).

Dans quelques études de la littérature, telles Sangaré [20] et Traoré [21], l'infection urinaire avait des taux très élevés par rapport à la nôtre, respectivement à 59.5% et 23%. L'étude locale de Sanae L. avait 4% d'infection urinaire. La variation des taux d'infection a probablement un lien avec les conditions socioéconomiques et l'accès aux soins [8]

➤ *Hématurie*

Nous notons dans notre série 5 cas d'hématurie soit 4.5%, un taux nettement inférieur à la série locale de Sanae L. (13.64%) [8] et celle de Dembélé [22] (13.90%). 3 cas parmi 5 dans notre série présentaient des signes urinaires associées telles la dysurie et la pollakiurie.

5. Localisation

Le côté droit était la localisation préférentielle des calculs unilatéraux dans notre série avec un taux de 59%. Pratiquement égal à la série de Sanae L. [8]. Dans la série de Koffi [23], le côté gauche était classique.

Les calculs étaient bilatéraux dans 8% des cas, quasi similaires à la série de Sanae L. 6% [8] et rejoignaient les taux obtenus dans la littérature [18].

6. Topographie

- Les localisations pyélique et calicielle moyenne avec chacune 21 cas étaient les plus fréquentes de notre série. On notait 12 cas au niveau caliciel inférieur et 9 au niveau caliciel supérieur. L'étude de Diakité et al. [24] avait apporté des résultats différents : 11 calculs caliciels inférieurs, 1 calcul caliciel supérieur et 2 caliciels moyens. Dans l'étude de Sanae L., la localisation pyélique était la plus fréquente avec 27 cas suivie des localisations calicielle inférieur et moyenne avec 18 cas chacune et de la localisation calicielle supérieure avec ses 14 cas.
- L'uretère lombaire avec ses 24 cas était la plus représentée dans notre série suivie de l'uretère pelvien 18 cas et iliaque 6cas. Le même ordre décroissant était observé chez Sanae L. Ailleurs, Traoré [25] trouvait 77% d'atteinte pelvienne.

7. Taille

Dans notre série, 64% des patients avaient des calculs entre 5 et 15 mm de taille, 20% en dessous de 05 mm et 16% entre 15 et 25 mm. C.ZeOndo et al. [18] avaient plutôt évalué 2 groupes : les moins de 10 mm qui occupaient 65.5% de la cohorte tandis que les plus de 10 mm faisaient 34.5%.

8. Nombre

Pour 89% de notre série, il s'agissait de lithiase unique contre 11% pour les multiples. Ces taux étaient quasi similaires à ceux de Sanae L. avec 86% de lithiase unique contre 14% de multiple. Les taux étaient aussi proches pour Traoré et Al. [21]

9. Densité

L'évaluation de la densité des calculs de notre série s'est faite sur 2 groupes : les plus durs c'est à dire au-delà de 1000 UH représentaient 30% de la population et 70% des patients présentaient une densité du calcul inférieure à 1000UH.

Dans l'étude de Sanae L. [8], la même stratification était adoptée et les plus de 1000UH représentaient 52% de la population contre 48% pour les moins de 1000UH.

10.Efficacité de la LEC

Selon la littérature, le succès de la LEC se définit par l'absence totale de fragments résiduels après 1mois pour l'uretère et 3mois pour le rein. En pratique courante, la définition du succès après LEC est élargie à l'inclusion au plus de fragments inférieurs à 5mm et asymptomatique. Pour ce faire, l'AUSP est suffisant, bien que l'idéal soit un scanner non injecté [8]

Le taux global de réussite après LEC dans notre série était de 68% après 1 à 4 séances, proche de l'étude de Sanae L. 64.4% [8] mais loin de la série de Traxer qui présentait un taux de succès de 90% [26]

➤ *Fonction du siège*

a. Calcul rénal

A 3mois après la LEC, le taux de succès global était de 71% sur des calculs rénaux, proche de la série de Tiselius [27] mais supérieur à celle de Sanae L. 61% [8].

Par ailleurs, les résultats dépendaient aussi de la topographie du calcul rénal. Ainsi, pour Sanae L., dans l'ordre décroissant de succès, les calculs pyélique, caliciel supérieur, caliciel moyen puis caliciel inférieur étaient classés avec respectivement 78%, 71%, 67% et 22% [8].

Les mauvais résultats au niveau des calculs caliciels inférieurs peuvent s'expliquer par la position déclive de ces derniers et par la disposition anatomique particulière du pôle inférieur du rein et une tige calicielle longue et/ou étroite [28]. Par contre, l'étude de Danuser dans sa série comportant 96patients, n'a pas montré l'influence négative de cette localisation. La qualité de la désintégration du calcul dépendrait plus des caractéristiques du calcul lui-même que des caractéristiques anatomiques du calice inférieur [28].

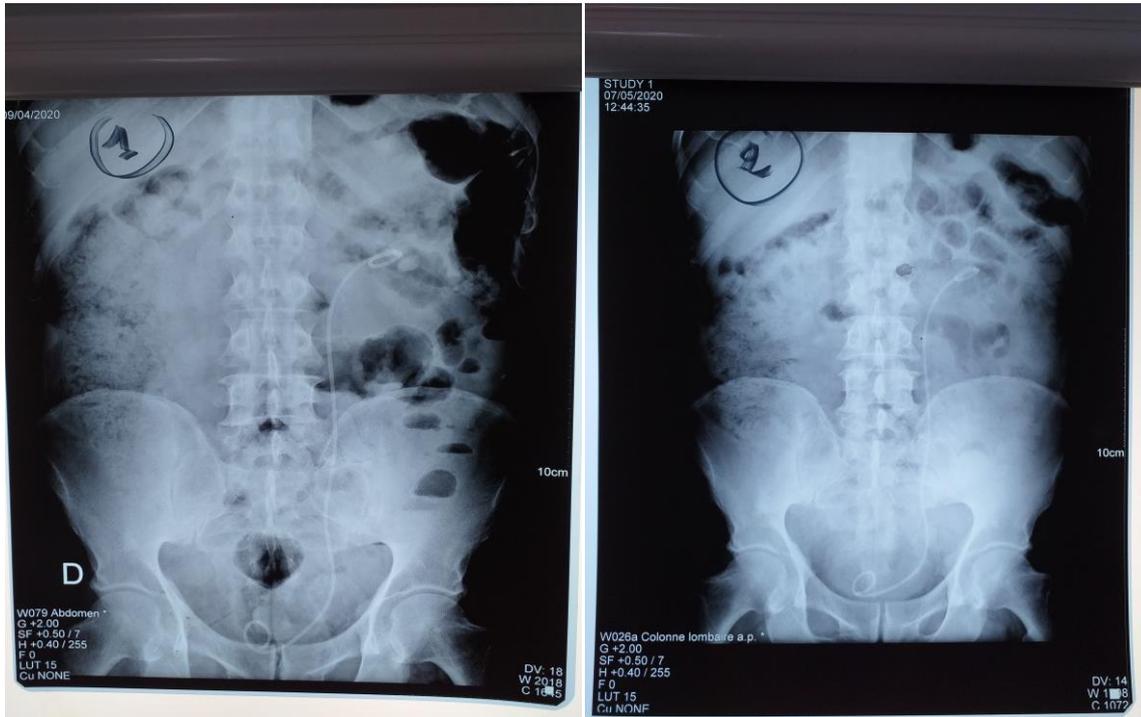


Figure 26 : Succès de la LEC pour un calcul caliciel inférieur

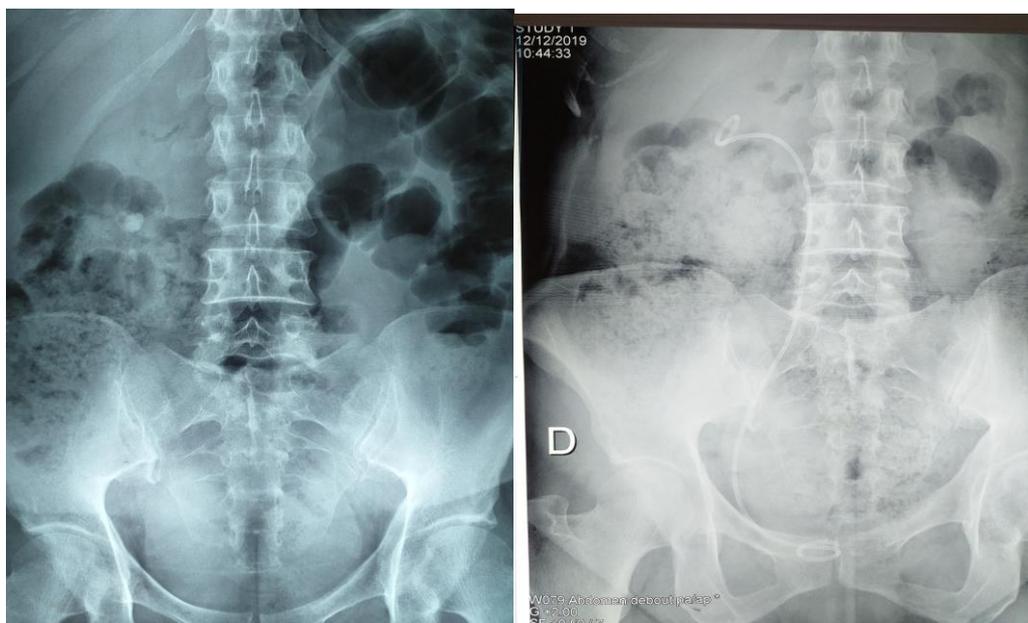


Figure 27 : succès de la LEC pour un calcul pyélique

b. Concernant les calculs de l'uretère, le taux global de succès après LEC de notre étude était de 62%, avec respectivement 50%, 100 % et 66% pour les uretères lombaires, iliaque et pelviens. Le taux global de succès chez Sanae L. était proche de nous : 57% [8]. On notait ainsi un sans-faute (0 échec) pour l'uretère iliaque dans notre étude probablement lié à un faible échantillonnage (06 patients).

Par contre, Nakumara [17] a rapporté de meilleurs résultats avec un taux de succès de 89.4% pour l'uretère lombaire et de 94.4% pour l'uretère pelvien.

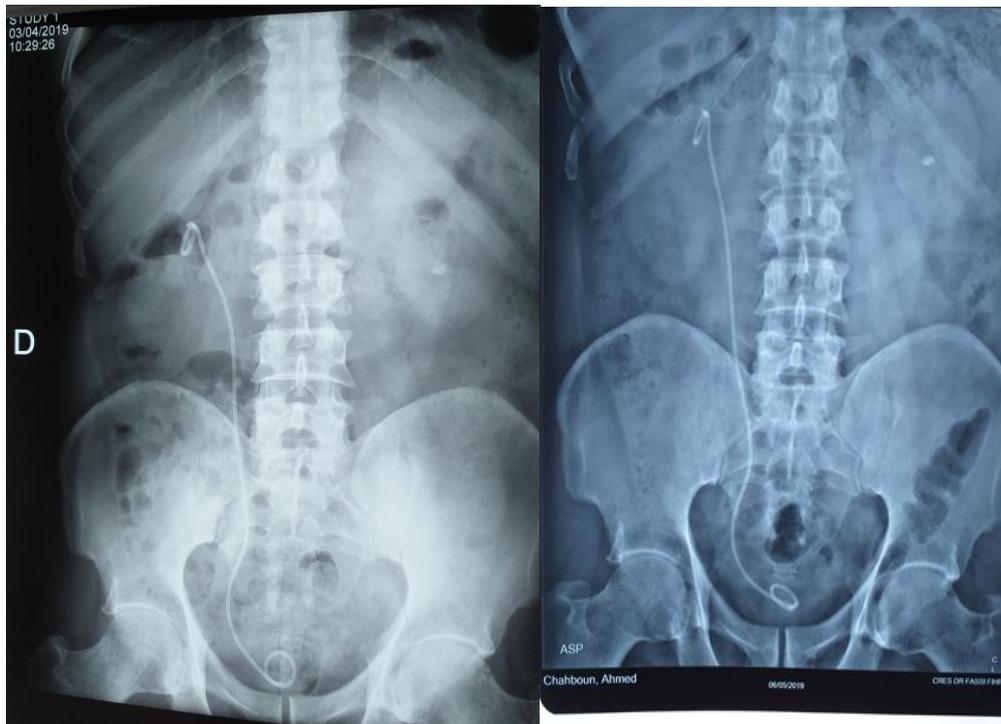


Figure 28 : succès de la LEC pour un calcul de l'uretère lombaire



Figure 29 : succès de la LEC pour un calcul de l'uretère iliaque



Figure 30 : succès de la LEC pour un calcul de l'uretère pelvien

➤ *Fonction de la taille*

Un calcul de plus de 2cm ou d'une surface de plus de 400mm² serait un facteur de mauvais pronostic pour un traitement par la LEC [29].

Ainsi, selon l'EAU, la LEC peut être indiquée pour les localisations pyéliques, s'ils sont de faible densité, sur rein unique sous couvert d'une endoprothèse urétérale [27].

Dans notre série, le taux de succès était respectivement de 86%, 70% et 33% pour les calculs de moins de 5mm, entre 5 et 15mm, et entre 15 et 25mm. On se rend bien compte que plus la taille augmentait, moins il y avait de succès à la LEC. Ce qui est corroboré dans l'étude de Sanae L. avec respectivement 70% pour les moins de 10mm, 62% pour les calculs entre 10 et 20mm, et 55% pour les plus de 20mm [8] et plus encore dans l'étude de Kupely avec respectivement 62%, 44% et 08%. [30]

➤ *Fonction du nombre*

Notre taux de succès après LEC pour lithiase unique était de 72% et baissait significativement jusqu'à 25% quand s'ajoutaient une ou plusieurs lithiases. Ceci rejoint l'étude de Sanae L. [8] avec respectivement 70% puis 31% et celle de Vallacien [31] avec 64% puis 43%. Le nombre de lithiase influence donc nettement et de façon significative les résultats de la LEC.

➤ *Fonction de la densité*

Notre taux de succès pour les calculs de moins de 1000 UH était de 88% et de 18% pour les plus de 1000 UH. Perks a, lui, établi un taux de succès à 3 mois des calculs caliciels de moins de 1000UH à 46% et de 17% pour les plus de 1000UH [32]. Dans une étude prospective sur la recherche des facteurs prédictifs de fragmentation des calculs par TDM non injecté, les facteurs d'échec de fragmentation par une machine de LEC électromagnétique, étaient un BMI élevé et une densité du calcul supérieure à 1000 UH [33].

La dureté du calcul serait donc un bon facteur prédictif de réussite de la LEC.

➤ *Fonction de la composition chimique*

Bien vrai que nous ayons recueilli moins de 50% d'analyse spectrophotométrique, 04 compositions chimiques ont été relevées dans notre série :

- Les calculs oxalo calciques mono hydratés avec 17% de taux de succès
- Les calculs oxalo calciques di hydratés avec 100% de succès
- Les calculs phospho calciques avec 80% de succès
- Les calculs PAM avec 100% de succès.

Graff et Al. notaient des taux de succès importants pour les calculs di-hydraté dans 83%, se rapprochant de notre série. Aussi, de nombreux auteurs ne recommandent pas la LEC en première intention pour les monohydratés, les cystiniques si leur taille dépasse 10mm [8]

➤ *Fonction de l'IMC*

Le BMI (Body Mass Index ou Indice de Masse Corporelle) permet de déterminer la corpulence d'une personne. Il se calcule en fonction de la taille(m) et du poids (kg). Il indique donc à travers une classification établie le degré de surcharge pondérale qui rentre dans la constitution du syndrome métabolique (obésité, taux de glycéride ↑, glycémie↑, HTA, faible taux de HDL).

Dans notre étude, les personnes obèses avaient un pourcentage de succès bas avec les catégories obésité modérée (38%) et obésité sévère (20%). Tandis que les personnes à corpulence normale et en surpoids avaient respectivement 81 et 72% de succès. L'étude sénégalaise de C.ZeOndo allait dans ce sens en l'affirmant : l'obésité est un facteur péjoratif de succès de la LEC [18].

➤ *Fonction des facteurs techniques*

Les résultats de la LEC dépendent aussi bien du lithotriteur (puissance, fréquence, nombre d'ondes de choc, nombre de séances) que de l'expérience de l'opérateur [34]. Actuellement, il vaut mieux privilégier les lithotriteurs ayant une tache focale large. La tache focale doit si possible être plus large que le calcul pour obtenir une bonne fragmentation, du fait des mouvements du calcul pendant la respiration et de la meilleure répartition de la pression à la surface du calcul. Pour une fragmentation optimale, il faut utiliser des fréquences basses, idéalement de 1 Hz, voire 1,5 Hz. L'utilisation de fréquences faibles permet une meilleure fragmentation, moins d'analgésie car à cette fréquence les clusters des bulles de cavitations n'interfèrent pas avec les ondes de choc. De plus, à la fréquence 1 Hz, l'onde de pression négative est plus profonde, sans que le pic de

pression positive soit affecté [35]. Notre série a adopté une fréquence de 01 Hz durant toutes les séances avec une fréquence de tir moyenne de 80/mn. Dans la littérature, le taux de fragmentation de 1 Hz était de 65% et de 47% à 2 Hz. Le taux de succès était de 60% à 1Hz et de 30% à 2Hz [36 ; 37].

11. Comparaison et évolution des différentes techniques thérapeutiques

L'une des plus grandes séries du monde pour la LEC : celle de Jagtab et al a traité plus de 5000 cas sur une période de 25 ANS [38]

Le taux de succès global (75 à 85%) toute localisation confondue dépassait notre série de 10 à 15 points.

Les taux de succès varient en fonction des machines utilisées, passant de 77,6% pour le Sonolite 3000 à 88% pour le Dornier compact DELTA.

Malgré l'échantillonnage important et les bons résultats enregistrés, on note une tendance continue vers une diminution importante de l'utilisation de la LEC.

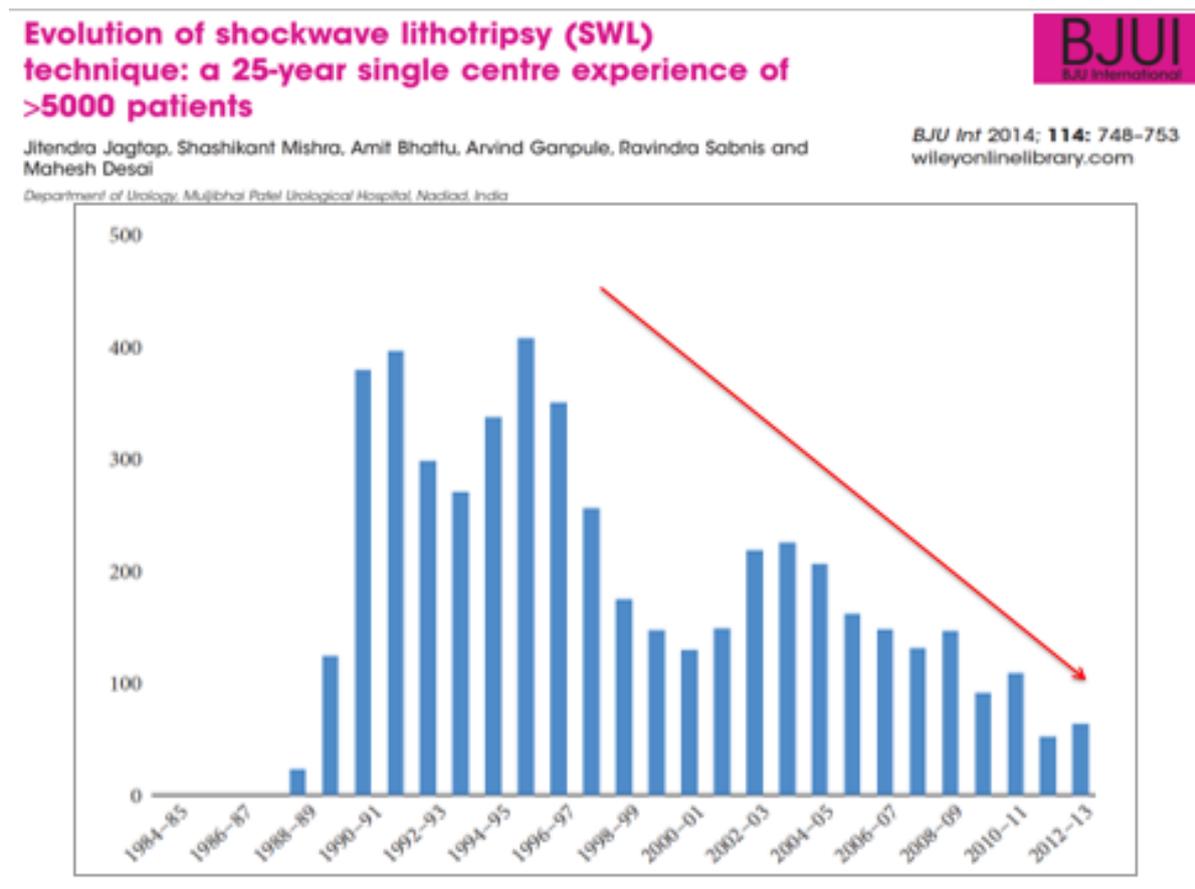


Figure31 : montrant la tendance à la diminution drastique de l'utilisation de la LEC avec le temps

Par ailleurs, une revue systématique comprenant 120 publications de 1990 à 2015 (UK, USA, NEW ZELANDE, AUSTRALIE, CANADA, BRESIL) montrait que le paradigme dans le traitement de la lithiase urinaire a changé. Le graphique suivant montre une diminution notable et progressive de l'usage de la LEC dans la PEC de la lithiase urinaire, confirmant ainsi l'émergence et l'augmentation de l'utilisation des procédures endo-urologiques. Globalement, au cours de ces deux dernières décennies la part de l'URRS a augmenté et la NLPC est resté stable [39].

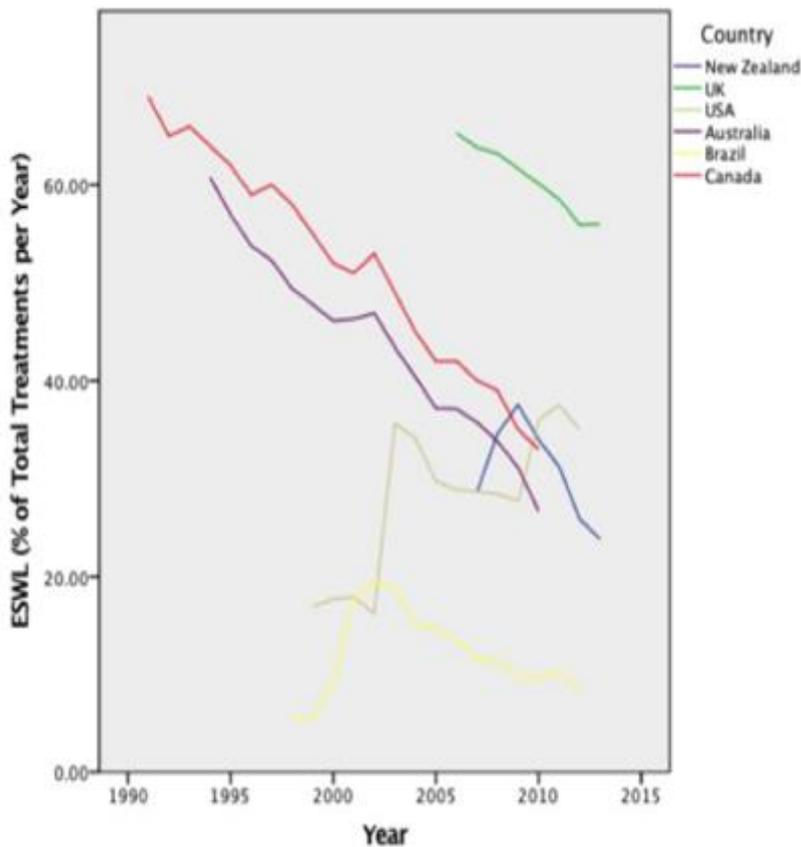


Figure 32 : Diminution progressive de l'usage de la LEC dans la PEC de la lithiase urinaire dans différents pays et dans les 25 dernières années [39]

En comparant deux périodes : 2000- 2007 et 2008-2015(figure 34), le changement de paradigme était de : [40]

+ 171% pour URS

+ 279% pour la NLPC

– 17% pour la LEC

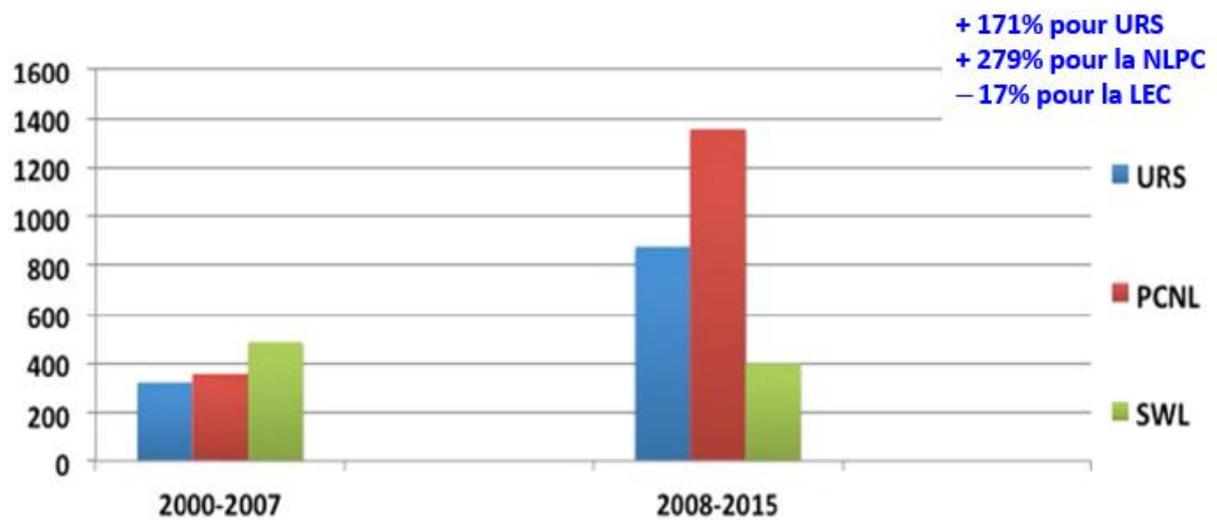


Figure 33 : Evolution du paradigme dans les périodes 2000-2007 et 2008-2015

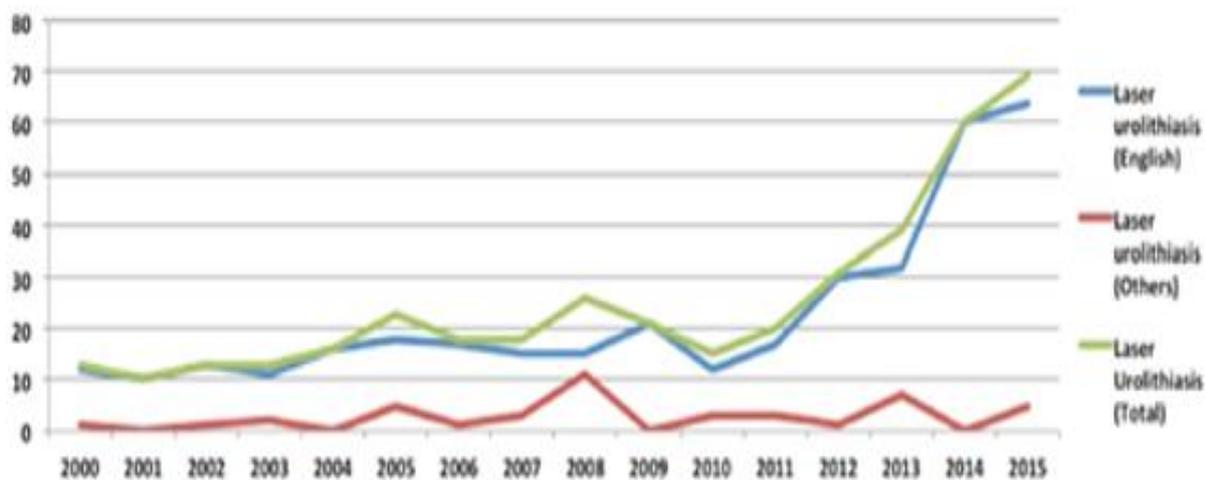


Figure 34

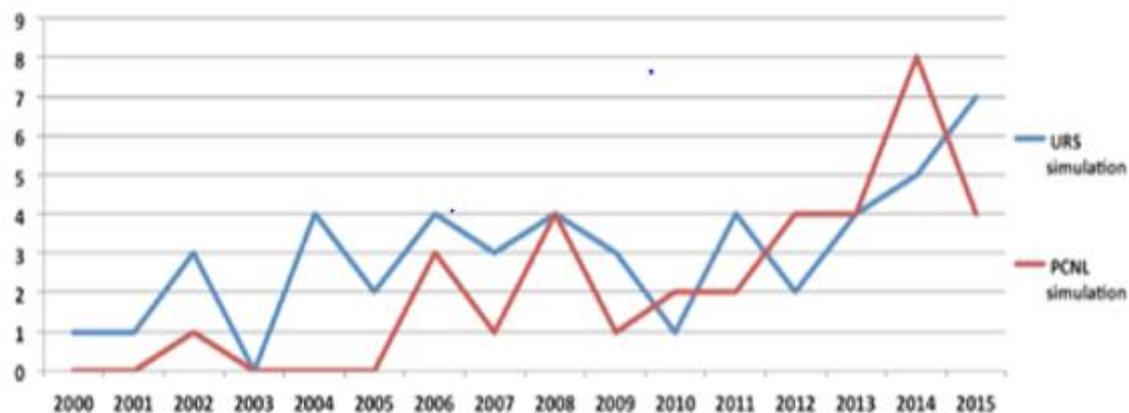


figure 35

Les figures 34 et 35 évaluent et comparent le nombre de publications relatives aux différentes techniques au fil des années.

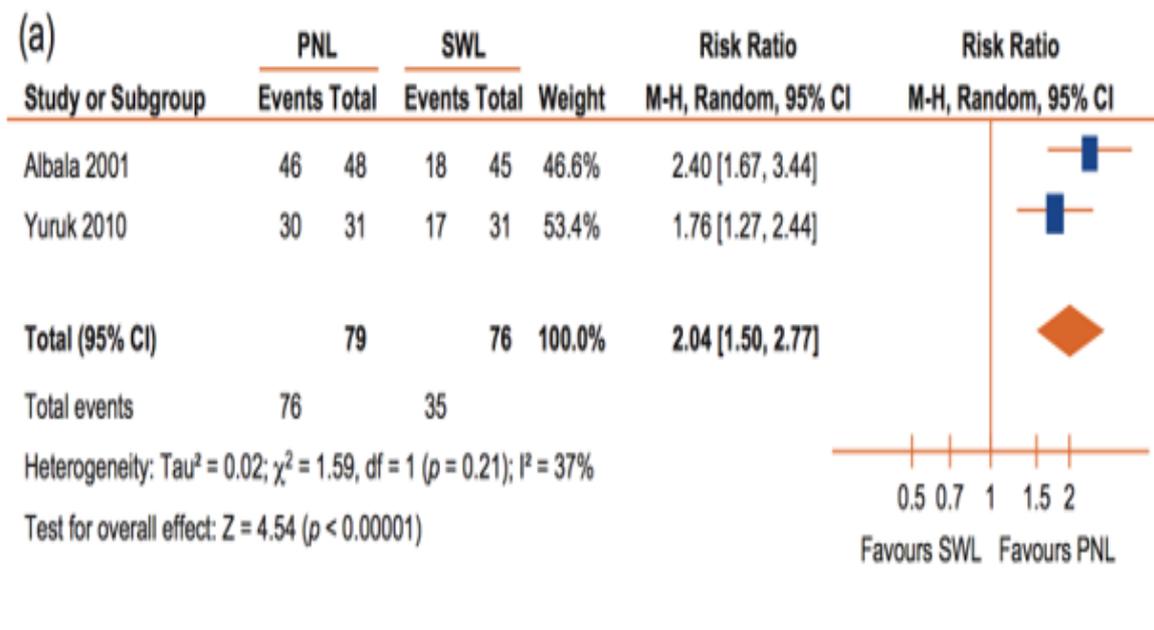
Ces graphiques résument un fait : les articles publiés sur l'URS et la NLPC durant cette période ont augmenté de façon abrupte (avec une augmentation plus importante pour l'URSS). Par contre, sur cette même période, les publications sur la LEC et la chirurgie ouverte ont diminué. [40]

Autre Meta analyse d'une revue systématique sur l'efficacité des trois techniques : LEC, URRS et NLPC pour le traitement du calcul du pole inférieur du rein [41] : 7 ETUDES prospectives randomisées contrôlées avec 671 patients parmi 2741 inclus dans l'étude.

Les auteurs rappellent que la prévalence de la lithiase urinaire est en augmentation et que la lithiase du pole inférieur est la plus fréquente.

L'étude s'est consacrée aux calculs de diamètre inférieur ou égale à 20mm :

- A 3 mois l'étude montre un bénéfice en termes de stone free en faveur de la NLPC Vs LEC pour les calculs supérieurs à 10 mm.



**SF à 3 mois : Calcul supérieur à 10mm
Favorable NLPC vs LEC**

Figure 36 : Méta analyse montrant l'efficacité de la NLPC par rapport à la LEC

- A 3 mois l'étude montre un bénéfice en termes de stone free en faveur de l'URRS pour les calculs supérieurs à 10 mm mais pas pour les calculs inférieurs à 10mm [41]

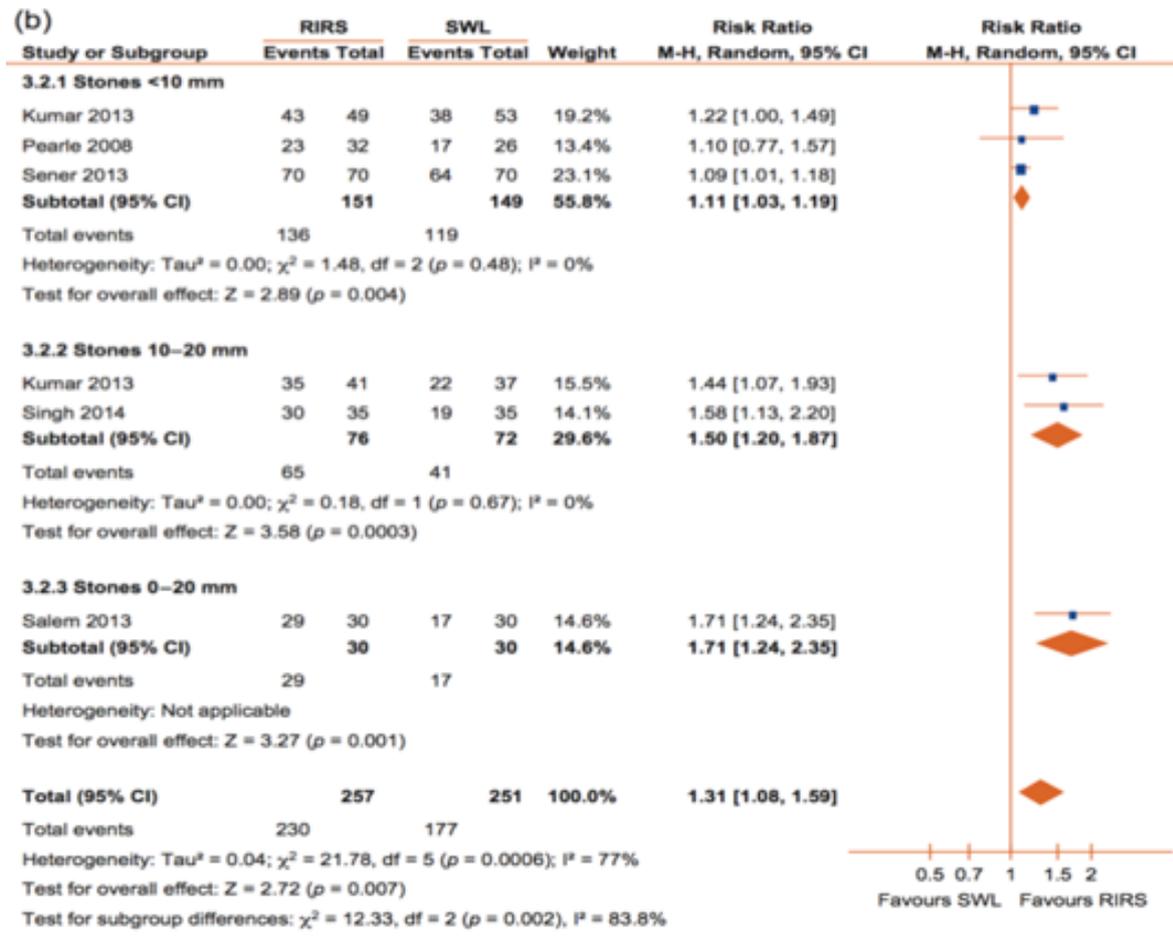


Figure 37 : Méta analyse montrant l'efficacité de l'URSS par rapport à la LEC [41]

Autre Meta analyse d'une revue systématique sur la LEC, l'URRSL et la NLPC pour le traitement du calcul caliciel inférieur du rein entre 10 et 20mm : 3 études prospectives randomisées contrôlées et 5 études rétrospectives avec 1615 patients [42]

Author, year	Country	Study period	Study design	LE	Study quality	Inclusion criteria	Cases,n		
							PCNL	RIRS	ESWL
Bozkurt et al ,2011	Turkey	2009-2010	Retrospective case control	3b	6 [*]	1.5-2cm	42	37	-
Aboutaleb et al, 2012	Egypt	2007-2011	Retrospective case control	3b	5 [*]	1-2cm	19	13	24
El-Nahas et al, 2012	Egypt	2007-2010	Retrospective case control	3b	7 [*]	1-2cm, symptomatic	-	37	62
Ozturk et al ,2013	Turkey	2007-2012	Retrospective case control	3b	5 [*]	1-2cm	144	28	221
Ozgor et al ,2018	Turkey	2011-2013	Retrospective case control	3b	7 [*]	1-2cm	-	128	113
Singh et al, 2014	India	2011-2013	RCT	2b	3 [#]	1-2cm, radio-opaque	-	35	35
Kumar et al ,2015	India	2012-2013	RCT	2b	3 [#]	1-2cm	-	43	42
Bozzini et al, 2017	Italy;Austria;UK;Russia	2010-2014	RCT	2b	3 [#]	1-2cm	181	207	194

Tableau 13 : Méta Analyse montrant les résultats de la LEC, l'URSS et la NLPC pour le traitement des calculs caliciels inférieurs du rein entre 10 et 20mm.

La NLPC requiert le plus long séjour hospitalier mais un taux de SF plus élevé.

La LEC présente un taux plus faible en termes de SF et de retraitement mais le taux le plus faible en termes de temps opératoire et d'hospitalisation. Le taux de complication est comparable.

Une autre étude rétrospective [43] a regroupé 437 patients à partir de données de centres hospitaliers comparant les trois méthodes dans le traitement des calculs rénaux radio transparents de 10 à 20 mm quel que soit le siège.

	SWL group	PNL group	RIRS group	<i>p</i> value
No of patients (%)	251 (57.5 %)	140 (32.0 %)	46 (10.5 %)	
Mean age ± SD (years)	30.8 ± 15.9 [27 (1–76)]	36.4 ± 19.7 [19 (1–71)]	29.6 ± 20.3 [31(1–65)]	0.004*
Male/female	175/76	72/68	24/22	0.001*
Mean stone size ± SD (mm)	14.9 ± 2.9 [15 (10–20)]	17.3 ± 3.6 [20 (10–20)]	15.6 ± 3.4 [16(10–20)]	<0.001*
Stone laterality				
Right/left	118/133	71/69	17/29	
Stone location				0.180
Pelvis	99 (39.4 %)	47 (33.6 %)	15 (32.6 %)	
Upper/middle pole	48 (19.1 %)	17 (12.1 %)	7 (15.2 %)	
Lower pole	72 (28.7 %)	54 (38.6 %)	14 (30.4 %)	
multicaliceal	32 (12.7 %)	22 (15.7 %)	10 (21.7 %)	

Tableau 14 : comparaison des trois méthodes dans le traitement des calculs rénaux radio transparents de 10 à 20 mm quel que soit le siège.

Parlant du taux de succès, le diagramme suivant montrait un Taux plus élevé pour la NLPC et l'URRS bien que le taux de complication était plus élevé surtout pour la NLPC. Le taux de retraitement était plus élevé pour la LEC.

La morbidité occasionnée par la NLPC pouvait être significativement réduite par L'URRS.

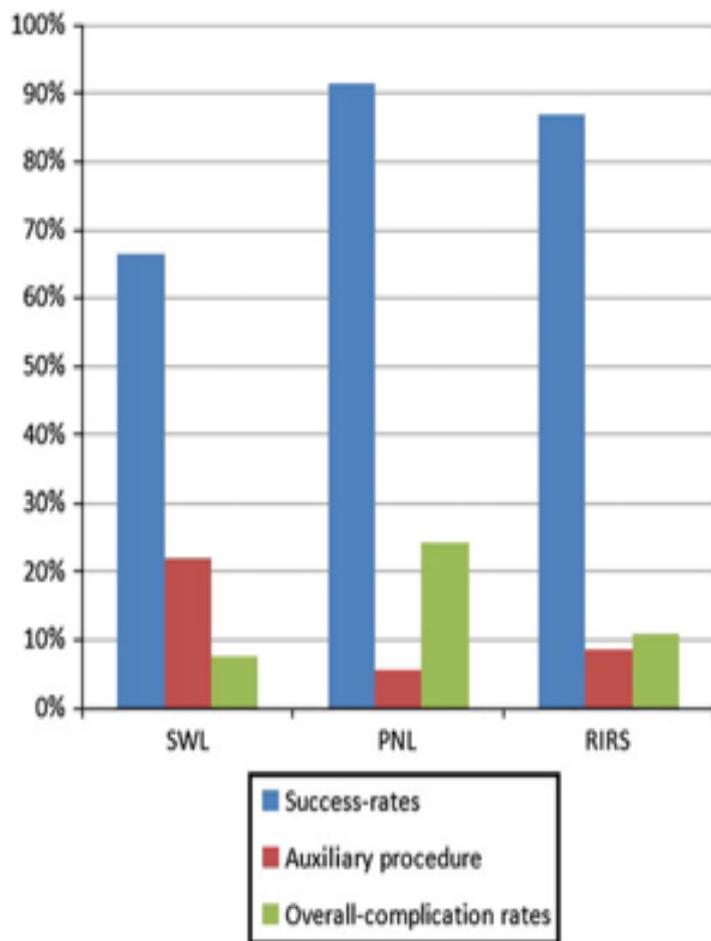


Figure 38 : comparaison des 3 méthodes concernant les résultats, et les éventuelles complications et retraitement [43]

12.Faut-il mettre les différentes techniques en opposition ou créer une symbiose efficiente ?

La littérature [38] montre que les résultats varient d'un opérateur à un autre.

Devant les résultats pas toujours satisfaisants, la popularité de la LEC ces 10 dernières années a baissé. Ce fait est expliqué aussi par l'extraordinaire développement des instruments endoscopiques.

Pour n'importe laquelle des techniques, l'indication appropriée est la principale clé de la réussite.

AINSI, COMMENT AMELIORER LES RESULTATS DE LA LEC ET LA RENDRE COMPETITIVE PAR RAPPORT A L'URRS ET LANLPC ?

Dans l'étude de JAGTAB, la différence de performance des deux machines à partir de 2000 était notable et allait dans le sens des appareils de nouvelle génération.

Les auteurs voyant que la compétitivité de la LEC était inférieure aux deux autres méthodes, ont alors réévalué l'indication en terme de diamètre du calcul à traiter : à moins de 15mm, les résultats étaient de 88% de SF ;

Concernant la densité, la LEC devient plus difficilement performante au-delà de 1000UH. Les auteurs se sont même fixés une valeur seuil à 1200UH.

Par ailleurs, une étude allemande menée par Andreas Neisius et al. [44] a présenté les résultats d'un lithotriporteur de troisième génération.

183 patients étaient traités avec 84 localisations rénales, 99 urétérales. La médiane du diamètre ne dépassait pas 1cm. Enfin 55% des patients avaient des calculs de moins de 1cm quel que soit la localisation. Le taux de SF était de 95% pour les calculs de moins de 1cm et 93% pour le total des patients.

La conclusion de cette étude était qu'avec ce type de générateur, le retraitement et les complications étaient faibles faisant de la LEC le 1^{er} choix de traitement des calculs de moins de 1cm, quel que soit la localisation.



Figure 39 : vue du lithotriporteur 3^e génération utilisé par l'équipe de Andréas Neisius

	Calculi <10 mm, n	Median (range) diameter, mm	Mean (sd) no. of sessions	Residual fragments *, %	Stone-free rate, %
Kidney					
Renal pelvis	5	8 (6-9)	1.6 (0.9)	20	80
Upper calyx	6	6.5 (5-8)	1.2 (0.4)	-	83
Middle calyx	12	8 (4-9)	1.3 (0.3)	100	100
Lower calyx	14	7.5 (5-9)	1.1 (0.3)	7	93
Total	37	8 (4-9)	1.2 (0.5)	5	92
Ureter					
Proximal	20	5.5 (4-9)	1.3 (0.7)	-	95
Mid-	13	7 (5-9)	1.1 (0.3)	-	100
Distal	31	6 (4-9)	1.1 (0.3)	-	93
Total	64	6 (4-9)	1.1 (0.4)	-	95
					55%
	All calculi, n	Median (range) diameter, mm	Mean (sd) no. of sessions	Residual fragments *, %	Stone-free rate, %
Kidney					
Renal pelvis	27	14 (6-25)	1.5 (0.6)	7	85
Upper calyx	8	7.5 (5-18)	1.1 (0.4)	-	88
Middle calyx	24	9.5 (4-18)	1.2 (0.5)	-	100
Lower calyx	25	9 (5-19)	1.2 (0.4)	16	80
Total	84	10 (4-25)	1.3 (0.5)	7	88
Ureter					
Proximal	29	8 (4-25)	1.4 (0.7)	-	93
Mid-	19	8 (5-20)	1.3 (0.6)	-	90
Distal	51	8 (4-28)	1.2 (0.5)	-	94
Total	99	8 (4-28)	1.3 (0.6)	-	93

Figure 40 : résultats en termes de succès, complications et retraitement du lithotriporteur 3^e génération utilisé par Andréas Neisius

D'autres auteurs défenseurs de la LEC tels Christian G. Chaussy et coll. [45] ayant une expérience de plus de 30 ans expliquent que malgré son caractère non invasif, l'utilisation de la LEC a diminué ces dernières années. Les raisons :

Essentiellement la performance de l'endoscopie.

L'enthousiasme faible des urologues.

Formation insuffisante des urologues à la technique.

Les principes et indications mal appliqués.

Il a été établi dans cette étude un algorithme en fonction de la taille du calcul et de son type biochimique :

La zone rouge : zone de CI de la LEC

La zone verte : zone idéale de la LEC

La zone jaune : traitement avec risque de plusieurs séances

La zone orange : deuxième choix thérapeutique

Largest diameter	≤ 20 mm	21 - 25 mm	Largest diameter	≤ 20 mm	21 - 25 mm	26 - 30 mm	≥ 31 mm
Stone surface area	< 200-225 mm ²	225-350 mm ²	Stone surface area	< 200-225 mm ²	225-350 mm ²	350-450 mm ²	> 450 mm ²
COD HAP UA	Green	Yellow	COD HAP UA	Green	Yellow	Orange	Red
Auxiliary proc.			Auxiliary proc.		Internal stent	Internal stent	xx
COM	Yellow	Orange	MAP CarbAp	Green	Yellow	Orange	Red
Auxiliary proc.			Auxiliary proc.	Internal stent	Internal stent	Internal stent	x
MAP CarbAp	Green	Yellow	COM	Green	Yellow	Orange	Red
Auxiliary proc.	Internal stent	Internal stent/PN	Auxiliary proc.		Internal stent	Internal stent	
BRU CY	Yellow	Orange	BRU CY	Green	Yellow	Orange	Red
Auxiliary proc.			Auxiliary proc.	Internal stent	Internal stent	Internal stent	

Tableau 15 : Illustrations imagées des indications efficaces de la LEC

Perspectives [46] : Les nouvelles techniques de fragmentation Laser notamment le thulium fibres laser avec un potentiel significatif dans le traitement des calculs urinaires sur la base d'expériences in vitro.

Le thulium fibres laser surpasse le laser holmium YAG sur plusieurs aspects (Intégration de fibre de l'ordre de 50µm, Pulsation d'énergie plus faible de l'ordre de 0,025j, Fréquence de l'ordre de 2000hz)

Ces nouvelles caractéristiques pourraient être le standard de l'URRS et mettre encore plus en difficulté la LEC mais aussi la NLPC.

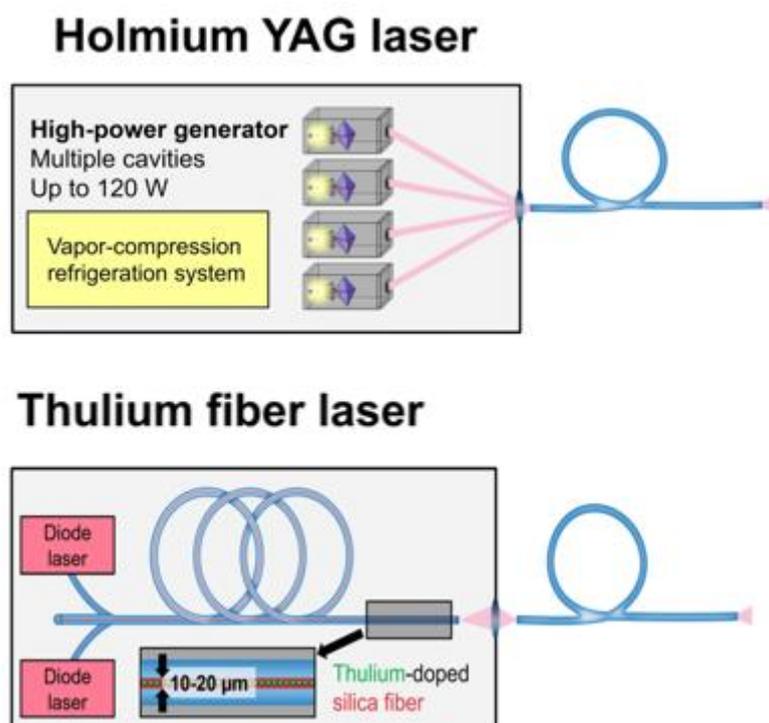


Figure 41 : Image comparative des techniques de fragmentation laser actuelle

Parameter	Holmium:YAG laser (Lumenis Pulse 120H)	Thulium fiber laser (JPG Medical, Superpulse)
Wavelength	2120 nm	1940 nm
Pulse energy range	0.2-6.0 J	0.025-6.0 J
Pulse duration range	0.05-1 ms	0.05-12 ms
Pulse shape	Dictated by the pumping pulse	Electronically modulated
Maximum pulse frequency	120 Hz	2000 Hz
Maximum average power	120 W	60 W
Lowest proximal laser fiber core diameter	≥ 200 μm	≥ 150 μm
Cooling system	Low-power generators: self-contained water-cooling system with fan High-power generators: vapor-compression refrigeration system	Fan
Resistance to external shocks	Low	High

Tableau 16 : Résultats de la comparaison entre les 2 techniques de fragmentation laser actuelle

13. Nos difficultés

Les résultats de la LEC dépendent :

- Du calcul avec ses paramètres de taille, nombre, densité, nature et localisation
- Du patient avec le BMI, les antécédents pathologiques

Mais aussi du lithotriteur et du déroulement des séances.

Les difficultés rencontrées étaient essentiellement :

- Le recueil d'analyses spectrophotométriques insuffisant
- La perte de vue des patients après amélioration de la symptomatologie ce qui nous aurait donné un plus grand échantillon si les patients avaient respecté les RDV de contrôle.
- Enfin il ne faut pas oublier que le recrutement de techniciens compétents sachant utiliser les lithotripteurs est l'une des clés garantes des meilleurs résultats de la LEC.

Conclusion

La LEC est un moyen de traitement des calculs du haut appareil urinaire relativement simple, engendrant une faible morbidité. Les indications doivent être précises et le déroulement minutieux si l'on espère des résultats efficaces.

Notre étude a permis d'évaluer les différents facteurs importants et favorisants de meilleurs taux de succès après LEC. Ainsi, la LEC s'est avérée moins efficace dans certaines situations telles :

La taille du calcul au-delà de 15 mm

La dureté au-delà de 1000 UH

La multi focalité des calculs

L'existence de maladies métabolique comme ATCD

L'obésité même modérée

La nature oxalo calcique monohydratée malgré leur nombre important dans notre série et toutes les séries de la littérature.

D'où l'augmentation très marquée de l'usage de l'endo urologie et surtout de l'URSL ces 10 dernières années pour une meilleure efficacité.

L'étude pourrait être améliorée par :

- Une meilleure exploration métabolique qui devrait permettre de compléter le traitement urologique et, donc, réduire le risque de récurrence.
- Un meilleur contrôle post LEC des patients à travers une sensibilisation efficace et surtout une bonne collecte des analyses spectrophotométriques des calculs émis.

RESUME

Introduction : La maladie lithiasique urinaire constitue un véritable problème de santé publique par sa fréquence actuelle. La LEC, moins invasive, en est l'un des traitements et est basé sur la fragmentation des calculs par l'émission extra corporelle d'ondes de choc.

Objectif : évaluer l'impact des caractéristiques morphologique des calculs et clinique des patients, sur les résultats de la LEC et la pertinence de son indication par rapport à l'endo urologie.

Matériels et Méthodes : il s'agit d'une étude rétrospective de patients traités par LEC de juin 2018 à juin 2019 à l'HMIMV. Les données cliniques, biologiques et morphologiques ont été collectées à partir des dossiers médicaux.

Résultats : sur 111 patients avec une moyenne d'âge de 46 ans et majoritairement masculine, le taux de succès global à la LEC était de 68%. Il allait décroissant avec :

La présence de maladies métaboliques : 38%

L'obésité modérée : 38%. L'obésité sévère : 20%

La pluralité des calculs : 25%

La dureté à + de 1000UH : 18%

La taille à + de 15mm : 33%

La composition chimique monohydratée avait 17% de succès à l'inverse des autres composantes dihydratée, phosphocalcique et phospho amoniaco magnésien avec respectivement 100, 80 et 100%.

Conclusion : nos résultats suggèrent que la présence de maladies métaboliques, l'obésité, la grosseur et la dureté des calculs, leur localisation au niveau caliciel inférieur, la composante monohydratée sont des facteurs péjoratifs de succès de la LEC. Ainsi, nous notons une tendance actuelle très marquée à l'endo urologie, corroborée par de nombreuses études.

Mots clés : LEC, IMPACT, MALADIES METABOLIQUES, OBESITE, DURETE, TAILLE, COMPOSITION CHIMIQUE, PEJORATIF, ENDOUROLOGIE.

REFERENCES

1. Soucie JM, Coates RJ, McClellan W, Austin H, Thun M. Relation between geographic variability in kidney stones prevalence and risk factors for stones. *Am J Epidemiol* 1996;**143**:487–95.
2. Trinchieri A, Coppi F, Montanari E, Del Nero A, Zanetti G, Pisani E. Increase in the prevalence of symptomatic upper urinary tract stones during the last ten years. *Eur Urol* 2000;**37**:23–5
3. Trinchieri A, et al., Epidemiology, In: Stone Disease, edited by Segura J, Conort P, Khoury S, Paris, France, ICUD, Distributed by Editions 21, 2003
4. M. Daudon **Épidémiologie de la lithiase urinaire** EMC.
Urologie 18-104-A-21
5. Stamatelou, K.K., et al. Time trends in reported prevalence of kidney stones in the United States: 1976-1994. *Kidney Int*, 2003. 63: 1817.
6. Sanchez-Martin, F.M., et al. [Incidence and prevalence of published studies about urolithiasis in Spain. A review]. *Actas Urol Esp*, 2007. 31: 511.
7. Zhe, M., et al. Nephrolithiasis as a risk factor of chronic kidney disease: a meta-analysis of cohort studies with 4,770,691 participants. *Urolithiasis*, 2017. 45 : 441.
8. Sanae Lakhdar, Lithotritie extracorporelle expérience du service d’UrologieA Chu Ibn Sina Rabat, Thèse n°233/2019, Faculté de Médecine et Pharmacie Rabat
9. PLACE DE LA LITHOTRITIE EXTRA CORPORELLE DANS LE TRAITEMENT DES CALCULS CALICIELS INFÉRIEURS
Thèse de Mme. EL AZZOUZI RAJAE N°123/2015. Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fes
10. Chaussy C, Schmiedt E, Jocham D. First clinical experiences with extracorporeally incuded destruction of kidney stones by shock waves *J. Urol.* 1982, 127 : 417-420
11. Chaussy C, Schmiedt E. Extracorporeal shock wave lithotripsy for kidney stones: An alternative to surgery *Urol.Radilo.* 1984,6 :339-343
12. Doré, B. (2005). *Techniques et indications de la lithotritie extracorporelle (LEC) en urologie. Annales d’Urologie, 39(3-4), 137–158.* Doi : 10.1016/j.anuro.2005.07.002

13. Emmanuel Ravier, Efficacité de l'urétéroscopie souple versus lithotritie extracorporelle dans le traitement des calculs du rein. Etude de faisabilité. Sept 2014. Faculté de Médecine Lyon est.
14. Thomas Knoll et al., Extracorporeal shockwave lithotripsy vs. Percutaneous nephrolithotomy vs. flexible ureterorenoscopy for lower-pole stones, Arab Journal of Urology (2012) 10, 336-341.
15. Lysa Combe et al. Lithotritie extracorporelle : Etat de l'art, Evolution et Marché. Centre Hospitalier du pays d'Aix. Polytech Marseille. Janvier 2018
16. TEMBELY Aly et al. Traitement par la lithotripsie extra-corporelle des calculs du haut appareil urinaire au service d'urologie point g (mali) URO'ANDRO (2014), 2,114
17. Nakamura et al. Treatment of upper urinary tract stones with extracorporeal shock wave lithotripsy BMC Urology 2011, 11:26
18. C.ZeOndo et Al. La lithotritie extra corporelle : expérience d'un centre africain. African journal of urology. Vol 24, N°4 2018
19. T.Kambou. A C Traore, B. Zango. La lithiase urinaire du haut appareil urinaire au centre hospitalier SANOU SOROU de BOBO-DIOULASSO (BURKINA FASO) : aspect épidémiologique et thérapeutique : à propos de 180 patients 2005.
20. Sangare Y. Calcul urétéral : Aspects cliniques, éléments de diagnostic et de thérapeutique au service d'urologie de l'HOPITAL GABRIEL TOURE. Thèse de Méd. Bamako FMPOS. 2007.
21. Traore YN. Etude des lithiases de l'appareil urinaire dans le service d'urologie du CHU du Point « G » : A propos de 100 cas. Thèse Méd. Bamako. 2012
22. DEMBELE Zana Epidémiologie et traitement des lithiases urinaires dans le service d'urologie de l'hôpital du POINT-G Mali 2005.
23. Coffi Urbain M. A.- Contribution à l'étude de la lithiase urinaire chez l'africain au Sénégal à propos de 123 observations. Thèse Méd., Dakar, 1981, N° 15.
24. Doré B, Lefebvre O, Hubert J, Et Les Membres Du Comité Lithiase De L'afu. Vers une révision de la classification des calculs urinaires. Prog Urol 1999;9:23-37.

25. Traore B.- Contribution à l'étude épidémiologique des lithiases urinaires dans les hôpitaux de Bamako et de Kati.- Thèse Méd., Bamako, 1983, N° 35.
26. Olivier Traxer and al.
Thulium fiber laser: the new player for kidney stone treatment? A comparison with holmium: yag laser
January 2019
27. Tiselius Hg, Alken P, Buck C, Gallucci M, Knoll T, Sarica K, Et Al. Guidelines On Urolithiasis: Diagnosis Imaging. Eur Urol Eau Guidelines 2008 ;9—19.
28. Havel D, Saussine C, Fath C, Lang H , Faure F , Jacqmin D . Single stones of the lower pole of the kidney. Comparative results of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. European Urology 1998; 33:396–400.
29. El-Assmy A, El-Nahas AR, Abo-Elghar ME, Eraky I, El-Kenawy MR, Sheir KZ. Predictors of success after extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) for renal calculi between 20—30mm: a multivariate analysis model. Sci World J 2006;6:2388—95
30. Kupeli and al. Value of ultra sonography and helical computed tomography in the diagnosis of stone free patients after extra corporeal shock wave lithotripsy. Int Urol Nephrol. 2005; 37 (2):225-30.
31. Vallancien G., Defourmestaux N., Leo Jp., Cohen L., Puissan J., Veillon B., Brisset Jm.:Outpatient Extracorporeal Lithotripsy of Kidney Stones: 1200treatments. Eur. Urol.,1988, 15, 1-4.
32. Perks AE, Gotto G, Teichman JM. Shock wave lithotripsy correlates with stone density on preoperative computerized tomography. J Urol 2007;178:912—5.
33. El-Nahas AR, El-Assmy AM, Mansour O, Sheir KZ. A prospective multivariate analysis of factors predicting stone disintegration by extracorporeal shock wave lithotripsy: the value of high-resolution non contrast computed tomography. Eur Urol 2007;51:1688—93.
34. Augustin H. Prediction of stone-free rate after ESWL. Eur Urol2007;52:318—20.
35. Sapozhnikov OA, Maxwell AD, MacConaghy B, Bailey MR. A mechanistic analysis of stone fracture in lithotripsy. J Acoust Soc Am 2007;12:1190—202.

36. Yilmaz E, Batislam E, Basar M, Tuglu D, Mert C, Basar H. Optimal frequency in extracorporeal shock wave lithotripsy: prospective randomized study. *Urology* 2005;66:1104—60.
37. Davenport K, Minervini A, Keoghane S, Parkin J, Keeley FX, Timoney AG. Does rate matter ? The results of a randomized controlled trial of 60 versus 120 shocks per minute for shock wave lithotripsy of renal calculi. *J Urol* 2006;176:2055—8.
38. Jitendra jagtap and al. Evolution of shockwave lithotripsy (swl) technique: a 25-years single center experience of > 5000 patients. *BJU Int* 2014;114:748-753
39. Geraghty RM and al. Worldwide trends of urinary stone disease treatment over the last two decades: A systematic review. *JEndourol*, 2017 jun;31 (6): 547-556
40. Amelia Pietropaolo and al.
Trends of ‘urolithiasis: interventions, stimulation and laser technology’ over the last 16 years (2000-2015) as published in the literature (PubMed): A systematic review from european section of uro-technology (ESUT)
WorldJUrol 31 Mai 2017
41. James F. Donaldson and al
Systematic Review and Meta-analysis of the clinical Effectiveness of shock wave lithotripsy. Retrograde intrarenal surgery and Percutaneous Nephrolithotomy for lower-pole renal stones. *European Urology* September 27, 2014.
42. Jumbo L. and al.
Retrograde intrarenal surgery Vs. Percutaneous Nephrolithotomy Vs. Extracorporeal Shockwave Lithotripsy for lower-pole renal stones 10-20mm: A Meta Analysis and Systematic Review
Urol J, 2019 May 5; 16 (2): 97-106
43. Resorlu B. and al.
Comparison of Retrograde intrarenal surgery, Shockwave Lithotripsy and Percutaneous Nephrolithotomy for treatment of medium sized radiolucent renal stones. *World J Urol.* 2013 Dec 31 (6): 1581-6

44. Andreas Neisius and al.

Treatment efficacy and outcomes using a third generation shockwave lithotripter

BJU Int 2013; 112: 972-981

45. Christian G. Chaussy and al.

How can and should we optimize extracorporeal shockwave lithotripsy?

Nov 2017 University of Munich

Annexes

- PEC efficace de la maladie lithiasique urinaire selon l'EAU 2019 dans les figures 42, 43, 44 et 45.

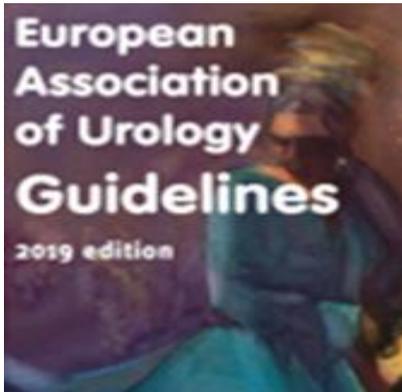


Figure 42

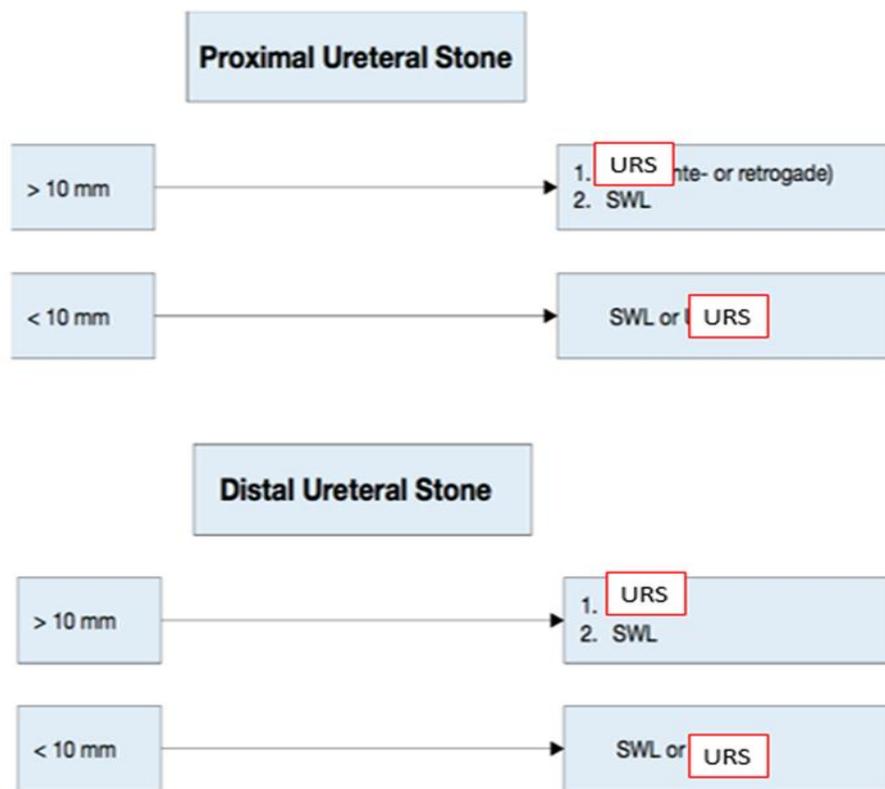


Figure 43

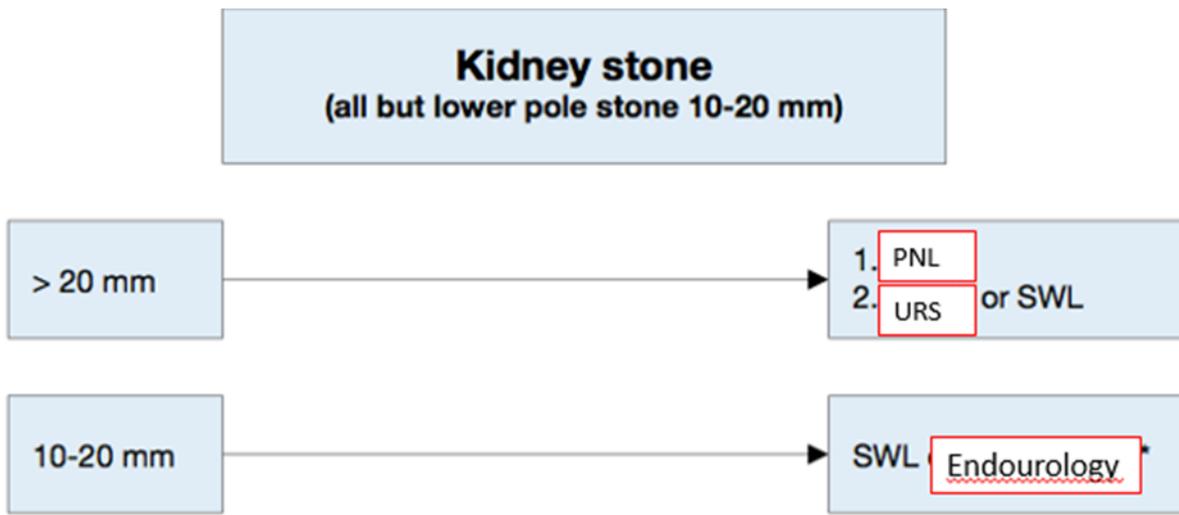


Figure 44

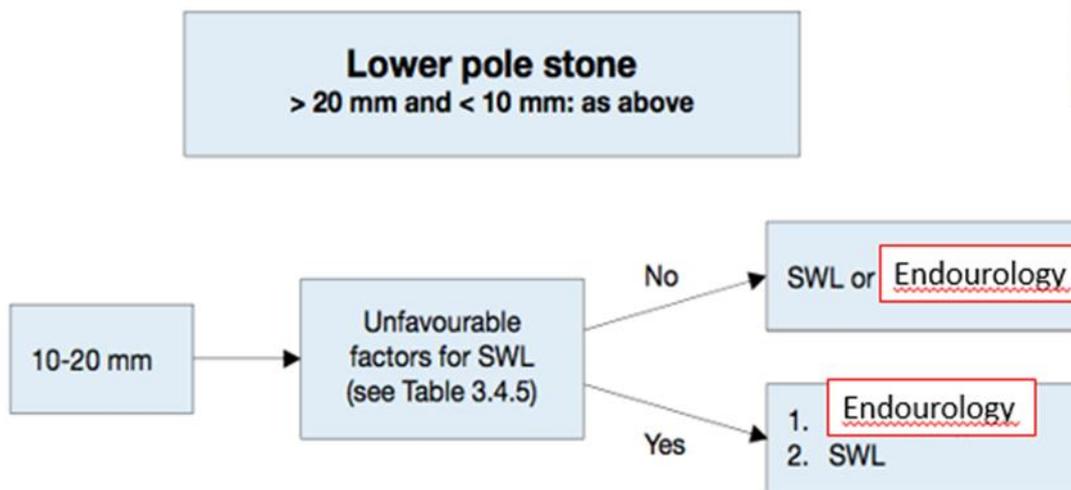


Figure 45

- Figure 46 : Recommandations du fabricant concernant le DORNIER COMPACT DELTA II

Les reins et les voies urinaires		NOMBRE de D'ONDES DE CROC	NIVEAU ENERGIE du CROC	Niveau du Cousin	FREQ. DE TIR	POSITION DU PATIENT	POSITION DE LA TÊTE DE TIR	MODE DE REPERAGE
	4000 MAX (2800 à 3500)	1 à 2	3 +/-1	80-90	SUPINE		ECHOGRAPHIE OU /ET RADIOSCOPIE	
	3000 MAX (2000 à 3000)	3 à 4	3 +/-1	60-80	SUPINE		RADIOSCOPIE ET ECHOGRAPHIE (simultanée)	
	3500 MAX (2500 à 3300)	4 à 6	3 +/-1	60-80 max 80	SUPINE		RADIOSCOPIE	
	3500 MAX (2500 à 3300)	4 à 6	1-2	60-80 max 80	SUPINE		RADIOSCOPIE OU ECHOGRAPHIE	
	3500 MAX (2500 à 3300)	4 à 6	1	60-80 max 80	SUPINE		RADIOSCOPIE OU ECHOGRAPHIE	

Dieu vous bénisse!!!