

L'OBSERVATOIRE  
DU MOUVEMENT

LETTRE D'INFORMATION (3 numéros par an)

juin 2005

HS N°08

## Editorial

**L'agresseur agressé**

Les lésions traumatiques observées au niveau du pied ont vu leur fréquence augmenter et leur aspect se modifier au cours de ces dernières années.

Cela tient à plusieurs facteurs, à la place prise par l'activité physique tous âges et sexes confondus, à l'intensification et à la diversification des différentes pratiques. Ces lésions sont de plusieurs types, aiguës (entorse, fracture) mais surtout chroniques et séquellaires.

Leur diversité tient aux nombreuses structures concernées, tendon, muscle, cartilage, os et aux nombreux sports pratiqués et à leur diversification enfin aux multiples utilisations du pied, marche, course, saut en terrain égal ou inégal, frappe dans le ballon, utilisation du pied comme marque de protection ou d'agression.

La prise en charge de ces différents problèmes, nécessite une parfaite connaissance des facteurs de risques, du mécanisme lésionnel du sport pratiqué. L'imagerie moderne a permis une classification précise des différentes lésions observées.

La prise en charge et le pronostic dépendent en grande partie de l'âge du patient et de son niveau de pratique sportive.

Les lésions cutanées constituent également, surtout dans les sports prolongés, un problème sérieux qu'il ne faut jamais sous-estimer.

Cette lettre fait le point sur le pied dans le sport en insistant tout particulièrement sur la physio pathologie (F. Bonnel, P. Fauré) l'imagerie (G. Richardi) et sur les lésions cutanées observées dans les courses et marches longues (C. Huertas).

Christian Mansat

## LE PIED DU SPORTIF

SOMMAIRE	Editorial : Ch. Mansat	1	Pathologies cutanées & ungueales	
	Le pied dans le sport : P. Fauré, F. Bonnel	1	du pied du sportif : C. Huertas	11
	Les lésions tendineuses : G. Richardi	5	Brèves	7
	Les lésions ostéochondrales de la trochlée du talus : G. Richardi	8	Opinion : Ch. Mansat	12

*Le pied  
dans le sport*

La pathologie du pied et de la cheville dans le sport est relativement fréquente. Elle est souvent en rapport avec un geste technique précis. La connaissance du geste sportif est indispensable à la compréhension des lésions.

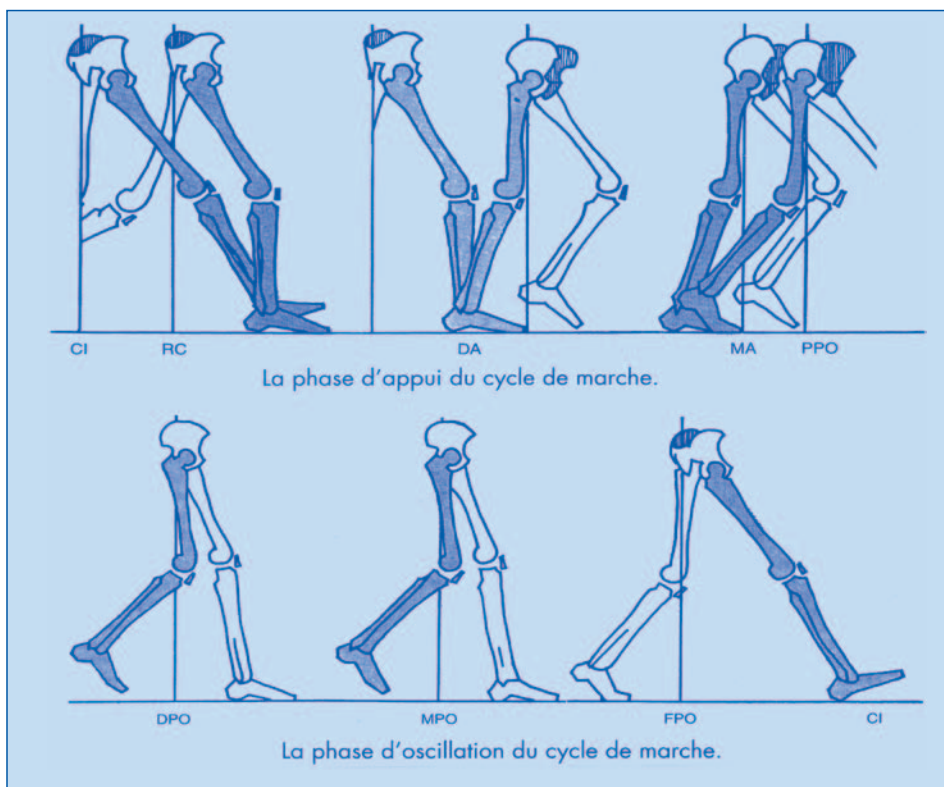
**MARCHE**

Sur le plan cinématique la marche normale est subdivisée en 2 phases : la phase d'appui au sol et la phase de suspension en l'air. Lors de la marche il y a toujours un pied en contact avec le sol, il existe donc une période de double appui où les deux pieds sont en contact avec le sol en même temps. Un cycle de marche comprend une période d'appui et une période de sustentation pour chaque pied. Il commence à partir du moment où le pied prend contact avec le sol et se termine quand le même pied reprend un nouveau contact avec le sol. Durant la marche, la phase d'appui représente plus de 50% de la durée du cycle de marche, ce qui correspond à 2 périodes de double appui, une au début et une à la fin de la phase d'appui. La phase d'appui ou phase posturale se décompose en une phase d'amorti très brève suivie d'une phase de propulsion plus longue.

Il se produit successivement une phase d'attaque du talon au sol (appui taligrade), une phase d'appui intermédiaire ou appui pied à plat (appui plantigrade) où le marcheur passe en appui sur l'avant-pied, puis une phase d'élancement sur la pointe du pied après avoir décollé le talon (appui digitigrade). L'étude des empreintes plantaire en dynamique

montre un déroulement du pied de l'arrière vers l'avant en suivant le bord latéral du pied, puis de latéral en médial au niveau de l'avant-pied. La phase d'appui talonnière est brève, elle représente 10% du cycle de la marche. Elle correspond à une phase de double appui, le pied contrôlé-





ral étant en appui taligrade prêt à quitter le sol. L'attaque au sol se fait généralement par le bord latéral du talon. Lors de l'attaque du talon au sol se produit une supination du pied (variation de l'arrière pied).

La phase de pronation (la pronation fait partie de l'éversion qui combine abduction, dorsiflexion et pronation) qui suit l'attaque du talon au sol, est une phase intermédiaire de transfert de l'appui vers l'avant-pied. Elle correspond à 60% de la durée de la phase d'appui. Elle permet de prolonger le temps d'absorption des forces de chocs sur le talon et permet l'adaptation du pied aux divers terrains. Pour adapter cette pronation, le tibia subit une rotation médiale sur le talus. C'est une période critique où le pied supporte tout le poids du corps. Si la phase de pronation se prolonge trop (pied hyper pronateur), il se produit un affaissement du pied. La rotation médiale prolongée du tibia empêche le retour à une situation stable pour donner l'élan sur pointe. Cette hyper pronation est un mécanisme compensatoire. A l'inverse certains pieds restent en supination lors de la phase d'appui (pied supinateur)

La phase d'élan est celle pendant laquelle la contraction musculaire permet aux orteils de quitter le sol. L'appui est transféré de l'ensemble des têtes métatarsiennes vers la métatarso-phalangienne puis l'extrémité distale de l'halux. Cette phase d'impulsion nécessite une bonne mobilité métatarso-phalangienne. A la marche le pied est soumis à 1,2 fois la masse corporelle,

La pathologie de la marche est rare. Elle a été surtout décrite chez de jeunes recrues lors de marches forcées avec des chaussures pas toujours adaptées, mais aussi lors d'épreuves d'endurance chez des sportifs entraînés. Cette pathologie est favorisée par un morphotype en pied creux varus ou pied plat valgus. Les lésions cutanées par irritation et conflit avec la chaussure prédominent suivies par les fractures de fatigue, en particuliers au niveau des métatarses. Les lésions du revêtement cutané sont dominées par les phlyctènes (« ampoules »). Des tendinopathies d'Achille ou des fibulaires ont été rapportées en particuliers lors des grandes épreuves telles les 130 km de chemin de montagne de la Grande traversée de l'île de la Réunion qui s'effectuent sur un terrain irrégulier avec une forte déclivité, mais aussi chez des golfeurs après de longues heures de marche. La tendinopathie du tibial antérieur (jambier antérieur), plus rare est cependant relativement spécifique des marcheurs (mais aussi observée chez le patineur).

## COURSE

En France, 3,5 millions de personnes environ s'adonnent à la course. La plus pratiquée est la course de fond. Le novice parcourt 5 à 8 km par semaine, le coureur sportif 30 à 60 km Le coureur de fond s'entraîne à raison de 65 à 100 km par semaine, le marathonien compétiteur peut courir 300 km par semaine à une allure de 10 à 18 km/h. Le parcours d'une distance de 10 km à la course exige plus de 3000 foulées. La démarcation entre marche et course s'ef-

fectue quand on passe de la phase de double appui à une phase où aucun des 2 pieds ne touche le sol simultanément, ce qui se traduit par une phase d'appui inférieure à 50% de la durée du cycle de marche, 39% environ pour la course, 36% pour le sprint, voire 22% pour des sprinters de compétition.

A mesure que la vitesse augmente, la zone anatomique de prise d'appui au sol se déplace vers l'avant du pied, la phase de sustentation s'allonge et la phase d'appui se raccourcit.

Dans la course de fond la phase d'appui ou attaque au sol se fait généralement par le talon mais parfois globalement sur toute la plante du pied chez certains coureurs.

L'enregistrement par capteurs de pression montre que lors de l'attaque au sol par le talon se produit un pic de pression ou « pic d'impact ». Après le contact au sol, la composante verticale des forces de réaction au sol s'accroît très rapidement : les valeurs atteignent à la course 2 à 3 fois le poids du corps. L'absorption de ces forces de réaction au sol ne se fait cependant pas instantanément, mais cette force va se dissiper progressivement dans diverses structures anatomiques au cours de la première moitié de la phase d'appui. Ces éléments anatomiques comprennent en particulier au niveau du pied, le tendon calcanéen et l'aponévrose plantaire, ce qui explique la prédominance de la pathologie de ces structures anatomiques chez le coureur à pied. Lors de la phase de propulsion, le tendon calcanéen restitue 90% de l'énergie qu'il a emmagasiné lors de la phase d'amortissement du fait de son élasticité. La dernière phase est une phase de propulsion en flexion plantaire et inversion complète.

La connaissance de la cinématique du pied ainsi que des contraintes auquel il est soumis permet de mieux appréhender le choix d'une chaussure de jogging. La chaussure de jogging répond à 4 impératifs physiologiques principaux : pouvoir amortissant, stabilité de l'arrière pied, limitation de l'amplification de la pronation physiologique, conservation de la mobilité métatarso-phalangienne.

Un des principaux objectifs de la chaussure de jogging est de casser le pic d'impact par



une semelle amortissante. L'inconvénient d'une semelle amortissante est d'absorber l'énergie en restituant une faible partie (faibles propriétés élastiques) et d'augmenter le temps de contact avec le sol : elle protège le pied mais diminue la performance. Une semelle plus élastique permet une récupération plus importante de l'énergie produite par l'écrasement de la semelle et un transfert plus rapide vers l'avant-pied réduisant le temps d'appui au sol.

Un sportif pratiquant des compétitions choisira une chaussure amortissante pour l'entraînement, alors qu'il s'orientera vers une chaussure moins amortissante et plus souple au niveau du métatarso-phalangienne (donc favorisant la phase de propulsion) pour la compétition.

La stabilité de l'arrière-pied est fondamentale pour permettre au tendon calcanéen de remplir son rôle d'absorbeur et de restitution d'énergie. La pronation physiologique du pied nu va doubler dans une chaussure, voire tripler si celle-ci est de qualité médiocre. Plusieurs systèmes ont été mis au point par les fabricants pour limiter l'amplitude de la pronation dans la chaussure. La présence d'échancrures de flexibilité en regard des articulations métatarso-phalangiennes répond aux exigences de mobilité à ce niveau.

La chaussure de jogging peut présenter en outre d'autres qualités : absorption des phénomènes vibratoires (une fréquence définie s'associe au pic d'impact, la chaussure va jouer le rôle de filtre), régulation thermique, résistance de la semelle extérieure aux points d'usure, légèreté et confort.

Le choix d'une chaussure de course se fait aussi en fonction du type de pied et de la manière de courir. Lors de l'examen statique on distingue des pieds plats valgus ou plus souvent chez le coureur un pied creux varus. L'observation de la course permet de distinguer des pieds supinateurs ou l'attaque au sol se fait par le bord latéral du talon (la chaussure présente une usure latérale), des pieds pronateurs où l'attaque se fait par le bord médial du talon et se poursuit par le bord médial du pied (la chaussure est usée au niveau de la face médiale du talon), et des pieds mixtes dont le plus fréquent est le pied hyper pronateur où l'attaque se fait par le bord latéral du talon et se poursuit par une bascule brutale en valgus du talon avec pronation de l'avant-pied, la notion de pied pronateur ou supinateur étant une notion dynamique et non statique du pied.

L'objectif de la chaussure est dans ce cas de corriger l'attaque au sol par un coin postérieur, de corriger un trouble de torsion du médio-pied généralement une hyper pronation (le sujet se tord le pied en dedans et écrase sa voûte plantaire), parfois une supination (le sujet se tord le pied en dehors et fait regarder

sa voûte plantaire vers en dedans) par des éléments intermédiaires. Enfin l'observation de la semelle externe de la chaussure de jogging qui montre en général une usure régulière, peut parfois révéler une usure inversement proportionnelle entre la partie postérieure de la semelle et la partie antérieure, comme si le coureur qui amortit beaucoup propulse moins et inversement.

L'étude précise du déroulement du pas lors de la course est donc fondamentale avant de conseiller une chaussure de jogging à visée correctrice.

Dans le sprint, la phase d'appui au sol est diminuée. L'attaque au sol est plus antérieure, au niveau du métatarse, principalement sur son bord latéral, le talon ne touche jamais le sol. La phase propulsive est responsable d'une pression maximum sous la métatarso-phalangienne de l'hallux.

Lors de la course sur surface inclinée (montagne), la pronation est majorée

La pathologie du coureur de fond est fréquente, 30% des lésions concernent le genou, 20% le tendon d'Achille, 15% consistent en périostite tibiale et fractures de fatigue (essentiellement métatarsiennes mais aussi tibia, fibula, naviculaire calcaneus, sésamoïdes, bassin), enfin dans 10% des cas il s'agit d'aponévrosites plantaires (lors de la course, l'aponévrose plantaire peut avoir à absorber des contraintes supérieures à 3 fois le poids du corps par surtension du système suro-achilléo-calcanéo-plantaire). La rupture de l'aponévrose plantaire a été décrite chez le marathonien, elle est favorisée par le pied plat qui s'écrase au delà des limites d'élasticité de l'aponévrose ou par le pied creux qui augmente les contraintes en traction. Les fractures de fatigue du 2ème métatarse ou des sésamoïdes sont favorisées par un avant-pied large, grec avec insuffisance du premier rayon.

Ce sont les lésions cutanées qui prédominent lors des courses de fond de longue durée. On retrouve des hématomes sous unguéaux, des phlyctènes, des ongles incarnés, des mycoses, des cors et des durillons. Comme pour la marche les lésions du revêtement cutané sont dominées par les phlyctènes. C'est l'extrémité antérieure des orteils qui est la plus touchée entre la pulpe et le bord libre de l'ongle, traduisant un frottement et un appui important à ce niveau. Ce conflit amène certains coureurs de courses de très longue durée, à découper la tige de leur chaussure en regard des orteils.

L'hallux rigidus est fréquent chez les coureurs d'un certain âge : il traduit le cumul des contraintes au niveau de la métatarso-phalangienne de l'hallux.

Le pied creux est fréquemment rencontré chez le coureur à pied. L'accentuation du cavus serait liée à une surtension du système suro-

achilléo-calcanéo-plantaire et à l'hypertonie de l'arche interne. Il est responsable de plusieurs problèmes : l'instabilité en varus de l'arrière pied favorise l'entorse talo-crurale latérale, surcharge les tendons fibulaires, diminue l'amortissement du talon favorisant les talalgies, prédispose au syndrome de Haglund, entraîne une surcharge sous les têtes métatarsiennes et des métatarsalgies, prédispose aux griffes d'orteils sources de conflits unguéaux avec la chaussure.

Le pied plat valgus surcharge le tibia postérieur, favorisant tendinopathies de surcharge mécanique et rupture du tendon. A long terme et en l'absence de chaussage adapté, il peut favoriser la survenue d'un hallux valgus.

La chaussure du coureur peut être la source d'irritation de branches nerveuses superficielles : rameau calcanéen médial du nerf plantaire responsable d'une talalgie médiale, syndrome du canal tarsien, compression de rameaux du nerf fibulaire superficiel.

## SAUT

Il faut distinguer le saut en hauteur qui sollicite l'avant pied et particulièrement le 1er rayon de la réception de saut avec appui sur l'arrière pied.



Lors du saut en hauteur avec impulsion l'appui est souvent digitigrade. Lors d'un saut de 60 cm (volley-ball, basket-ball) le pic de contact atteint 5 à 6 fois le poids du corps, et jusqu'à 9 fois lors de la prise d'appel lors du saut en hauteur.

Le saut sollicite tout particulièrement le tendon calcanéen, que ce soit lors de l'impulsion (action concentrique), ou de la réception (freinage excentrique). Sa rupture est plus fréquente dans les sports nécessitant des impulsions répétées (tennis, basket-ball, volley-ball, football, danse, patinage, ...), des réceptions brutales (parachutisme, parapente, ...), ou une sollicitation permanente comme dans le ski. La rupture est souvent favorisée par une tendinopathie préexistante chez un homme d'âge moyen.



Les sauts répétés avec souvent réception violente sur l'arrière-pied peuvent occasionner au niveau du talon une talonnade, une fracture de fatigue du calcaneus. La réception d'une hauteur élevée donne lieu à des hématomes du coussin talonneur ou à des fractures du calcaneus. La hauteur du saut détermine surtout des lésions traumatiques variées allant de la simple entorse latérale talo-crurale à la fracture luxation ouverte.

L'entorse latérale talo-crurale est relativement fréquente dans le basket ball car le sujet est souvent en position de déséquilibre après le saut. Il s'agit souvent d'entorses graves, fréquemment négligées, laissant des séquelles d'instabilité ou responsables de lésions ostéochondrales du dôme talien. À l'inverse chez le patineur, l'entorse de cheville est relativement rare, du fait de la stabilisation par la chaussure et surtout de par la vigilance permanente du patineur lors des réceptions de saut.

La pathologie du 1<sup>er</sup> rayon est riche lors des sauts avec impulsion. La fracture du naviculaire tarsien apparaît spécifique du saut en hauteur mais aussi de la course sur piste.

La réception sur l'avant-pied peut occasionner des fractures des sésamoïdes.

Une mention à part est à faire pour le pied de la danseuse classique où déplacement et sauts se font souvent sur pointe avec impulsion et réception sur la pointe des orteils par le biais d'un chausson spécial (nous renvoyons le lecteur à nos communications concernant ce sujet : Bases biomécaniques et pathologie du pied de la danseuse classique: Fauré P, Garcia C, Picy L, Bonnel F. Actualités en Médecine et chirurgie du pied (8<sup>e</sup> série) sous la direction de L. Simon et C. Herisson, Masson, 1993 ; Bases biomécanique et pathologie de l'avant-pied de la danseuse classique. Fauré P, Canovas F, Fauré C, Bonnel F. Med chir Pied, 1999.

## SPORTS DE COMBAT

Le pied est particulièrement exposé dans les sports de combat car il est dépourvu de toute protection. Le geste sportif varie en fonction



tion du sport de combat, le pied servant à s'agripper au sol, à frapper ou crocheter l'adversaire. Le judoka reste le plus souvent debout en appui effectuant des déplacements en gardant le maximum de contact avec le sol pour ne pas être déséquilibré, le pied est soumis à des frottements avec le sol. Les défauts de qualité du revêtement des sols favorisent les traumatismes. Le sol est généralement constitué d'un tapis rêche, parfois d'un parquet, source de lésions de frottements au niveau de la plante du pied particulièrement en regard des métatarso-phalangienne. Les orteils peuvent s'accrocher au niveau du tapis avec entorses voire luxation inter phalangienne ou métatarso-phalangienne. Le premier et le dernier rayon sont plus particulièrement concernés. Les lésions du revêtement cutané ou l'appareil unguéal sont fréquentes. Les mouvements de cisaillement occasionnés par les déplacements en appui au niveau de la coque talonnière peuvent être source d'hématomes. La flexion dorsale forcée de la métatarso phalangienne de l'hallux sur un pied en charge peut provoquer une fracture des sésamoïdes, voire une luxation métatarso-phalangienne. Les mycoses inter digito plantaire, fréquentes, siègent préférentiellement au niveau des 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> espaces.

Des mouvements de balayage du pied sont effectués pour déséquilibrer l'adversaire, un pied entre alors en contact avec l'adversaire, tandis que le pied controlatéral est souvent dans une situation d'équilibre instable. Le risque d'entorse de la cheville sur le pied en appui est particulièrement important (10 à 15% des lésions du judoka). Les entorses du médio-pied sont souvent sous estimées dans le judo. Elles sont bien décrites dans le football américain résultant d'un impact direct par le pied d'un adversaire sur l'arrière pied d'un sujet dont le pied est en appui et flexion plantaire. Les orteils peuvent accrocher un tapis rêche ou les vêtements de l'adversaire exposant là aussi à des fractures ou des luxations inter-phalangiennes.

Le karatéka est amené à effectuer des sauts sur un pied alors que l'autre pied porte des coups. Lors de la réception de sauts, le pied en appui est souvent dans une situation de déséquilibre majeur. Une mauvaise réception lors d'un déséquilibre sera à l'origine d'une entorse talo-crurale, du médio-pied voire du Lisfranc plus rarement. Le pied qui frappe est soumis à des impacts concernant l'avant-pied (orteil) ou le talon. Lors de l'entraînement le karatéka frappe avec un maximum de puissance divers matériels d'entraînement à la frappe. Le pied est soumis à des microtraumatismes directs répétés.

Le pied est moins exposé dans l'Aïkido où le sportif effectue des déplacements de grande amplitude.

La prévention repose sur la qualité des sols,

l'échauffement soigneux du sportif avec exercices d'assouplissements au niveau des pieds, l'amélioration du geste technique. Il est préférable de stopper les compétitions lors de la survenue d'une blessure mineure afin d'éviter l'évolution vers une lésion plus grave.

## FRAPPE

Le pied du footballeur et du rugbyman sont particulièrement exposés, sollicités par la course, les changements brutaux de directions, la frappe de balle, les contacts avec l'adversaire. La chaussure, négligée pendant de nombreux



années, présente des qualités particulières répondant aux exigences d'amortissement, de restitution d'énergie, de stabilisation et de protection du pied. Elle possède en outre une coque rigide et un bout renforcé pour résister aux contraintes de frappe dans le ballon, un bon maintien latéral pour les prises d'appui et les dribbles, des crampons pour mieux adhérer au sol, une protection en regard de l'insertion du tendon calcanéen.

La pathologie la plus fréquente est représentée par l'entorse de la cheville, la tendinopathie achilléenne ou des lésions par choc direct, écrasement par le pied d'un adversaire responsable de fractures ou de luxations diverses. Les fractures d'orteils et les hématomes sous-unguéraux sont particulièrement fréquents. L'entorse du ligament collatéral latéral de la cheville domine, liée aux positions d'instabilités du pied, la majorité sont des entorses graves. La plupart du temps elles sont négligées par le joueur et donnent lieu à des séquelles à type d'instabilité. La pathologie traumatique aiguë est en fait très variée : fractures bimalléolaires, entorses tibo-fibulaires distales (ou de la syndesmose) par mécanisme de rotation médiale du tibia sur un pied fixé en rotation latérale, luxation des tendons fibulaires, rupture du tendon calcanéen lors d'un démarrage brutal. Les fractures de fatigue ne sont pas rares.

Les syndromes exostosants antérieurs et postérieurs sont relativement spécifiques de ces sports de frappe (mais aussi fréquemment rencontrés chez la danseuse classique ou le gymnaste). Ils sont liés à des étirements capsulaires antérieurs

## Les lésions tendineuses

ou à des lésions de conflit postérieur en regard de la queue du talus, lors de la frappe en flexion plantaire maximum. Les mécanismes inverses sont parfois en cause avec conflit entre le col du talus et la marge tibiale antérieure (conflit antérieur de O'Donoghue), distraction capsulaire postérieure sur un pied en flexion plantaire forcée. Le syndrome exostosant antérieur, retrouvé aussi chez les sprinteurs le saut en longueur et le basket, semble plutôt du à un étirement capsulaire Les sollicitations exagérées en flexion plantaire forcée sur la queue du talus rendent compte de la fréquence de l'os trigone chez le footballeur, 70 à 80 % des cas (10% de la population normale). L'exostose cervico-talienne peut prendre des dimensions importantes réalisant la classique corne de rhinocéros. L'association d'ostéophytes antérieurs et postérieurs et de calcifications latérales (séquelles d'entorses talocrurales latérales à répétition) mais avec conservation de l'interligne articulaire fait parler « d'arthrose sportive de la cheville ».

L'importance des sollicitations des articulations du médio-pied est bien visible chez le footballeur de la quarantaine, sous la forme du pied « hérissé et effondré » associant présence d'ostéophytes et de calcifications, un grignotage ou un flou de l'interligne articulaire et un effondrement du médio-tarse. Cette pathologie est attribuée à des frappes répétées de la balle avec la face dorsale du pied. Le choc de la balle provoque un « effet marteau-enclume » avec compression dorsale de l'articulaire et étirement capsulo ligamentaire par l'hyperflexion provoquée.

Les ostéochondroses de croissance sont fréquentes chez l'adolescent qui pratique assidûment le football : maladie de Sever du noyau postérieur du calcaneus, maladie de Freiberg de la 2<sup>e</sup> tête métatarsienne, apophysite de la base du 5<sup>e</sup> métatarse rendant compte des sollicitations majeures du pied chez le jeune footballeur.

Les traumatismes axiaux du premier rayon lors de la frappe, peuvent expliquer la survenue d'ostéochondrite de la tête du 1<sup>er</sup> métatarse chez l'adolescent.

Le pied du footballeur se présente comme une véritable athlopathie spécifique à ce sport.

En conclusion, le pied du sportif est à risque dans la majorité des sports, soit par microtraumatologie répétée lors de la course ou de marches prolongées, soit par des traumatismes violents lors des sports de combat ou des sports de frappe. La connaissance de l'anatomie et de la biomécanique du geste sportif est indispensable pour comprendre la pathologie. La prévention est fondamentale et porte surtout sur la chaussure et le terrain, mais aussi sur la qualité du geste sportif et l'échauffement.

● P.Fauré, F.Bonnel  
Orthopédie 3, Hôpital Lapeyronie, Montpellier

*Les lésions tendineuses du pied et de la cheville sont dominées en fréquence par l'atteinte du tendon calcanéen, des tendons fibulaires et par les tendinopathies du tibial postérieur.*

*Les données de l'examen clinique sont souvent évocatrices et suffisantes pour orienter le diagnostic. Après un bilan radiographique standard qui reste toujours indispensable, les deux techniques d'imagerie utilisées pour explorer les tendinopathies du pied et de la cheville sont l'échographie et l'IRM. Les principaux avantages de l'échographie sont sa facilité d'accès, son faible coût et la possibilité d'explorer les tendons de façon dynamique. Grâce à son contraste naturel tissu-lésion, l'IRM permet une meilleure caractérisation des lésions de l'endotendon, du péritendon et de son environnement. Par ailleurs en IRM, l'injection de gadolinium permet d'apprécier l'importance de la composante inflammatoire d'une tendinopathie.*

### Le tendon calcanéen

#### Les tendinopathies chroniques

##### Les tendinopathies du corps du tendon

En échographie ou en I.R.M., les tendinopathies corporelles se traduisent par un renflement fusiforme du corps du tendon en coupes sagittales et par une ovalisation du tendon en coupes transversales, avec perte de la concavité antérieure (Fig. 1). Ces tendinopathies peuvent se compliquer de nodules fibreux ou de fissuration longitudinale de l'endotendon. Ces lésions intra tendineuses sont généralement mieux explorées en I.R.M.

##### Les tendinopathies d'insertion

L'exploration de cette tendinopathie d'insertion

distale doit inclure obligatoirement la réalisation d'un cliché de profil de l'arrière pied à la recherche de calcifications tendineuses distales ou d'une malformation d'Haglund (hypertrophie de la partie postéro-supérieure de la grosse tubérosité du calcaneum). L'échographie peut montrer un aspect hypoéchogène et hypertrophique de la jonction tendon-calcanéum. Elle permet surtout de mettre en évidence des bursite prè ou rétro-achilléenne. L'IRM permet de mieux analyser l'endotendon et de détecter un éventuel œdème du spongieux de la partie postérieure du calcaneum.

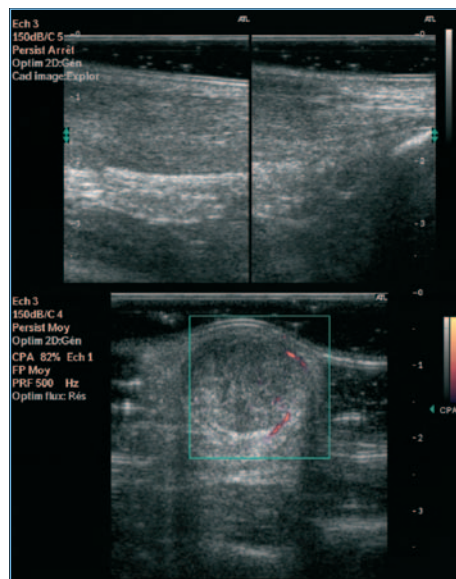
##### Les péritendinopathies

Les remaniements inflammatoires du péritendon peuvent entraîner, de façon inconstante, un aspect hypoéchogène de la gaine tendineuse en échographie. Le diagnostic positif est plus facile en IRM où il existe un rehaussement du péritendon après injection de gadolinium. Ces modifications sont mieux vues sur des séquences en T1 avec effacement de graisse.

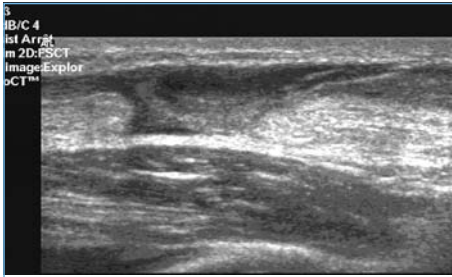
#### Les ruptures

##### Les ruptures complètes

Le diagnostic clinique de rupture complète du tendon d'Achille est le plus souvent évident et dans la plupart des cas les examens d'imagerie n'apportent pas d'éléments diagnostiques supplémentaires par rapport aux données de l'examen physique. L'échographie est surtout utile lorsque ce diagnostic clinique est difficile (rupture haute située près de la jonction myotendineuse, rupture méconnue et diagnostiquée tardivement). Lorsqu'il s'agit d'une rupture récente, le diagnostic échographique est facile (Fig. 2). La zone de rupture est comblée par du matériel hypoéchogène et hétérogène correspondant à l'hématome et aux reliquats de gaine tendineuse. Le diagnostic des ruptures anciennes est plus délicat. La zone de rupture est comblée par un tissu fibreux cicatriciel dont il faut apprécier la valeur mécanique par des manoeuvres dynamiques. A ce stade de rupture chronique, l'IRM permet de mieux



*Fig. 1. Tendinopathie chronique du corps du tendon calcanéen. Sur la coupe sagittale, on retrouve une hypertrophie fusiforme du tendon. Sur la coupe axiale transverse, il existe une ovalisation du tendon avec une hypervascularisation de la périphérie du tendon.*



*Fig. 2. Rupture récente du tendon calcanéen en échographie. L'échographie en coupes sagittales permet de retrouver la zone de rupture qui est comblée par un matériel hétérogène correspondant à des reliquats de gaine et à l'hématome.*

caractériser la zone de rupture en montrant une solution de continuité liquidienne ou comblée du tissu fibreux de signal intermédiaire que l'on différencie facilement du tendon sain en hyposignal.

#### Les ruptures partielles

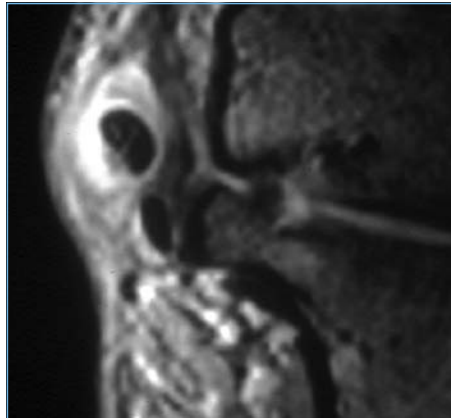
Les ruptures partielles ne surviennent jamais sur tendon sain mais compliquent toujours une tendinopathie chronique. Le diagnostic clinique de rupture partielle n'est pas facile et les performances de l'échographie sont discutées. L'IRM reste l'examen le plus fiable et le plus informatif en montrant un hypersignal liquidien dilacérant le tendon le plus souvent dans le sens longitudinal (Fig. 3).

#### Les tendinopathies du tibia postérieur

La rupture aiguë du tendon tibia postérieur est rare. Elle survient essentiellement chez les sujets sportifs où elle se présente sous la forme



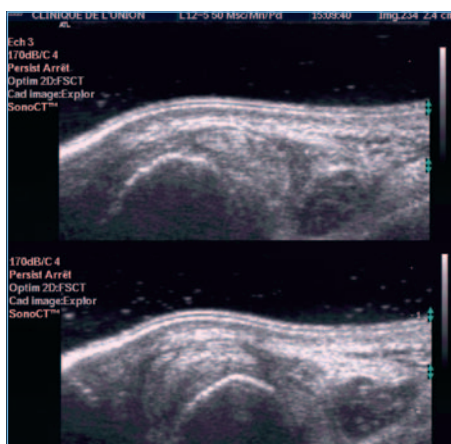
*Fig. 3. Tendinopathie chronique du tendon d'Achille compliquée d'une fissuration longitudinale (rupture partielle). Sur cette coupes sagittale en pondération T2, on retrouve l'hypertrophie tendineuse avec un hypersignal intra-tendineux dilacérant l'endotendon.*



*Fig. 4 : tendinopathie chronique du tendon tibia postérieur (Stade I). Sur cet coupe axiale transverse d'IRM en pondération T2, on retrouve une hypertrophie du tendon et une ténosynovite se traduisant par un épanchement dans la gaine tendineuse.*

d'une « entorse. Le diagnostic clinique est difficile et seuls l'échographie ou l'IRM permettent d'obtenir un diagnostic de certitude.

La tendinopathie chronique du tendon tibia postérieur est beaucoup plus fréquente. Elle touche le plus souvent la femme de la cinquantaine où elle entraîne progressivement un pied plat valgus. Les clichés radiologiques en charge confirment la déformation en pied plat valgus. L'échographie ou mieux l'IRM (Fig. 4) permettent de caractériser les différents stades lésionnels selon la classification de Rosenberg. Type I : tendon intact avec hypertrophie fusiforme. Type II : tendon intact mais aminci (tendinopathie microfissuraire progressive avec allongement et amincissement du tendon). Type III : rupture complète.



*Fig. 5 : Luxation des tendons fibulaires. L'échographie permet de visualiser de façon dynamique la luxation des tendons fibulaires sur la face latérale de la malléole.*

## La pathologie des tendons fibulaires

### La luxation

La luxation antérolatérale des tendons fibulaires est facile à diagnostiquer lorsque le tendon luxé reste fixé en position de luxation. Lorsqu'il s'agit d'une instabilité ou d'une luxation spontanément réduite, le diagnostic est beaucoup plus difficile. Le scanner permet de bien mettre en évidence un arrachement ostéopériosté de l'insertion malléolaire du rétinaculum. Il permet également comme l'échographie de réaliser des coupes en éversion contrariée permettant de confirmer l'instabilité du tendon (Fig. 5). L'IRM permet d'étudier directement l'état du rétinaculum mais ne permet pas de faire des coupes en position de luxation.

### Les tendinopathies chroniques et le syndrome fissuraire du court fibulaire

La ténosynovite des tendons fibulaires est facile à mettre en évidence en échographie ou en IRM. Elle se caractérise par une hypertrophie du tendon et par un épanchement dans la gaine synoviale. Les ténosynovites mécaniques sont souvent secondaires à une instabilité des tendons fibulaires ou à une instabilité chronique de la cheville.

Le syndrome fissuraire du court fibulaire est rare. Il correspond à une fissuration longitudinale du tendon court fibulaire. La fissuration débute en général à la pointe de la malléole et peut s'étendre sur plusieurs centimètres dans le segment sous malléolaire du tendon. Cette fissuration est souvent associée à une laxité chronique de la cheville où la répétition des mouvements de varus va progressivement fissurer le tendon court fibulaire contre la malléole latérale. L'échographie et le scanner sont peu performants dans cette indication. Seule l'IRM présente un intérêt diagnostique (Fig. 6). Elle permet de caractériser les différents stades de cette fissuration qui vont du simple aplatissement tendineux jusqu'à la fenestration complète en passant par le stade intermédiaire de fissuration longitudinale et transfixiante.

### Le syndrome du carrefour postérieur

Le syndrome du carrefour postérieur résulte d'une flexion plantaire forcée aiguë ou répétée de la cheville. Cette pathologie est classiquement retrouvée chez les danseuses de ballet qui effectuent des mouvements de pointe ou de demie pointe. Ce syndrome résulte

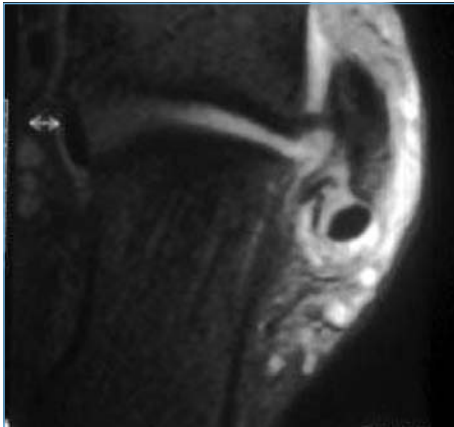


Fig. 6 : Fissuration longitudinale du tendon court fibulaire. Coupe axiale transverse en IRM pondérée T2 après suppression du signal de la graisse. Les 2 fragments du tendon court fibulaire sont séparés, en arrière de la malléole externe, par une fissuration longitudinale. Le tendon long fibulaire est normal.

d'un conflit entre une hypertrophie du tubercule postérolatéral du talus (TPLT) ou « queue de l'astragale », les parties molles du compartiment postérieur de la cheville à savoir le tendon du long fléchisseur propre de l'hallux et les récessus synoviaux, et enfin la malléole tibiale postérieure. La radiographie de profil de la cheville recherche une fracture du TPLT, une fracture d'os trigone ou simplement une hypertrophie de la queue de l'astragale. Les radiographies s'attachent également à rechercher des signes de conflit osseux répétés à savoir la présence d'une ostéosclérose ou de microgêodes de la queue de l'astragale ou de la marge tibiale postérieure. La TDM permet une étude détaillée des différentes structures osseuses impliquées dans ce conflit, mais ses performances sont limitées dans l'étude des parties molles. L'IRM est la seule méthode d'imagerie qui permet une évaluation globale des différents acteurs de ce conflit (Fig. 7). Elle permet d'étudier non seulement les structures osseuses mais également les anomalies des parties molles à savoir la présence d'une synovite des récessus postérieurs ou la présence d'une ténosynovite du fléchisseur propre de l'hallux.

### Les lésions de l'aponévrose plantaire

Les lésions de l'aponévrose plantaire se rencontrent généralement chez des sujets sportifs pratiquant des sports nécessitant des impulsions répétées ou des réceptions brutales sur le talon. Lorsqu'il s'agit d'une aponévrosite d'insertion, il est classique de réaliser une radiographie de profil du calcanéum à

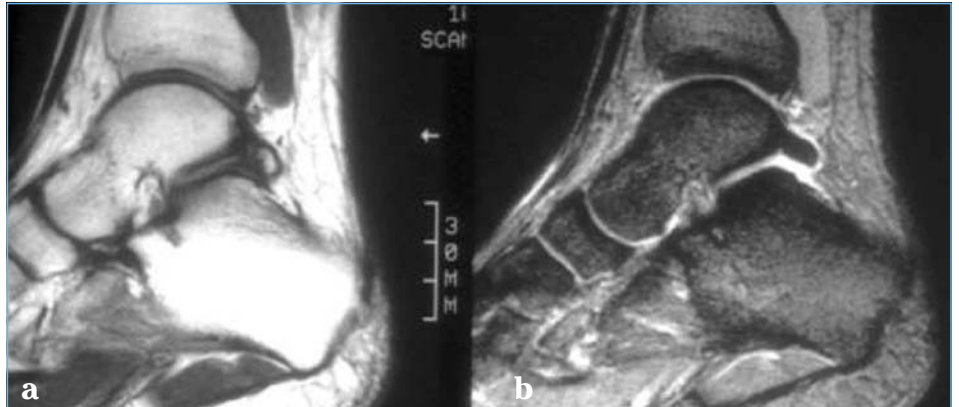


Fig. 7 : Syndrome du carrefour postérieur. Coupe sagittale d'IRM en pondération T1 (a) et T2 (b). La queue de l'astragale est hypertrophiée et rémaniée sur la coupe en pondération T1 et il existe un hypersignal des récessus synoviaux postérieurs en pondération T2.



Fig. 8 : Lésion de l'aponévrose plantaire moyenne en IRM. Cette forme plantaire moyenne ou fasciite plantaire se caractérise par un hypersignal intraaponévrotique bien visible sur cette coupe sagittale en pondération T2.

la recherche d'une épine calcanéenne qui correspond à l'ossification réactionnelle de l'enthèse. L'IRM peut montrer un épaississement de l'aponévrose plantaire moyenne à son insertion osseuse. Cet épaississement est souvent hétérogène et inflammatoire (rehaussement après injection de gadolinium ou hypersignal en pondération T2). Les aponévrosites évoluées peuvent s'accompagner d'un œdème du coussinet plantaire ou du spongieux calcanéen.

La myoaponévrosite touche en général le secteur moyen de l'aponévrose en dessous du muscle court fléchisseur des orteils. Elle se traduit par un épaississement irrégulier de l'aponévrose plantaire avec des hypersignaux T2 ou des prises de contraste intraaponévrotiques (Fig. 8). Dans les formes sévères, il existe une atteinte inflammatoire du muscle court fléchisseur des orteils se traduisant en IRM par un hypersignal infiltratif du muscle sur les séquences en pondération T2.

La rupture aponévrotique peut survenir sur une myoaponévrosite ou sur une aponévrose saine. Lorsque cette rupture est vue à la phase aiguë, elle se traduit par une solution de continuité de l'aponévrose que l'on peut mettre en évidence en échographie ou en IRM. A un stade plus tardif, le diagnostic est difficile car la zone de rupture peut être comblée par un tissu fibreux cicatriciel.

● G. RICHARDI  
Service d'Imagerie Médicale. Clinique de l'Union. St Jean (Toulouse).

### Pied et Cheville : Imagerie et clinique

- Information très documentée sur les différents problèmes du pied en particulier chez le sportif.
- Les principales lésions décrites dans le « pied du sportif » sont largement documentées.
- C'est un ouvrage comme tous ceux publiés par le GETROA qu'il faut posséder dans sa bibliothèque SAVRAMPS Médical 1992.



## Les lésions ostéochondrales de la trochlée du talus

On regroupe classiquement sous le terme de « lésions ostéochondrales de la trochlée du talus » des lésions chondrales, ostéochondrales ou sous-chondrales d'origines diverses dont le dénominateur commun est d'être localisé à la trochlée du talus (dôme astragalien). Les fractures de fatigue, les arthropathies inflammatoires et les lésions secondaires à une pathologie générale comme les nécroses aseptiques d'origine systémique sont habituellement exclues de ce cadre pathologique.

Dans les nombreuses publications consacrées à ce sujet, différentes terminologies ont été employées : fracture ostéochondrale ou transchondrale, ostéochondrite disséquante, ostéochondrose, nécrose partielle, géode ou kyste sous-chondral.

Aujourd'hui, de nombreuses constatations opératoires ou arthroscopiques ainsi qu'un certain nombre de données étiopathogéniques et histologiques permettent de distinguer plusieurs types de lésions ostéochondrales dont l'expression clinique ou radiologique ainsi que la prise en charge thérapeutique diffèrent totalement.

### Classifications et étiopathogénie

En 1953, Roden semble avoir été un des premiers auteurs à évoquer l'origine traumatique des lésions ostéochondrales du talus. À partir d'une série comprenant 55 cas, il conclut que, dans la plupart des cas, les lésions touchant le secteur antéro-latéral sont secondaires à un traumatisme, qu'elles sont le plus souvent symptomatiques et qu'elles consolident rarement spontanément. À ces lésions latérales, il oppose des lésions médiales, d'origine non traumatiques, peu symptomatiques et dont l'évolution spontanée est favorable.

En 1959, Berndt et Harty démontrent expérimentalement que toutes les lésions du dôme du talus, latérales ou médiales, sont d'origine traumatiques et préfèrent le terme de fracture transchondrale au terme d'ostéochondrite disséquante de König. À partir de cette expérience cadavérique et d'une revue de la littérature incluant 191 lésions du talus, ils adoptent une classification en 4 stades lésionnels (Fig. 1).

Les publications qui ont suivi ce travail princeps de Berndt et Harty n'ont pas permis de confirmer l'origine obligatoirement traumatique de toutes les lésions du dôme du talus. Certains auteurs, confrontés à des lésions géodiques ou kystiques sous-chondrales dont l'aspect radiologique ne correspondaient pas typiquement à des fractures, ont ajouté des sous-types à la classification initiale de Berndt et Harty.

Par la suite, d'autres auteurs comme Anderson, Metges et Gérard ont souligné la diversité éti-

logique des pathologies rencontrées en reconnaissant qu'il existait des formes manifestement traumatiques mais en insistant sur la possibilité de formes atraumatiques.

En 1985, Kouvalchouk propose de différencier parmi les lésions ostéochondrales du dôme du talus : (1) les fractures ostéochondrales, (2) les ostéochondrites de l'adolescent, (3) les nécroses partielles. D'après cet auteur, les fractures ostéochondrales font suite à un traumatisme violent à type d'entorse. Il s'agit de fracture par cisaillement qui surviennent lors d'une inversion forcée et qui s'accompagnent souvent d'une lésion du ligament collatéral latéral (Fig. 2). Aux ces fractures ostéochondrales, il oppose l'ostéochondrite de l'adolescent, souvent asymptomatique et de découverte fortuite, qui se présente typiquement par l'aspect radiologique de « l'œuf au nid » (Fig. 3). Enfin, Kouvalchouk décrit des lésions ostéochondrales caractérisées histologiquement par

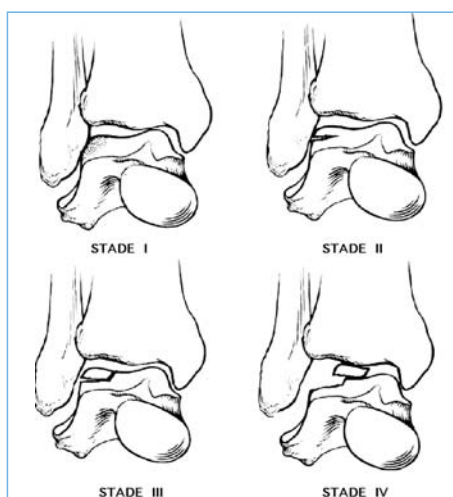


FIG. 1 : Les 4 stades lésionnels de la classification de Berndt et Harty

- Stade I tassement trabéculaire sous-chondral
- Stade II fracture ostéochondrale incomplète avec fragment partiellement détaché
- Stade III fracture ostéochondrale complète avec fragment totalement détaché mais non déplacé
- Stade IV fracture ostéochondrale complète avec migration ou retournement complet du fragment



Fig. 2 : Fracture ostéochondrale du secteur latéral du talus (Stade II de Berndt et Harty)

une nécrose partielle et bien limitée de l'os sous-chondral et se traduisant radiologiquement par des géodes unique ou multiples (Fig. 4).

En 1995, Doré et Rosset préfèrent abandonner la classification initiale de Berndt et Harty qui n'intègre pas les lésions kystiques et géodiques sous-chondrales dont l'origine traumatique est inconstante. À partir d'une série de 169 lésions, il propose une nouvelle classification, la classification F.O.G, qui selon les caractéristiques de la lésion elle-même (présence ou non d'un fragment, aspect de la trame et du fragment, ...) et ses rapports avec le corps du talus (situation par rapport à la surface, condensation autour du fragment, ...), classe les lésions ostéochondrales en 3 groupes.

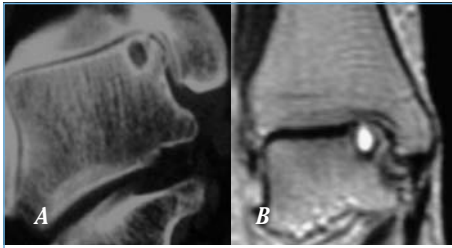
Le premier groupe, la forme F (comme Fracture), correspond à une fracture récente déplacée ou non (Fig. 5). Ces lésions, qui siègent dans 87.5 % des cas dans le secteur antéro-laté-



Fig. 3 : Ostéochondrite du secteur médial du talus avec fragment séquestré cerné par un liseré de condensation

ral du talus, ont constamment une origine traumatique (varus le plus souvent).

Le deuxième groupe, la forme O (comme Ostéonécrose), comprend un fragment séquestré cerné par un liseré de condensation. Ces lésions siègent dans 70 % des cas sur le versant médial et dans 30 % des cas sur le versant latéral. Les formes O avec antécédent traumatique peuvent être médiales ou latérales mais ne sont jamais bilatérales. Les formes O sans antécédent traumatique touchent préférentiellement



**Fig. 4 : Nécrose partielle sous-chondrale du secteur médial du talus.**

*A. Sur l'arthroscanner, la nécrose se traduit par une géode unique sans séquestre avec une discrète abrasion du cartilage de revêtement.*

*B. Coupe d'IRM en pondération T2. Cavité liquidienne bien limitée.*

le secteur médial et peuvent être bilatérales. Pour expliquer l'origine de la nécrose, les auteurs évoquent la responsabilité d'un macrotraumatisme ou de microtraumatismes répétés qui permettraient d'isoler un fragment ostéochondral.

Dans le troisième groupe, la forme G (comme Géode) aucun séquestre ou fragment n'est visible, mais il existe une lésion kystique ou géodique intracorporeale. Cette forme rare (7%) siège préférentiellement sur le versant médial. Les antécédents traumatiques étant inconstants, cette forme pourrait également répondre à des facteurs micro-traumatiques ou à des contraintes mécaniques excessives. Par contre, les études arthroscopiques permettent désormais d'intégrer ce critère. Ainsi, Pritsch, à partir d'une étude par arthroscopie



**Fig. 5 : Fracture ostéochondrale de l'angle supéro-latéral du talus (Stade IV de Berndt et Harty).**

*A : Incidence de face permettant de visualiser le foyer de fracture supéro-latéral. Le fragment migré est difficile à visualiser.*

*B : Incidence en rotation interne permettant de mieux visualiser le fragment migré en position sous-malléolaire externe, donnant l'aspect classique « d'œuf au nid ».*

de 24 lésions, propose une classification pronostique comportant 3 grades lésionnels (grade I : cartilage intact avec lésion sous-chondrale, grade II : cartilage ramolli avec ou sans déplacement du fragment, grade III : cartilage ouvert avec ou sans déplacement du fragment déplacé). Actuellement en IRM, grâce aux performances des derniers appareillages, sont apparues plusieurs classifications pronostiques

basées sur le caractère ouvert ou non du cartilage articulaire, l'aspect des lésions sous-chondrales et le caractère déplacé ou non du fragment. D'autres études IRM se sont intéressées, non pas à l'état du cartilage de revêtement, mais à l'aspect de l'interface entre le séquestre osseux et l'os normal. Sur les séquences en pondération T2, une interface séquestre/os normal en hyposignal correspondrait à un fragment stable alors qu'une interface en hypersignal de type liquidien traduirait l'instabilité du fragment.

Au terme de cette revue, on peut formuler les remarques suivantes :

- Les lésions ostéochondrales du secteur latéral sont manifestement d'origine traumatique, elles surviennent lors d'un mouvement d'inversion forcée et correspondent à des fractures ostéochondrales par cisaillement
- Les lésions ostéochondrales du secteur médial ne sont pas obligatoirement d'origine traumatique. Elles peuvent répondre aussi bien à des facteurs mécaniques (microtraumatismes répétés, hyperpression localisée) qu'à des phénomènes ischémiques ou métaboliques. Elles se présentent le plus souvent sous la forme d'un séquestre, d'une nécrose, d'une géode ou d'un kyste sous-chondral.

## Exploration radiologique

### La radiologie conventionnelle

Les éléments cliniques étant peu spécifiques, la radiologie conventionnelle représente l'étape indispensable de toute démarche diagnostique et constitue souvent l'élément clef du diagnostic.

Ce bilan radiologique doit comporter au minimum les trois incidences suivantes :

- une incidence de face,
- une incidence de face en rotation interne de 15 à 20° permettant de dégager l'angle supéro-latéral et supéro-médial du dôme du talus (pour être fiable et reproductible, cette incidence mérite d'être réalisée sous contrôle scopique),
- une incidence de profil.

A ce bilan minimum, on ajoute souvent :

- des incidences de face en flexion plantaire ou dorsale permettant de dégager respectivement le versant postérieur et antérieur du talus,
- des clichés de la cheville contro-latérale à la recherche d'une lésion bilatérale,
- des clichés dynamiques en cas de laxité.

Ces limites du bilan radiographique standard sont soulignées par Anderson qui, grâce à une relecture attentive des clichés, dépiste 36% de lésions passées inaperçues sur le bilan initial. Dans la série de Loomer, seulement 50% des lésions étaient visibles sur le bilan initial et 66% à la lecture rétrospective des clichés.

## Le scanner et l'arthroscanner

Les limites de la radiologie conventionnelle expliquent qu'actuellement la tomodensitométrie soit devenue déterminante dans le dépistage mais surtout dans la caractérisation des lésions ostéochondrales du talus.

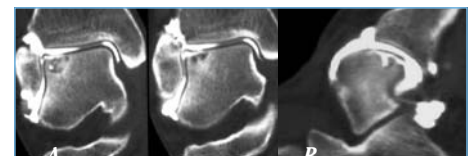
Dès 1993, Loomer en utilisant des acquisitions séquentielles dans le plan frontal et axial transverse rapporte une sensibilité de 99%. Actuellement les derniers scanners multicoupes avec acquisition hélicoïdales permettent une analyse sémiologique encore plus précise de ces lésions.

Si Heare utilise une technique d'exploration arthroscanner en un seul temps, de nombreux auteurs recommandent toutefois de décomposer l'exploration TDM en 2 temps :

- une première acquisition avant opacification de l'articulation talo-crurale permet de mettre en évidence des corps étrangers calcifiés masqués par le produit de contraste, d'étudier les ligaments collatéraux et de visualiser d'éventuelles calcifications ligamentaires,
- une deuxième acquisition après opacification de l'articulation talo-crurale est indispensable pour l'étude du cartilage articulaire.

Sur les acquisitions natives vertico-frontales et sur les reconstructions multiplanaires, il est actuellement facile d'étudier :

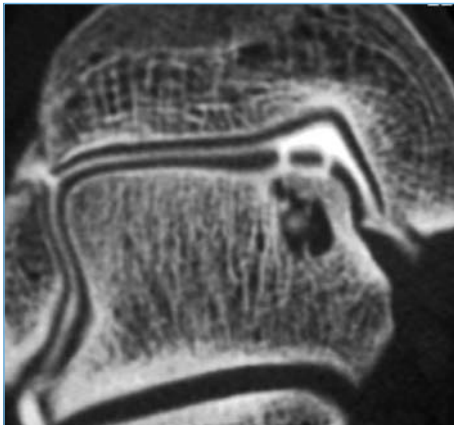
- le siège et l'étendue exacte de la lésion (Fig. 6),
- l'état du cartilage articulaire en regard de la lésion,
- l'aspect, la taille et la position du séquestre ou du fragment,
- la profondeur d'une nécrose ou d'une géode et son éventuelle opacification par le produit de contraste (Fig. 7),
- l'état du spongieux péri-lésionnel,
- les rapports du séquestre et de l'os normal en visualisant une éventuelle opacification de l'espace séparant le séquestre de l'os normal.



**Fig. 6 : Fracture ostéochondrale de l'angle supéro-latéral du talus.**

*A. Coupes natives vertico-frontales en arthroscanner. Dissection du cartilage avec clapet.*

*B. Reconstruction sagittale permettant d'apprécier le siège et l'extension antéro-postérieure de la lésion*



*Fig. 7 : Nécrose partielle sous-chondrale du secteur médial du talus. Géode sous-chondrale partiellement opacifiée par le produit de contraste à partir de deux fissures cartilagineuses.*

## L'IRM

L'étude en IRM des lésions ostéocondrales du talus a fait l'objet de nombreux travaux. Le premier apport de l'IRM est de pouvoir visualiser certaines fractures-impactions trabéculaires qui passent inaperçues en TDM. Ces lésions sous-chondrales correspondent à des microfractures trabéculaires qui respectent la continuité de la corticale sous-chondrale. Elles se traduisent en IRM par une plage d'hyposignal en pondération T1 et par une plage d'hypersignal en pondération T2. Les techniques de suppression de graisse permettent actuellement de sensibiliser la détection de ce type de lésion (Fig. 8). Si on se réfère à l'étude de Sijbrandij, ces lésions seraient très fréquentes au décours d'un traumatisme de la cheville. Sur 146 traumatismes de la cheville, cet auteur observe ce type de lésion dans 18 % des cas. Il décrit également la possibilité de contusions osseuses en miroir touchant le dôme du talus et le pilon tibial. Pour certains auteurs, ces impactions sous-chondrales, visibles en phase aiguë d'un traumatisme, seraient préliminaires à la survenue ultérieure d'une ostéonécrose ou d'une lésion géodique.

Le second apport de l'IRM est de pouvoir apprécier le caractère potentiellement stable ou instable de la lésion ostéocondrale en étudiant l'interface fragment/os normal. En confrontant chez 14 patients, les résultats de l'IRM aux données arthroscopiques et opératoires, De Smet [8] attire l'attention sur l'importance de cette interface. Il démontre qu'une interface complète et en hypersignal liquidien sur les séquences T2 traduit le caractère instable du fragment (Fig. 9). Inversement lorsque cette interface est en hyposignal ou hypersignal non liquidien en T2, la lésion est stable. Certains auteurs signalent toutefois la possibilité de faux positifs avec une interface

fine en hypersignal T2 non liquidien et des lésions stables en arthroscopie. La nature histologique de cette interface pourrait expliquer ces faux positifs. Dans certaines lésions stables, l'interface correspondrait à une zone d'organisation cicatricielle comportant un tissu de granulation richement vascularisé pouvant apparaître en hypersignal T2.

## Modalités thérapeutiques

L'âge du patient, le retentissement fonctionnel, la qualité du cartilage articulaire et le type de lésion sont déterminants dans la prise en charge thérapeutique. La majorité des auteurs s'accordent pour ne traiter chirurgicalement que les lésions symptomatiques. Les lésions asymptomatiques de découverte fortuite ne doivent pas être traitées chirurgicalement compte tenu de leur faible potentiel arthrogène.

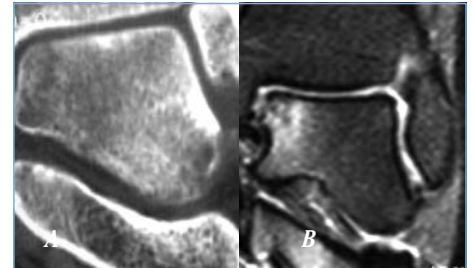
Devant une fracture ostéocondrale récente et non déplacée un traitement orthopédique par immobilisation plâtrée est habituellement indiqué. En cas de fracture déplacée et si le fragment est volumineux, une ostéosynthèse par vissage est proposée. Cette ostéosynthèse peut être actuellement réalisée par arthrotomie ou sous contrôle arthroscopique. Lorsqu'il s'agit de fragments de faible volume ou comminutif, l'ablation sous arthroscopie peut suffire.

Devant une lésion ancienne avec séquestre de faible volume ou nécrose peu étendue, si le cartilage est intact, certains auteurs pratiquent de simples perforations transchondrales. Actuellement, une étude récente montre que ces perforations peuvent être réalisées de façon rétrograde par navigation contrôlée par TDM. En cas de séquestre volumineux et si le cartilage est ouvert, le traitement repose sur l'excision du séquestre avec curetage de l'os sous-jacent.

Devant une nécrose très étendue avec cartilage ouvert, l'excision-curetage laisse en place une importante cavité et une perte de substance qui doit être comblée par une greffe spongieuse.

Ces différentes techniques opératoires donnent des résultats anatomiques à court terme qui dépendent principalement de l'importance de la réhabilitation osseuse et surtout de la qualité du fibrocartilage cicatriciel de recouvrement (Fig. 10). A long terme, les résultats fonctionnels sont conditionnés par le siège des lésions (les lésions latérales donnent habituellement de meilleurs résultats subjectifs que les lésions médiales) et par l'existence ou non d'une désaxation frontale de l'arrière pied.

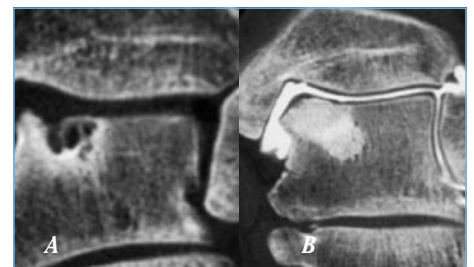
● G. RICHARDI.  
Service d'Imagerie Médicale. Clinique de l'Union. St Jean (Toulouse).



*Fig. 8 : Fracture-impaction trabéculaire du secteur médial du talus  
A. La fracture passe quasiment inaperçue en TDM  
B. Coupe d'IRM en pondération T2 après suppression de graisse. L'impaction sous-chondrale se traduit par une plage d'hypersignal sous-chondral respectant la corticale.*



*Fig. 9 : Lésion ostéocondrale du secteur médial du talus. Coupe frontale en pondération T2 après suppression de graisse. L'hypersignal liquidien à l'interface fragment/os normal traduit le caractère potentiellement instable du fragment.*



*Fig. 10.  
A. Géodes sous-chondrales multiples du secteur médial du talus avec effondrement de la corticale sous-chondrale.  
B. Contrôle arthro-scanner après curetage et comblement par greffe. Bonne intégration de la greffe avec aspect continu du fibrocartilage de recouvrement.*

# Pathologies cutanées & ungueales du pied du sportif

Du fait de sa fonction et de sa localisation, le pied est un organe prédestiné aux contraintes et à l'effort. En milieu sportif il se distinguera des autres organes de l'appareil locomoteur soumis aux mêmes contraintes par le fait que sa souffrance ne sera pas uniquement musculotendineuse et ostéo-articulaire. Les premières lésions micro traumatiques seront souvent cutanées et ungueales. Leur importance dépendra de deux critères : le choix du sport pratiqué d'une part et la qualité de la peau et de sa préparation à l'effort d'autre part.

## Les pathologies cutanées

• **L'hyperhidrose** : Cette pathologie d'aspect anodin dans la vie courante prendra une toute autre physionomie dans un contexte sportif. C'est en effet l'hyper sudation qui sera le facteur déclenchant de la majorité des affections cutanées du pied du sportif. Cela s'explique par la fragilisation épidermique consécutive à l'imbibition de sueur par la peau plantaire (par défaut de sébum) ainsi qu'à la fermentation des acides gras et de l'ammoniaque de cette sueur à l'intérieur d'un milieu clos, chaud, humide et alcalin représenté par la chaussette et la chaussure de sport (souvent synthétique toutes les deux !). Mycoses et verrues pourront se développer à loisir.



• **Phlyctènes et échauffements** : La banale ampoule est la première et la plus fréquente des conséquences directes de l'hyperhidrose car l'épiderme fragilisé résistera mal à toute contrainte de frottement répétitif (surtout s'il



s'y rajoute un trouble statique). Plus redoutable que cette phlyctène, on assiste à l'occasion de marathons, de compétitions d'endurance, de grand fond et de raids à de graves décollements de l'épiderme plantaire au niveau de la couche de

Malpighi. Il s'agit de véritables brûlures de marche qui présentent un aspect clinique redoutable et nécessitent plusieurs semaines pour cicatriser. Ces pathologies surviennent essentiellement chez un athlète mal préparé qui n'a pas pris soin de réguler sa transpiration ni de « tanner » sa peau plantaire avant l'épreuve.

• **L'intertrigo mycosique** : Le terme de « Pied d'athlète » donné à l'affection prouve bien que c'est en milieu sportif que cette mycose se développera volontiers. Les dermatophytes sont plus à incriminer que les levures. Là encore, si l'hyperhidrose n'est pas le facteur déclenchant, elle sera une cause prédisposante du fait de la macération à l'intérieur de la chaussure. Les 3e et 4e espaces interdigitaux vont connaître une desquamation plus ou moins sévère accompagnée d'un prurit discret. C'est le stade I dit « stade intertrigo ». Les stades II dit « vésiculeux » et III dit « dysidrosique » seront d'apparition plus rapide et plus fréquente chez les sportifs. Les signes cliniques et fonctionnels seront alors renforcés. Le champignon se développera d'autant plus facilement dans l'espace inter orteil qu'il bénéficiera d'humidité et d'un PH alcalin.

• **Les engelures** : « L'Erythème Pernio » n'intéresse pas uniquement les sports d'hiver et de haute montagne. En fait, tout sportif (particulièrement les cyclistes et les cavaliers) exerçant son art en hiver peut connaître les affres du prurit et des sensations de brûlure qui accompagnent les engelures. Le facteur déclenchant est bien évidemment le froid humide, mais les facteurs favorisants sont multiples : déficience circulatoire périphérique, carence vitaminique et troubles vaso-moteurs parmi lesquels on retrouve en bonne place l'hyperhidrose (la sueur formant une pellicule glacée favorisant la brûlure). Les engelures évoluent selon trois stades successifs de gravité variant du stade érythémateux bénin jusqu'au stade nécrotique en passant par le stade ulcéreux qui voit l'apparition d'une bulle sur l'érythème initial.



## Les pathologies ungueales

L'ongle bien sûr va souffrir des micro-traumatismes répétés liés à la pratique de la majorité des sports impliquant la course et le saut. C'est généralement l'ongle du gros orteil qui est la cible privilégiée des atteintes.

• **L'ongle incarné** : Le véritable et spectaculaire ongle incarné surinfecté accompagné de son gros bourgeon charnu (botryomycome) est l'apanage d'une population jeune et le plus souvent sportive. Si l'élément déclenchant est bien le « harpon unguéal » résultant d'une mauvaise coupe, c'est souvent l'hyperhidrose qui ramollit le limbe et les tissus mous péri unguéaux qui représente une fois de plus le facteur favorisant.

• **L'hématome sous-unguéal** : Coureurs, sauteurs, footballeurs, rugbyemen ou tennismen ; autant de sportifs qui ont connu ou qui développeront un jour un hématome sous-unguéal, tant il est vrai que c'est par excellence la plus commune des affections ungueales du sportif. Gros traumatismes directs avec parfois fracture de la phalange, micro-chocs répétés et souvent chaussures mal adaptées ou trop grandes sont toujours à l'origine de ces effusions sanguines qui peuvent être très douloureuses sur l'instant et méritent alors d'être évacuées. Le soulagement est alors immédiat mais la chute de l'ongle est toujours assurée à plus ou moins long terme si l'hématome est large.

• **L'onycholyse traumatique** : Il s'agit d'un décollement de la plaque unguéale qui fait suite souvent à des micro-traumatismes répétés suivis d'un petit hématome sous-unguéal partiel et distal. Cette atteinte indolore distale ou disto-latérale serait négligeable si elle n'était source potentielle d'une onychomycose secondaire par accumulation de débris et d'humidité à l'intérieur de l'espace constitué entre le limbe et le lit de l'ongle. On repère cliniquement l'onycholyse par une zone grisâtre et la sportive vient souvent consulter pour raisons esthétiques.

Le tennis est grand pourvoyeur d'onycholyses étendues qui n'entraînent pas cependant la chute immédiate de l'ongle mais incite au contraire la repousse d'un nouvel ongle qui vient se superposer et ainsi doubler le premier. Cette repousse est parfois anarchique, dite « en vagues de sable ». C'est ce phénomène que nos amis anglo-saxons ont largement décrit dans la littérature sous le nom de « tennis toe ».

## Traitements et conduite à tenir

### LA PEAU :

Ce n'est pas le jour de la compétition qu'on prendra en charge une hyperhidrose, une mycose ou des engelures. De même on évitera d'y tester une paire de chaussures neuves. Conseils

et traitements prophylactiques impliquent la présence de plus en plus fréquente du Podologue dans le staff médico-technique du sportif. Pour les sports d'endurance, un tannage préventif de la peau plantaire est nécessaire. On utilisera de l'acide citrique à 5% en badigeonnage quotidien pendant 8 jours de façon isolée, suivi pendant 15 jours du même badigeonnage complété par l'application bi-quotidienne d'une crème protectrice anti-échauffement aux qualités hydratantes pour obtenir un épiderme souple et résistant lors de la compétition. Attention aux coutures des chaussettes !

■ L'hyperidrose est généralement traitée par des topiques spécifiques (méthénamine, sels d'aluminium, ...) appliqués quotidiennement voire plusieurs fois par jour en fonction des dosages prescrits. Il convient généralement de débiter par un traitement d'attaque fortement dosé pendant 3 semaines avant de continuer par un traitement d'entretien, souvent à base de sprays qui sont facilement utilisables sur le terrain. Un spray poudre pour traiter et assainir la chaussure est conseillé.

■ Le traitement des phlyctènes sera différent au cabinet ou sur le terrain mais une règle est commune : ne pas enlever le « chapeau épidermique » qui est le meilleur protecteur mais évacuer le liquide séreux en respectant les règles d'asepsie. Sur le terrain, on évitera les pansements fixés par contention élastique souple (qui souvent provoque un nouveau conflit) et on préférera recouvrir un tulle gras par du collodion riciné en 2 ou 3 couches correspondant à une véritable peau artificielle. Les brûlures de marche seront traitées à l'identique. Les pansements hydrocolloïdes doivent être plutôt utilisés à titre préventif sur des zones de friction.

■ L'intertrigo sera traité localement par un antifongique à large spectre (imidazolé ou ciclopiroxolamine) en insistant sur la durée du traitement jamais inférieure à 3 semaines pour éviter les récurrences.

#### L'ONGLE :

Des conseils doivent être donnés aux sportifs sur la coupe des ongles : courts, « au carré », en évitant les coupes « en coins ». Les traitements conservateurs et chirurgicaux de l'ongle incarné ont déjà été décrits dans une précédente lettre (Hors-série n°4) de l'OdM. Les onycholyses sont difficiles à traiter. Il faut découper tout le limbe décollé et parfois aider la repousse par une onychoplastie en résine en retenant que ces faux ongles tiennent mal chez les sportifs.

● *Claude Huertas*

*Directeur de l'Institut de Formation en Pédiatrie-Podologie de Toulouse, CHU Purpan, 31059 TOULOUSE  
Co-Responsable du D.U. de Podologie du Sport de l'Université Paul Sabatier – TOULOUSE*

## Opinion

*Le dopage est un thème d'actualité très médiatisé. Il rassemble dans de nombreuses réunions les différents spécialistes et acteurs concernés. La ou les solutions existent-elles ? Nous l'espérons, cela doit passer par un changement des mentalités du milieu sportif et surtout de son environnement. Nous ne devons pas oublier que l'athlète dit de haut niveau reste un modèle pour la jeunesse sportive et que c'est là que réside le véritable danger.*

*Ce n'est pas ce type de dopage que nous souhaitons aborder, mais celui du « dopage » musculaire. Non pas le dopage extrinsèque vers lequel est attirée une certaine population (anabolisants, hormones de croissance et dérivés, créatine, carnitine et tous les dérivés en complémentation ou supplémentation alimentaire), mais le dopage intrinsèque qui nous semble autrement pernicieux. L'athlète ou le non-athlète pense devenir plus beau, plus fort, plus compétitif au prix d'un travail de musculation intensif, encadré souvent par des gouroux qui gravitent autour des milieux sportifs. Nos pauvres athlètes sont astreints à des exercices dont certains s'apparentent à de véritables tortures, à des travaux forcés, que des condamnés de droit commun refuseraient de pratiquer sous prétexte de maltraitance.*

*Nous devons nous souvenir que la force musculaire (unité Kilo), que le travail musculaire (unité Newton) et que la puissance musculaire (unité Watt) sont des notions différentes ; qu'il n'existe pas de relation entre la puissance musculaire et le rendement, que le type d'activité musculaire conditionne son métabolisme, le type de fibres recruté, la source d'énergie utilisée et la consommation d'oxygène.*

*Il est possible d'augmenter dans des proportions importantes la force musculaire (norme 5 Kg/cm<sup>2</sup>), mais la résistance du tendon est peu influencée voire diminuée (norme 5 à 6 Kg/mm<sup>2</sup>)...*

*Ces quelques notions pour rappeler que force musculaire n'est pas synonyme de bon rendement, que les principales qualités du muscle sont la puissance, la résistance, l'endurance, la souplesse, l'élasticité.*

*Si volume musculaire est synonyme de force musculaire, mais par forcément de puissance et donc de rendement, volume musculaire est également synonyme de fragilité tendino-musculaire.*

*Ce type de musculation intensive explique la montée en fréquence de certains types d'accidents musculaires, tendineux voire osseux et ostéoarticulaires.*

*Christian Mansat*

L'OBSERVATOIRE  
DU MOUVEMENT



#### Conseil d'administration

Président : Christian Mansat

Secrétaire Général : Michel Mudet

#### Conseil scientifique

Président : Michel Mansat

Secrétaire : Etienne André

Sciences fondamentales : Jean-Pierre Bali, Dragoslav Mitrovic, Jean-Pierre Pujol, Pierre Valdiguié. Orthopédie, Traumatologie et Sport : François Bonnel, Jean-Philippe Cahuzac, Gérard Saillant. Imagerie : Jean-Jacques Railhac.

Hématologie : Robert Bierné. Gynécologie :

Marie-Paule Bersani. Rhumatologie : Bernard

Auvinet, Francis Blotman, Bernard Fournié,

Bernard Mazières, Jacques Rodineau, Éric Vignon.

Podologie : Isabelle Herbaux, Claude Huertas.

Kinésithérapie : Alain Lapêtre. Psychiatrie :

Philippe Most. Gériatrie : Claude Jeandel, Yves

Rolland. Médecine du Sport : Fabien Pillard,

Daniel Rivière. Cardiologie du Sport : Jacques

Tricoire. Pharmacie : Christiane Dupeyron

Prochain numéro de l'Observatoire du Mouvement :

## Lettre n°16 Traitement local de l'arthrose

L A L E T T R E

L'OBSERVATOIRE  
DU MOUVEMENT



La lettre de l'Observatoire du Mouvement est une publication de

L'Observatoire du Mouvement

Sud Radio - 4, place Alfonse-Jourdain

31071 Toulouse Cedex 7

Téléphone : 05 61 44 90 46

Directeur de la publication : Etienne André

Conception et réalisation :

JB Conseil - 05 63 70 71 51

Impression : SIA

N° ISSN : 1628-6898

Dépôt légal : juin 2005

L E S I T E  
L'OBSERVATOIRE  
DU MOUVEMENT



[www.observatoire-du-mouvement.com](http://www.observatoire-du-mouvement.com)

