

# Reprise sportive après ligamentoplastie antérieure du genou

## RÉSUMÉ | SUMMARY

Les études concernant la reprise sportive après ligamentoplasties montrent des résultats insuffisants. Ces résultats mitigés nous encouragent à proposer une rééducation et une réhabilitation plus adaptée.

Nous développerons les buts et les principes de la réhabilitation après ligamentoplastie du LCA. Nous aborderons plus précisément le renforcement musculaire et la reprogrammation neuro-sensitivo-motrice.

Le délai postopératoire ne doit pas être le seul élément de décision. De nombreux critères interviennent dans la décision de reprise du sport : le sexe, l'âge, le sport pratiqué, le niveau sportif, le type d'intervention, la motivation, les bilans clinique et fonctionnels...

*The literature lacks results regarding return to sport following ligament reconstruction. These mixed results encourage us to offer two different types of rehabilitation.*

*In our article we develop the aims and principles of rehabilitation following ACL repair. We focus on muscle strengthening and proprioceptive re-programming.*

*Time post-op should not be the only factor to consider. Other factors such as age, gender, type of sport and level of competition, the type of surgery, the patient's motivation as well as the physiotherapy assessment should all be taken into consideration when deciding if the patient is ready to return to sport.*

**Thierry ALLAIRE \***

**Antoine ALLAIRE \***

**Pierre-Antoine DUPRÉ \***

**Céline TOURNEFORT \***

\* Kinésithérapeute du sport  
Le Havre (76)

**Dr François TASSERY**

Médecin du sport  
Le Havre

Les auteurs déclarent ne pas avoir un intérêt avec un organisme privé industriel ou commercial en relation avec le sujet présenté

## MOTS CLÉS | KEYWORDS

► Isocinétisme ► Ligamentoplastie ► Réhabilitation  
► Reprogrammation neuromusculaire

► Isokinetics ► Ligamentoplasty ► Rehabilitation  
► Neuromuscular reprogramming

Il y a 20 ans, la rupture du ligament croisé antérieur (LCA) était vécue comme une véritable catastrophe par le sportif et son entourage. La technique chirurgicale « Kenneth Jones » était considérée comme le *gold standard* et la reprise sportive s'effectuait au bout d'un an. Depuis, il y a eu une banalisation de cette pathologie et la reprise sportive est passée de un an à 6 mois, quelle que soit la technique chirurgicale, le type de greffe ou de fixation utilisé.

De nombreux protocoles de rééducation plus ou moins agressifs sont apparus :

- Shelbourne prônait l'isocinétisme à 6 semaines ! ;
- Glasgow autorisait la reprise sportive à 3 mois !

Tout est allé de plus en plus vite (trop !) au détriment de la solidité du transplant entraînant des ruptures itératives et également des ruptures du LCA controlatéral.

Lors du congrès SFTS de Toulouse en 2007, Schlatterer répertoriait les études concernant les différents échecs de ligamentoplastie du LCA (Thomas (GB), en 2005 : 20 % d'échecs par an ; Stevenson (USA), en 1998 : 22 % chez les jeunes skieurs ; les études françaises notaient 20 % d'échecs ou de résultats incomplets).

En 2011, Ardern *et al.* [1] notaient seulement 44 % de reprise du sport en compétition (5 570 ligamentoplasties à 41 mois postopératoires). Ces résultats mitigés nous encouragent à proposer une rééducation et une réhabilitation après ligamentoplastie du LCA plus adaptée.

## BUTS ET PRINCIPES DE LA RÉHABILITATION

Cette période de réhabilitation (reconditionnement), trop souvent sous-estimée, nécessite une prise en charge globale. Elle demande une intégrité articulaire, un équilibre musculaire ainsi qu'un parfait contrôle neuro-sensitivo-moteur.

Les deux grands axes de cette réhabilitation après ligamentoplastie du LCA sont :

- optimiser la reprise pour espérer une reprise sportive au niveau antérieur ;
- inclure des programmes de prévention dans notre réhabilitation afin de prédire d'éventuelles récurrences et d'éviter une rupture controlatérale.

Cette réhabilitation débute aux alentours du 4<sup>e</sup> mois postopératoire et se termine vers les 7-8-9<sup>e</sup>... mois postopératoires.

L'évolution s'effectue par étapes successives et les prises de décision sont collectives, dictées par des évaluations analytiques et fonctionnelles tout en tenant compte de l'impact psychologique de la reprise après ligamentoplastie. La décision de reprise du sport après ligamentoplastie est corrélée au niveau de réponse psychologique (questionnaire de Webster, 2008).

Cette réhabilitation intéresse tout type de patient, aussi bien le sportif compétiteur tout type que le sédentaire. Le but étant de retrouver son propre état antérieur, il est nécessaire d'individualiser notre prise en charge en fonction de l'âge, du sport pratiqué, du niveau du sportif (professionnel, compétiteur, loisir), de la morphologie, du type d'intervention, des impératifs sportifs ou professionnels etc.

La reprise sportive s'effectue en fonction de plusieurs indicateurs :

- indicateurs médico-chirurgicaux : feu vert du chirurgien<sup>+++</sup>, et du médecin du sport<sup>++</sup> en charge du suivi ;
- indicateurs de niveau structurel : solidité, cicatrisation ;
- indicateurs biomédicaux (qui nous intéressent tout particulièrement) :
  - niveaux de déficiences : articulaire (goniométrie), musculaire (bilan isocinétique), fonctionnels (tests fonctionnels, scores COFRAS – IKDC, etc.) ;
- indicateurs psychologiques (questionnaire de Webster).

La réhabilitation doit respecter la ligamentisation du transplant et prendre en compte le detraining ou déconditionnement provoqué par l'arrêt sportif prolongé. Elle débutera après un bilan kinésithérapique précis et visera à améliorer les qualités musculaires, la coordination neuromusculaire et la condition physique pour envisager une reprise du sport et de la compétition dans des conditions optimales.

## BILAN KINÉSITHÉRAPIQUE

### ■ Sexe

Afin d'éviter d'être nocif, nous devons adapter nos programmes en fonction du sexe.

D'une manière générale, chez les femmes, on observe [2] :

- une insuffisance musculaire par rapport aux hommes ;
- un valgus dynamique du genou plus important ;
- une hyperlaxité plus importante, notamment en rotation tibiale ;
- un contrôle sensitivo moteur inférieur à celui des hommes [3] ;
- une fatigabilité neuromusculaire plus rapide que chez l'homme, entraînant une moins bonne protection du genou, notamment lors de réception de saut.

### ■ Âge

Les ruptures du LCA apparaissent de plus en plus jeunes. Les techniques chirurgicales peuvent être différentes en fonction de la maturation osseuse.

### ■ Bilan clinique

- Taille, IMC, masse grasse, genou sec, tendinopathies, affections osseuses, etc.

### ■ Sport pratiqué

- Pivot-contact, pivot non contact, niveau sportif, nombre d'heures d'entraînement hebdomadaire, calendrier des compétitions, etc.

### ■ Antécédents traumatiques

Une simple limitation de flexion dorsale de cheville augmente les risques de tendinopathies patellaires [4]. Il en est de même pour un déficit d'amplitude de hanche ou de genou.

### ■ Dossier médical

La lecture du compte rendu opératoire nous renseigne sur d'éventuelles lésions associées : osseuses, cartilagineuses, méniscales (méniscectomie, sutures méniscales), ligamentaires, etc.

### ■ Bilan articulaire

Il concerne toutes les articulations des deux membres inférieurs : hanches, genoux, chevilles, pieds.



► **Figure 1**  
Test isocinétique

## ■ Troubles de la statique

- Pieds varus, valgus, genou varus-valgus, alignement des membres inférieurs.

## ■ Bilan musculaire

Afin de commencer la phase de réhabilitation, il est nécessaire d'effectuer une évaluation musculaire analytique des quadriceps (Q) et des ischio-jambiers (IJ) sous forme de bilan isocinétique (fig. 1).

Nous l'effectuons en concentrique à 4 mois, 5 mois et demi et 7 mois. Nous analysons la force musculaire, le travail et la puissance des muscles concernés, ainsi que le rapport IJ/Q.

Un bilan isocinétique excentrique peut être réalisé à 4 mois sur le IJ et à 5 mois sur les Q. Nous pouvons ainsi suivre parfaitement l'évolution musculaire dans les suites de ligamentoplasties aux IJ.

Les abducteurs, rotateurs de hanche, ainsi que le gainage sont également évalués par nos techniques habituelles.

## ■ Bilan fonctionnel

Il est réalisé grâce à un accéléromètre type Myotest®.

Nous effectuons des sauts verticaux bipodaux (*squat jump*, *CMJ*, *stiffness*) et nous mesurons la force, la vitesse, la puissance et la hauteur de chaque saut.

Des sauts unipodaux sont également testés (évalués) aux alentours du 6<sup>e</sup> mois :

- le saut réactivité unipodale genou libre permet d'analyser le freinage excentrique lors des changements de direction ;
- le saut réactivité unipodale genou tendu appréhende la réactivité du membre inférieur et la raideur active.

## RÉHABILITATION

Elle peut débuter à l'issue du 4<sup>e</sup> mois postopératoire, si le bilan le permet : examen clinique (genou sec, indolore, peu ou pas de limitation articulaire), bilan isocinétique<sup>+++</sup>, tests fonctionnels (sauts bipodaux : *squat jump*, *CMJ*, *stiffness*).

**Nous ne débutons la phase de réhabilitation que si le déficit quadricipital est inférieur à 35 %.**

Dans le cas où le déficit est supérieur à 35 %, nous continuons la rééducation<sup>+++</sup> en privilégiant le renforcement musculaire des membres inférieurs.

Dans cette phase de réhabilitation, 5 éléments indissociables sont à travailler tout en contrôlant la fatigue :

- la reprise de la course ;
- le travail du pied ;
- le renforcement musculaire ;
- la reprogrammation neuro-sensitivo-motrice ;
- la sollicitation cardio-vasculaire.

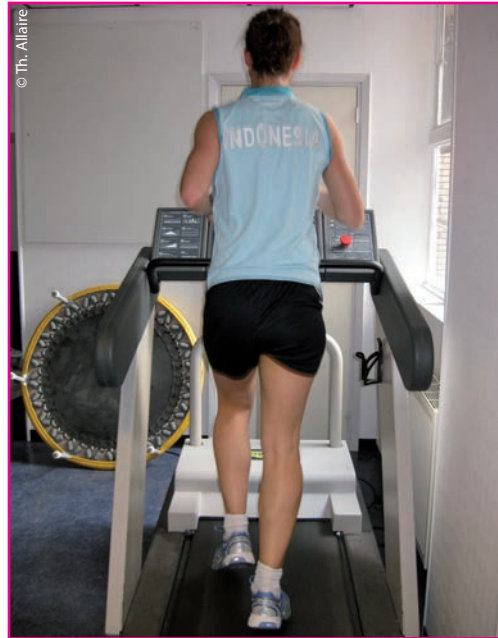
## ■ Reprise de la course

Elle commence au cabinet sur le tapis roulant (fig. 2) avec des chaussures de running dès lors que le bilan isocinétique indique un déficit comparatif des deux quadriceps inférieur à 35 %.

Nous préconisons de reprendre progressivement : une minute de course – une minute de marche, puis d'augmenter : 2 mn de course – 2 mn de marche, etc., en allongeant progressivement le temps de course. L'objectif est d'atteindre 30 mn de course en 4 semaines.

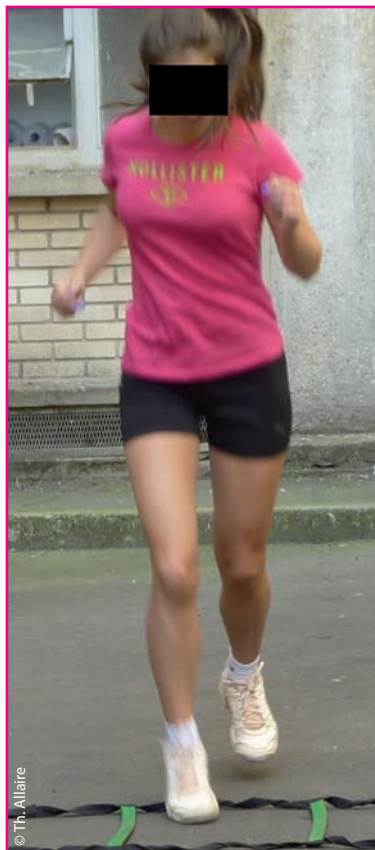
Ensuite, la course peut débuter en extérieur, sur piste ou surfaces de jeux.

# Reprise sportive après ligamentoplastie antérieure du genou



► **Figure 2**

Course sur tapis roulant



► **Figures 3a et 3b**

Travail du pied

## ■ Travail du pied

Le pied est une véritable interface entre le sol et le genou. En 1999, Hewett *et al.* [5] avaient déjà démontré l'importance du travail du pied dans la prévention des ruptures du LCA.

Le travail, débuté lors de la première phase de rééducation par un renforcement spécifique des muscles intrinsèques du pied, se continue de manière plus fonctionnelle par l'apprentissage des fondamentaux de l'athlétisme : déroulé du pied, marche pieds collés, montée de genoux, talons fesses, *skipping*, talons griffés.

Nous poursuivons ce travail du pied à l'échelle de rythme (fig. 3a et 3b) et sur les mini-haies en contrôlant le gainage<sup>+++</sup>, l'alignement segmentaire<sup>+++</sup>, la réactivité et la tonicité.

## ■ Renforcement musculaire

Il existe une corrélation entre le déficit musculaire et le niveau de reprise sportive [6]. Le renforcement musculaire devra être global (membre inférieur lésé, sain, tronc, membres supérieurs), mais également analytique afin de diminuer certaines déficiences musculaires (isocinétisme).

Le renforcement musculaire centré sur la force musculaire se fait au détriment de la vitesse gestuelle, alors que celui basé sur la vitesse avec charge légère n'améliore pas la force. Il est donc indispensable de travailler la puissance musculaire, c'est-à-dire le produit de la force par la vitesse.

$$\text{Puissance} = \text{force} \times \text{vitesse}$$

**Une réévaluation régulière de la force maximale est nécessaire pour ajuster les programmes de renforcement musculaire.**

## ■ Chaîne ouverte/Chaîne fermée

Le travail mixte chaîne ouverte/chaîne fermée est utile, voire indispensable, à condition qu'il soit parfaitement codifié [7].

## ■ Renforcement musculaire concentrique

Le travail à charge constante peut être utilisé en chaîne fermée (presse, cadre guide) (fig. 4) Une évaluation régulière de la RM permet d'adapter le protocole.

Le renforcement musculaire isocinétique [8] nous paraît indispensable dans le suivi des ligamentoplasties. Nous le débutons à partir du 4<sup>e</sup> mois postopératoire sur des vitesses rapides, ce qui permet de développer la puissance avec moins de contraintes sur la plastie.

### ■ Renforcement musculaire excentrique [9]

Le travail excentrique, prépondérant dans l'activité sportive, peut être effectué soit de manière fonctionnelle (presse, cadre guide, fentes, réception de saut) ou de façon analytique (isocinétique).

Actuellement, la limite des contraintes excentriques délétères ou thérapeutiques n'est pas facile à déterminer.

Pour le renforcement excentrique sur machines guidées, nous utilisons le programme « *drop and stop* » : travail à vitesse lente dans un premier temps puis augmentation progressive de la vitesse.

Le travail isocinétique excentrique est débuté au 5<sup>e</sup> mois pour le quadriceps. Celui pour les ischio-jambiers avait été commencé au 2<sup>e</sup> mois postopératoire.

### ■ Renforcement musculaire pliométrique

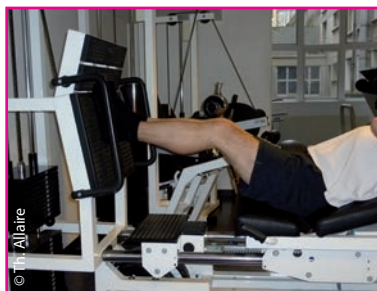
Il s'agit du travail le plus utilisé dans les activités sportives. C'est un excellent outil de sensibilité proprioceptive qui nécessite un dosage fin et doit être effectué avec une extrême prudence chez les femmes (fig. 5).

Ce travail pliométrique (faible amplitude-vitesse rapide) permet un meilleur recrutement des fibres IIb et améliore la coordination intra-musculaire, inter musculaire et corporelle.

Le renforcement musculaire pliométrique parfaitement dosé doit faire partie des programmes de prévention puisqu'il permet d'optimiser la coordination entre les phénomènes d'anticipation, des phénomènes réflexes et l'action volontaire [10].

En revanche, la pliométrie unipodale ne débute que lorsque le sujet maîtrise parfaitement les exercices de pliométrie bipodale et possède un parfait **contrôle statique** et un **contrôle dynamique** du corps (**test d'Albert**) :

– **contrôle statique** : tenir en un quart de *squat* 30 secondes les yeux ouverts et les yeux fermés ;



► Figure 4

Renforcement musculaire à la presse



► Figure 5

Valgus des genoux à la réception de saut

– **contrôle dynamique** : pouvoir effectuer un *squat* unipodal sans déséquilibre.

Dans le cadre de la réhabilitation après ligamentoplastie, il est nécessaire de proposer des exercices d'une faible complexité motrice et de faible intensité. La qualité de travail doit primer par rapport à la quantité.

**Tous les exercices dangereux (sauts en profondeur ou sauts de haie) sont interdits.**

### ■ Reprogrammation neuro-sensitivo-motrice

Le but de la reprogrammation neuro-sensitivo-motrice est de restaurer la symétrie et la dynamique fonctionnelle des membres inférieurs afin de répondre aux forces extrêmes et inadaptées subies pendant le sport [11].

Il est nécessaire d'identifier les déficits qui inhibent l'athlète pour améliorer sa fonction.

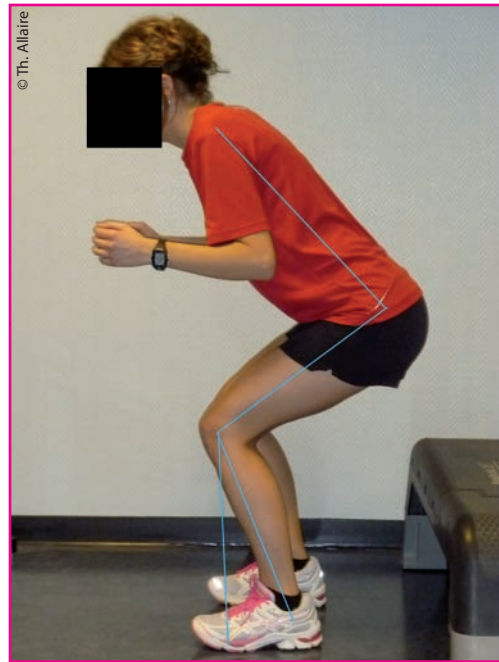
Pour être efficace, cette reprogrammation nécessite un contrôle dynamique des membres inférieurs et un parfait contrôle postural du tronc. Cette reprogrammation doit être progressive et respecter une certaine cohérence :

- statique → dynamique ;
- stable → instable ;
- analytique → globale ;
- simple tâche → multitâche ;
- peu de répétition → fatigabilité.

**Les exercices doivent être indolores.**

**Le passage au niveau supérieur ne s'effectue qu'après la validation de l'exercice précédent.**

# Reprise sportive après ligamentoplastie antérieure du genou



► Figure 6

Technique de réception de saut en bipodal



► Figures 7a et 7b

À gauche : travail des IJ sur Swiss ball®  
À droite : travail des IJ sur Flowin®



► Figures 8a et 8b

Gainage facial



► Figures 8c et 8d

Gainage latéral

Un mauvais contrôle neuromusculaire est corrélé avec l'insatisfaction du patient [12].

La reprogrammation neuro-sensitivo-motrice sera calquée sur les programmes de prévention de rupture du LCA qui sont recommandés par le CIO (déclaration de consensus - Lausanne, 7-9 janvier 2008). Ces programmes doivent comporter [13, 14] :

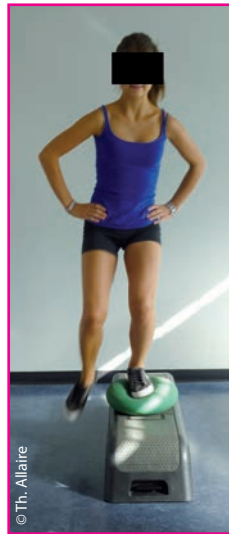
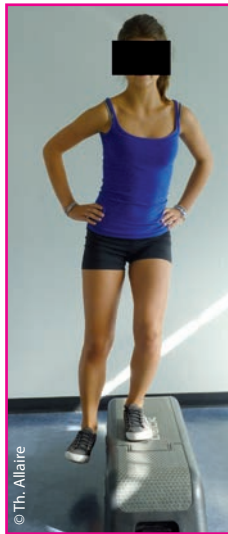
- renforcement des IJ ;
- renforcement des muscles de la hanche ;
- gainage du tronc ;
- stabilisation du bassin ;
- équilibre ;
- pliométrie ;
- techniques de décélération adéquates ;
- **entraînement neuromusculaire avec vidéo et feedback verbal pour modifier la technique.**

**Les techniques de réception de saut** sont également enseignées (fig. 5 et fig. 6) :

- atterrir doucement sur les avant-pieds, puis arrière-pieds avec flexion des genoux et des hanches ;
- la réception sur deux pieds est encouragée ;
- il faut éviter tout valgus excessif à la réception et à l'accroupissement ;
- position « genou au-dessus des orteils ».

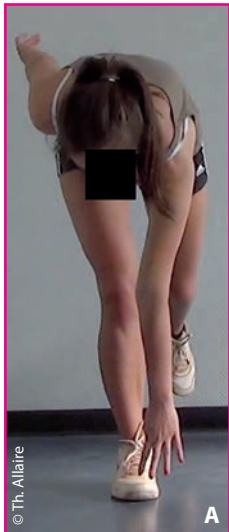
## ■ Progression de la reprogrammation neuro-sensitivo-motrice

- Stabilité tronc-bassin-pelvis-hanche :
  - renforcement IJ (fig. 7a et 7b) ;
  - gainage facial (fig. 8a et 8b), latéral (fig. 8c et 8d) ;
  - moyen fessier-grand fessier (fig. 9a à 9c et fig. 10a à 10c) ;
- mini-fentes : fentes avant (fig. 11a et 11b) ou latérales, avec contrôle freinateur du quadriceps ;
- travail dynamique des membres inférieurs :
  - sauts bipodaux : *squat jump* (fig. 12a à 12c), *counter movement jump* (CMJ), *stiffness*. Ces sauts doivent être parfaitement indolores. En cas de douleur, stopper les sauts, continuer les exercices antérieurs et le renforcement excentrique ;



► Figures 9a, 9b et 9c

Stabilité tronc-bassin-pelvis

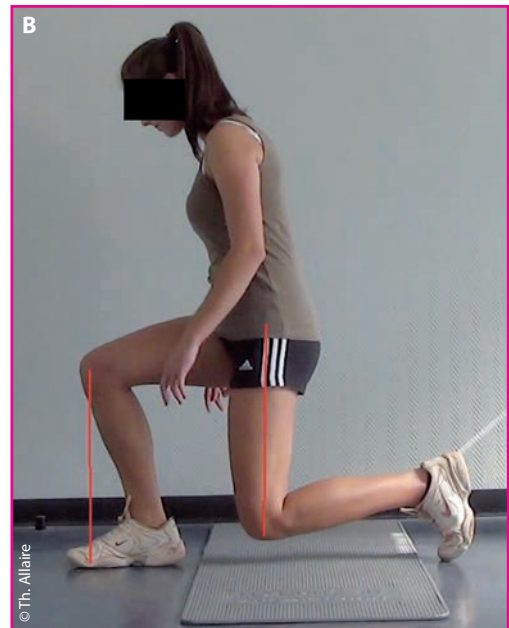
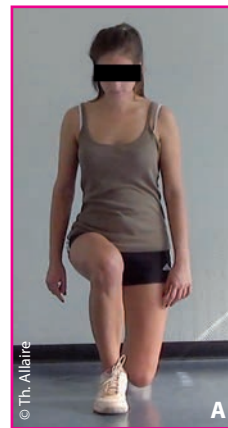


► Figures 10a, 10b et 10c

A- Flexion antérieure du tronc, genou à 30° de flexion de face :  
contrôle du bassin, contrôle du valgus dynamique

B- Idem, de profil

C- Flexion antérieure du tronc + flexion libre du genou (profil)

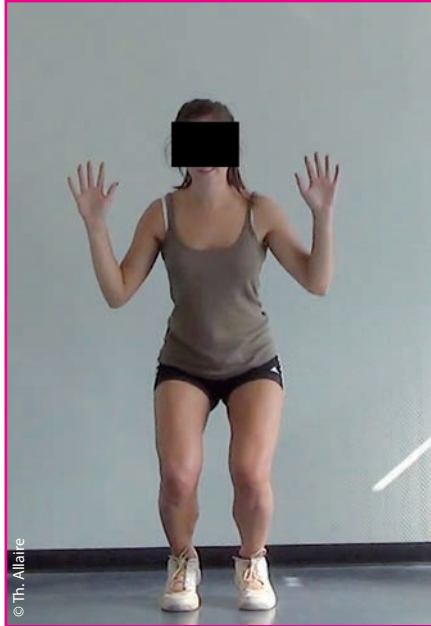


► Figures 11a et 11b

A- Mini-fente avant (face) :  
contrôle de la stabilité du tronc, du bassin,  
et des rotations de hanche et de genoux

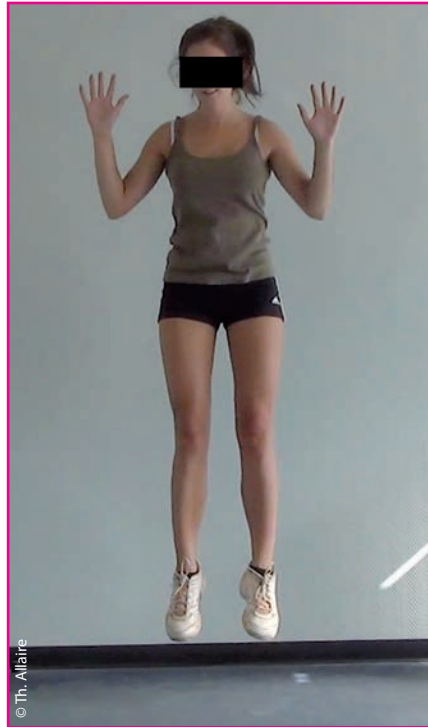
B- Mini-fente avant (profil) :  
contrôle du travail excentrique du quadriceps,  
genou avant à l'aplomb de la tête des métas,  
cuisse arrière verticale

# Reprise sportive après ligamentoplastie antérieure du genou



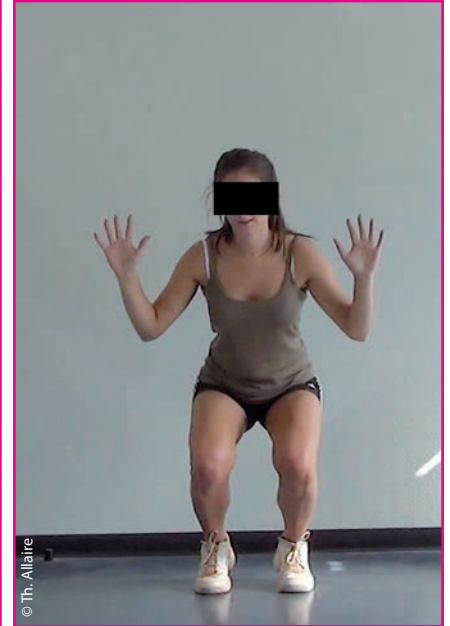
► **Figure 12a**

*Squat jump :*  
contrôle de la symétrie lors de l'impulsion



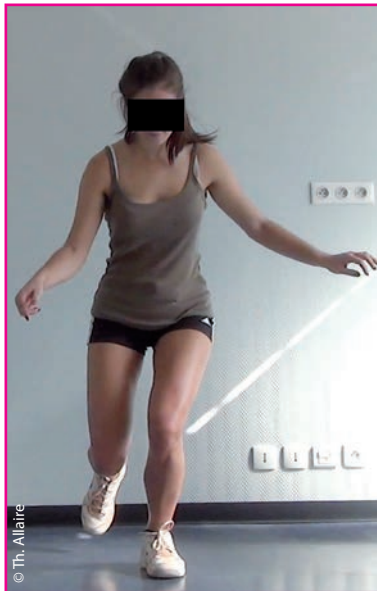
► **Figure 12b**

*Squat jump :*  
contrôle de l'équilibre lors du saut



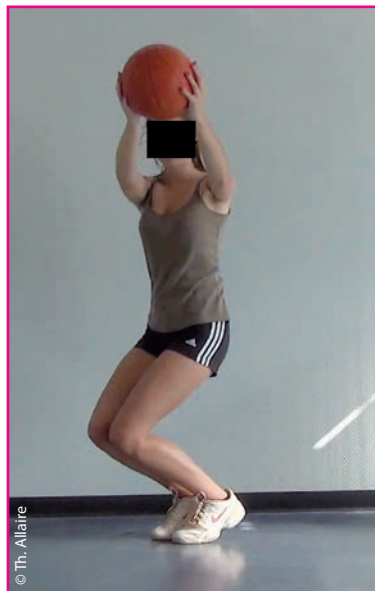
► **Figure 12c**

*Squat jump :*  
contrôle de la qualité de la réception  
2 pieds : doucement avant-pied,  
puis arrière-pied, flexion des genoux  
et des hanches  
Éviter tout valgus excessif,  
genou au-dessus des orteils



► **Figure 13**

Pas chassé + tenue 5 s :  
contrôle de l'équilibre du tronc,  
du bassin et du valgus du genou



► **Figure 14**

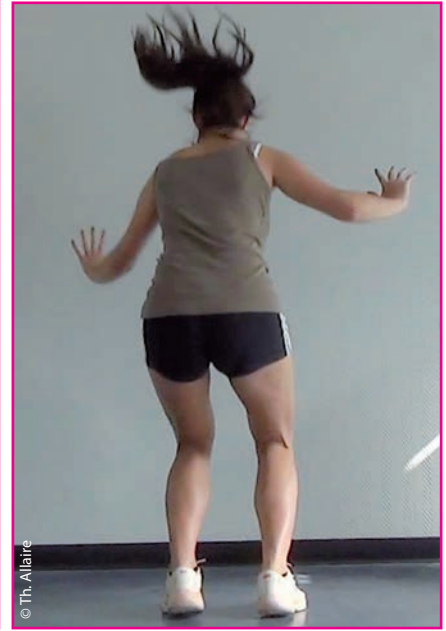
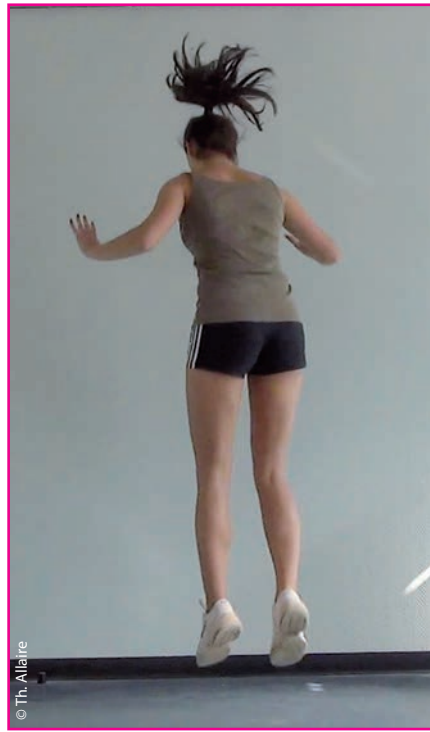
Épaules fixes + rotation du tronc

– en progression :

- travailler la stabilité frontale, sagittale, rotatoire ;
- sauts bipodaux : verticaux, avant/arrière, symétrie gauche/droite (fig. 13), rotation du bassin (fig. 14), rotation un quart de tour, rotation demi-tour (fig.15a à 15c), CMJ sur 10 secondes, etc. ;
- les ciseaux précéderont les sauts unipodaux (fig. 16), et le freinage excentrique unipodal (fig. 17) ;
- exercices en extérieur : travail des appuis, changement de direction, déplacements latéraux + sauts verticaux (attention au valgus), accélérations (fig. 18), décélérations (fig. 19), etc. ;
- augmentation progressive de l'intensité et de la résistance à la fatigue.

Pour Myer *et al.* [13], la combinaison entraînement neuromusculaire + travail de la résistance + pliométrie + vitesse entraînerait une amélioration de la performance du saut, ainsi qu'une augmentation de la force musculaire.





► Figures 15a, 15b et 15c

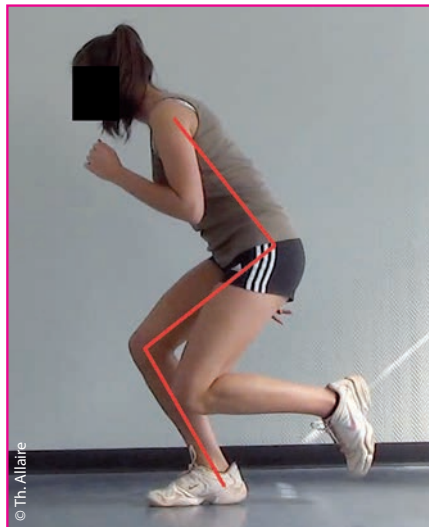
Saut avec demi-tour

En cas d'échec à un exercice, il est nécessaire de poursuivre l'acquisition complète du geste. L'augmentation de l'intensité ne doit pas sacrifier l'aspect technique. Il est indispensable de surveiller son patient de contrôler et corriger son geste en permanence.



► Figure 16

Ciseaux  
+ rotation du tronc



► Figure 17

Technique de décélération



► Figure 18

Course  
avec accélération



► Figure 19

Course  
avec décélération

## RÉADAPTATION CARDIO-VASCULAIRE

Le système cardio-vasculaire est un des éléments clef de la performance sportive.

Ce réentraînement cardio-vasculaire doit suivre les grands principes de la préparation athlétique : principe de surcharge (intensité de l'effort), spécificité lié au sport, individualisation (tests), réversibilité (les acquis disparaissent en quelques semaines), progression, récupération, **adaptation (sujet pathologique)** [15, 16].

Nous évaluons régulièrement la  $VO_2$  max pour affiner notre prise en charge physiologique :

- à 3-4 mois sur bicyclette ergométrique ;
- à la reprise de l'entraînement et de la compétition : test sur tapis roulant (protocole INSEP), test de terrain (Vameval), puis des tests de vitesse ;
- les résultats sont reportés sur une fiche qui nous permettra d'adapter notre prise en charge physiologique (tab. I).

Les trois filières aérobie, anaérobie lactique et anaérobie alactique seront travaillées progressivement.

Le travail d'endurance fondamentale est débuté à l'issue du 3<sup>e</sup> mois (genou sec) sur bicyclette afin de minimiser les impacts au niveau du genou lésé. Il s'agit d'effectuer pendant une durée prolongée une activité d'intensité donnée sans baisse de régime (Ziatsiorki). En pratique : 30 à 40 mn sans objectif de fréquence cardiaque.

Nous poursuivons par une alternance de séances d'endurance-capacité ou endurance-puissance :

- endurance-capacité : faculté de soutenir plus longtemps un effort d'intensité inchangée (2 blocs de 15 à 20 mn à une intensité soutenue).
- endurance-puissance : produire un effort supérieur pendant une durée identique (2 blocs de 15 s x 15 s ou 30 s x 30 s pendant 15 à 20 mn).

## PROGRAMMATION

La réhabilitation est basée sur des macrocycles de 4 semaines : 3 semaines de travail suivie d'une semaine de récupération (travail à 60 %).

À l'issue de cette semaine de récupération, nous effectuons des tests de force musculaire, fonction-

nels et une évaluation physiologique afin d'adapter notre traitement.

Cette semaine de récupération permet d'éviter une éventuelle fatigue provoquée par une surcharge de travail. Cette fatigue générale et neuromusculaire peut être appréhendée par l'examen clinique<sup>+++</sup> (douleurs, contractures, etc.), le questionnaire de fatigue de la SFMS et par le test de réactivité 14 ou 21 bonds.

## CONCLUSION

De nombreux critères interviennent dans la décision de reprise du sport : le sexe, l'âge, le sport pratiqué, le niveau sportif, le type d'intervention, la motivation, les bilans clinique et fonctionnels, etc.

Pour objectiver le retour sur le terrain, le rééducateur a besoin de critères de reprise du sport fiables. Aujourd'hui ils sont souvent flous et controversés.

Le délai postopératoire ne doit pas être le seul élément de décision<sup>+++</sup>. L'analyse et les corrélations entre les différents tests nous permettent d'établir des critères objectifs de reprise du sport.

Au vu des résultats des études récentes, la prudence doit être est de règle.

- La prise en charge doit être globale (membres inférieurs lésé et sain, tronc, membres supérieurs).
- La récupération est plus longue chez la femme.
- Il ne semble pas logique d'accélérer la reprise du sport chez le sportif loisir.
- Il ne paraît pas justifié de faire prendre un risque potentiel à un jeune sportif en devenir.
- Les résultats de la chirurgie itérative sont moins bons que ceux de la chirurgie en première intention.
- Le risque lésionnel augmentant avec le type de sport, la prudence s'impose chez les pratiquants de sport pivot-contact.
- Il peut être judicieux de retarder la reprise de la compétition en fonction du calendrier sportif.

**Il est indispensable d'instaurer des programmes de prévention afin d'éviter d'éventuelles récurrences. ✕**

► **Tableau I**

Fiche de paramètres biologiques et physiologiques

NOM : ..... Prénom : .....

Date de naissance : 08/11/1974

Taille : 1,94 m Poids : 94 kg Masse grasse : 14 %

FC repos : 55 FC max. réelle : 191 FC récup. 3' : 110

VO<sub>2</sub> max. : 55 ml/mn/kg Lact. max. : 6,72

Seuil anaérobie : 170 puls./mn Puissance seuil : 260 W

Puissance max. : 450 W Puissance max. W/kg : 4,79

	% FC	FC
Endurance fondamentale	50	117
	60	131
	70	146
Capacité aérobie	75	153
	80	160
	85	167
	Seuil (85/90)	170
VMA PMA Intermittent Court	90	177
	95	182
	100	189



**BIBLIOGRAPHIE**

- [1] Ardern CL *et al.* Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: A systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med* 2011 Mar;2-11.
- [2] Gender G. Difference in lower extremity landing mechanics caused by neuromuscular fatigue. *Am J Sports Med* 2008;36:354-65.
- [3] Susan L. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. *Am J Sports Med* 1999;27:312-9.
- [4] Backman L. Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in junior elite basketball players. *Am J Sports Med* 2011;39;12:2626-33.
- [5] Hewett TE *et al.* Anterior cruciate injuries in female athletes. Part 2: A meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med* 2006;34(3):490-8.
- [6] Condouret J. Évaluation isocinétique à 2 ans de ligamentoplastie du LCA au tendon rotulien et aux ischio-jambiers. *Rev Chir Orthop* 2008;94:375-82.
- [7] Chatrenet Y. Chaîne cinétique ouverte versus chaîne cinétique fermée : état des lieux en 2013. *Kinésithér Scient* 2013;547:29-33.
- [8] Puig P *et coll.* Plaidoyer pour une réathlétisation des plasties du ligament croisé antérieur chez le sportif pour préparer le retour sur le terrain. *J Traumatol Sport* 2010;27:62-7.
- [9] Middleton P. Le travail musculaire excentrique. *J Traumatol Sport* 2000;17:93-102.
- [10] Quesnot A. La pliométrie. *Kinésithér Scient* 2002;428:51-2.
- [11] Timothy E. Dynamic neuromuscular analysis training for preventing anterior cruciate ligament injury in female athletes. *AAOS - Instructional Course Lectures* 2007;56:397-405.
- [12] Fremerey RW *et al.* Proprioception after rehabilitation and reconstructions in knees with deficiency of the anterior cruciate ligament: A prospective, longitudinal study. *J Bone Joint Surg* 2000;82:801-6.
- [13] Myer *et al.* Neuromuscular training techniques to target deficit before return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Strength Cond Res* 2008;22(3):1-27.
- [14] Bien DP. Rationale and implementation of anterior cruciate ligament injury prevention warm-up programs in female athletes. *J Strength Cond Res* 2011;25(1):271-85.
- [15] Burtin P. Entraînement sportif et réentraînement à l'effort. *Kinésithér Rev* 2010;106:24-9.
- [16] Hot P. De la rééducation fonctionnelle à la réathlétisation : la prise en charge du sportif en fin de soins. *Kinésithér Scient* 2010;514:52-6.