



RÉÉDUCATION ET RÉATHLÉTISATION LIGAMENOTOPLASTIE LCA DU GENOU



CENTRE NATIONAL
DU FOOTBALL
CENTRE MÉDICAL

Introduction

Depuis les années 1980, la chirurgie du ligament croisé antérieur (LCA) s'est développée, passant en France de 12 000 ligamentoplasties/an à 45 000, et les techniques chirurgicales ont progressé. Elles sont de plus en plus proches de l'anatomie, de la biomécanique du LCA natif et des formations antéro-latérales lésées. Il en est de même pour la rééducation et l'accompagnement du sportif de haut niveau vers la finalité qu'est la reprise de la compétition.

Aujourd'hui, la qualité de l'acte chirurgical est un préambule indispensable mais une rééducation et une réathlétisation bien menées sont les conditions sine qua non au retour au sport au même niveau, en limitant les risques de rechute. Aussi, en accord avec les nombreuses publications récentes, il nous semble que plus qu'un calendrier, le concept de validation d'acquis au cours de la rééducation permet d'envisager la progression à travers les différentes phases.

S'agissant des sportifs de haut niveau, nous avons voulu insister sur le conditionnement athlétique précoce et la réathlétisation avec le degré d'exigence nécessaire à leurs spécificités. Tout sportif, professionnel ou pas, doit bénéficier aujourd'hui d'une évaluation finale classée dans ce que l'on appelle les critères de *return to play (RTP)* qui sont multifactoriels, basés sur l'évaluation de la force, de la fonction et du contrôle biomécanique mais aussi sur la confiance et les facteurs psychologiques.

L'équipe du Centre médical de Clairefontaine, au vu de la littérature internationale et forte de son expérience, est force de proposition dans ce domaine. Grâce à nos collaborations étroites avec différentes équipes

chirurgicales - en particulier le centre orthopédique Santy, autre centre français labélisé *FIFA medical center of excellence* - nous proposons ici un exemple de rééducation correspondant à ce que nous connaissons le mieux : un joueur de football de haut niveau ayant bénéficié d'une plastie par greffon au semi-tendineux + gracilis et plastie antérolatérale. La prise en charge d'une plastie issue d'un autre type de greffon (ligament patellaire, fascia lata, tendon quadricipital) comporte une très grande majorité de points communs.

Le programme qui vous est proposé s'adresse aux professionnels de santé et aux préparateurs physiques qui accompagnent le sportif opéré. Il comporte de nombreux éléments favorisant l'autonomisation de l'athlète mais toujours encadré et dirigé par les thérapeutes qui sont les chefs d'orchestre de la réhabilitation tout au long du process. Bien sûr, chaque cas peut conduire à adapter les progressions et les outils utilisés, mais les objectifs à valider restent les mêmes.

L'échange de ces données entre chirurgiens, médecins du sport et kinésithérapeutes doit permettre de partager une même philosophie et d'accompagner le joueur de manière optimale à travers un travail d'équipe comme nous le connaissons au sein de notre structure. Un choix de photos et de vidéos clés est proposé pour illustrer et nourrir votre prise en charge. Bonne lecture.

**L'équipe du Centre médical FFF,
FIFA medical Centre of Excellence,
Clairefontaine-en-Yvelines, France**

RÉÉDUCATION ET RÉATHLÉTISATION LIGAMENOTOPLASTIE LCA DU GENOU



PHASE 1 • Post-opératoire immédiate

Autonomie à la maison,
autorééducation.

Durée approximative : 5 à 7 jours.

OBJECTIFS

- Lutter contre la sidération du quadriceps.
- Entretien des amplitudes articulaires (conserver une extension complète est fondamental).
- Faciliter la diminution des phénomènes inflammatoires.
- Reprise de la marche adaptée selon les consignes.

PRINCIPES

- **Surveiller les signes de complications aigües** post-opératoires (fièvre, altération de l'état général...).
- **Au cours de la première semaine en cas de genou gonflé** ou douloureux, un petit coussin ou oreiller sous le genou est acceptable à visée antalgique mais seulement sur de **courtes périodes** dans la journée, pour éviter qu'un flessum s'installe.
- **Répéter les exercices** et le glaçage plusieurs fois par jour.

MOYENS

Automobilisation²

- **Flexion/extension de genou** avec élastique (sous le pied) en position allongée (vidéo 1).



- **Flexion/extension de genou** en position assise pied posé sur une surface glissante (skateboard, serpillière..., photo 1).



- **Flexion/extension active** de cheville couché ou assis.

Stimulation musculaire

- **Lutter contre la sidération du quadriceps** en recherchant l'ascension active de la rotule par la contraction du quadriceps et son maintien (appris en préopératoire, photo 2-a et 2-b).



photo 2-a



photo 2-b

- **Contractions flash du quadriceps** (toujours avec l'intention de remonter activement la rotule), une main posée au pôle supérieure de la rotule permet de ressentir si celle-ci remonte effectivement lors de la contraction.

Consignes de marche

- **Béquillage** en cannes parallèles, utiliser l'appui optimal soulagé.
- **Éviter** le pendulaire.
- **Ne pas marcher** avec une seule canne car cela favorise l'installation d'une boiterie³.

Diminuer les phénomènes inflammatoires

Glaçage, vingt minutes toutes les deux heures⁴.



Les bons tuyaux du kiné

- ▶ Dans cette phase d'autonomie, il est important de faire des exercices régulièrement au cours de la journée (quatre fois par jour), sur une durée courte (environ dix minutes).



Le point de vue du DOC

- ▶ Ne pas négliger de traiter efficacement et systématiquement la douleur, garder le contact avec le centre chirurgical en cas de douleur non contrôlée par le traitement, fièvre, intolérance médicamenteuse.

RÉPARTITION DE LA DOMINANTE DE TRAVAIL

- Kinésithérapie
- Préparation physique



RÉÉDUCATION ET RÉATHLÉTISATION LIGAMENTOPLASTIE LCA DU GENOU



PHASE 2 • Post-opératoire - Début de la kinésithérapie

Durée approximative :
jusqu'à 4 à 6 semaines post-opératoires.

OBJECTIFS

- **Éviter l'installation d'un flessum :**
 - qualité de la contraction du quadriceps permettant un verrouillage actif complet de l'extension ;
 - qualité du relâchement des contractures réflexes des ischio-jambiers.
- **Éveil puis début de renforcement** musculaire des ischio-jambiers.
- **Récupération des amplitudes articulaires** extension 0°, flexion $\geq 100^\circ$, sauf en cas de restriction spécifiée par le chirurgien (notamment en cas de suture méniscale).
- **Accompagner la résorption** des phénomènes inflammatoires :
 - éveil puis renforcement musculaire spécifique (vaste médial) et renforcement global adapté (hors genou, fessiers, triceps...) ;
 - acquisition d'une marche qualitative, sans boiterie et indolore, réapprendre la montée et la descente des escaliers.
- **Débuter le travail neuromoteur.**
- **Entretien musculaire** du membre controlatéral.
- **Entretien cardio-respiratoire.**

PRINCIPES

- **Pas de douleur** au cours des exercices à visée musculaire.
- **Pas d'augmentation** des douleurs ni de l'épanchement articulaire après la séance (> 24 heures).

Le point de vue du **DOC**

- ▶ **Rester vigilant** sur les signes de complication (fièvre, infection, thrombose).

- ▶ **Ne pas en faire trop** ni sur le travail musculaire, ni sur le gain de flexion, le genou peut être encore réactif, inflammatoire.
- ▶ **À ce stade, la flexion progresse** facilement à mesure que le genou dégonfle.
- ▶ **La persistance de douleur ou d'épanchement** peut freiner la progression, dans ce cas un avis médical est nécessaire.

Il peut être intéressant de reprendre sept jours d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) par voie orale.

Un flessum à 10° et ou une flexion $< 90^\circ$ qui ne progressent pas nécessitent impérativement un contrôle médico-chirurgical.



Les bons tuyaux du kiné

► Ne pas oublier que nous sommes dans une phase précoce, le travail doit être adapté et progressif.

Exemple : rechercher l'éveil puis la tonification musculaire plutôt que le gain de force. Privilégier la qualité de la contraction plus que l'intensité de celle-ci.

MOYENS

Soins sur table

- **Mobilisation des cicatrices** (patte d'oie, points d'arthroscopie, plastie antéro-latérale).
- **Drainage** du cul-de-sac quadricipital et du creux poplité ;
- **Mobilisation** en flexion et extension de genou, recherche du 0-90° et plus si indolore.
- **Thérapie manuelle du genou :** fémoro-patellaire, fémoro-tibiale, tibio-fibulaire⁵ (photos 4-a, 4-b et 4-c).



Photo 4-a



Photo 4-b



Photo 4-c

- **Mobilisation combinée** en flexion, abaissement de rotule et rotation interne de tibia (photo 5).



Photo 5

- **Gain d'extension** facilité par le contracté-relâché des ischio-jambiers⁶ jusqu'à épaulement de la contracture (photo 6).



Photo 6

- Travail cicatrice, plastie antérolatérale, mobilisations spécifiques (vidéo 2).



vidéo 2



Travail musculaire

• Quadriceps

- **Électrostimulation** associée aux contractions volontaires⁷.
- **Contractions flash et contractions toniques** : obtenir une ascension active visible de la rotule.
- **Travail du verrouillage actif** en extension assis, contre pesanteur (photos 7-a, 7-b et 7-c).

Photo 7-a



Photo 7-b



Photo 7-c



- **Si possible et indolore**, début de quart de squat bipodal (0°/45°, photos 8-a et 8-b, sans et avec balance).

Photo 8-a



Photo 8-b



• Ischio-jambiers

- **Placé - tenu** contre pesanteur en décubitus ventral sur différents angles.

Travail excentrique cicatriciel à très faible intensité (résistance par la pesanteur puis manuelle, photos 9-a et 9-b début et fin de mouvement).

Photo 9-a



Photo 9-b



• Global

- **Le membre sain** doit également effectuer un travail musculaire d'entretien afin de limiter le déconditionnement, travaillé afin de limiter le déconditionnement musculaire.
- **Renforcement des membres inférieurs** sous forme de circuit : mollets, fessiers, adducteurs, intrinsèques du pied.

Contraction avec ascension de la rotule en position allongée puis assise, quart de squat avec ballon de Klein et sans, placé tenu ischio-jambiers en isométrique puis excentrique doux avec et sans résistance... (vidéo 4).

Vidéo 4



Soins de physiothérapie

Game Ready ou glaçage n'excédant pas vingt minutes au moins deux fois par jour si persistance de troubles trophiques (chaleur, gonflement, épanchement).

Balnéothérapie

Uniquement si les cicatrices sont parfaites. Travail de marche, tonification des mollets-fessiers-adducteurs.



Travail neuromoteur

- **Prise de conscience** de la répartition du poids de corps entre droite et gauche (centre de gravité)¹⁰.
- **Utilisation de balances ou plateformes** de *biofeedback*, avec puis sans *feedback*, réintégrer le genou dans des tâches motrices complexes.
- **Commencer en décharge**, assis sur *swiss-ball*.
- **Puis travail en charge** quand le genou est sec, si pas de douleur antérieure et verrouillage actif correct.
- **Début en bipodal sur plan stable** puis plan instable (coussin de proprioception), avec déstabilisations intrinsèques puis extrinsèques ;
- **Diminuer l'importance des afférences visuelles** pour augmenter la part proprioceptive du traitement de l'information. Exemple : travail les yeux fermés, utilisation de lunettes stroboscopiques⁸. Avec *Fitlight*[®], travail de la vision périphérique et réactivité.

Exemples d'exercices de difficulté croissante: en décharge puis en charge, sur plan stable puis instable, en appui bipodal puis unipodal, déstabilisations extrinsèques, remise du ballon.



Photo 10-a



Photo 10-b



Photo 10-c



Photo 10-d



Photo 10-e

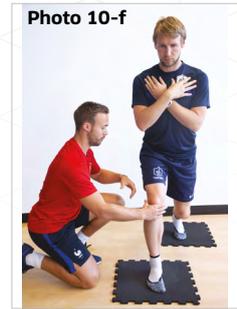


Photo 10-f



Photo 10-g



Photo 10-h



Photo 10-i



Photo 10-j



Photo 10-k



Vidéo 5

N°70
Proprioception dynamique
sur pouce airflex
avec déstabilisation
extrinsèque
Utilisation
de la double tâche

CENTRE NATIONAL
DU FOOTBALL
CENTRE MEDICAL



Tableau de progression d'exercices à visée neuromotrice.

	Types	Niveaux de difficulté	
Niveau 1 ▼ 1 bis	Équilibre en décharge	Plan stable	
		Plan instable	Unidirectionnel Multidirectionnel
Niveau 2 ▼ 2 bis	Équilibre en bipodal statique	Plan stable	
		Plan instable	Unidirectionnel Multidirectionnel
Niveau 3 ▼ 3 bis	Équilibre en unipodal statique	Plan stable	
		Plan instable	Unidirectionnel Multidirectionnel
Niveau 4 ▼ 4 bis	Équilibre en dynamique	Un seul axe	
		Plusieurs axes	
Niveau 5 ▼ 5 bis	Travail pliométrique et de coordination	Un seul axe	
		Plusieurs axes	

• **Niveaux bis**

- Simple tâche ou double tâche.
- Déstabilisation intrinsèque (yeux fermés et ouverts).
- Avec ou sans poids.
- Déstabilisation extrinsèque (d'ordre physique et cognitive).
- Travail en balnéothérapie.

Exercice avec balances, en bipodal, critères de réussite à noter (vidéo 6).



Fonctionnel

- **Travail du schéma de marche en qualitatif**, marche avec deux cannes tant que le quadriceps n'est pas efficace et la démarche parfaite, passage de deux à zéro cannes.
- **Vélo à visée rodage et drainage articulaire**, activation musculaire 20 minutes sans gêne à la flexion (bien régler la hauteur de la selle).

La méthode d'entraînement en restriction du flux sanguin (*Blood flow restriction* - BFR), permet d'obtenir un gain de force et d'hypertrophie malgré l'utilisation de charges légères.

C'est la réponse hormonale à un stress métabolique (ischémie, hypoxie, réponse inflammatoire puis cascade métabolique) engendré par l'occlusion qui permet ce gain.

Cette technique est donc particulièrement intéressante au cours de la rééducation d'un LCA opéré et plus encore lorsque le joueur n'arrive pas à augmenter les charges du fait de douleurs.

Il est possible de la mettre en place précocement en choisissant les exercices les plus adaptés en termes de types de mouvements, charges, amplitudes...



▶ Exemple d'exercice avec BFR : squats sur plan incliné.

Préparation physique

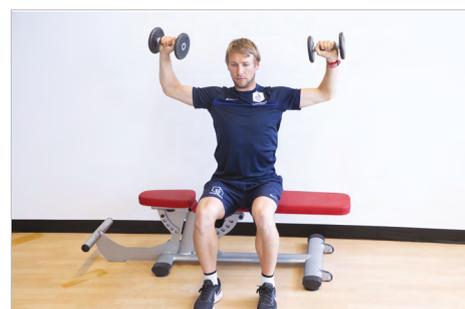
Début vers J7 à J15 en fonction de la fatigue liée à l'anesthésie.

- **Entretien énergétique** : adapté haut du corps en position assise (boxe, cordes, winch-vélo à bras, élastiques), minimum trois séances hebdomadaires. Travail intermittent (10"-10", 15"-15", 20"-20", 30"-30", 40"-20", 1'-30") à intensité maximale.



Autre possibilité : travail en continu, par série de 3' à 8' (intensité soutenue) ou de 10 à 20' (à intensité modérée).

- **Entretien haut du corps et core-training** : travail de renforcement musculaire du haut du corps et du tronc de manière adaptée pour ne pas solliciter les membres inférieurs. Travail des abdominaux, des obliques, des transverses et des lombaires en couplant avec une sollicitation des membres supérieurs. Travail⁹ de gainage adapté (pieds au sol) et de respiration.



Critères de passage à la phase suivante¹⁰

L'évolution et la progression s'appuient sur des critères fonctionnels et pas uniquement temporels :

- schéma de marche sans boiterie, sans flessum et sans canne ;
- quadriceps tonique avec un verrouillage actif complet de l'extension, surveiller qu'en verrouillage actif, le genou ne perde pas de degrés d'extension ;
- flessum passif inférieur à 5°, flexion > 100° ;
- genou sans épanchement significatif ;
- exercices de rééducation indolores.



Le point
de vue
du **DOC**

- ▶ **Si le genou reste réactif** (épanchement) à ce stade, ne pas hésiter à faire une pause sans kinésithérapie pendant une semaine ± reprise d'anti-inflammatoires per os pour passer un cap, même chez un joueur professionnel.
- ▶ **Les exercices de proprioception** en charge contribuent clairement au renforcement musculaire mais peuvent être parfois responsables de surcharge articulaire : être attentif au bon moment pour les démarrer, en séance de courte durée.
- ▶ **Il n'est pas rare de remarquer encore des défauts** de marche à six semaines, qu'il faut continuer à corriger scrupuleusement.



Les bons
tuyaux
du **kiné**

- ▶ **Chez certains patients**, les amplitudes peuvent prendre un peu plus de temps à revenir et nécessiter un travail un peu plus long. Un léger flessum (< 5°) peut être toléré. Ce critère seul ne doit pas être restrictif...
- ▶ **Il est important sur chaque phase** d'impliquer le patient dans sa rééducation, aussi bien dans l'élaboration conjointe des séances que dans le choix des stimuli externes associés.
- ▶ **Les contextes sportifs, personnels et professionnels** et l'état psychologique en lien avec cette blessure longue doivent être pris en compte pour mieux appréhender le patient dans sa globalité et répondre de façon plus ajustée à ses besoins et ses interrogations ou appréhensions (l'échelle ACL-RSI peut être utilisée à différentes phases de la rééducation) dès la fin de phase 3. Nous pratiquons une évaluation par le psychologue du sport une fois par séjour au minimum.
- ▶ **Si des blocages importants sont retrouvés** et/ou à la demande du joueur, un suivi hebdomadaire est mis en place.

RÉPARTITION DE LA
DOMINANTE DE TRAVAIL

- Kinésithérapie
- Préparation physique



RÉÉDUCATION ET RÉATHLÉTISATION LIGAMENOTOPLASTIE LCA DU GENOU



PHASE 3 • Intensification

Durée approximative :
6 semaines (± 2 semaines).

OBJECTIFS¹¹

- **Gain d'amplitude** articulaire passif et actif jusqu'à 0/125°.
- **Renforcement spécifique** quadriceps/ischio-jambiers¹².
- **Amélioration** de la force globale.
- **Acquérir le contrôle** neuromusculaire du genou en charge.

PRINCIPES

- **Pas de contrainte en pivot**
- **Rester progressif dans l'évolution des exercices et leur charge :**
 - prévenir l'apparition de douleurs fémoro-patellaires ;
 - prévenir la survenue d'un épanchement réactionnel secondaire.

MOYENS

Soins sur table

- **Poursuite du travail de mobilité globale et spécifique,** mobilisation en flexion (jusqu'à 120-125° sans jamais forcer).
- **Étirements doux.**

Renforcement

- **Quadriceps :** début de travail en chaîne ouverte sur un secteur 100-60° (photo 11, assis sur la table ou bien sur chaise à quadriceps)^{4,13} ;



Photo 11

▲ Chaîne ouverte amplitude de 100 à 60° de flexion, assisté d'électro-stimulation et de résistance, élastique le tabouret fixe la limite d'amplitude.



- **Exemple** : électrostimulation puis ajout d'une résistance élastique, puis *leg-extension* (chaise à quad) dans le même secteur, résistance légère et appui tibial proximal (vidéo 7).

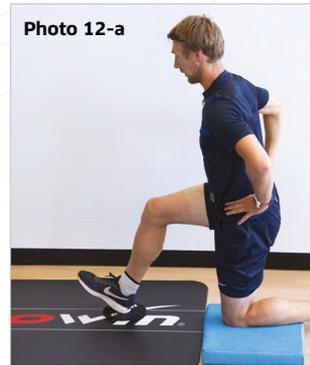
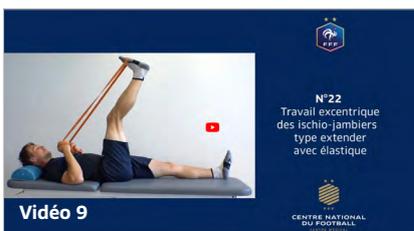


- **Travail d'extension isométrique active** dans les derniers degrés. Exemples : debout avec élastique dans le creux poplité, debout en écrasant un coussin dans le creux poplité contre le mur.

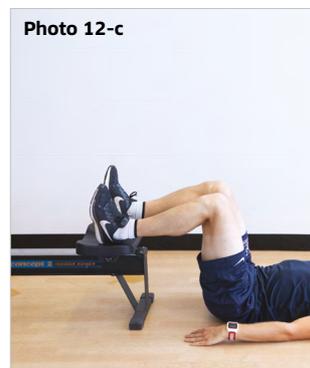
- **Ischio-jambiers** : travail sur *leg curl* en progression de charge en insistant sur l'excentrique à visée cicatricielle :



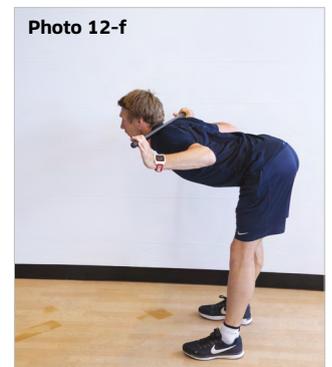
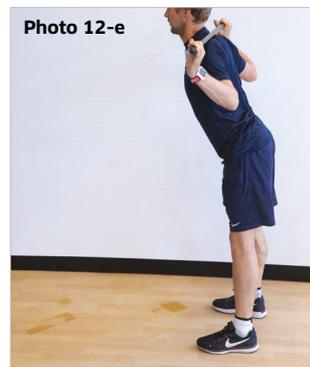
- ne pas négliger le travail concentrique actif léger (avec élastique ou sur *leg curl*) ;
- exemples d'exercices spécifiques. (photos 12-a à 12-n)¹⁴.



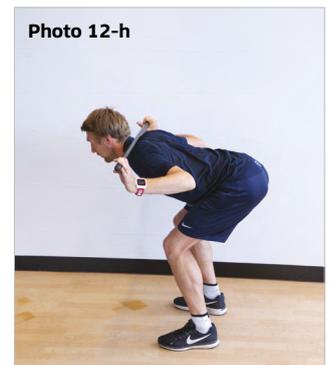
▲ Ischio-jambiers exercice surface glissante à genoux départ / arrivée.



▲ Ischio-jambiers avec rameur deux jambes départ / arrivée.



▲ Good morning départ / arrivée.



▲ Good morning genoux fléchis départ / arrivée.



Photo 12-i



Photo 12-j



▲ Divers poids et élastique départ / arrivée.



Photo 12-k

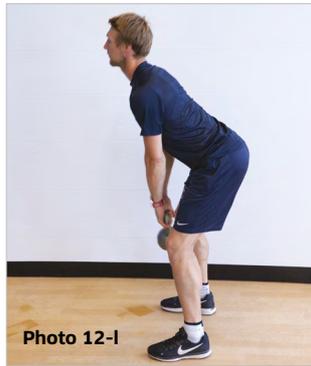


Photo 12-l

▲ Kettlebell swing départ / arrivée.

Photo 12-m



Photo 12-n



▲ Pont fessier départ concentrique deux jambes / retour concentrique une jambe.



Vidéo 10

Renforcement global

• Poursuivre le travail de renforcement en chaîne fermée :

- Demi-squats bipodaux, quart de squat monopodal, fentes, *leg press* (photos 13-a, 13-b et 13-c).

Photo 13-a



Photo 13-b



▲ Fente bulgare avec tabouret arrière.

▲ Fente bulgare avec *swiss ball* arrière.



Photo 13-c

▲ Fente bulgare avec tabouret arrière et Bosu devant.

- Vélo à intensité croissante.

- **Fessiers dans leur fonction de stabilisateurs du bassin**, d'abducteurs, extenseurs, rotateurs externes de hanche (en charge ++ et en décharge, photos 14-a à 14-f).

Photo 14-a



▲ Renforcement fessier appui unipodal et élastique orange en position debout.



Photo 14-b

▲ Marche latérale avec élastique.



Photo 14-c

▲ Marche en diagonale avant avec élastique.



Vidéo 11



Photo 14-d

▲ Moyen fessier avec élastique en latérocubitus jambes tendues.

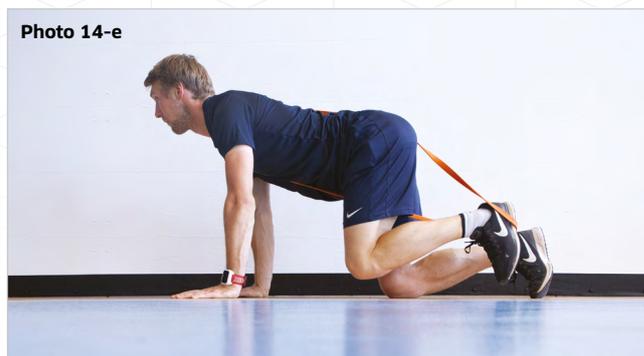


Photo 14-e



Photo 14-f

▲ Grand fessier quatre pattes avec élastique, départ et arrivée.

• Travail des fléchisseurs de hanche (photo 15).



Photo 15

▲ Marche en diagonale avant avec élastique.



Vidéo 12

▲ Marche jambes tendues avec élastique départ / intermédiaire / final.



• Travail des muscles intrinsèques du pied et du long fléchisseur de l'hallux (LFH, photos 16-a à 16-j).



Photo 16-a



Photo 16-b

▲ Gamme pied talon / Gamme pied pointe.



Photo 16-c



Photo 16-d

▲ Gamme pied bord externe / Gamme pied bord interne.



Photo 16-e



Photo 16-f

▲ Gamme pied rotation externe / Gamme pied rotation interne.



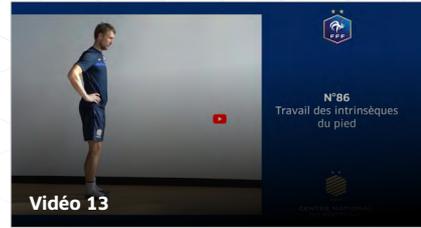
Photo 16-i

▲ Renforcement intrinsèque pied préhension balle.



Photo 16-j

▲ Twist.



Vidéo 13

• Triceps suraux dans tous les modes : isométrique, concentrique, excentrique (photos 17-a à 17-e).



Vidéo 14

▲ Marche sur pointe.



Photo 17-a

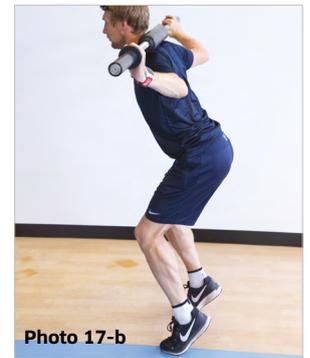


Photo 17-b

▲ Travail bilatéral du triceps sural.



Photo 17-d

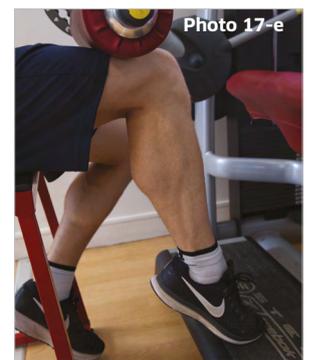


Photo 17-e

▲ Soléaire sur leg extension à une jambe départ / arrivée.

Isocinétique



Vidéo Iso 15

> Ischio-jambiers

- Démarrer le travail excentrique assis à vitesse lente, résistance sous-maximale en infradouloureux, vitesse initiale 10°/s.
- L'amplitude progresse au fil des séances de la course interne vers la course externe. Puis, augmentation progressive de la vitesse jusqu'à 30°/s en fonction de l'évolution du pic de couple.
- Lorsque le pic de couple atteint 70 % de la valeur controlatérale sur trois séries de huit répétitions, la vitesse de travail peut être augmentée.
- Une fois le travail à 30°/s validé, le mode concentrique est débuté.

> Quadriceps

- Si genou sec, non douloureux, début du travail en concentrique. Familiarisation par la fonction CPM (*continuous passive motion*) en mode rodage articulaire, puis avec contraction associée accompagnant le mouvement du dynamomètre (stimulation musculaire et imagerie mentale).
- Puis, renforcement proprement dit à vitesses variées décroissantes entre 240° et 60°/s. Le nombre de séries et de répétitions par série dépendent du gain recherché (tableau n° 2).

Les bons tuyaux du kiné

- ▶ **La familiarisation à l'isocinétique concentrique quadriceps** est possible aussi en utilisant le mode CPM (*continuous passive motion*),

activation neuromusculaire du quadriceps par contraction active-aidée infradouloureuse entre 90 et 0° (vitesse de 30 à 60°/sec).

- ▶ **En cas de fessum du genou**, travail excentrique sous-maximal à vitesse très lente des ischio-jambiers dans les 20 derniers degrés d'extension en manuel ou en isocinétique (5°/sec).

Proprioception

- **Début en bipodal sur plan stable puis plan instable**, avec déstabilisations intrinsèques puis extrinsèques. Progression vers un travail unipodal sur plan instable type coussin de proprioception avec déstabilisations progressives, progression vers l'appui monopodal sur Bosu en fin de cette phase.
- **Veiller à l'aspect qualitatif des exercices**, surtout au maintien de l'axe tronc-bassin-genou-cheville (contrôle du valgus du genou par gainage fessiers et contrôle actif de la pronation du pied, photos 18-a à 18-e, proprioception du bipodal vers unipodal sur plan stable puis instable, avec ou sans ballon, déstabilisation extrinsèques/intrinsèques).



Photo 18-a

- ▶ Proprio bipodale et unipodale sur plan instable avec poutre en mousse.



Photo 18-b

- ▶ Fente / proprio sur plan stable avec déstabilisation extrinsèque avec élastique via soignant au niveau du genou.



Photo 18-c

▲ Fente / proprio sur plan stable avec déstabilisation extrinsèque avec élastique via soignant au niveau du tronc / MS.



Photo 18-d

▲ Proprio bipodale sur plan instable avec élastique au niveau des genoux pour stimuler RE de hanche.



Photo 18-e

▲ Proprio bipodale vers unipodale avec remise ballon par le soignant.

Introduction de la double tâche sur des contraintes motrices faciles au départ. Exemple : en statique sur sol stable (ou instable en fonction de la progression), lancer une balle et demander de renvoyer coup de pied ou intérieur de pied en fonction du signal visuel.

Sans matériel : annoncer un nombre et le côté avec lequel s'effectue la remise du pied (diffère s'il est pair ou impair). Intégrer la notion de jeu de challenge en veillant à ce que l'enjeu ne nuise pas à la qualité.

Préparation physique

- **Entretien énergétique :** poursuite du travail adapté haut du corps, plus travail à intensité sous maximale sur vélo (si genou sec, indolore et avec les angulations requises / < 250 W).



Photo 22-a



Photo 22-b

- **Entretien du haut du corps et core-training :** poursuite du travail de la phase 2 en faisant évoluer les positions d'exercices selon les angulations de genou et en couplant les mouvements avec des sollicitations des membres inférieurs dans l'axe (type battements de jambes de nage) mais en limitant les bras de levier et sans charges additionnelles.



Photo 21-a

▲ Travail du transverse et grand droit / tronc.



Photo 21-b

▲ Gainage du dos avec dissociation haut du corps en dynamique et bâton.



Photo 21-c

▲ Core training assis avec déstabilisation extrinsèque via membres supérieurs et ballon de Klein par le soignant.

Préparation à la course et aux appuis dynamiques

- Si **balnéothérapie**, elle est **débutée en immersion sternale (photos 19-a à 19-d)¹⁵** :
 - travail de gammes athlétiques ;
 - travail des qualités pliométriques (foulée bondissante, cloche pied, absorption de saut).



Photo 19-a

▲ Gammes athlétiques.



Photo 19-b

▲ Réception de saut.



Photo 19-c

▲ Flexion extension genou avec frite.

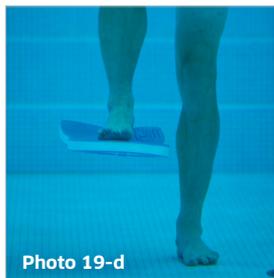
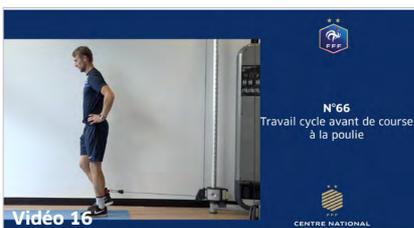


Photo 19-d

▲ Écrase planche proprioception.

- **Hors de la balnéothérapie** :
 - travail du cycle de course de manière décomposée ;
 - travail de fréquence type *skipping* ;



Vidéo 16



Vidéo 17

- progression sur échelle de rythme en fonction de la difficulté.

Critères de passage à la phase suivante

L'évolution et la progression s'appuient principalement sur des critères fonctionnels et pas uniquement temporels :

- déficit musculaire quadriceps et ischio-jambiers inférieur à 30 % par rapport au membre controlatéral, évaluation isocinétique ou à défaut sur chaise à quadriceps, chaise à ischio-jambiers et presse à cuisse en déterminant la résistance maximale (RM) D/G. Si les déficits sont inférieurs à 30 %, passage de tests fonctionnels *leg landing* (double, single) et *hop-tests* tels *single hop test* (SHT), *triple hop test* (THT), *cross over hop test* ;
- bonne qualité d'absorption ;
- bonne qualité de rebond monopodal.
- proprioception de qualité et bon contrôle du valgus ;
- pas de douleurs rotuliennes.

RÉPARTITION DE LA DOMINANTE DE TRAVAIL

- Kinésithérapie
- Préparation physique





RÉÉDUCATION ET RÉATHLÉTISATION LIGAMENTOPLASTIE LCA DU GENOU



PHASE 4 • De la rééducation à la réathlétisation - Sans pivot

Durée approximative : 4 à 6 semaines.



Les bons tuyaux du kiné

- Profiter de ces phases de rééducation pour prendre en charge l'athlète dans sa globalité et lui proposer des routines sur ses autres points faibles potentiels : antécédents de blessures, douleurs résiduelles...

OBJECTIFS

- **Récupération des déficits restants :**
 - force musculaire spécifique quadriceps/ischio-jambiers du membre lésé (force maximale- endurance- explosivité et force musculaire globale) ;
 - qualités pliométriques ;
 - proprioceptifs / neurocognitifs ;
 - articulaires.
- **Développement des capacités cardio-vasculaires et musculaires globales :**
 - reprise de course¹⁷ ;
 - développement des niveaux de seuil et de puissance maximale aérobie (PMA, la première puissance à laquelle l'athlète atteint sa VO₂max) ;
 - amélioration de la tolérance à la charge de travail.
- **Réintroduction de la gestuelle spécifique :**
 - travail en salle puis sur le terrain.

PRINCIPES

- **Gestion de la charge de travail** pour éviter l'apparition et ou le réveil de douleurs rotuliennes, tendineuses, musculaires, voire une fatigue contre-productive.
- **Variation des sollicitations musculaires :** modes de contraction (isométrique, concentrique, excentrique) et types de sollicitation (stato-dynamique, vitesse linéaire, tempo...).
- **Se rapprocher le plus possible du fonctionnel** en respectant le non-pivot.

MOYENS

- **Récupération du déficit de force musculaire**

Les différentes caractéristiques de la force et leur récupération

La force musculaire est composée de multiples composantes ayant des intérêts différents.

L'endurance de force aura un impact sur la prévention et le maintien de la qualité de contraction musculaire.

L'explosivité est essentielle pour la performance dans les efforts brefs à intensité maximale et dans les arcs réflexes neuromusculaires de protection des structures corporelles.

La force maximale est la capacité maximale de production d'un niveau de force mais elle n'est pas représentative de la capacité de l'athlète à l'exprimer dans son activité avec la notion de réactivité. Il s'agit donc d'un prérequis primordial et non d'une finalité en soit.

La qualité de puissance maximale (Pmax) représente la capacité de l'athlète à mobiliser un haut niveau de force permis par sa Fmax mais dans un temps le plus bref possible (*rate of force development* ou RFD), il s'agit ici de l'expression fonctionnelle de la force musculaire. C'est l'objectif à obtenir pour espérer un RTP (*return to perform*) efficace. Cette Pmax dépendra du profil de force-vitesse du sportif.



Le travail devra être effectué en fonction des résultats du test isocinétique : « *équilibrage* » droit/gauche et des ratios agonistes/antagonistes. Le renforcement pourra être effectué avec ou sans appareil isocinétique

Cadre méthodologique de travail en isocinétique Q/IJ en fonction de la composante de force à développer

Isocinétique Q-IJ	Force	Explosivité	Endurance de force	Hyper-trophie
Nb de séries	4 à 5	2-4	3	4-5
Répétitions	3-4	6-8	15 à 20	6 à 15
Vitesse	60°/s	240 à 180°/s	240°/s - 210°/s	Alternance 60°/s & 240°/s
Temps de récupération	5 à 6'	2 à 4'	3'	1,30 à 2'

En l'absence d'isocinétique, cadre méthodologique de travail de renforcement Q/IJ en salle sur *leg extension* et *leg-curl* en fonction de la composante de force à développer

	Force	Explosivité	Endurance de force	Hyper-trophie
Nb de séries	4 à 5	2-4	3	4-5
Répétitions	3-4	6-8	15 à 20	6 à 15
Vitesse ou tempo	Lent	Maximale	Rapide	Alternance lent/rapide
% RM	85% du max	40- 60%	40 à 60% max	60 à 85% max
Temps de récupération	5 à 6'	2 à 4'	3'	1,30 à 2'

Les tuyaux du préparateur physique

Le calcul de RM, l'évolution des charges au fur et à mesure des progrès effectués.

Estimation indirecte possible de la RM par l'intermédiaire de la formule de Brzycki.

Exemple : l'athlète n'arrive pas à effectuer plus de cinq répétitions à 80 kg sur la presse à une jambe, on se reporte au tableau pour estimer sa RM théorique. Le nombre de répétitions doit être compris entre deux et quinze. Une marge d'erreur est observable avec cette méthode, mais elle est plus faible lorsque l'on utilise une série à faible nombre de répétitions.

La méthode Cos Morera consiste à effectuer des séries « *sous-maximales* » de huit répétitions où la sixième doit être difficile, la septième très difficile et la huitième quasiment impossible. Si la série est validée, le poids est noté et peut être augmenté pour la série suivante. Si la série est stoppée avant la réalisation de la huitième répétition, alors le poids peut être diminué. Cela permet d'avoir des repères de charge sur une série « *sous-maximale* ».

Renforcement musculaire global



Renforcement fonctionnel type squat, fente, montée sur banc...



Photo 30



Photo 31

▲ Départ.



Photo 32

▲ Arrivée.

Travail en chaîne : travail à la poulie, par exemple cycle de course ralenti avec poulie sur bracelet de cheville ; travail poulie deux sens, *skipping* ischio-jambiers ballon Klein.

Introduction du travail d'haltérophilie, à faible charge, en unipodal, bipodal, croisé et en amplitudes « maximales » : arraché, jeté, épaulé, soulevé de terre.



Les tuyaux du préparateur physique

► L'haltérophilie (adaptée selon la période) dans la rééducation-réathlétisation a un réel intérêt à la fois dans la réalisation de

mouvements polyarticulaires permettant l'acquisition de la triple-extension et d'une coordination inter-musculaire poussée. Autre intérêt : travailler sur des amplitudes actives importantes et pour développer la Pmax de l'athlète et, notamment, la qualité de RFD (*Rate of Force Development* ou rapidité à développer le pic de force maximal). L'haltérophilie est reconnue comme l'école du placement corporel et de la coordination.



Vidéo 20

▲ Haltérophilie soulevé de terre.

Variation des régimes de contractions, couplage des régimes de contractions - utilisation de la méthode combinatoire (renforcement en situation instable).

• Récupération des qualités pliométriques optimales

- Travail de la tonicité du pied sur trampoline, qualité d'absorption.
- Travail de triple flexion et triple d'extension, foulées bondissantes.
- Pliométrie basse, moyenne...



Les tuyaux de l'équipe

- En cas de discordance entre une bonne récupération de la force, l'absence de douleur et des qualités pliométriques défailantes, reprendre un travail pliométrique en charge partielle (bainé, alter-G). Travail pliométrique sur presse : objectif poussée une jambe, réception une jambe.

Proprioception/appuis dynamiques

Consolidation des acquis de la phase précédente et proprioception plus dynamique :

- du statique vers le dynamique, sans ballon dans un premier temps, puis avec ;
- intensification du travail de coordination-dissociation des ceintures (sans pivot) dans l'axe à intensité faible pour débiter ;
- capacité à contrôler le valgus à différentes amplitudes de flexion de hanche-genou (vidéo 21).



Vidéo 21

Appuis progressifs sur différentes surfaces, allant de la plus absorbante à la plus dure.

Capacité à utiliser toutes les fonctions du pied (voûte plantaire et muscles intrinsèques du pied, LFH...) :

- reprise d'appuis avec tous les types d'appuis hors pivot (axe, latéral, mixte...) ;
- routines de saut (propulsion, réception et stabilisation) et de rebond, le tout à intensité légère à modérée (vidéo 22) ;



Vidéo 22

- travail avec ballon, conduite, remise, jeu court.
 - Stabilité, fluidité des appuis, gestion du valgus, qualité de pied, gestion du tronc et haut du corps, confiance.
 - D'abord en salle et en bainé puis, si bonne qualité, dans le bac à sable ou sur terrain avec crampons.

Développement des capacités cardio-vasculaire et musculaire global

Reprise de course : protocole progressif sur deux semaines

PALIER	TEMPS DE COURSE	TEMPS DE MARCHÉ	NOMBRES DE RÉPÉTITIONS
1	Marche rapide 5'	1'	4
2	2'	1'	5
3	3'	1'	5
4	5'	2'	4
5	10'	2'	3
6	20'	0	1
7	30'	0	1

▲ Premier palier en marche rapide, les autres paliers en allure footing.
Exemple palier 2 : alternance course 2' /marche 1' à réaliser cinq fois.

Passage d'une séance type à la suivante uniquement si la qualité de la foulée est conservée et en l'absence de douleur ou gonflement pendant la séance et le lendemain.

Une gêne ou une douleur inférieure ou égale à 3/10 sur une échelle d'EVA qui n'augmente pas au cours de la séance, qui disparaît à l'arrêt de l'effort et sans symptomatologie le lendemain peut être tolérée. On pourra adapter la vitesse de progression d'un palier à l'autre.

Dans toutes les séances, courses en ligne droite, sans changement de direction important, sur terrain stable et souple.

En parallèle du protocole de course, l'entraînement sur vélo est poursuivi pour travail au SL2, PMA et capacité aérobie avec travail fractionné, intermittent, continu ou *fartleck*. Jouer sur les paramètres cadence/résistance. Fixer des objectifs et repères de watt mais, surtout, pas de RPM (aucun sens). Certains vélos ont des programmes permettant cette évaluation.

Gestion de la charge de travail

- **Temps de récupération** et intensité de travail.
- **Le suivi RPE Rating of Perceived Exertion (RPE)** est un minimum, notamment avec la méthode Foster (temps de séance, difficulté avec l'échelle CR-10 de Borg). Il s'agit d'adapter la charge de travail appliquée lorsque les valeurs de fatigue fluctuent de manière importante ou inhabituelle.

- **Possibilité de compléter** avec le suivi de l'échelle de Hooper.
- **Gestion des douleurs musculo-tendineuses de reprise** : soins de récupération en kinésithérapie, avis médical si besoin.
- **Gestion de réveil douloureux** en rapport avec des antécédents de blessures anciennes dont les symptômes se réveillent en phase de réathlétisation.

Le point de vue du **DOC**

▶ À ce stade, la grande majorité des patients a récupéré les amplitudes passives complètes. Cependant, il peut chez certains persister un léger déficit d'extension (< 5°) et/ou de flexion. Même si cela nécessite la poursuite d'un travail spécifique, cela ne doit pas empêcher la validation des étapes s'il n'existe pas de douleur, boiterie ou impact négatif sur la gestuelle.

RÉPARTITION DE LA DOMINANTE DE TRAVAIL

- Kinésithérapie
- Préparation physique





RÉÉDUCATION ET RÉATHLÉTISATION LIGAMENOTOPLASTIE LCA DU GENOU



PHASE 5 • Phase d'intensification de la réathlétisation

Durée approximative : 4 à 6 semaines.

OBJECTIFS

- **Conditionnement énergétique** : à finaliser afin d'être capable de supporter les charges appliquées lors de la reprise de l'entraînement en groupe et de répéter les efforts à intensité maximale.
- **Force** : développement de qualité de force maximale puis de puissance maximale musculaire et de l'explosivité (Pmax et RFD).
- **Appuis** : validation de tous les types d'appuis et de mouvements globaux et spécifiques à la discipline sur le terrain, jusqu'à intensité maximale.
- **Qualité et efficacité gestuelle** globale et spécifique à la discipline (coordinations, propulsion, orientation, adaptation, automatisation).
- **Maintien de cette qualité** et efficacité en situation de fatigue et de multitâche.
- **Développement qualitatif neurocognitif** : qualités de prise de décision, prise d'information, contrôle neuromoteur du mouvement en situation spécifique à l'activité.
- **Acquisition des routines** de prévention, d'activation et de récupération.

PRINCIPES

- **Évolution progressive de l'intensité** et la de cinétique des mouvements en fonction de la validation échelonnée des étapes et prérequis.
- **Gestion de la charge de travail** à surveiller car le contenu d'intervention devient de plus en plus sollicitant.
- **Précision dans les calibrations de contenus** en intensité (% VMA, % RM, % Pmax...) et en volume (nombre séries et répétitions, distance à haute intensité, temps d'effort/ temps de récupération).
- **Précision dans les tâches neuromotrices** et dans les *feedbacks* du mouvement et des corrections.
- **Se donner des repères objectifs et subjectifs** de progression et de *return to play (RTP)*.
- **Création de routines** « *sur mesure* » pour le sportif.



Les bons tuyaux du kiné

- ▶ Poursuivre un travail de mobilité globale (genou, rachis, ceintures scapulaire et pelvienne... type « *déverrouillage* », ou retour au calme après séance type « *mobilisation stretching en balnéo* »).



Le point de vue du DOC

- ▶ C'est le moment de revenir au poids de forme et d'associer un accompagnement nutritionnel.

Une évaluation physiologique par un test d'effort sur tapis permettra d'avoir la photographie du joueur (VMA et seuil lactique 2 ou VO₂ directe) et donc de pouvoir établir un programme individualisé.

Durant cette période de montée en charge, on devra être vigilant à l'apparition de symptomatologie intercurrente.

Reprogrammation neuromotrice - travail d'appuis sur le terrain

- **Tous les types d'appuis** (hors pivot) ont été explorés à intensité modérée durant la phase précédente, donc reprendre les mêmes mouvements et introduire les mouvements spécifiques à la discipline sportive concernée, le tout à intensité (soutenue à maximale) et complexité progressives.
- **Qualité et efficacité** de la propulsion (vidéo 23), du freinage, du rebond (vidéo 24) et de l'orientation des appuis.



- **Fluidité et qualité de la gestuelle** (dont technique spécifique au sport).
- **Stabilité** des changements de direction et des réceptions de sauts (gestion du contrôle du valgus et absorption en flexion) (vidéo 25).



- **Prise de confiance.**
- **Adaptation et réaction** aux stimuli extérieurs (prise d'information, prise de décision).

Possibilité d'utiliser la balnéothérapie, le bac à sable, l'imagerie mentale ou encore la vidéo (entre autres) pour réaliser ce travail.

Lorsque ces paramètres et la progression de course sur-maximale (120 % VMA) sont validés, alors le travail de vitesse et de répétition de sprint doit être mis en place (vidéo 26).



Lorsque les paramètres de travail d'appuis sont obtenus, alors introduction des pivots en augmentant progressivement les angulations des changements de direction et l'intensité du mouvement (vidéo 27).



MOYENS

Travail énergétique

- **Augmentation de l'intensité et du volume de course**, de l'allure SL2 vers de l'intermittent sous-maximal (80-90 % de la vitesse maximale aérobie), maximale (100 % VMA) puis sur-maximale (110-120 % VMA).
- **Conserver des séances à intensité maximale** de répétition de sprint (puissance max) sur vélo.

Les tuyaux du préparateur physique

- ▶ Privilégier la qualité de la foulée en jouant sur des temps de récupération plus long que le temps d'effort. Puis, inverser progressivement la proportion temps d'effort - temps de récupération.

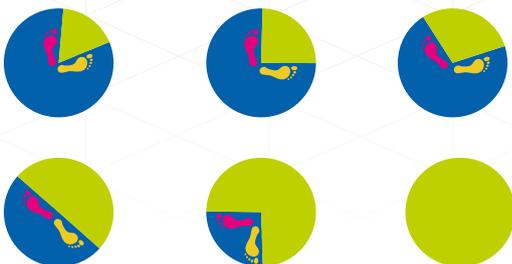
Renforcement musculaire et proprioception

- **Core-training et du renforcement haut du corps** avec des exercices en chaînes complètes et croisées.
- **Force maximale**, charges lourdes > à 85 % de la RM (en concentrique, excentrique et couplage des régimes), faible nombre de répétitions, sur des exercices analytiques et fonctionnels.
- **Pmax et de l'explosivité** entre 30-70 % de la RM (selon le profil force-vitesse de l'athlète), faible nombre de répétitions, sur des exercices fonctionnels (prioritairement en chaînes complètes notamment avec les gestes d'haltérophilie, cf. la triple extension), si ces deux paramètres sont de qualité et que l'endurance de force n'a pas été abordée précédemment, ce type de travail peut alors être pertinent.
- **Endurance de force**, charges légères (< 40 % RM), séries longues.

La proprioception est intégrée au travail d'appui terrain et/ou au renforcement musculaire (méthode combinatoire)²¹.



PROGRESSION DU SECTEUR ANGULAIRE AUTORISÉ
DANS LE CHANGEMENT DE DIRECTION (COD)



RÉINTRODUCTION
DU PIVOT

PIVOT
COMPLET



Les duels sont ensuite réintroduits de manière simulée (sans contact), puis le duel raisonné (avec le staff) et, enfin, le duel « normal » est repris²². Ces deux mouvements « pivot » et « duel » (vidéo 28) seront ensuite couplés dans l'activité à la reprise de la gestuelle spécifique (frappe, passes, répétition de sprint, déplacements...).



Vidéo 28

Les tuyaux du
préparateur
physique

► Pour ceux ayant la possibilité d'utiliser des GPS, une valeur de 4 m/s/s lors des accélérations représente une référence de qualité (fiabilité, intensité) de la capacité de propulsion du sportif.

Se donner des repères objectifs des acquisitions et/ou déficiences persistantes en utilisant des tests validés, outils décisionnels pour autoriser le retour à l'entraînement complet (*return to play*) :

- test isocinétique moins de 10 % de déficit (en différence coté opéré versus non-opéré), des ratios ischio-jambiers/quadriceps équilibrés^{23,24} ;
- pour les tests fonctionnels, tendre vers un *limb symmetry index (LSI)* à 100 % ;
- batterie de tests fonctionnels combinés dont *Hop tests*, *leg landing*, *T test*, etc., score type *K-starts*²⁵.

L'analyse vidéo permet de mettre en évidence avec plus de précision (ralenti, visionnage répété) des déficits subtils persistants (exemples, contrôle du valgus dynamique, cinétique des chaînes d'extension/flexion, réception de sauts...) et compléter les axes de travail à venir.

Les critères RTP ont été validés.



▲ Leg landing test départ.



▲ Leg landing test arrivée.

▲ Isocinétique concentrique 60°/sec.

Le test K-Starts®

Le test K-Starts® est un score composite sur 100 points, répartis sur divers tests.

- Tests de saut comparatifs D/G : *Single leg landing*, *Single hop test*, *Triple hop test*, *Side hop test*, *Crossover hop test* évaluation quantitative et qualitative, notamment présence d'un valgus ou non.
- Test de terrain « *Illinois modifié* » : c'est un test de course avec changement de direction rapide nécessitant l'utilisation des pivots, chronométré.

RÉPARTITION DE LA
DOMINANTE DE TRAVAIL

- Kinésithérapie
- Préparation physique



RÉÉDUCATION ET RÉATHLÉTISATION LIGAMENTOPLASTIE LCA DU GENOU



RÉPARTITION DE LA DOMINANTE DE TRAVAIL

- Kinésithérapie
- Préparation physique



PHASE 6 • Phase de réentraînement

Durée approximative :

de l'entraînement de groupe au premier match.

OBJECTIFS

- **Reprendre de manière adaptée et progressive** avec le groupe dans l'optique d'une reprise complète après cette « *ultime* » phase.
- **Être capable d'emmagasiner** les charges d'entraînement appliquées.
- **Être capable de répondre positivement** aux contraintes de l'entraînement en groupe (solicitations énergétique, musculaire, technique et mentale).
- **Être confiant** dans sa reprise de pratique.
- **Exprimer ses qualités** construites lors de la rééducation-réathlétisation dans le contexte de pratique normale de son sport.

PRINCIPES

- Augmenter progressivement les durées et la fréquence des entraînements en groupe.
- Augmenter progressivement les contraintes liées aux contenus des séances.
- Réaliser des routines de prévention, d'activation et de récupération.
- Gestion de la charge d'entraînement.
- Mettre en confiance le sportif dans sa reprise.

MOYENS

- **Le joueur peut reprendre progressivement** l'entraînement en groupe, mais de manière adaptée²⁶ :
 - échauffement et partie technique sans contact ni jeu ;
 - puis, ajouter les cheminements techniques ;
 - puis, le jeu réduit en situation de joker ou d'appui (sans contact) ;
 - puis, jeu réduit avec contact ;
 - puis, jeu sur espace moyen ;
 - puis, jeu sur terrain complet.
- **Au départ, l'entraînement sera écourté** pour n'être que dans la qualité et pourra être complété par un travail de prévention musculaire ou d'appui individuel ou de course complémentaire.
- **Les temps d'entraînement en groupe** augmentent progressivement. Attention à « *gérer* » la charge d'entraînement à la fois physique mais surtout cognitive et mentale (fatigue liée à la quantité d'informations et au « *stress* » de la reprise), en s'appuyant sur les outils de suivi RPE et l'échelle de Hooper.
- **Réalisation des routines** mises en place précédemment²⁷ par éducation thérapeutique (autonomisation du joueur) :
 - activation pré-séance pour préparer l'organisme à la séance qui va suivre ;
 - prévention pour limiter les risques de rechute ;
 - récupération pour optimiser la régénération de l'organisme, et notamment du genou anciennement lésé, après l'effort.
- **Chez un sportif amateur** dont l'encadrement est limité, il est nécessaire de respecter les progressions des phases 5 et 6, même en réalisant des exercices simples.



Rééducation et réathlétisation ligamentoplastie LCA du genou

CONCLUSION

Nous avons accompagné en équipe ce sportif depuis le post-opératoire jusqu'au seuil de la reprise avec le groupe, passant maintenant le relais au club et à ses staffs médical et technique.

Au fil des différentes phases, le rôle de chaque intervenant et son implication en termes de charge de travail évolue. Très médical et kinésithérapique initialement, le rôle du préparateur physique/réathlétiseur devient de plus en plus important en phase de reconditionnement musculaire et neuromoteur, puis quasi exclusif lors de l'acquisition sur le terrain des qualités requises et de la gestuelle spécifique reprogrammée. Néanmoins, les bornes régulières d'évaluation nécessitent la collaboration de tous.

Il ne faut jamais oublier que les rechutes existent surtout dans les deux premières années post-opératoires, encore beaucoup trop fréquentes notamment chez les moins de 25 ans. Durant toute cette période, le suivi effectif de programme de prévention secondaire est crucial. Nous avons insisté sur l'évaluation de fin de parcours grâce aux outils tels que le Kstarts. Cependant, le choix d'un délai idéal de reprise est encore sujet à caution

et tend de plus en plus vers huit à neuf mois pour la compétition. L'allongement des délais semble diminuer proportionnellement le taux de rechute.

Bien sûr, chez le sportif professionnel, la notion de prise de risque sera différente, fortement influencée par le calendrier sportif et sa situation contractuelle. Malgré tout, l'acquisition de tous les prérequis décrits dans ce document reste incontournable à une reprise de la compétition dans de bonnes conditions

Nous espérons que les outils et points de repère proposés vous seront utiles et inspireront votre pratique quotidienne. Bien sûr, les techniques et connaissances autour du LCA évoluant continuellement, nous ne manquerons pas de mettre à jour et renouveler ce document au fil des années.

L'équipe du Centre médical Clairefontaine FFF



L'équipe de rédaction



▶ Dr Emmanuel Orhant
Directeur médical de la FFF



▶ Dr Pascal Maillé
Responsable du Centre médical



▶ Dr Bertrand Tamalet
Responsable du Pôle rééducation



▶ Julien Chaillet
Kinésithérapeute



▶ Maxime Gaspar
Kinésithérapeute



▶ Élodie Olivier
Kinésithérapeute



▶ François Planque
Kinésithérapeute



▶ Guillaume Vassout
Kinésithérapeute



▶ Geoffrey Memain
Préparateur physique, réathlétiseur



Notes et bibliographie

- Bousquet BA, O'Brien L, Singleton S, Beggs M. Post-Operative Criterion Based Rehabilitation Of ACL Repairs: A Clinical Commentary. *Int J Sports Phys Ther.* 2018;13(2):293-305.
- Andrade R, Pereira R, van Cingel R, Staal JB, Espregueira-Mendes J. How should clinicians rehabilitate patients after ACL reconstruction? A systematic review of clinical practice guidelines (CPGs) with a focus on quality appraisal (AGREE II). *Br J Sports Med.* Published online June 7, 2019. doi:10.1136/bjsports-2018-100310
- Wright RW, Preston E, Fleming BC, et al. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part II: open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. *J Knee Surg.* 2008;21(3):225-234. doi:10.1055/s-0030-1247823
- van Melick N, van Cingel REH, Brooijmans F, et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med.* 2016;50(24):1506-1515. doi:10.1136/bjsports-2015-095898
- Adams D, Logerstedt DS, Hunter-Giordano A, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Current concepts for anterior cruciate ligament reconstruction: a criterion-based rehabilitation progression. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(7):601-614. doi:10.2519/jospt.2012.3871
- Sonnery-Cottet B, Saithna A, Quelard B, et al. Arthrogenic muscle inhibition after ACL reconstruction: a scoping review of the efficacy of interventions. *Br J Sports Med.* 2019;53(5):289-298. doi:10.1136/bjsports-2017-098401
- Kim K-M, Croy T, Hertel J, Saliba S. Effects of neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction on quadriceps strength, function, and patient-oriented outcomes: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(7):383-391. doi:10.2519/jospt.2010.3184
- Grooms D, Appelbaum G, Onate J. Neuroplasticity following anterior cruciate ligament injury: a framework for visual-motor training approaches in rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(5):381-393. doi:10.2519/jospt.2015.5549
- Sasaki S, Tsuda E, Yamamoto Y, et al. Core-Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk. *J Athl Train.* 2019;54(9):959-969. doi:10.4085/1062-6050-113-17
- Gokeler A, Dingenen B, Mouton C, Seil R. Clinical course and recommendations for patients after anterior cruciate ligament injury and subsequent reconstruction: A narrative review. *EFORT Open Rev.* 2017;2(10):410-420. doi:10.1302/2058-5241.2.170011
- Herrington L, Myer G, Horsley I. Task based rehabilitation protocol for elite athletes following Anterior Cruciate ligament reconstruction: a clinical commentary. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med.* 2013;14(4):188-198. doi:10.1016/j.ptsp.2013.08.001
- Kruse LM, Gray B, Wright RW. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(19):1737-1748. doi:10.2106/JBJS.K.01246
- Arna Risberg M, Lewek M, Snyder-Mackler L. A systematic review of evidence for anterior cruciate ligament rehabilitation: how much and what type? *Phys Ther Sport.* 2004;5(3):125-145. doi:10.1016/j.ptsp.2004.02.003
- Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. A progressive 5-week exercise therapy program leads to significant improvement in knee function early after anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(11):705-721. doi:10.2519/jospt.2010.3345
- Buckthorpe M, Pirotti E, Villa FD. Benefits and use of aquatic therapy during rehabilitation after ACL reconstruction -A Clinical Commentary. *Int J Sports Phys Ther.* 2019;14(6):978-993.
- van Grinsven S, van Cingel REH, Holla CJM, van Loon CJM. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* 2010;18(8):1128-1144. doi:10.1007/s00167-009-1027-2
- Rambaud AJM, Ardern CL, Thoreux P, Regnaud J-P, Edouard P. Criteria for return to running after anterior cruciate ligament reconstruction: a scoping review. *Br J Sports Med.* 2018;52(22):1437-1444. doi:10.1136/bjsports-2017-098602
- Buckthorpe M. Optimising the Late-Stage Rehabilitation and Return-to-Sport Training and Testing Process After ACL Reconstruction. *Sports Med Auckl NZ.* 2019;49(7):1043-1058. doi:10.1007/s40279-019-01102-z
- Angelozzi M, Madama M, Corsica C, et al. Rate of force development as an adjunctive outcome measure for return-to-sport decisions after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(9):772-780. doi:10.2519/jospt.2012.3780
- Prévost P, Reiss D. *La bible de la préparation physique: Le guide scientifique et pratique pour tous.* Amphora; 2019.
- Foster C, Florhaug JA, Franklin J, et al. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res.* 2001;15(1):109-115.
- Della Villa F, Buckthorpe M, Grassi A, et al. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *Br J Sports Med.* Published online June 19, 2020. doi:10.1136/bjsports-2019-101247
- Journal de Traumatologie du Sport - Présentation - EM consulte. Accessed March 30, 2020. <https://www.em-consulte.com/article/1062154/article/modalites-d-utilisation-de-l-isocinetisme-par-les->
- Capin JJ, Snyder-Mackler L. Return-to-Play Criteria: The Delaware Experience. In: Musahl V, Karlsson J, Krutsch W, Mandelbaum BR, Espregueira-Mendes J, d'Hooghe P, eds. *Return to Play in Football: An Evidence-Based Approach.* Springer; 2018:127-137. doi:10.1007/978-3-662-55713-6_10
- Blakeney WG, Ouanezar H, Rogowski I, Vigne G, Guen ML, Fayard JM, Thauinat M, Chambat P, Sonnery-Cottet B., et al. Validation of a Composite Test for Assessment of Readiness for Return to Sports After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: The K-STARTS Test. *Sports Health.* 2018;10(6):515-522. doi:10.1177/1941738118786454
- Dingenen B, Gokeler A. Optimization of the Return-to-Sport Paradigm After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Critical Step Back to Move Forward. *Sports Med Auckl NZ.* 2017;47(8):1487-1500. doi:10.1007/s40279-017-0674-6
- Randall Cooper Acl Rehabilitation Guide | Knee | Anatomical Terms Of Motion. Scribd. Accessed March 31, 2020. <https://www.scribd.com/document/373537682/Randall-Cooper-Acl-Rehabilitation-Guide>

Rédaction, photos, vidéos : FFF
Création et réalisation : irweego
Juin 2021



Retrouvez-nous sur :

