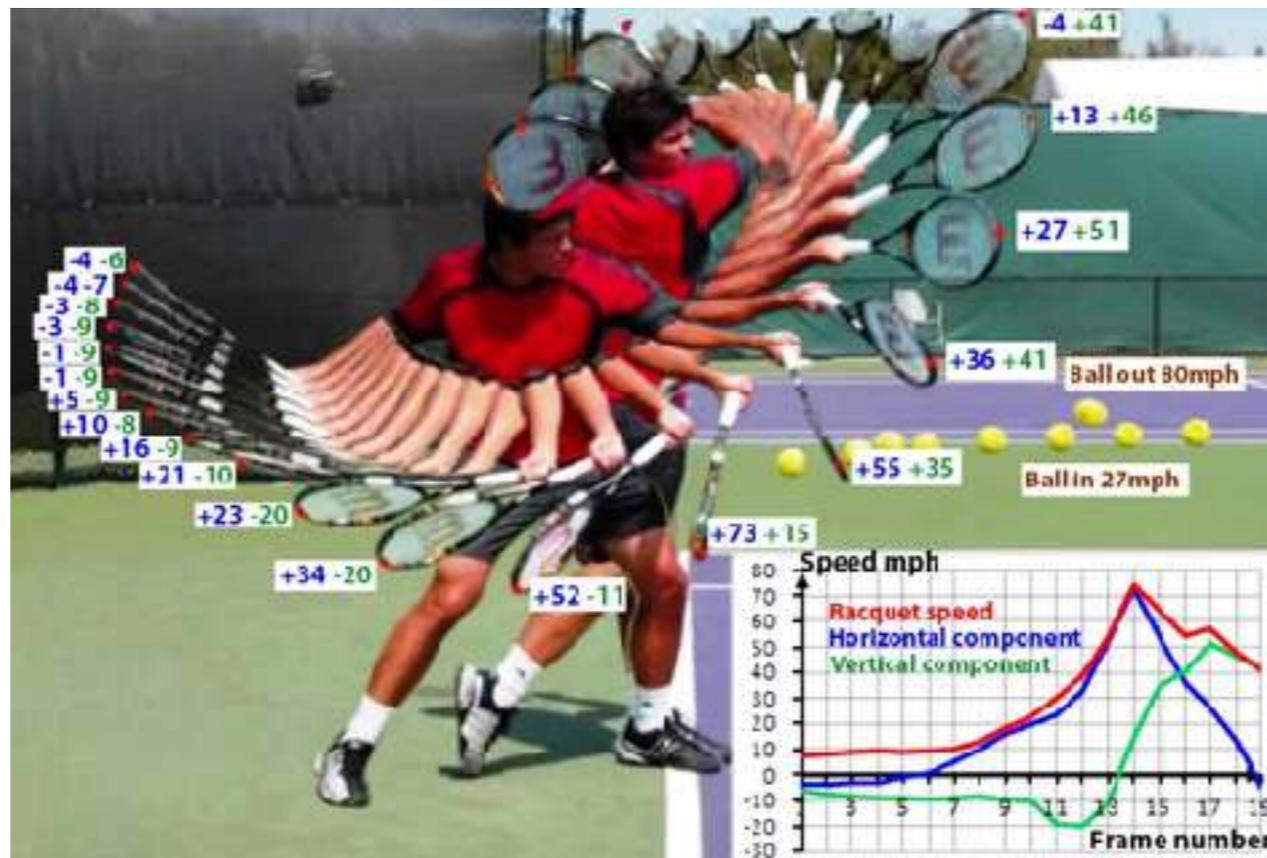


Biomécanique du coup droit

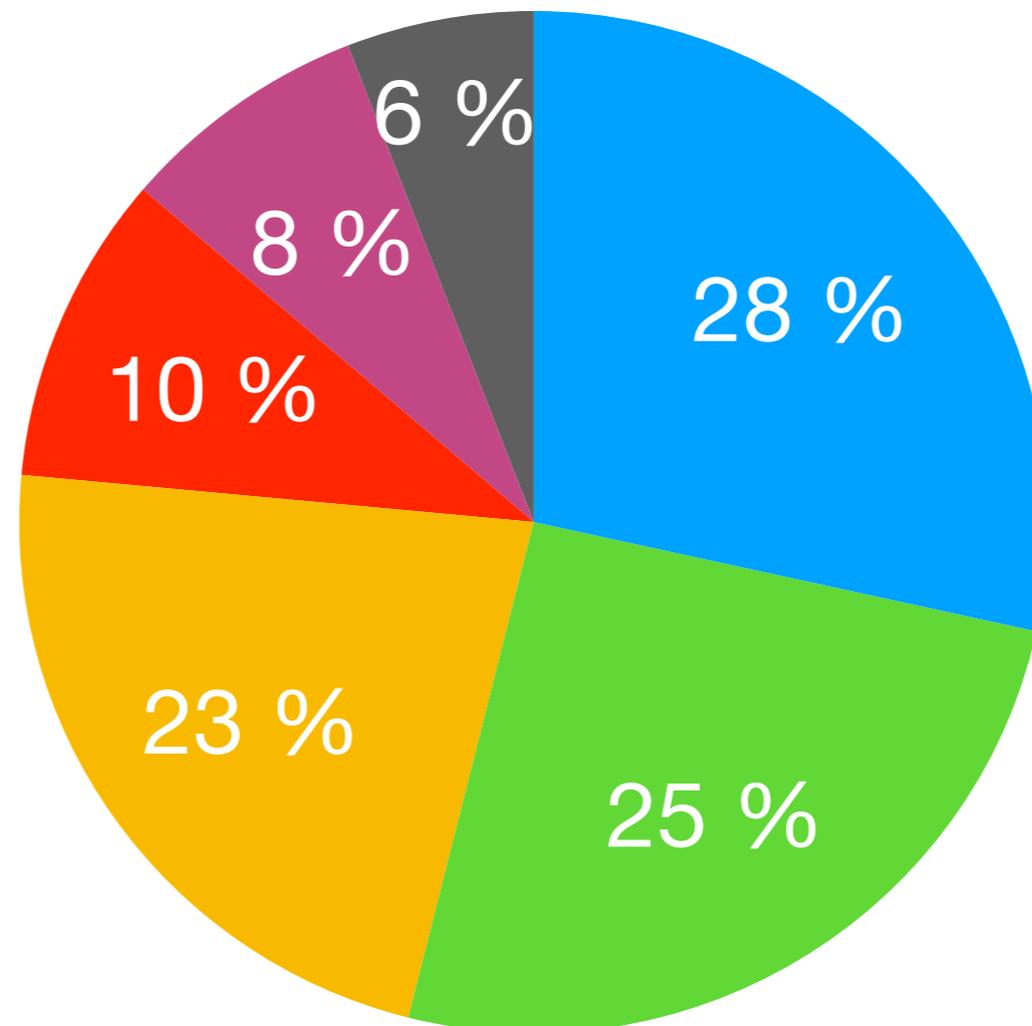
Sport & Formation
10 décembre 2019
Caroline Martin



Importance du coup droit dans le jeu moderne

Analyse Grands Chelems 2003 (Johnson et al. 2006) : répartition des frappes chez les pros

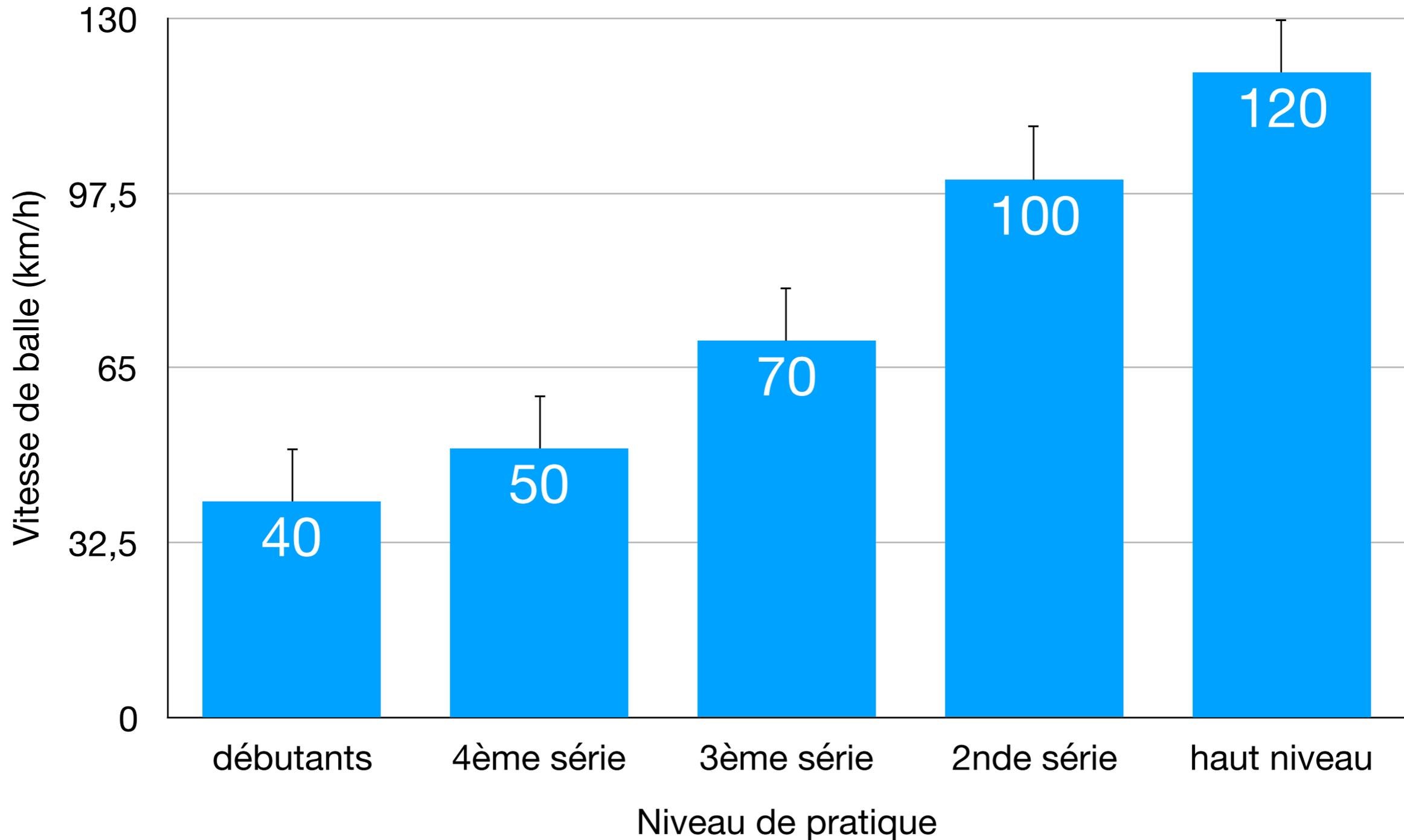
- Service
- Coup droit
- Revers
- Retour RV
- Retour CD
- Jeu au filet



En moyenne, les jeunes joueurs de niveau national (14 - 18 ans) frappent 84 CD vs. 25 RV par match (Ridhwan et al., 2010).

Vitesse de balle en coup droit

Amélioration de la vitesse de balle avec l'âge et avec l'expertise



Lourdeur de la balle en coup droit

Frappe lourde = quantité de rotation (effet) + vitesse de balle élevée

	Vitesse (km/h)	Quantité de rotation moyenne (tours / min)	Quantité de rotation maximale (tours / min)
Sock	124	3240	/
Federer	122	2820	4500
Nadal	143	3300	4920
Murray	112	2400	/
Djokovic	126	2700	/

Les différentes formes de préparation

Plusieurs formes de préparation qui influencent la vitesse de balle (Elliott et al., 1989) :



Préparation convexe :

- augmente le chemin de lancement
- accélération raquette +++
- vitesse balle augmente

Préparation directe :

- gain de temps
- efficacité surfaces rapides et retour de service

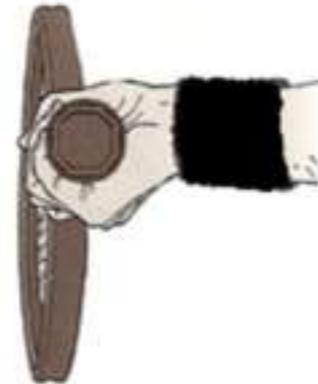
Préparation concave :

- perte de temps
- raquette trop lourde ?
- risque de blessure

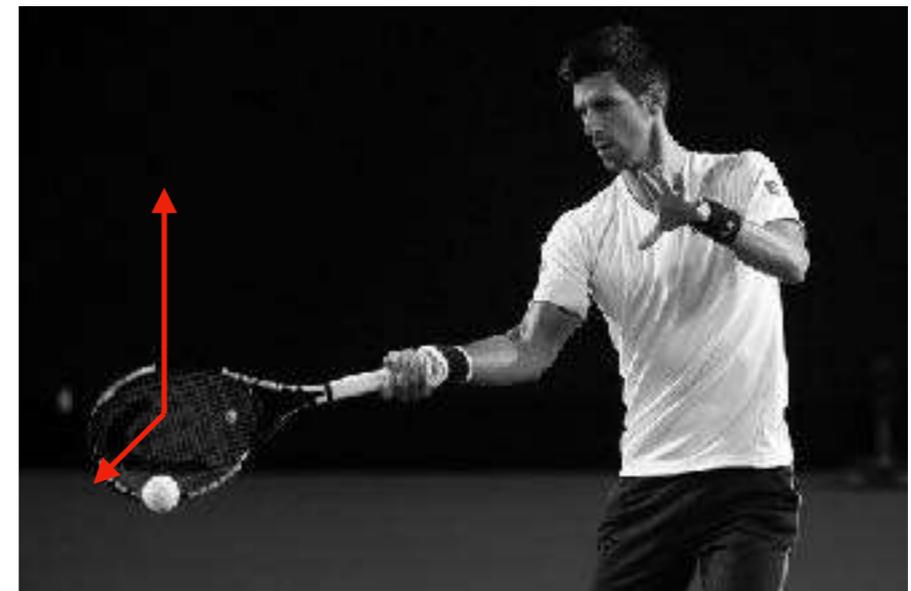
Les différentes formes de prises de raquette

Prises

DE SEMI-FERMÉE... À FERMÉE



=



Influence des différentes prises en CD sur la vitesse de la raquette ? (Elliott et al., 1997)

- Vitesse absolue de la raquette à l'impact est identique
- Vitesse verticale de la raquette à l'impact > avec prise fermée ==> optimiser lift
- Vitesse horizontale de la raquette à l'impact > avec prise 1/2 fermée ==> optimiser V_{balle}

Les différentes formes de prises de raquette

Influence des différentes prises en CD sur l'impact ? (Elliott et al., 1997)

Prise semi-fermée = frappe bras tendu



Prise fermée = frappe avec bras fléchi



Prise extrême + lift = frappe avec bras très fléchi (coude < 90°)



La chaîne cinématique en coup droit

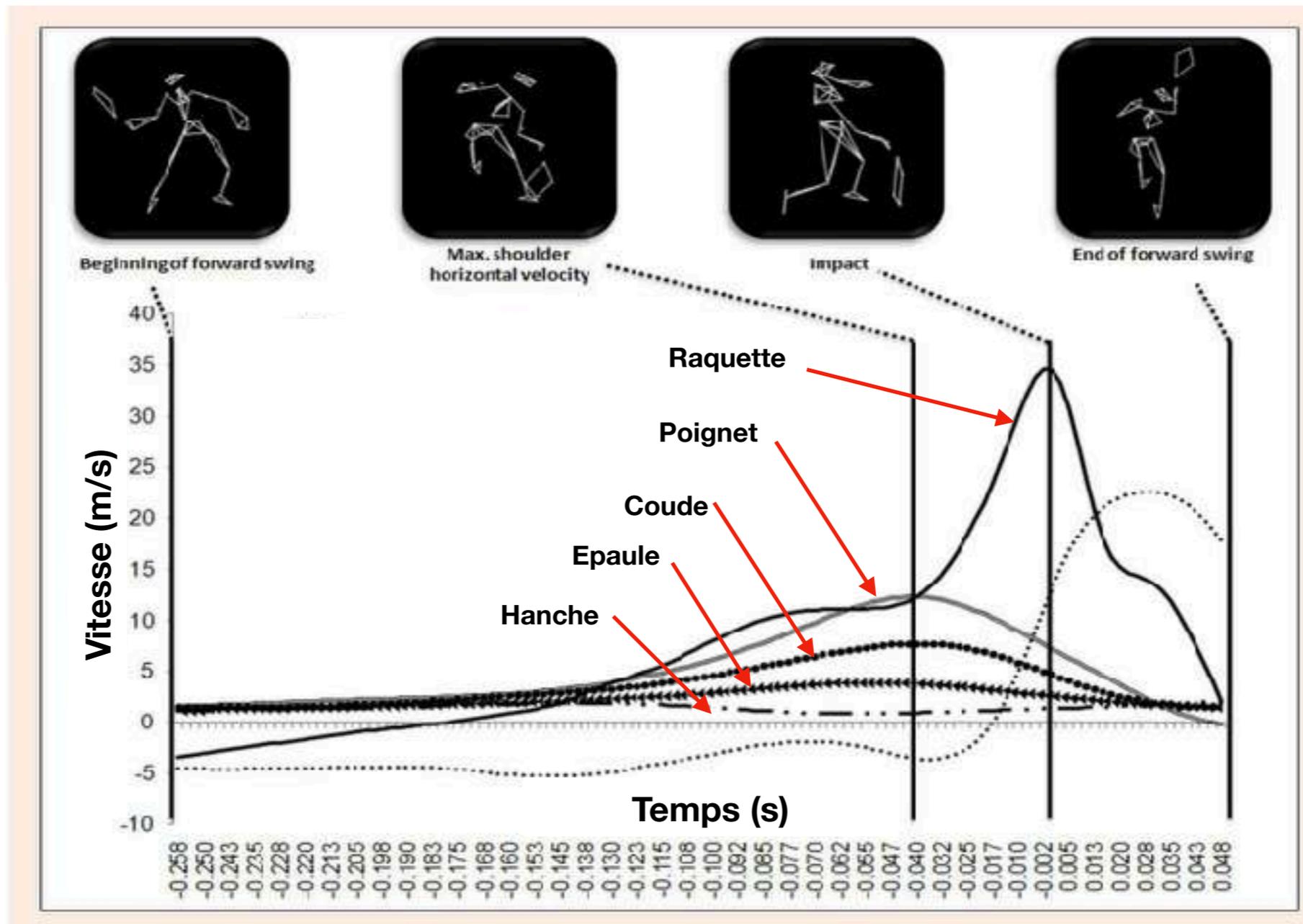


Séquence proximo-distale de la chaîne cinématique : le CD est initié par les segments proximaux les + lourds et larges (membres inférieurs puis tronc). Puis, le mouvement progresse vers les segments les + rapides, petits et légers (bras, avant-bras, main, raquette).

La chaîne cinématique en coup droit

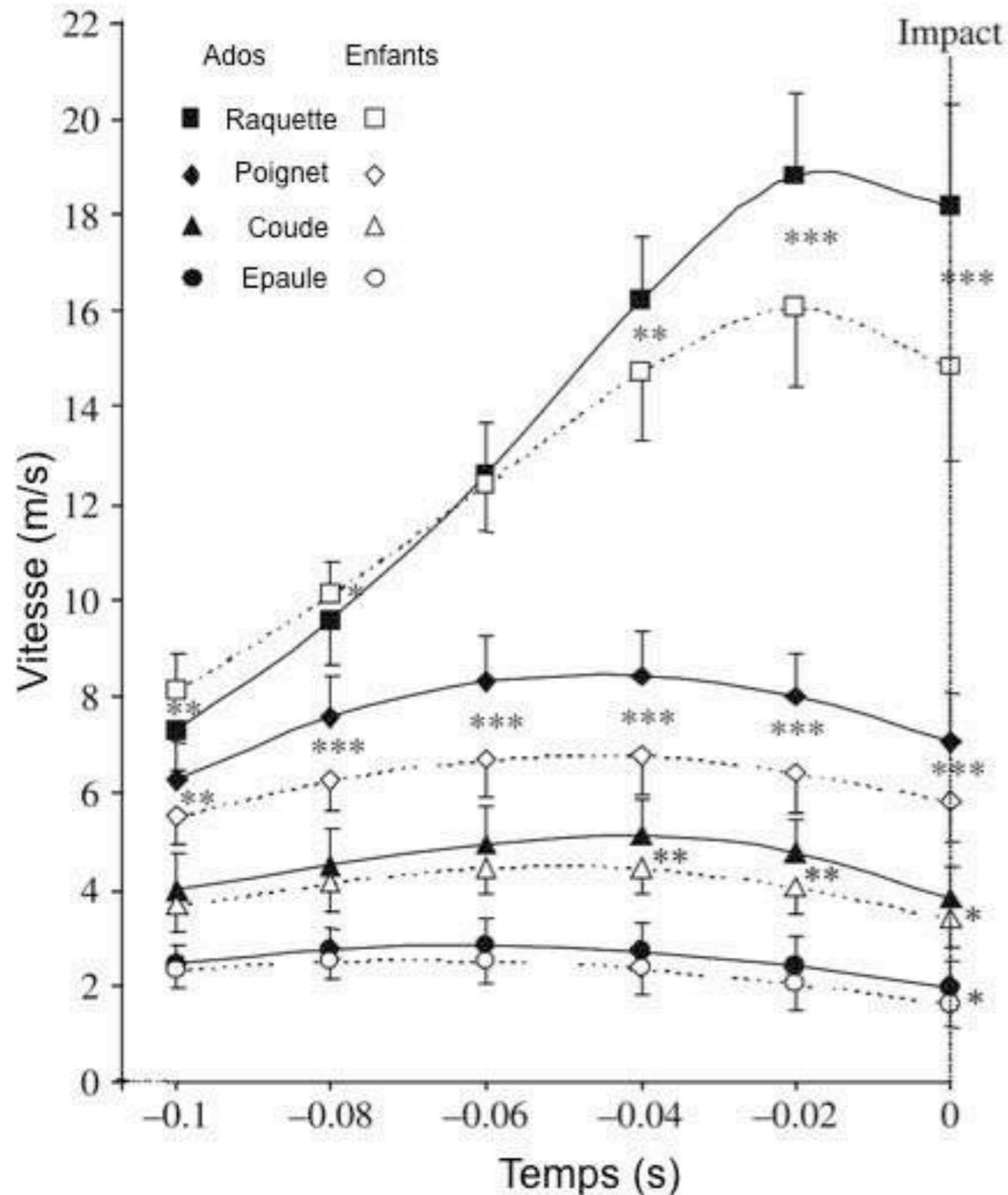
Principe de sommation des vitesses

Les articulations de la hanche, l'épaule, le coude, le poignet et la raquette atteignent leur vitesse maximale les 1 après les autres, dans un ordre bien précis allant du bas vers le haut du corps, des articulations les + proches du sol + plus éloignées



La chaîne cinématique en coup droit

Effet de l'âge ?



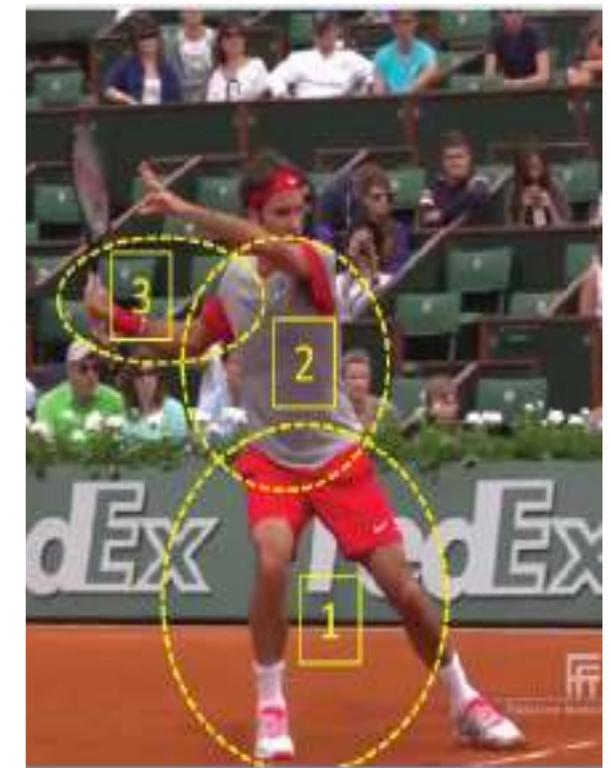
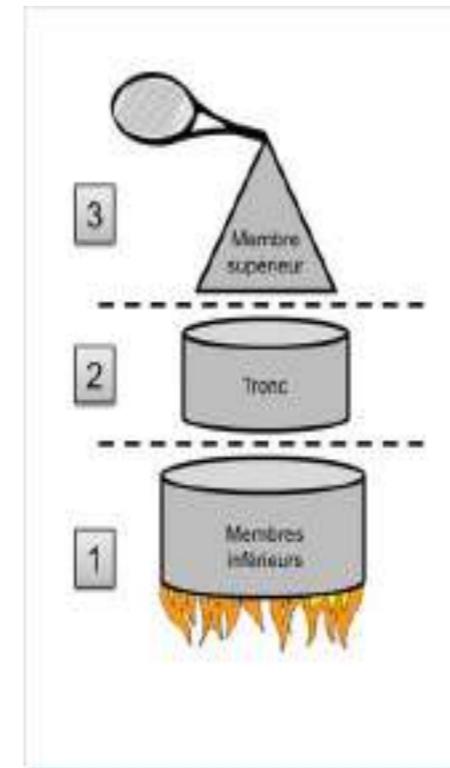
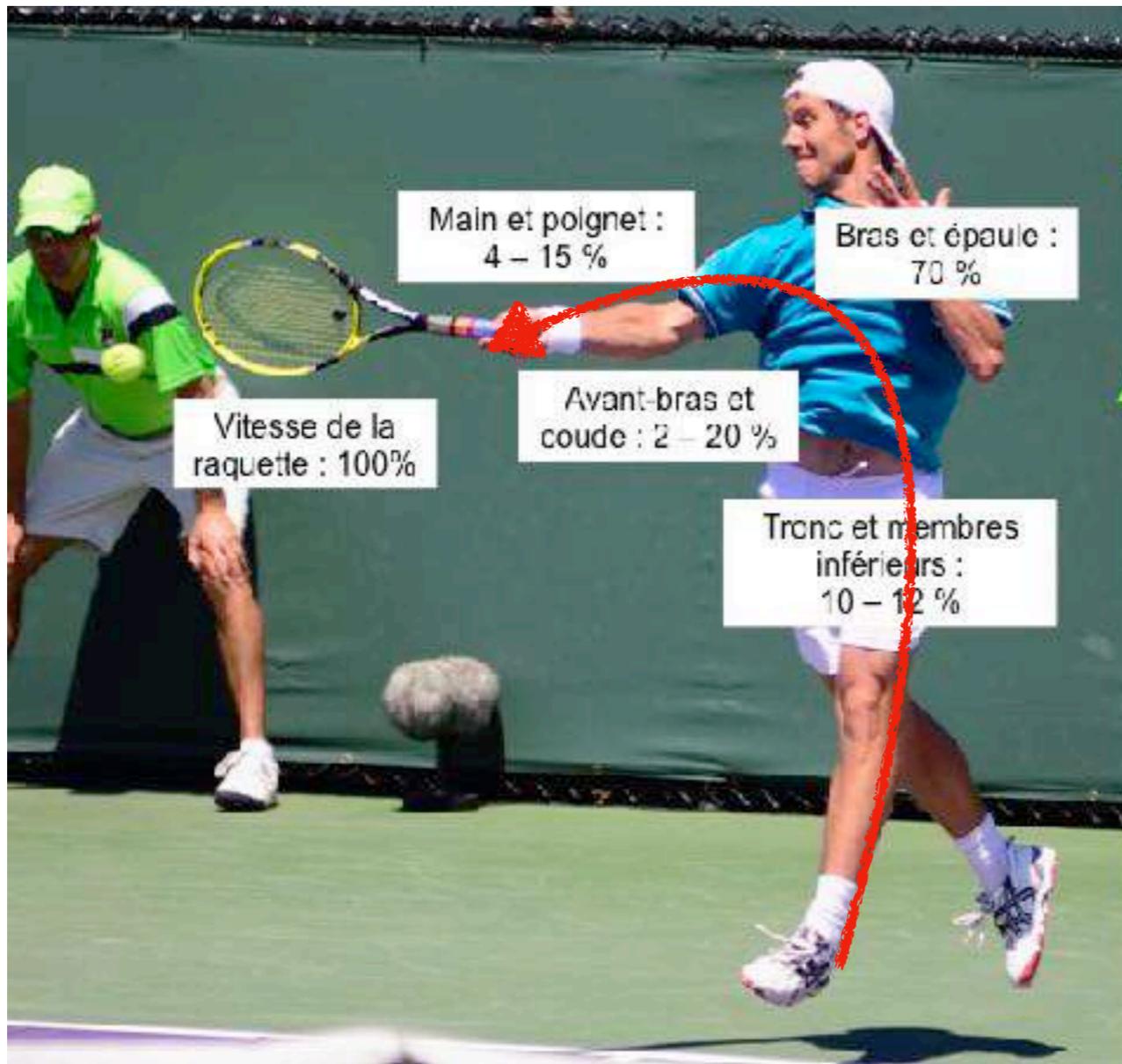
Chaîne cinématique correcte peut être acquise très tôt ==> 10 ans

Par contre, les vitesses articulaires augmentent de façon significative avec l'âge = chaîne P-D + efficace = augmentation vitesse coup droit

(Rogowski et al., 2007) (Zusa et al., 2015).

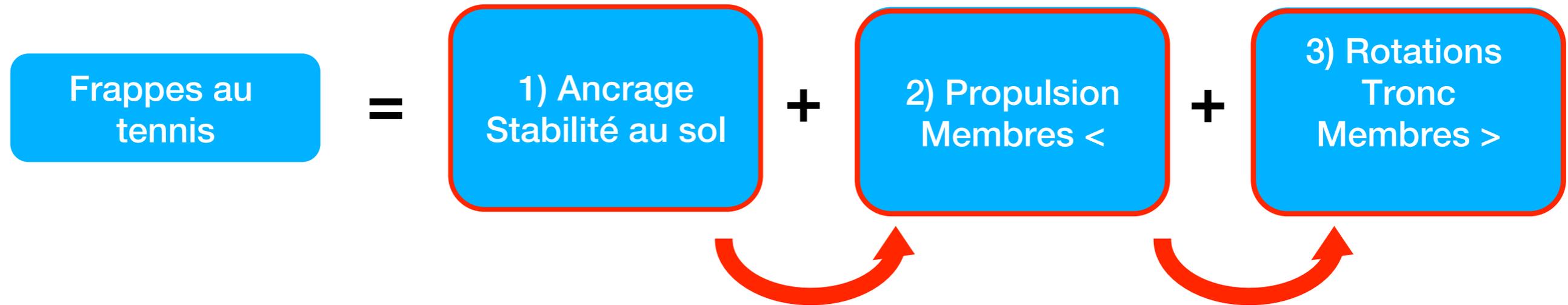
La chaîne cinématique en coup droit

Contribution respective de chaque articulation / segment à la vitesse de la raquette



Transfert d'énergie du bas vers le haut du corps

Principes biomécaniques fondamentaux



➔ Principe n°1 :

Créer les conditions d'un ancrage / d'une stabilité des membres inférieurs au sol qui favorise la propulsion efficace du joueur

➔ Principe n°2 :

La puissance des rotations du tronc et la vitesse du bras ne peuvent s'exprimer qu'à la condition que le joueur ait créé une propulsion efficace et des points d'ancrage stables au niveau des membres inférieurs

Les différentes formes d'appui en fond de court

Frappes au tennis

=

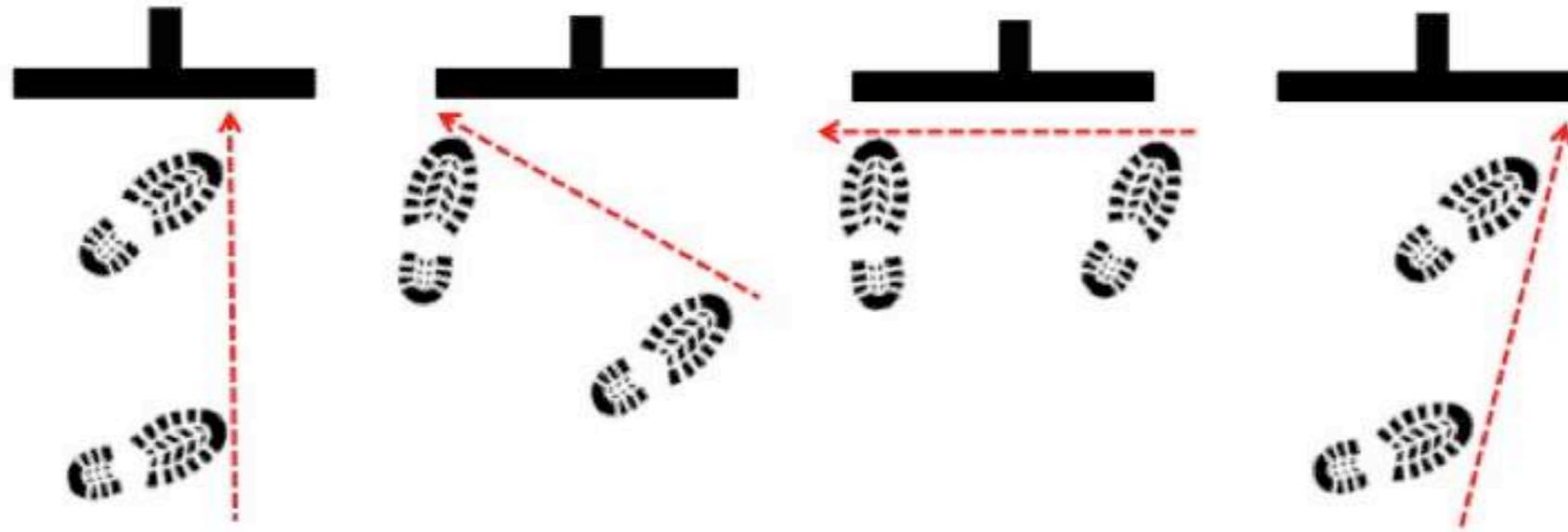
Ancrage
Stabilité au sol

Appuis en ligne

Appuis semi-ouverts

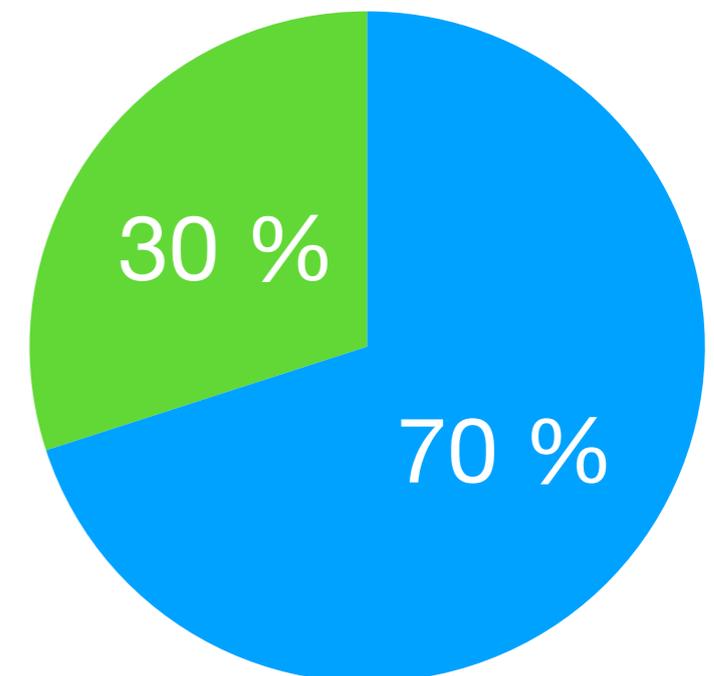
Appuis ouverts

Appuis croisés



Répartition des différents appuis à haut niveau ? (Zusa et al. 2010)

- Appuis ouverts
- Appuis en ligne



- Accélération du jeu
- Variation selon la surface de jeu (appuis ouverts > terre battue)

Les différentes formes d'appui en fond de court

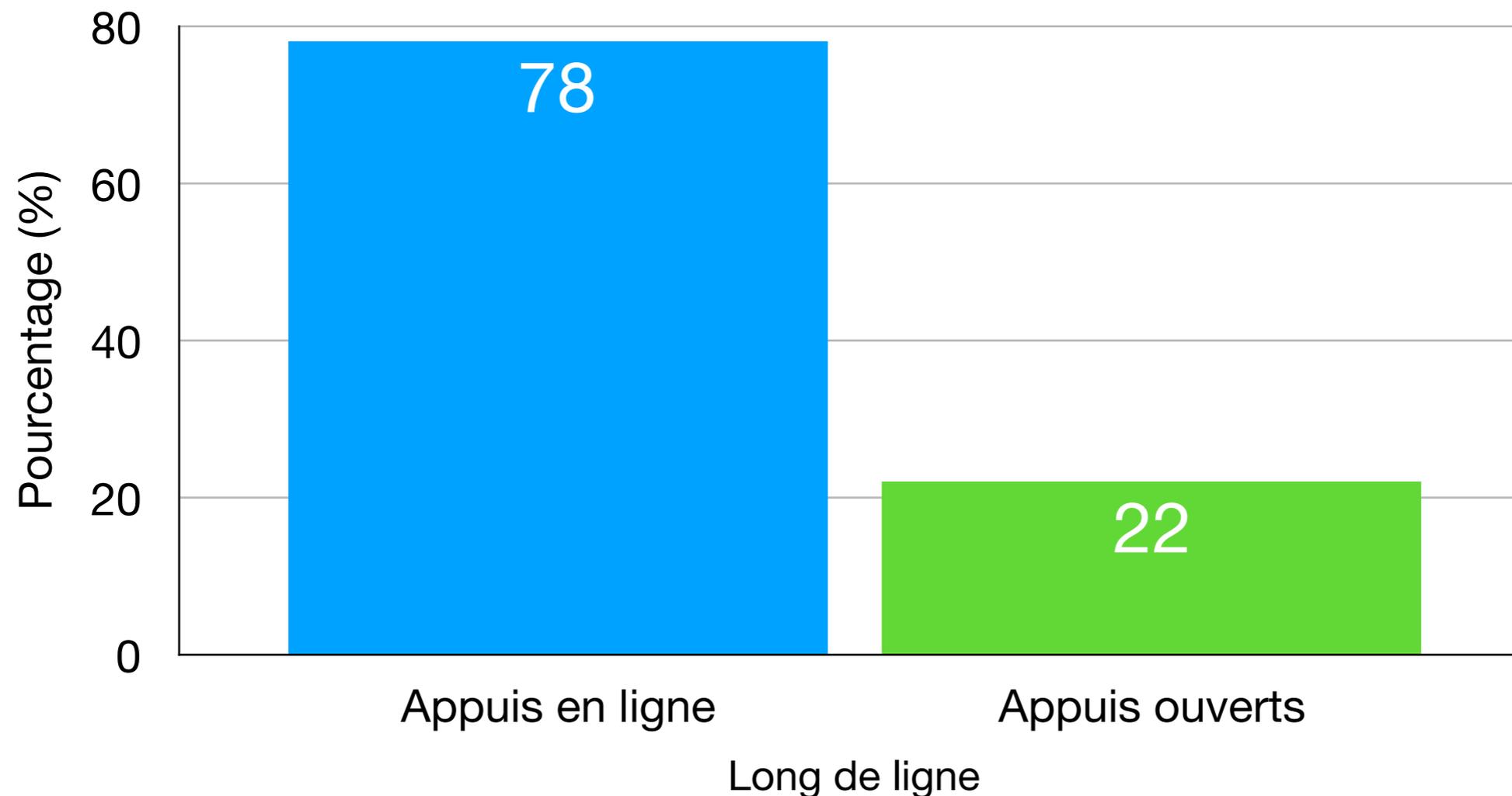
Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au sol

Qu'est ce qui influence le choix des appuis ?

- 1) le temps disponible : quand vitesse de balle adverse limitée (< 70 km/h), appuis en ligne majoritaires (62 %) (Landlinger et al., 2010)
- 2) la zone visée : (Landlinger et al., 2010)



Les différentes formes d'appui en fond de court

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au sol

Influence sur l'ancrage au sol (Sandamas et al., 2013)

La jambe d'ancrage au sol varie en fonction du type d'appuis ==> répercussions sur la manière de créer de la vitesse pour la tête de raquette



Les différentes formes d'appui en fond de court

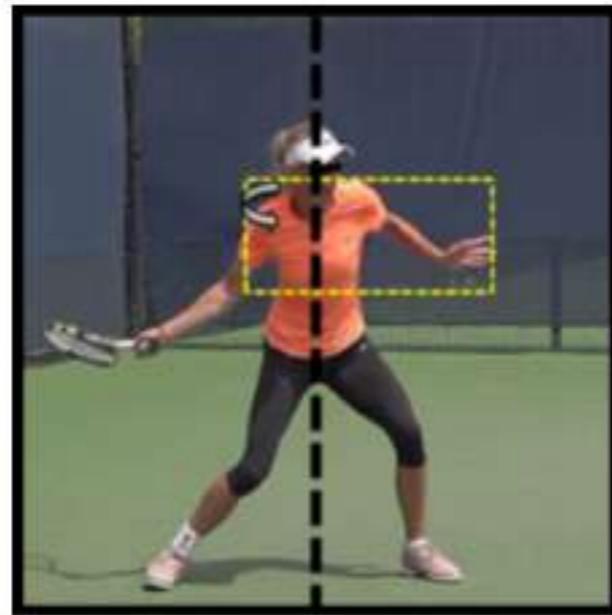
Frappes au tennis

=

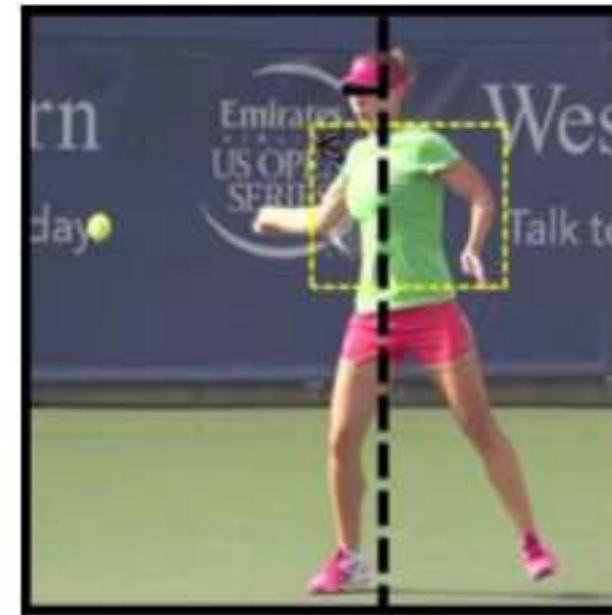
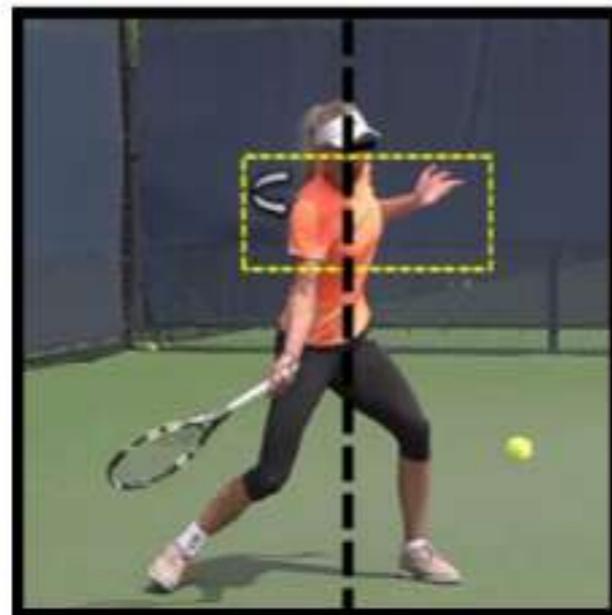
Ancrage
Stabilité au sol

Influence sur l'ancrage au sol (Sandamas et al., 2013)

Appuis en
ligne



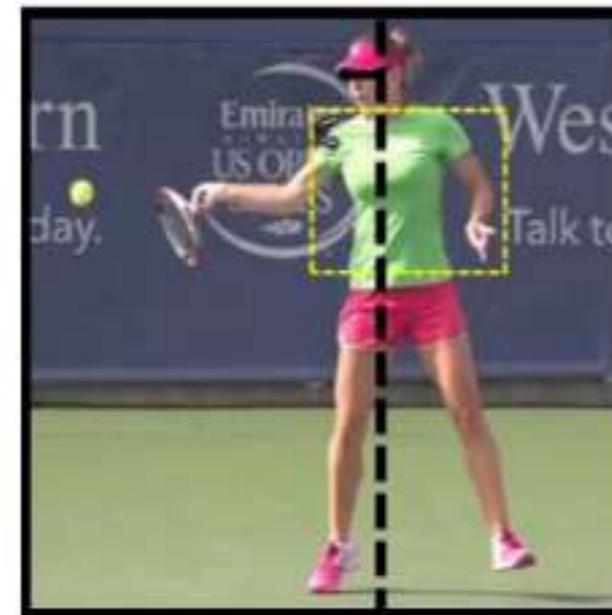
Ancrage sur
jambe
avant



Appuis
ouverts



Ancrage sur
jambe
arrière



Les différentes formes d'appui en fond de court

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au sol

Influence sur l'ancrage au sol (Sandamas et al., 2013)

Appuis en ligne

Poussée de la jambe AR

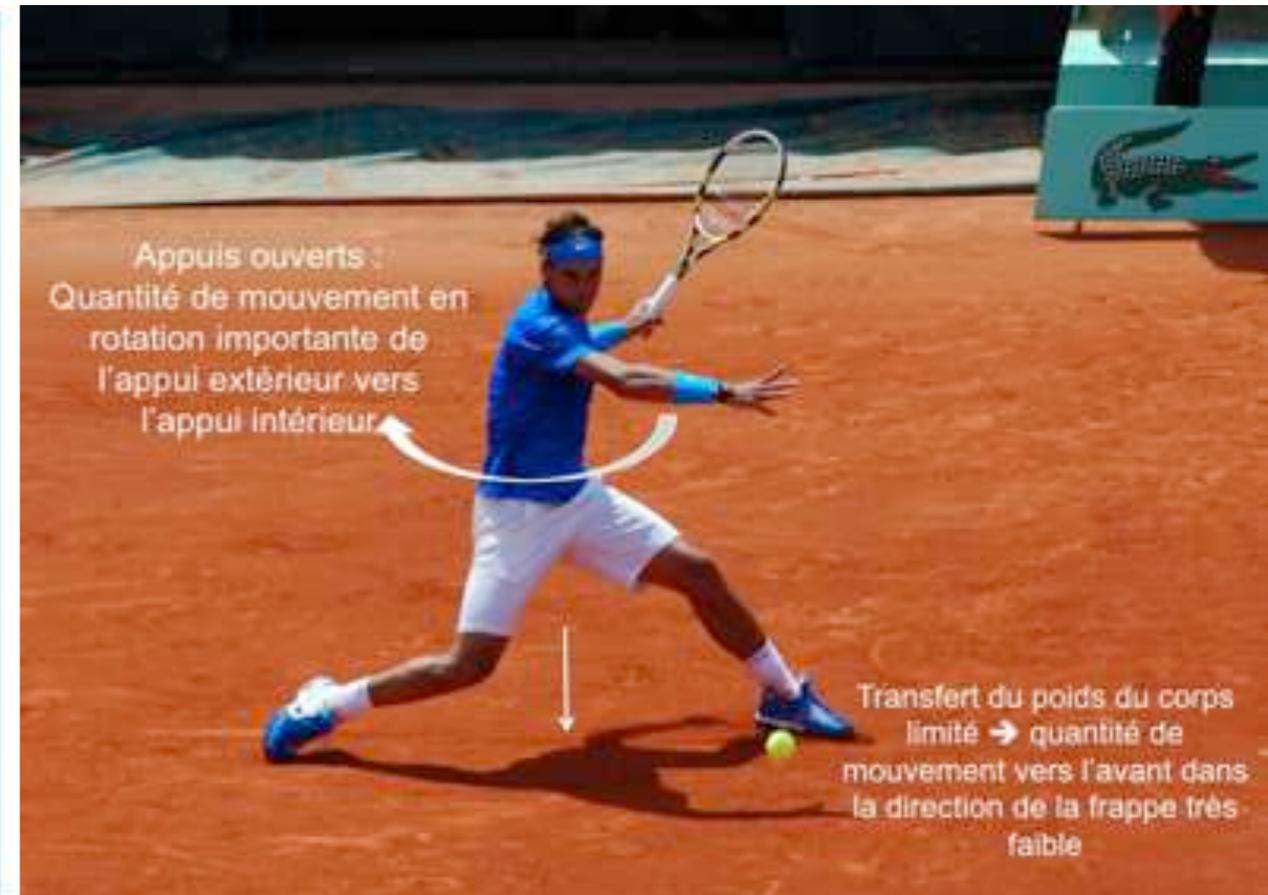
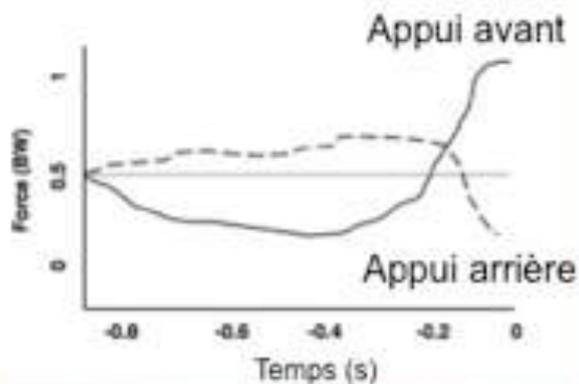
Transfert du poids du corps AR ==> AV

Ancrage appui AV autour duquel les rotations du corps s'enclenchent

Appuis ouverts

Ancrage + poussée de la jambe AR

Transfert du poids du corps EXT ==> INT



Création de vitesse en translation + rotation

Création de vitesse en rotation + translation

Les différentes formes d'appui en fond de court

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au sol

Influence sur la vitesse de balle (Knudson et Bahamonde, 1999)

<i>Etude</i>	<i>Niveau</i>	<i>Appuis ouverts</i>	<i>Appuis en ligne</i>
<i>Zusa et al. (2010)</i>	<i>Joueuses expertes</i>	<i>117 km/h</i>	<i>123 km/h</i>
<i>Bahamonde et Knudson (1998)</i>	<i>Joueurs intermédiaires</i>	<i>57 km/h</i>	<i>62 km/h</i>
<i>Bahamonde et Knudson (1998)</i>	<i>Enseignants</i>	<i>76 km/h</i>	<i>80 km/h</i>

+ 3 à 5 % pour les appuis en ligne par rapport aux appuis ouverts

Appuis en ligne permettent de générer davantage de vitesse horizontale au niveau de la raquette car ils permettent de créer + quantité de mouvement vers l'avant.

Influence sur le remplacement (Gallwey, 1997) (Brown and Soulier, 2013)

Appuis ouverts = joueur déjà face au filet. Gain de temps d'environ 4 %

Appuis en ligne = effort + durée supplémentaires pour se retrouver face au jeu et enchaîner le remplacement

Les différentes formes d'appui en fond de court

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au sol



Appuis en ligne :

- Facilitent le transfert du poids du corps de l'arrière vers l'avant qui permet de créer la vitesse
- Encouragent le jeu vers le filet
- Moins contraignants pour hanches et épaule de frappe
- 30 % des frappes de CD à haut niveau

Appuis ouverts ou semi-ouverts :

- Se généralisent à haut niveau à cause de la vitesse du jeu
- Vitesse de raquette créée par la violente rotation du tronc
- Surchargent hanches et épaule de frappe
- 70 % des frappes de CD à haut niveau

L'action des jambes

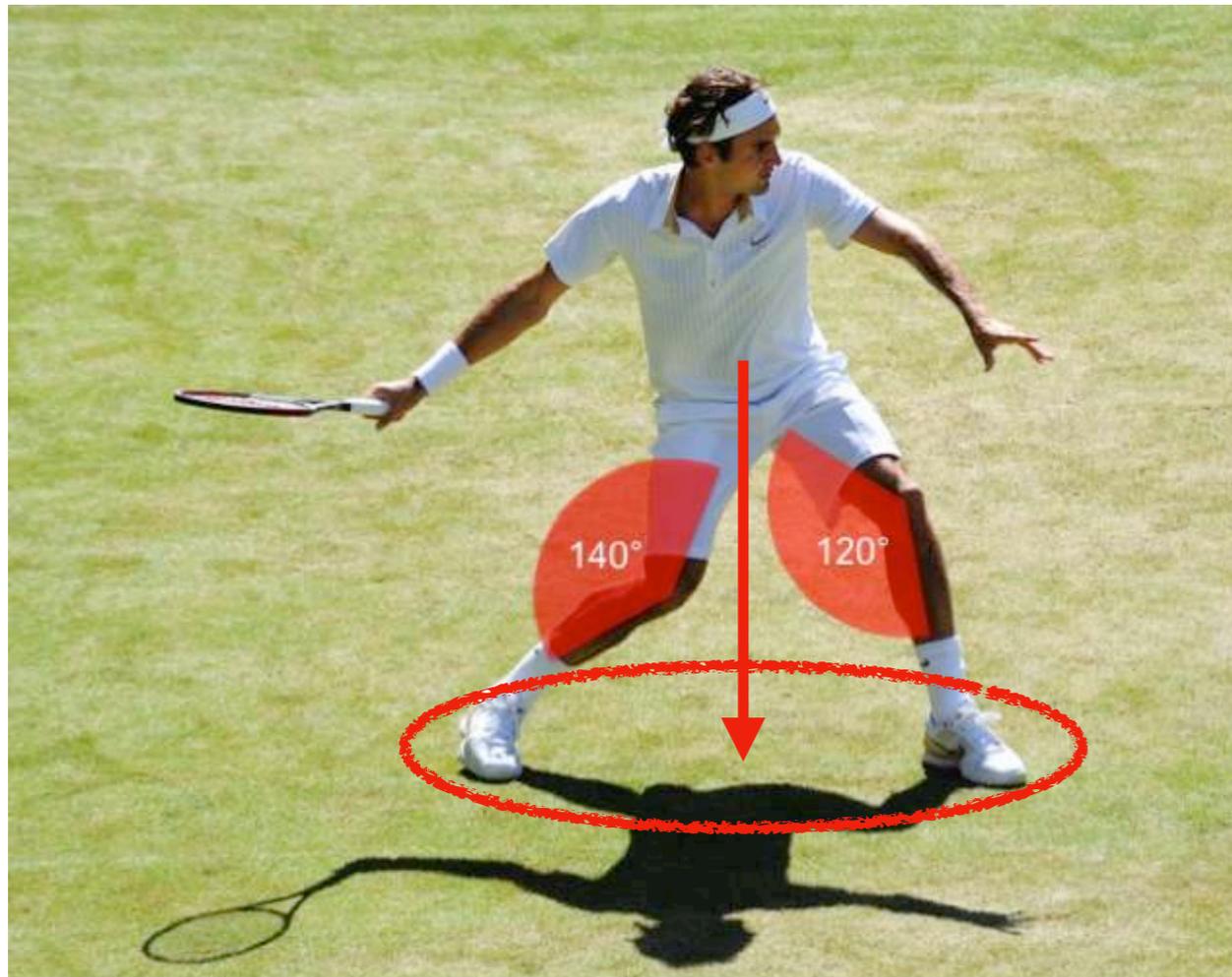
Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au sol

1) phase de flexion = ancrage puissant au sol, base d'appuis solide, équilibre, stabilité

- CG se rapproche du sol

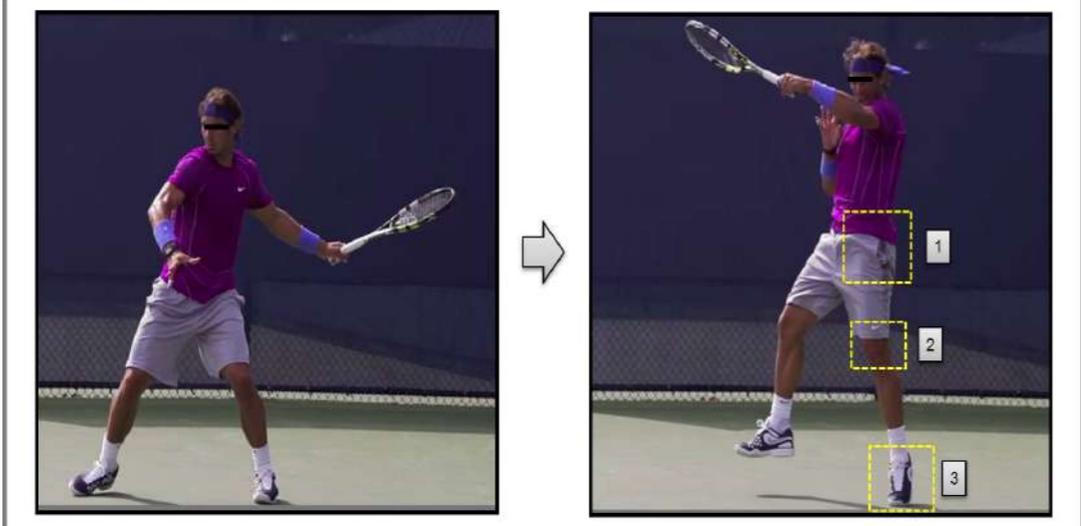


- mise en tension musculaire quadriceps + triceps sural = stockage énergie élastique

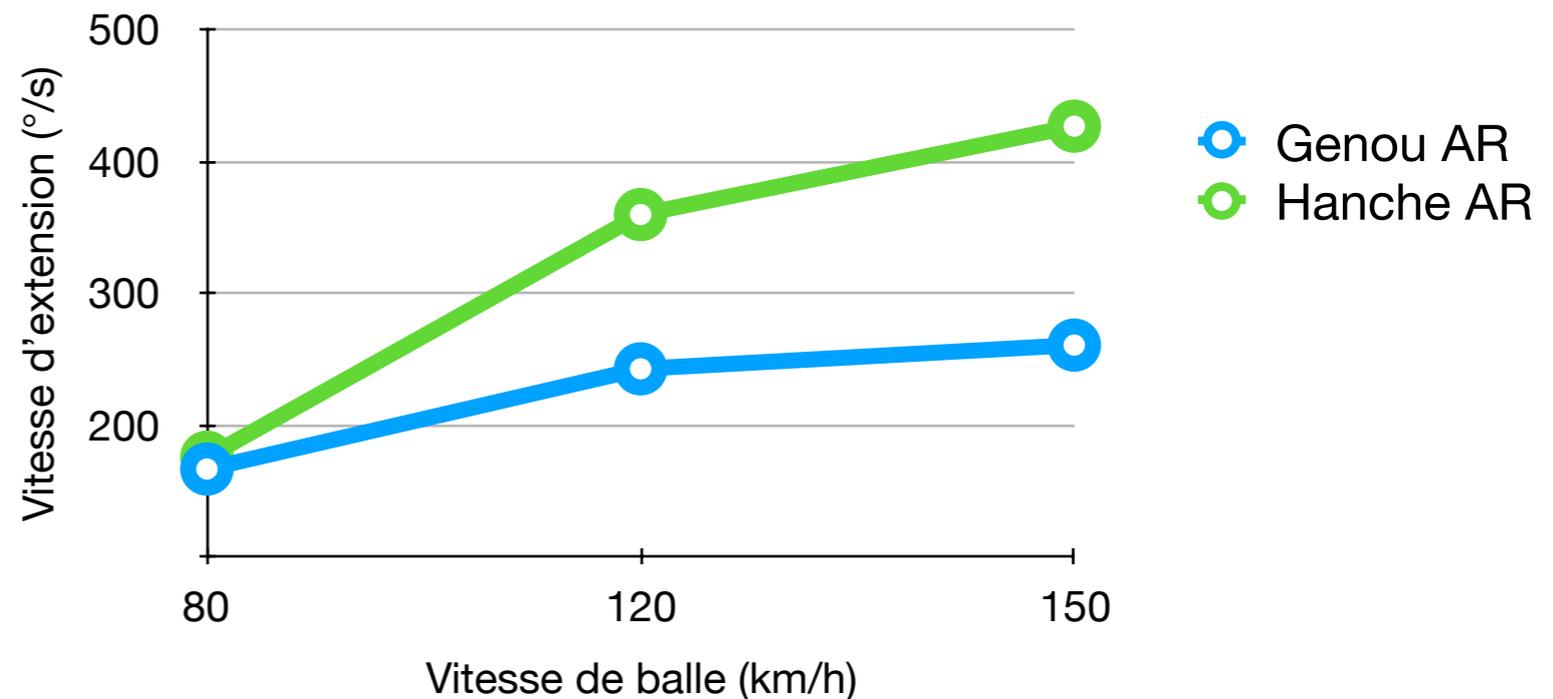
La propulsion de la jambe arrière

Frappes au tennis = Ancrage Stabilité au sol + Propulsion Membres <

2) phase de propulsion de la jambe AR ==> enclenche la rotation de la hanche AR et du tronc autour du point d'ancrage



+ la triple extension de la jambe AR est explosive (cheville, genou, hanche), + la vitesse de la balle augmente (Seeley et al. 2008)



La propulsion de la jambe arrière

Frappes au tennis = Ancrage Stabilité au sol + Propulsion Membres <



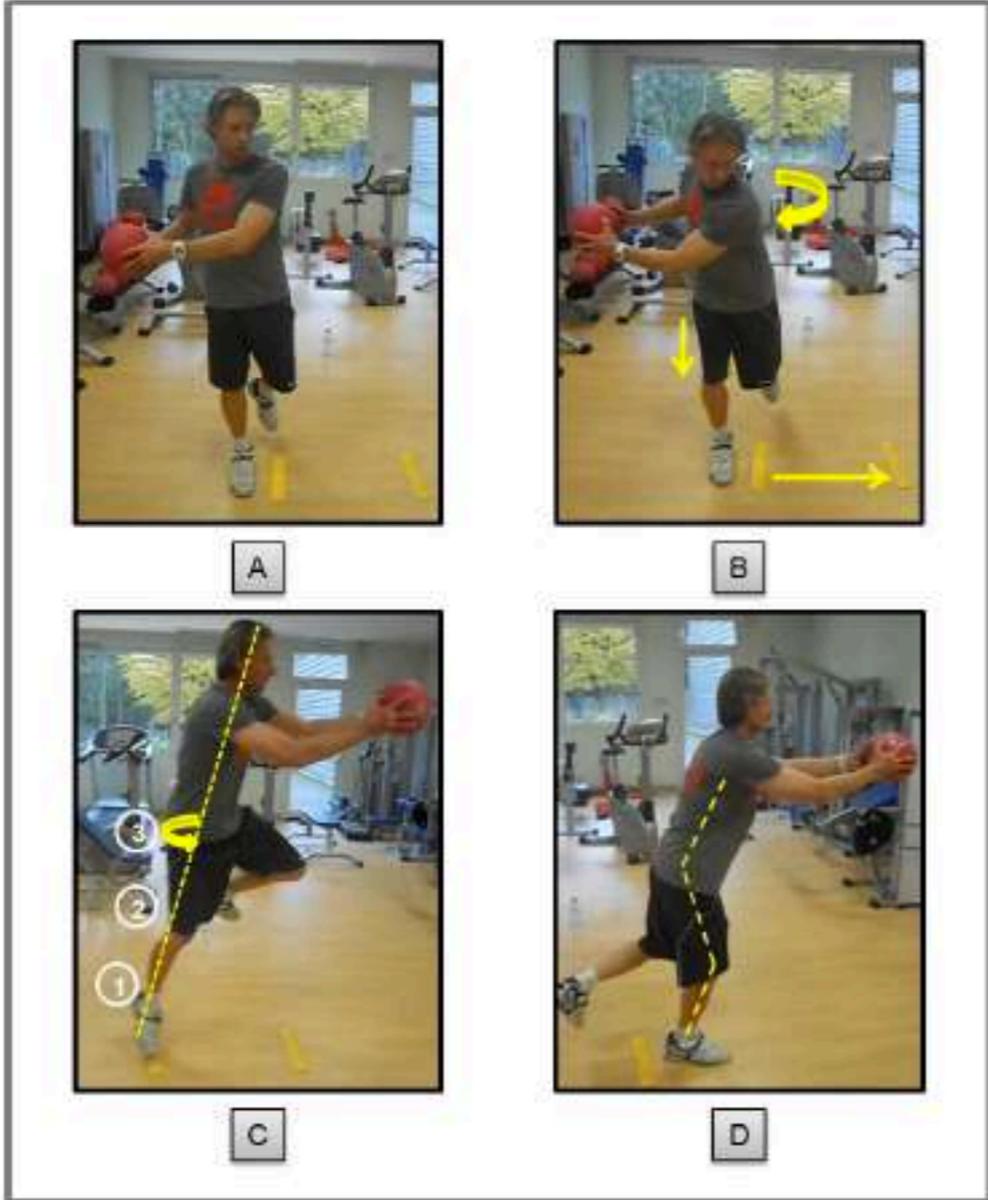
**Appuis en ligne :
Propulsion dominante
horizontale**

**Appuis ouverts :
Propulsion dominante
verticale**

La propulsion de la jambe arrière

Frappes au tennis = Ancrage Stabilité au sol + Propulsion Membres <

Exercice de saut unipodal impliquant une triple extension du membre inférieur combinée avec une rotation interne de la hanche



Propulsion horizontale (appuis en ligne)

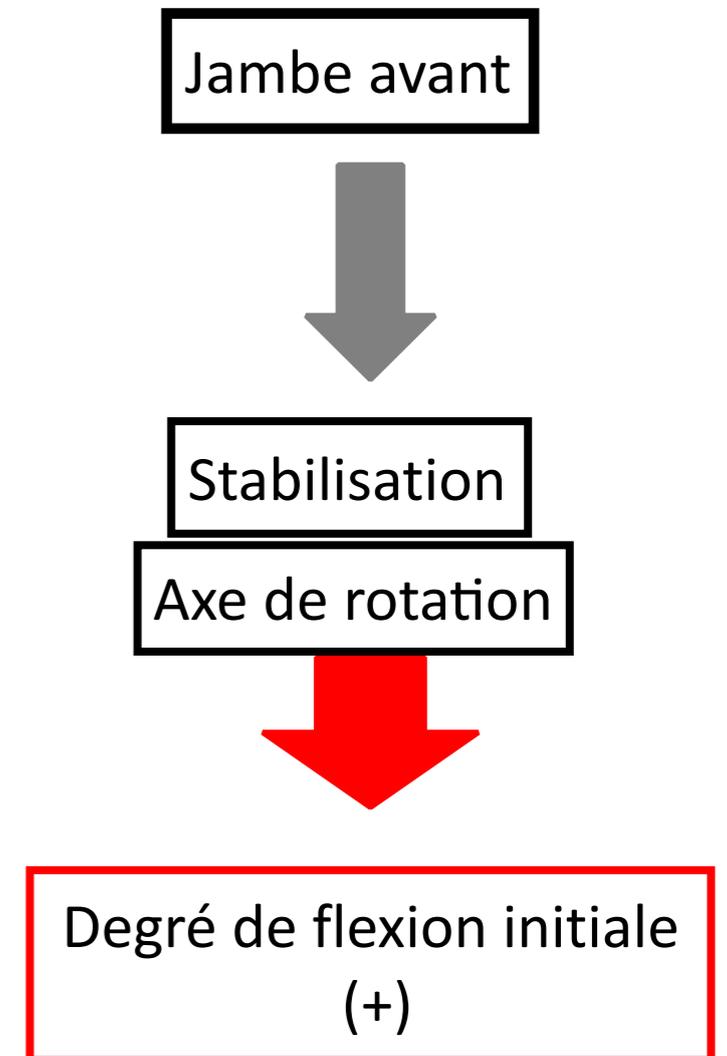
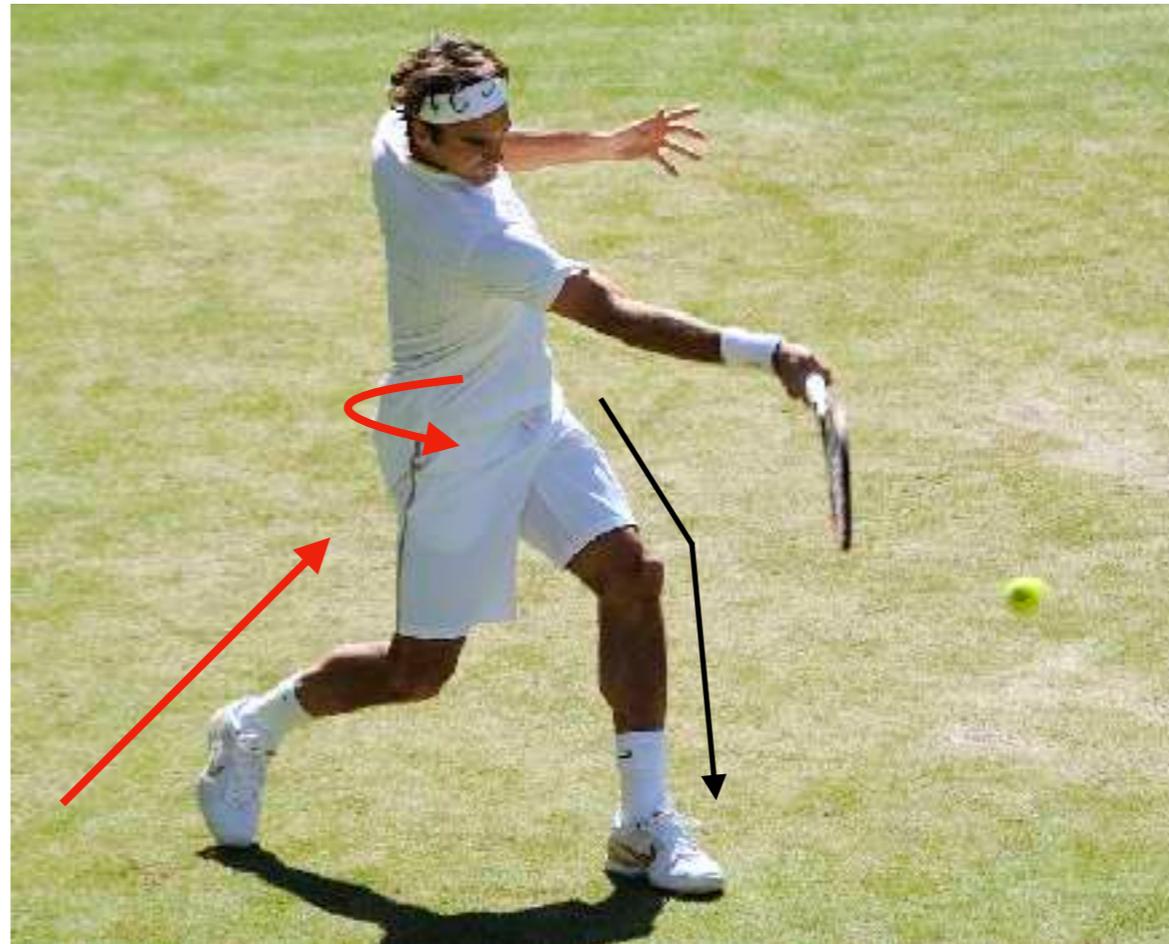
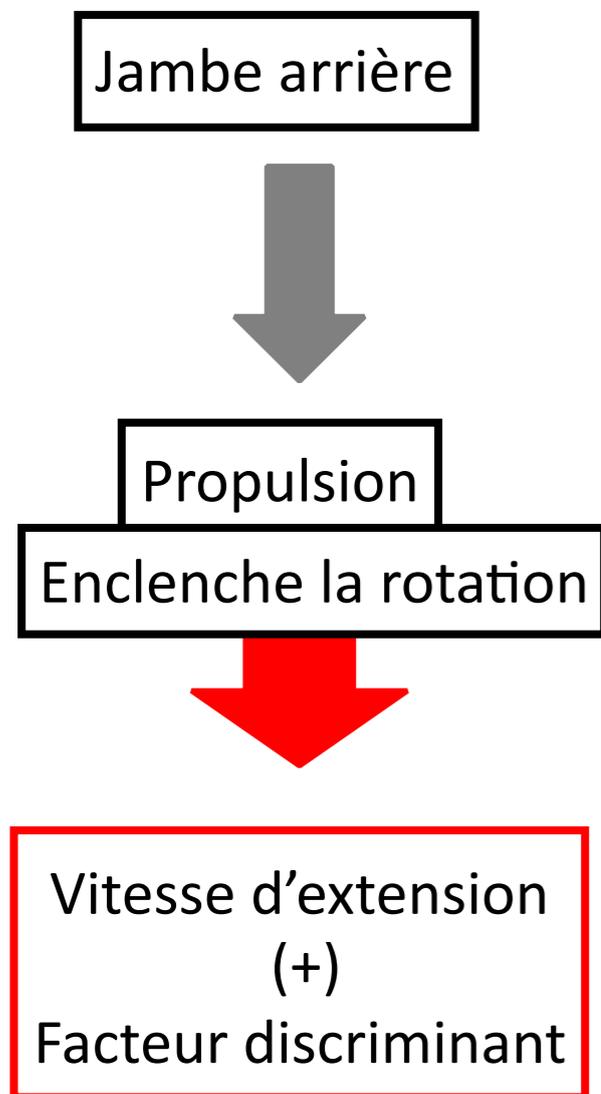


Propulsion verticale (appuis ouverts)

Le rôle différencié des 2 jambes en appuis en ligne

$$\text{Frappes au tennis} = \text{Ancrage Stabilité au sol} + \text{Propulsion Membres <}$$

En appuis en ligne, les 2 jambes d'appuis assurent des fonctions différentes Nesbit et al. (2008) :



Le rôle différencié des 2 jambes en appuis en ligne

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au sol

+

Propulsion
Membres <



A



D



B



E



C



F

TRANSLATION

ROTATION



A



D



B



E



C



F

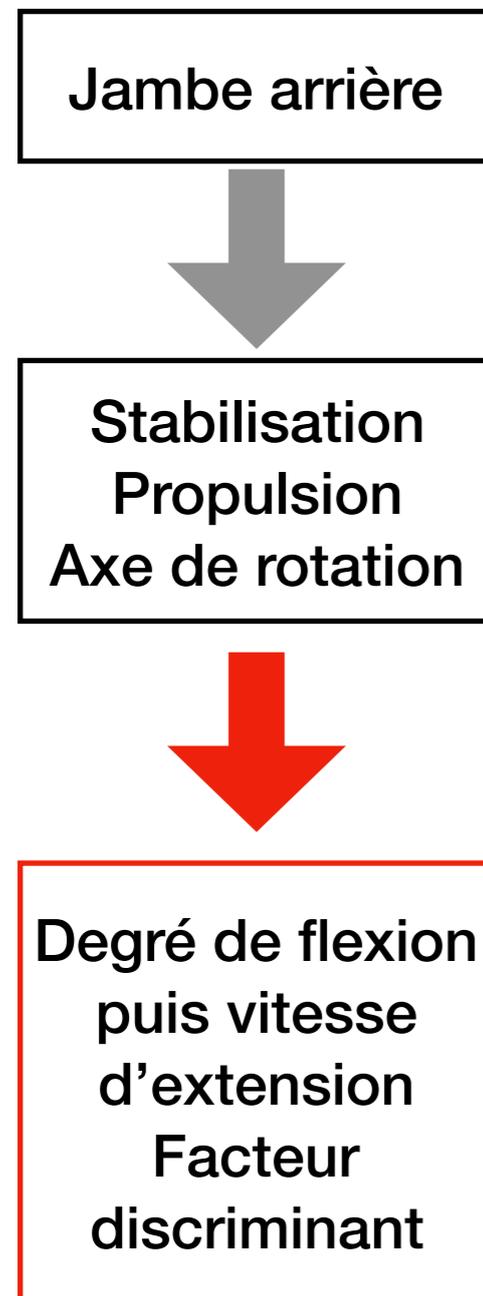
TRANSLATION

ROTATION

L'importance de la jambe arrière en appuis ouverts

$$\text{Frappes au tennis} = \text{Ancrage Stabilité au sol} + \text{Propulsion Membres <}$$

En appuis ouverts, c'est la jambe arrière qui assure quasiment à elle-seule toutes les fonctions



L'importance de la jambe arrière en appuis ouverts

$$\text{Frappes au tennis} = \text{Ancrage Stabilité au sol} + \text{Propulsion Membres}$$



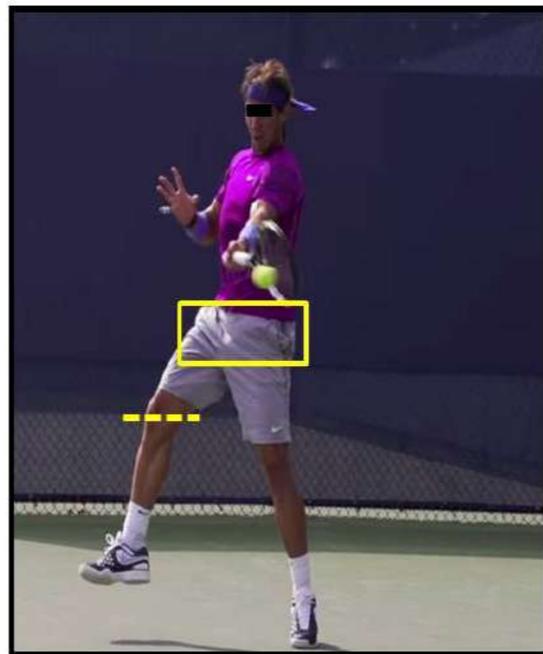
A



B



C



D



A



B



C



D

L'importance de la jambe arrière en appuis ouverts

Frappes au tennis

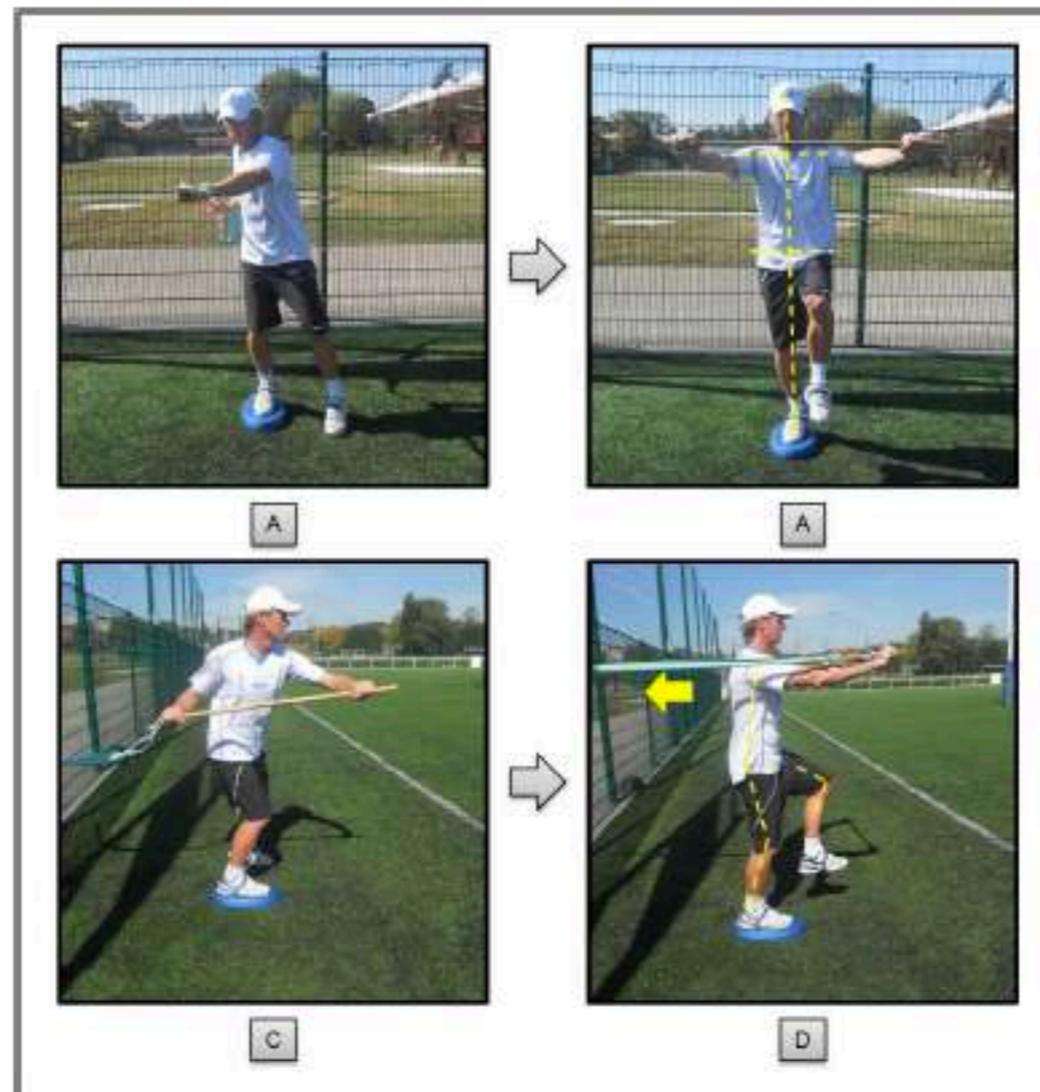
=

Ancrage
Stabilité au
sol

+

Propulsion
Membres <

Exercice de stabilisation sur la jambe arrière dans les plans transverse et sagittal avec un support instable (anti-rotation)



A partir d'une position athlétique unipodale, le joueur tend les bras devant lui à hauteur de ses épaules et maintient la position en résistant à la tension de l'élastique qui tend à le faire pivoter et partir en arrière. La hanche et le genou gauches sont fléchis pour assurer l'équilibre du corps comme lors d'une frappe en appuis ouverts.

L'importance de la jambe arrière en appuis ouverts

Frappes au tennis

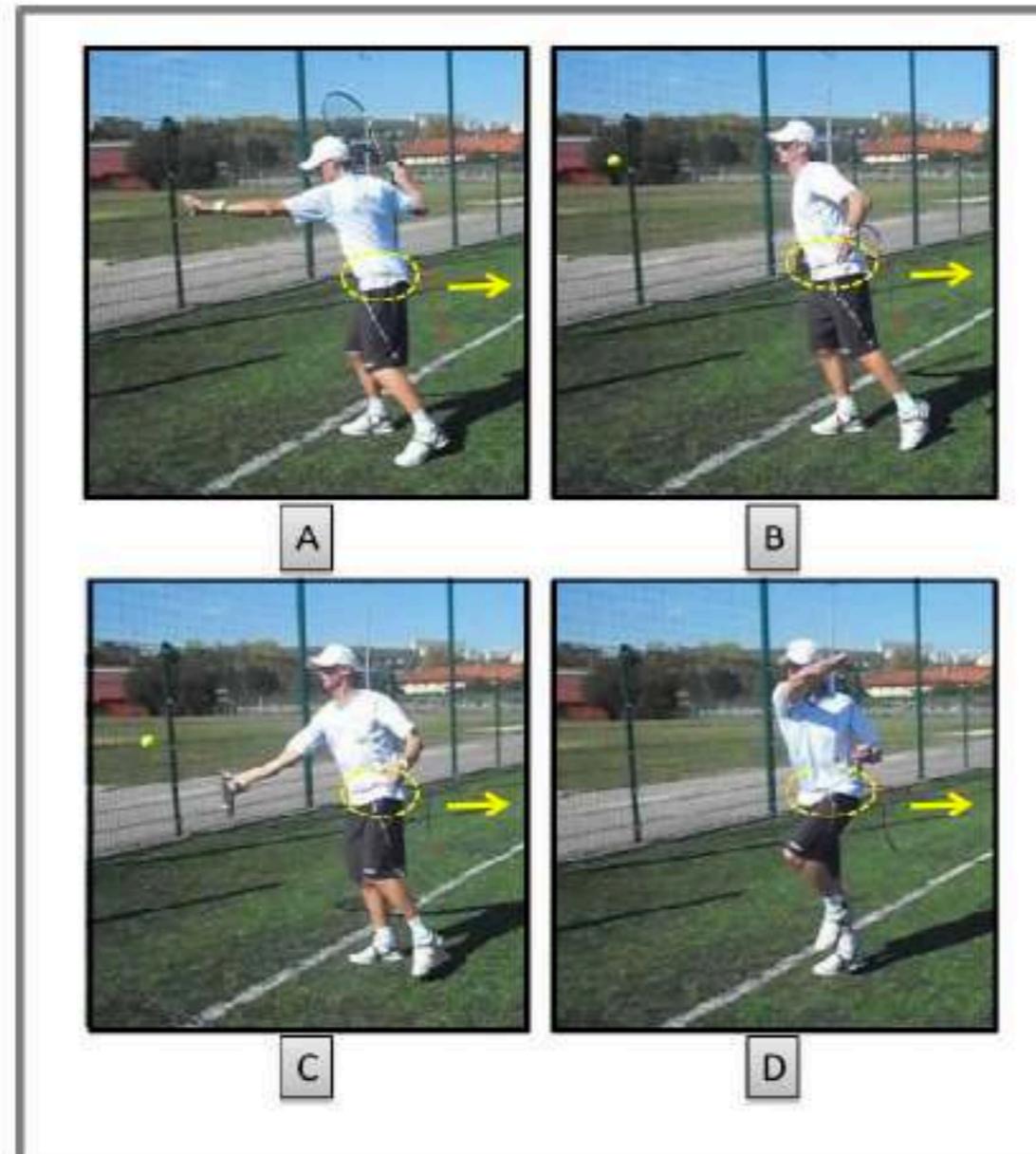
=

Ancrage
Stabilité au
sol

+

Propulsion
Membres <

Frappes de balle en appui unipodal sur la jambe arrière avec une résistance élastique



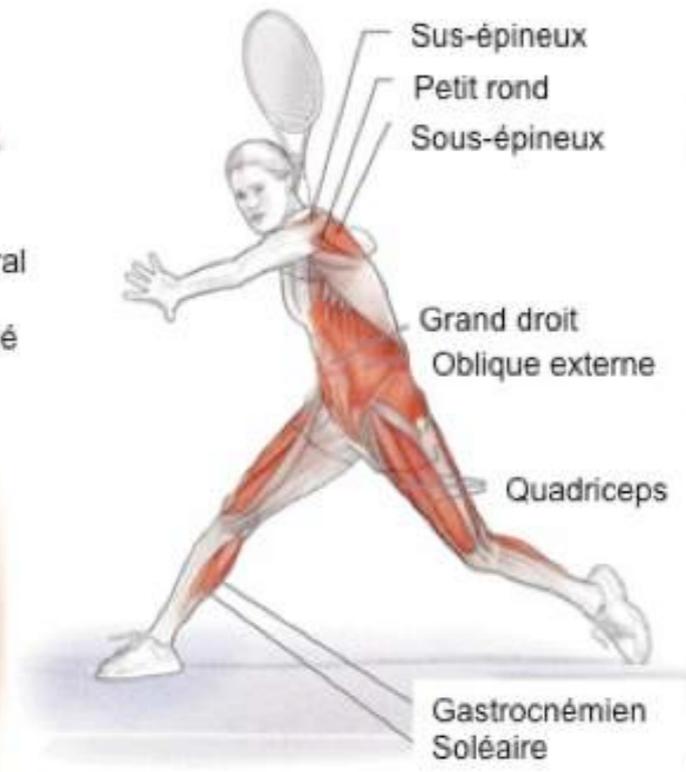
La hanche et le genou opposés fléchissent pendant la frappe pour assurer la stabilité

La rotation du tronc

$$\text{Frappes au tennis} = \text{Ancrage Stabilité au sol} + \text{Propulsion Membres <} + \text{Rotations Tronc Membres >}$$

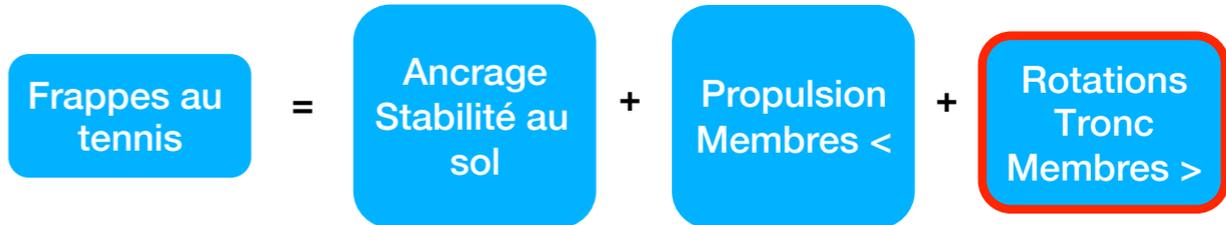
1. Vissage du tronc (rotation longitudinale) et angle de séparation

Les épaules tournent + que les hanches (110° vs 90° par rapport à la ligne de fond)
==> angle de séparation de $20 - 30^\circ$



Mise en tension des abdos et des rotateurs internes de l'épaule (notamment le deltoïde antérieur et les pectoraux) = stockage d'énergie élastique au niveau du tronc et du bras

La rotation du tronc



2. Angle de séparation en fonction du type de CD ? (Landlinger et al., 2010; Takahashi et al., 1996; Elliott et al., 1997)

CD croisé > CD long de ligne

CD lifté > CD à plat



3. Angle de séparation au cours de l'apprentissage ? (Zusa et al., 2015)

Adultes (25 - 30°) > Jeunes joueurs (15 - 20°)

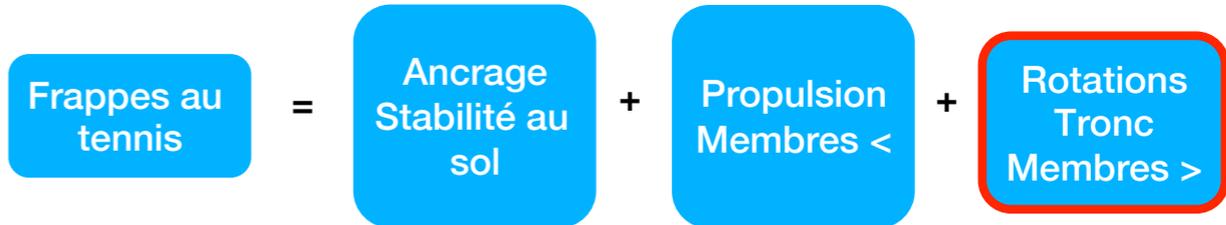
Maitrise progressive des rotations des lignes du corps (appuis, hanches, épaules, bras et raquette) en préparation.

Point de repère : l'épaule non-dominante dans le creux du cou, sous le menton. Importance du bras libre dans la phase de préparation qui facilite la rotation des épaules

Travail de dissociation segmentaire entre mb < et tronc

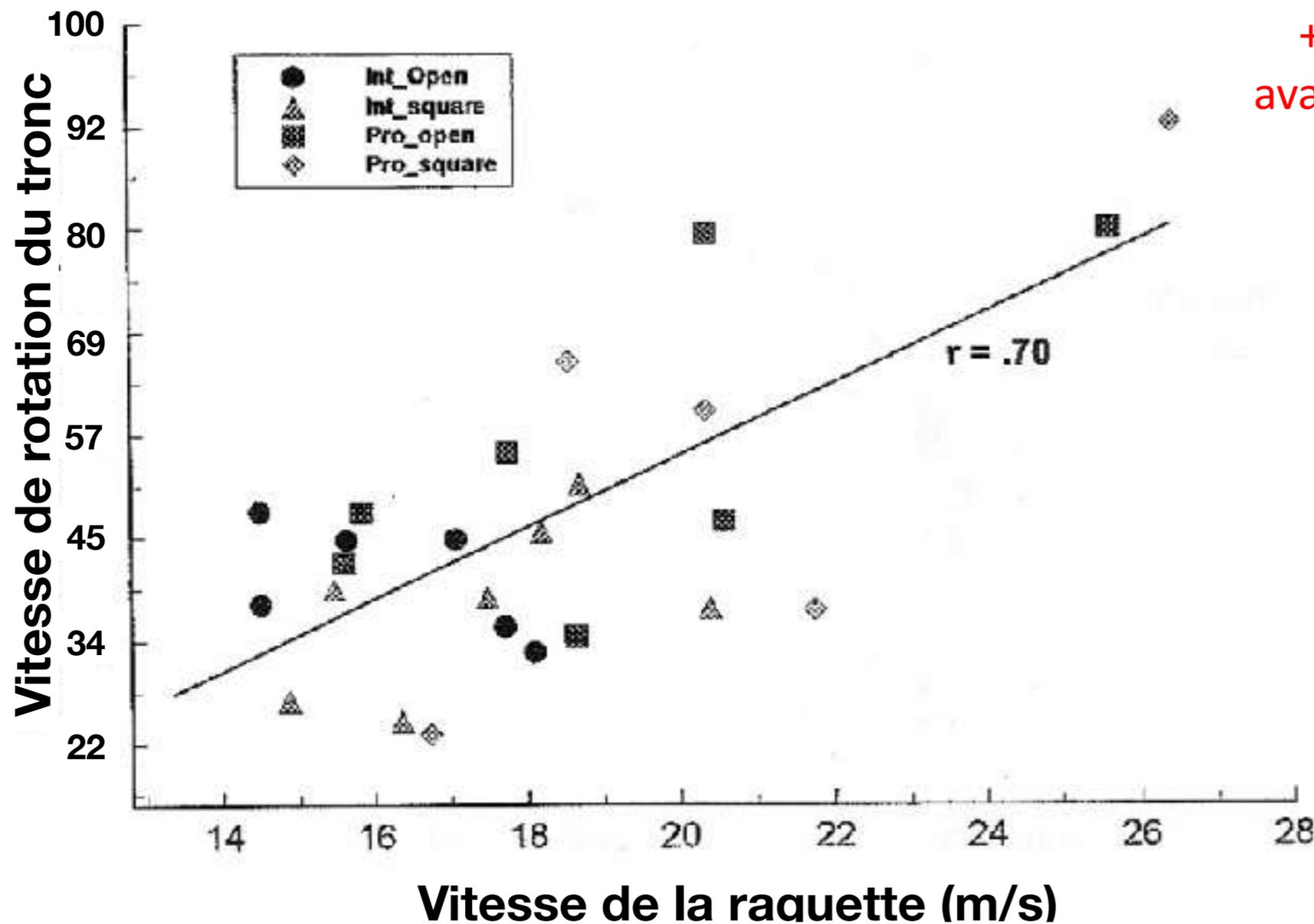


La rotation du tronc



4. Dévissage du tronc (rotation longitudinale) et le déclenchement de la frappe

« Tronc = accélérateur du coup droit »



+ le tronc tourne vite, + l'épaule avance vite dans la balle, + la vitesse de la raquette augmente



Figure 4. Les vitesses angulaires (Va) des hanches et des épaules à l'impact influencent la vitesse horizontale (Vh) de la tête de raquette à l'impact.

- Importance du timing !!!**
- 1) Rotation des hanches
 - 2) Rotation des épaules

(Bahamonde, 1999)

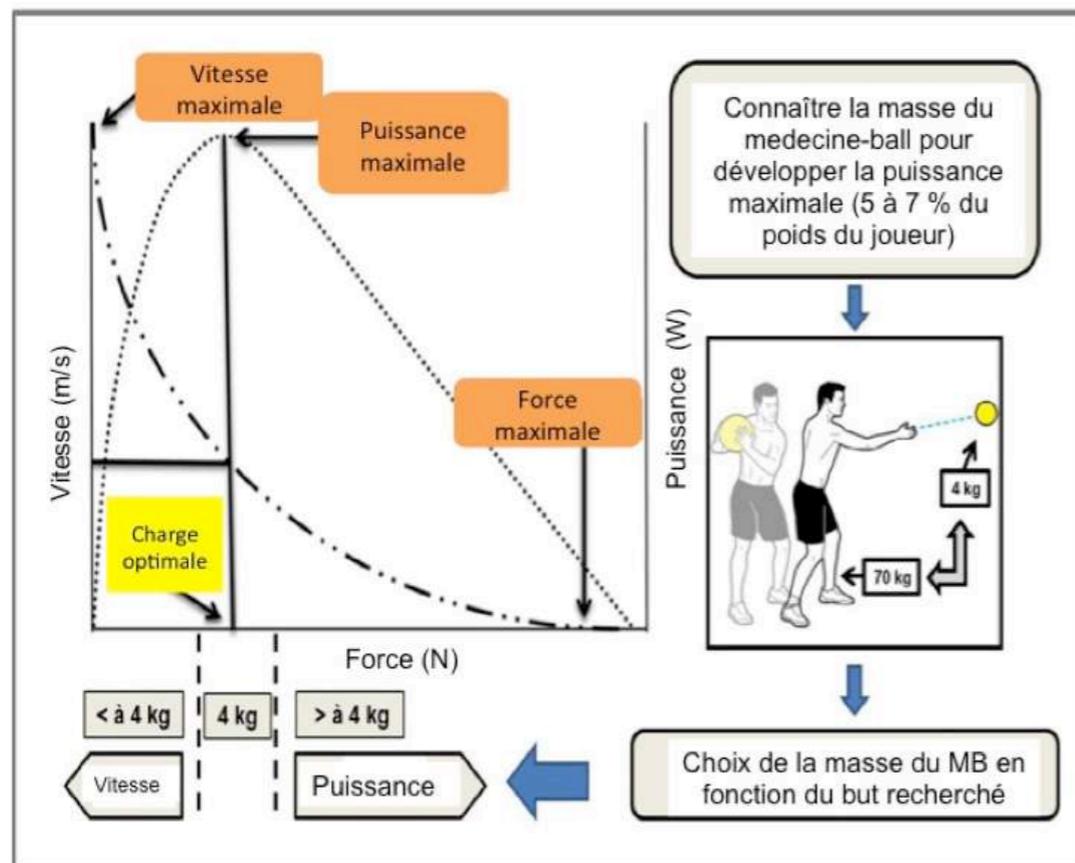
Les actions du tronc

Applications pratiques

Mise en place d'un travail de puissance et d'explosivité musculaire (Quélin and Perrotte, 2006).

Optimiser la rotation du tronc en amplitude et en vitesse (Cardoso Marques, 2005) (Roetert et al., 2009)

Medecine-ball : 5-7 % du poids du corps du joueur (Genevois, 2013)



- Focaliser les consignes sur la vitesse et l'explosivité au niveau de la rotation longitudinale du tronc
- La rotation explosive du tronc dans la phase d'accélération doit se faire au bon moment
- La rotation du tronc doit s'enclencher autour d'un ancrage solide (appui au sol) pour être efficace et faciliter le travail de la main dans la frappe.

Les actions du tronc

Applications pratiques

Améliorer l'utilisation de la musculature du tronc : couplage pose d'appui/rotation



Exercice de « lancer/pousser » de Medecine-Ball à 1 main à partir de l'épaule avec un pas de prise d'élan vers l'avant reproduisant la coordination d'un coup droit réalisé avec des appuis en ligne

Les actions du tronc

Applications pratiques

Améliorer l'utilisation de la musculature du tronc : couplage pose d'appui/rotation



Exercice de « lancer/pousser » de Medecine-Ball à 1 main à partir de l'épaule avec un pas chassé de prise d'élan vers l'avant reproduisant la coordination d'un coup droit réalisé avec des appuis en ligne.

Les actions du tronc

Applications pratiques

Améliorer l'utilisation de la musculature du tronc : couplage pose d'appui/rotation



Exercice de « lancer/pousser » de Medecine-Ball à 1 main à partir de l'épaule avec un pas de prise d'élan latéral reproduisant la coordination d'un coup droit réalisé avec des appuis ouverts.

Les actions du tronc

Applications pratiques

Améliorer l'utilisation de la musculature du tronc : couplage pose d'appui/rotation



Exercice de « lancer/pousser » de Medecine-Ball à 1 main à partir de l'épaule avec un pas chassé de prise d'élan latéral reproduisant la coordination d'un coup droit réalisé avec des appuis ouverts.

Les rotations du membre sup.

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au
sol

+

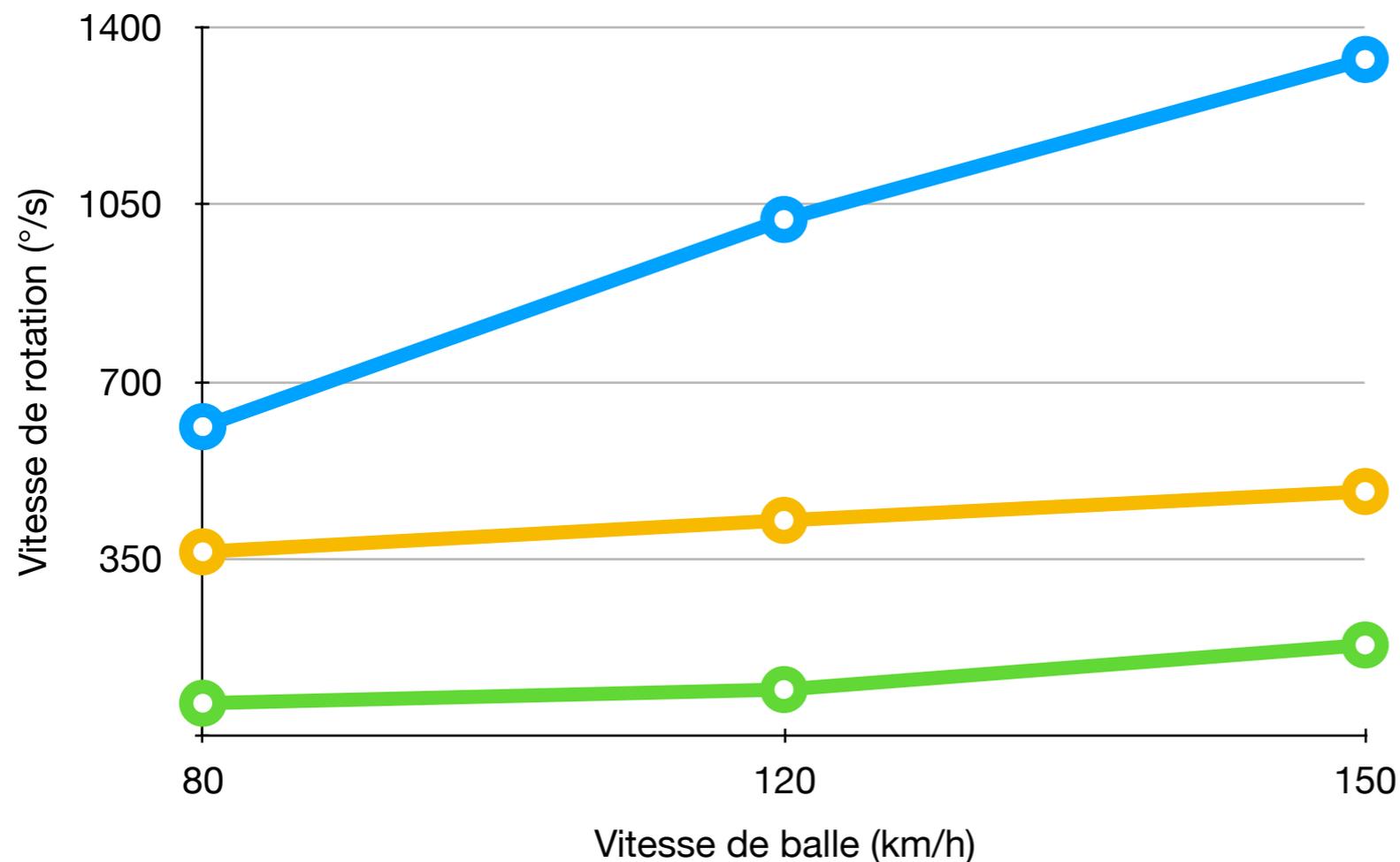
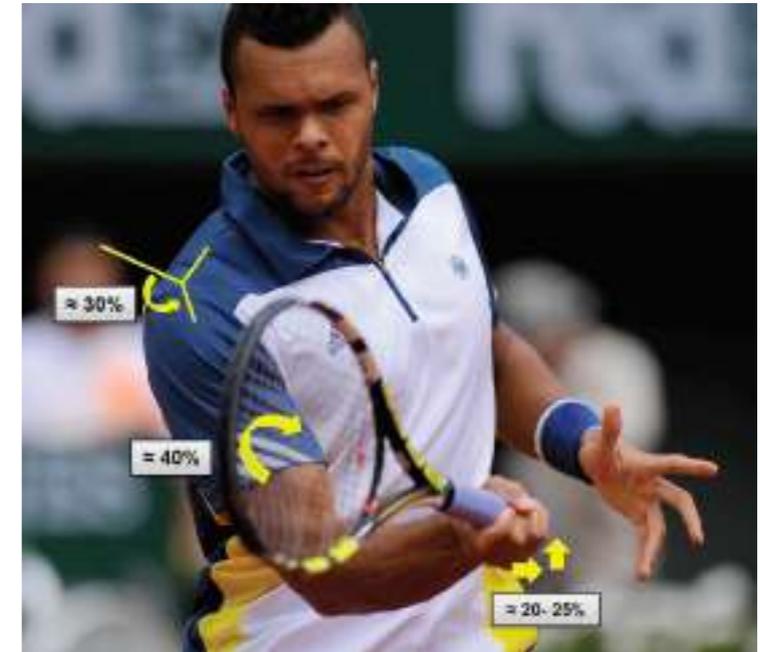
Propulsion
Membres <

+

Rotations
Tronc
Membres >

Succession de rotations très rapides des articulations du membre supérieur ==> vitesses très élevées

- flexion horizontale et rotation interne de l'épaule
- flexion du coude et du poignet



- Poignet
- Coude
- Epaule

+ ces vitesses de rotation sont élevées, + la vitesse de balle augmente (Seeley et al., 2008)

Améliorer la vitesse de bras

Les rotations du membre sup.

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au
sol

+

Propulsion
Membres <

+

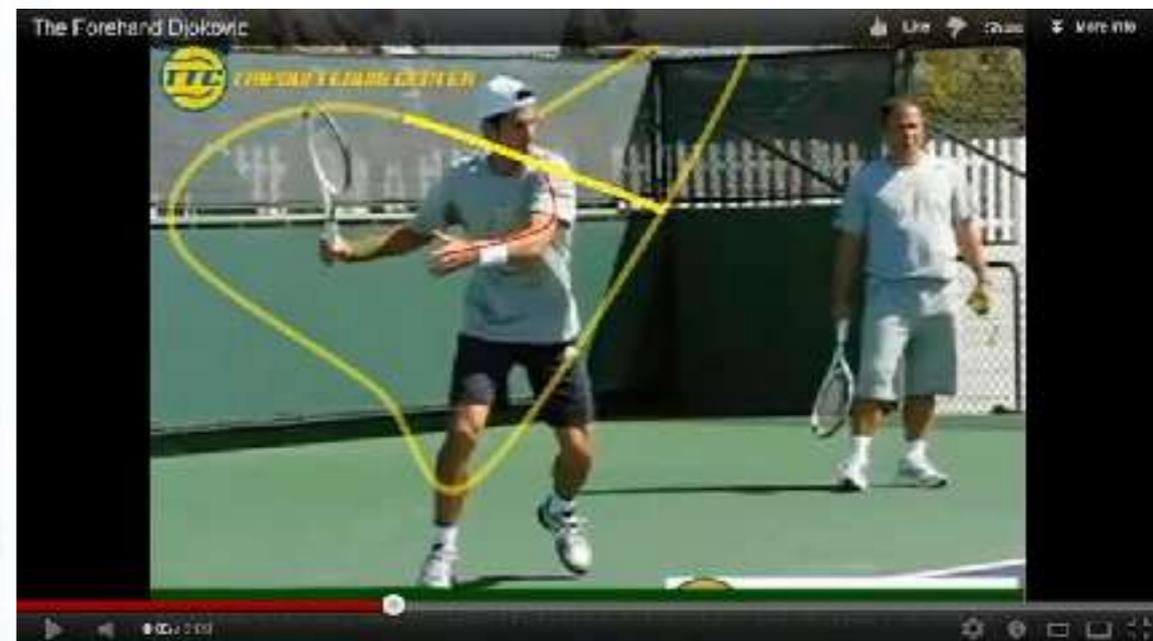
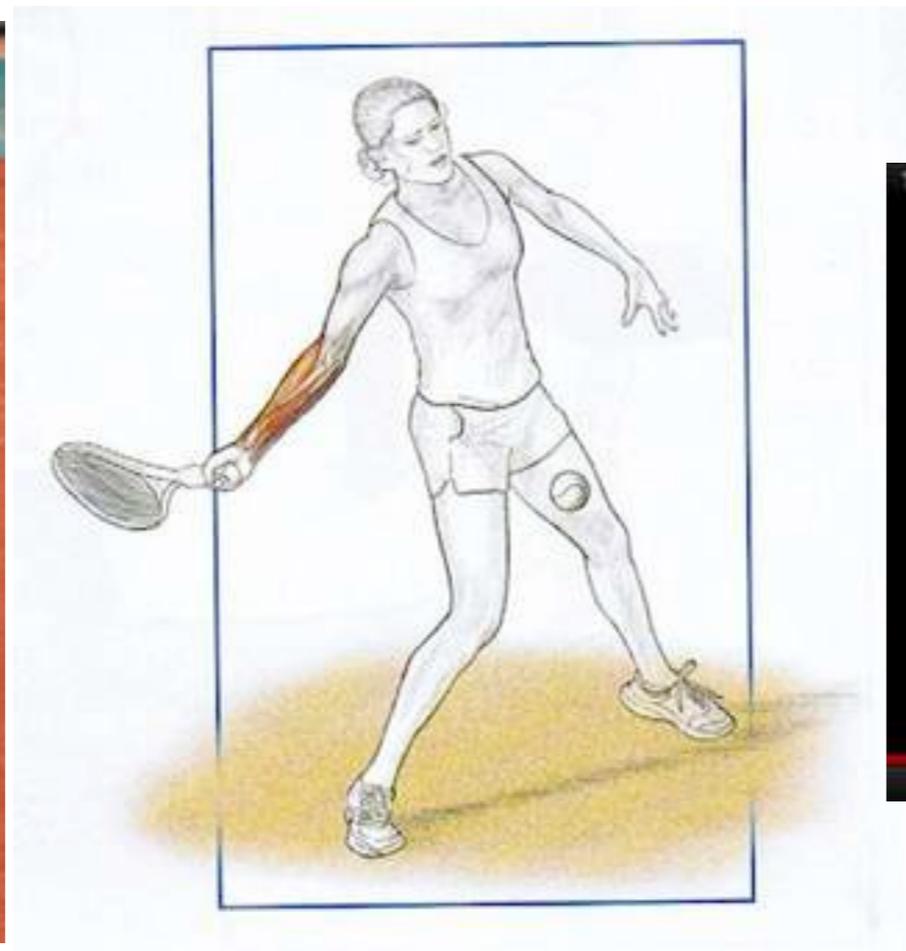
Rotations
Tronc
Membres >

Le poignet

Main souvent en position d'extension avant, pendant et juste après l'impact (Elliott et al., 1989).

Juste avant l'impact : extension du poignet ==> retard de tête de raquette par rapport à la main = mise en tension les muscles fléchisseurs du poignet = utilisation d'énergie élastique = fouetter violemment la balle grâce à l'accélération de la raquette à l'impact.

Augmentation du chemin d'accélération



Les rotations du membre sup.

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au
sol

+

Propulsion
Membres <

+

Rotations
Tronc
Membres >

Applications pratiques

Mise en place d'un travail de puissance et d'explosivité musculaire (Quélin and Perrotte, 2006).

Déployer un maximum de force en un minimum de temps

En coup droit : moins de 300 ms en moyenne entre la fin de la préparation et l'impact



Etude de Genevois et al. (2013)

44 joueurs 2nde série

6 semaines d'entraînement : 6 x 6 lancers de médecine-ball (2 x / semaine, 2, 3 ou 4 kg)

+ 11 % vitesse de coup droit

Les rotations du membre sup.

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au
sol

+

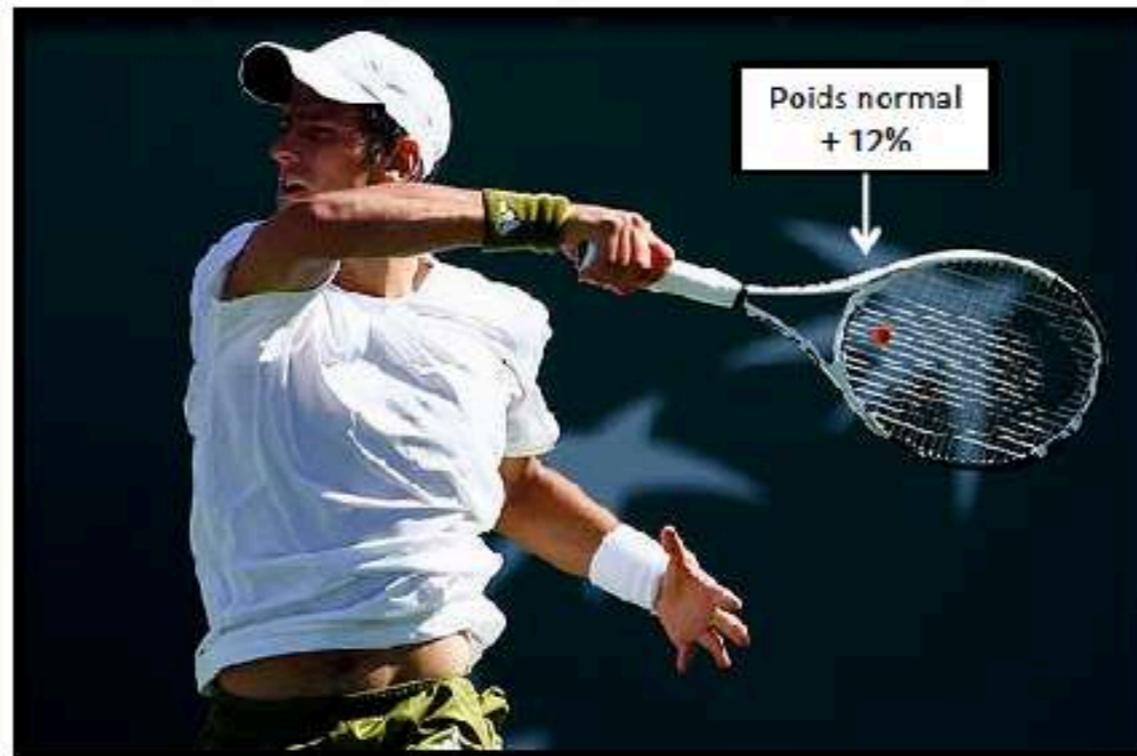
Propulsion
Membres <

+

Rotations
Tronc
Membres >

Applications pratiques

Frappes de balle avec raquette lestée



OU



Impact balle - raquette

Frappes au tennis

=

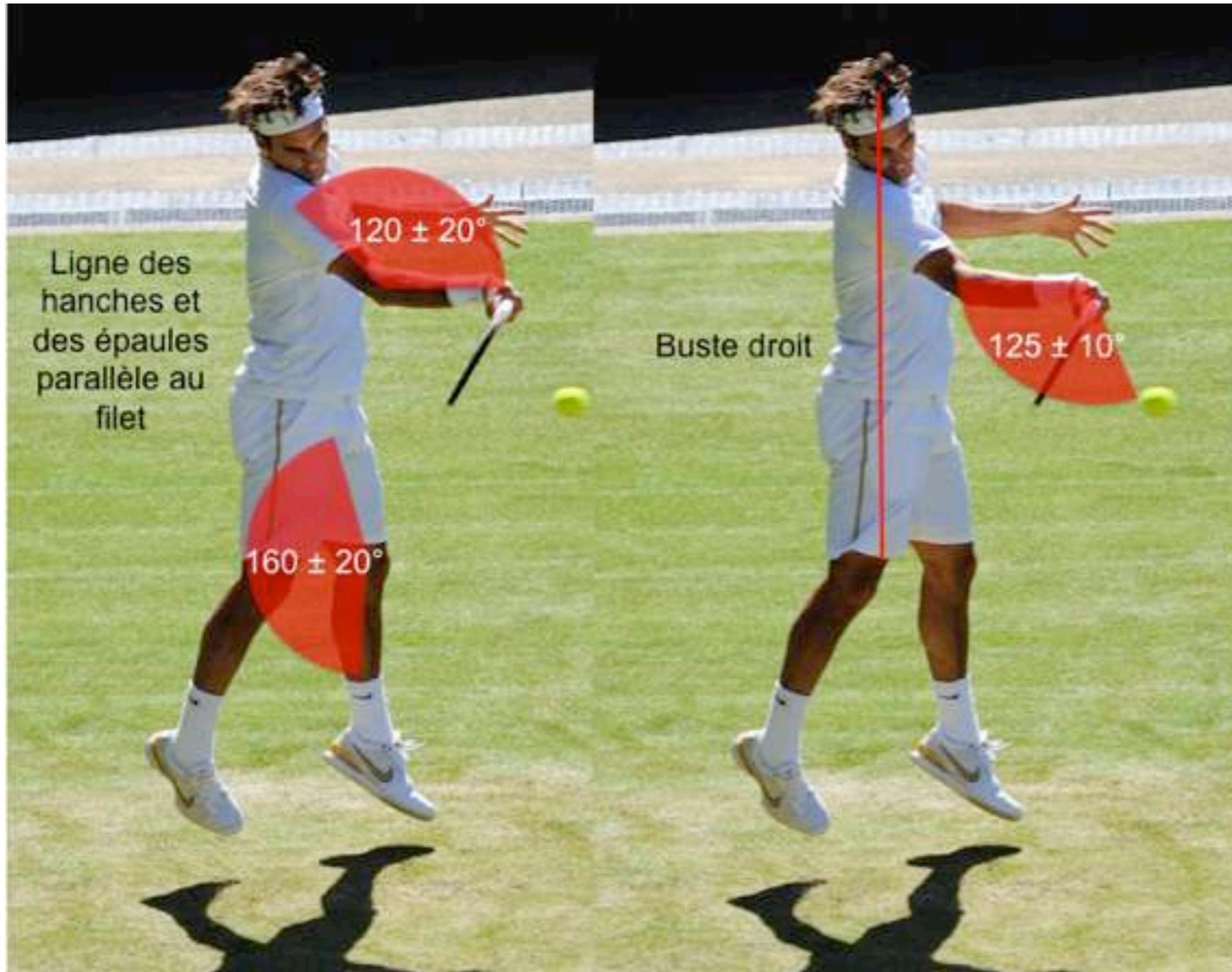
Ancrage
Stabilité au
sol

+

Propulsion
Membres <

+

Rotations
Tronc
Membres >



Accompagnement

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au
sol

+

Propulsion
Membres <

+

Rotations
Tronc
Membres >

Phase de décélération du corps et de traversée de la balle : la raquette conserve environ 80 % de sa vitesse après l'impact (Elliott et al., 1989).



Position de « 2 ou 3 x 90° » = angles des articulations du membre >
Coude pointe devant

Trajectoire de raquette variable en fonction de la direction, de la hauteur et de l'effet

Les rôles du bras libre

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au
sol

+

Propulsion
Membres <

+

Rotations
Tronc
Membres >

- guide et support en préparation dans la rotation de la raquette et du buste vers l'arrière
- point de repère dans la mise à distance par rapport au placement de la balle en fin de préparation
- stabilisateur : le joueur s'appuie dessus pour renforcer la fixation de la partie avant du corps lors de l'ancrage au sol
- alignement entre main libre et appui avant



Les rôles du bras libre

Frappes au tennis

=

Ancrage
Stabilité au
sol

+

Propulsion
Membres <

+

Rotations
Tronc
Membres >

- Participe au timing de la frappe en évitant le dévissage précoce du buste vers l'avant



- Une fois que la rotation du buste est engagée vers l'impact balle – raquette, le bras libre suit la rotation du corps et se replie pour faciliter l'action de frappe.



Applications pratiques



- **Coordination entre les différents segments qui interagissent soit :**
 - pour fixer / stabiliser et servir de support à une rotation
 - pour générer de la vitesse linéaire et de rotation (côté dominant).
- Travail unipodal en propulsion et en stabilisation : **ANCORAGE**
- Triple extension de la jambe arrière (cheville/genou/hanche) avec respect de la séquence de rotation du tronc : **PROPULSION**
- Lancer d'un Medecine-ball sur le côté à 2 mains : **ROTATION DU TRONC**

Particularités du coup droit lifté

Facteurs de performance du lift ?

Vitesse de la raquette

Trajectoire de la raquette



Particularités du coup droit lifté

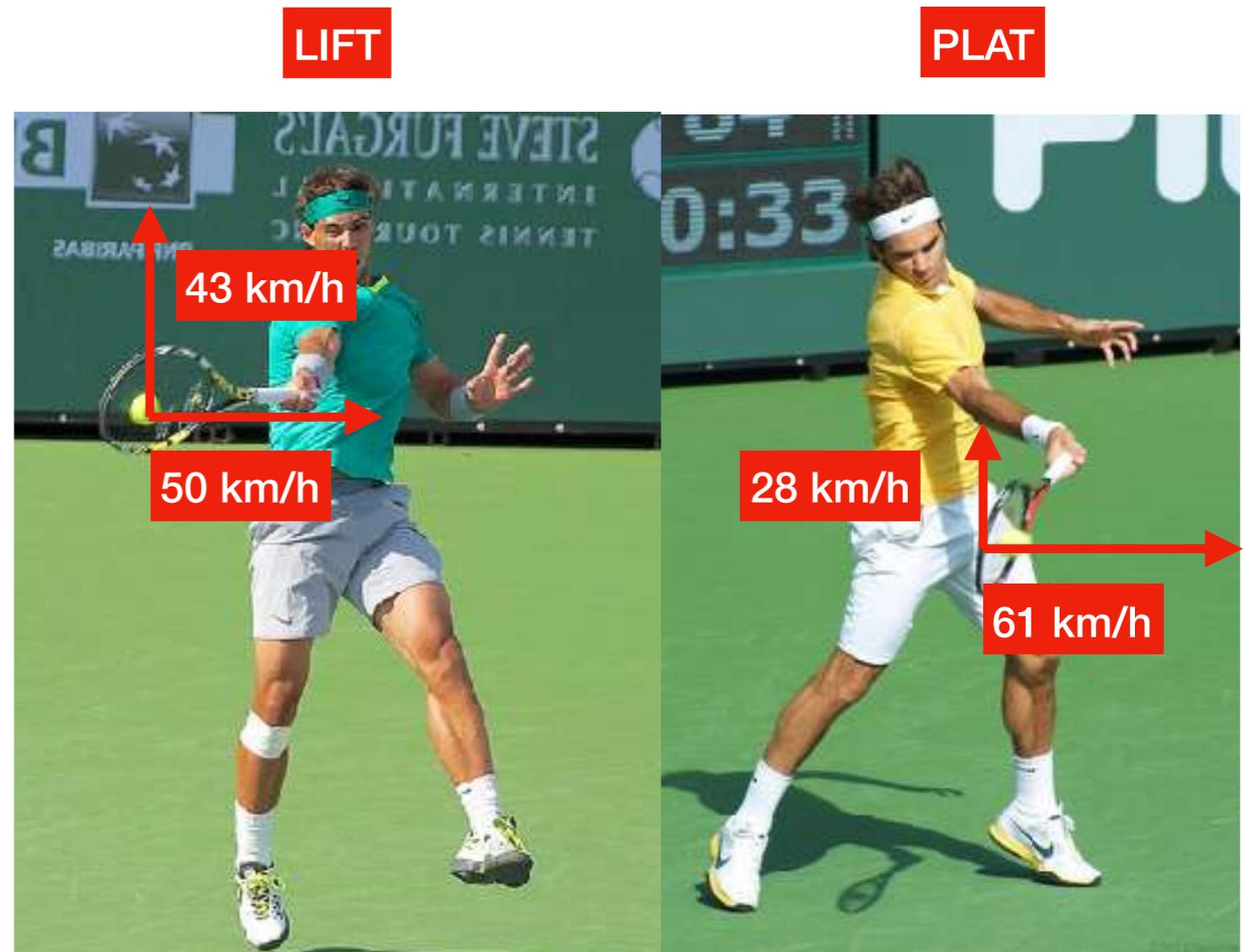
Influence de l'effet lifté sur la vitesse de la raquette ?

+ le joueur lifte la balle, + la vitesse de la raquette diminue vers l'avant mais + elle augmente vers le haut

↓
Accélérer la raquette sur le plan vertical

↓
Optimiser le « frotter » de balle de bas en haut

↓
Quantité de rotation >

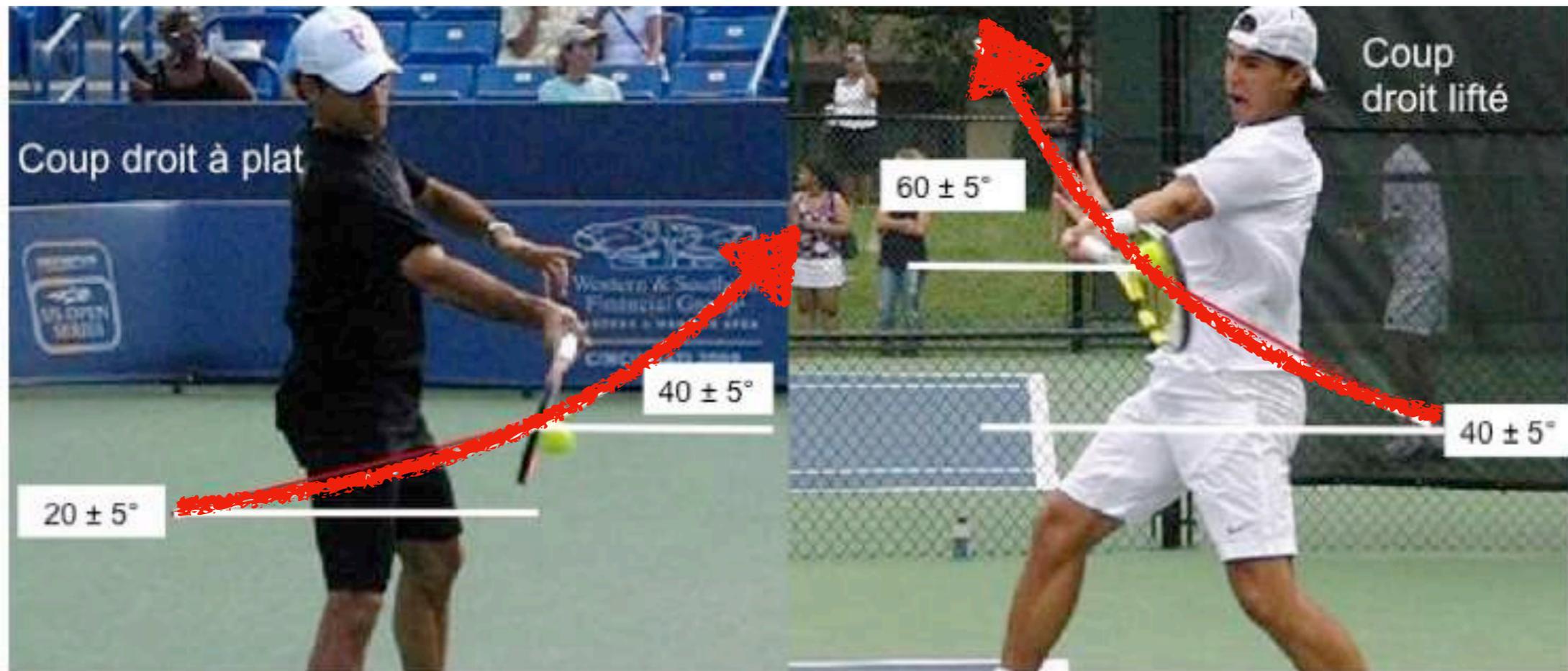


Takahashi et al. (1996)

Particularités du coup droit lifté

Influence de l'effet lifté sur la trajectoire de la raquette ?

Trajectoire de raquette beaucoup + verticale pour le lift et beaucoup + « plate » quand le joueur limite la quantité d'effet transmise à la balle



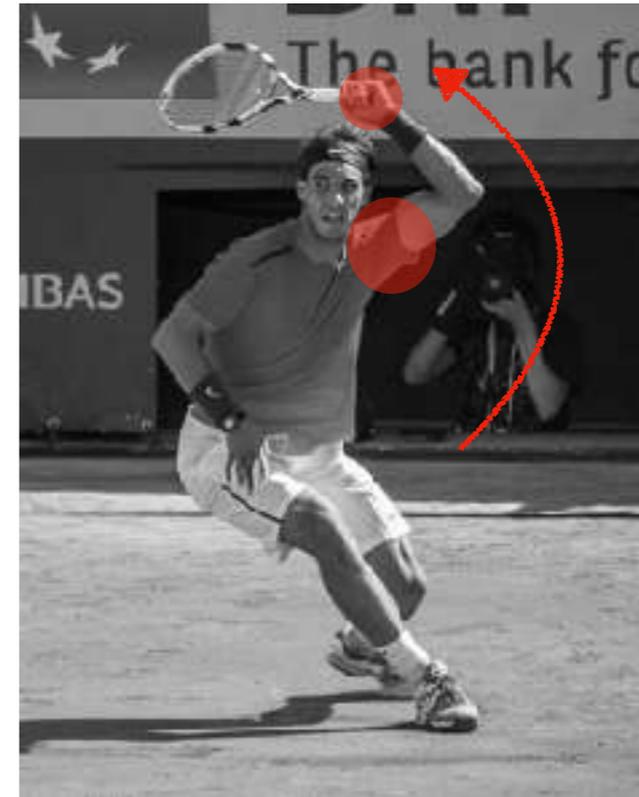
Particularités du coup droit lifté

Contribution des articulations pour le lift ?

Accentuation des rôles du poignet, de l'épaule et du bras qui terminent leur trajectoire au-dessus de la tête

- 1) déviation ulnaire (relâchement du poignet avant la frappe) puis déviation radiale du poignet (recouvrir la balle)
+ 10 % par rapport au CD à plat

- 2) abduction de l'épaule pour verticaliser la trajectoire de la raquette



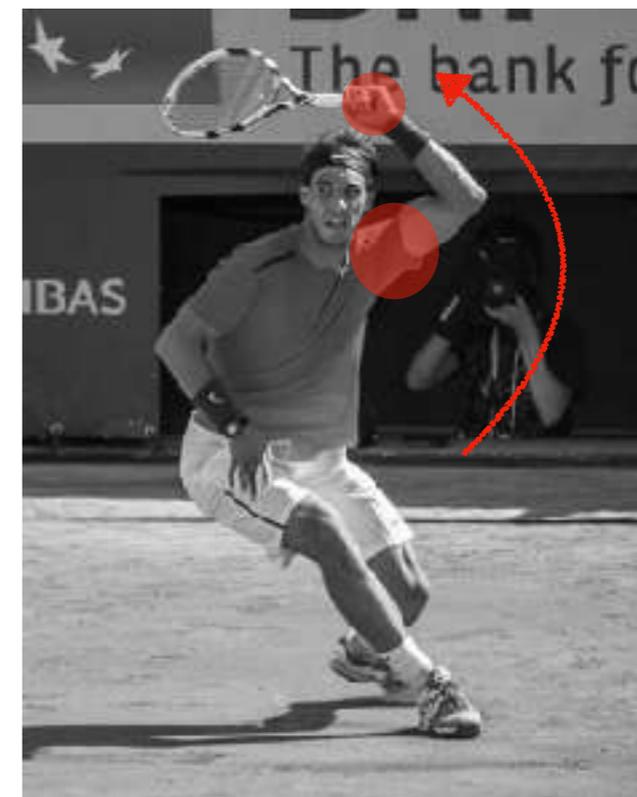
Particularités du coup droit lifté

Comment envisager l'apprentissage du lift ?

Jeunes joueurs (13 ans) : c'est + la déviation radiale du poignet que l'abduction de l'épaule qui permet d'augmenter la vitesse verticale de la raquette, nécessaire à la production du lift en coup droit (Rogowski et al., 2011).

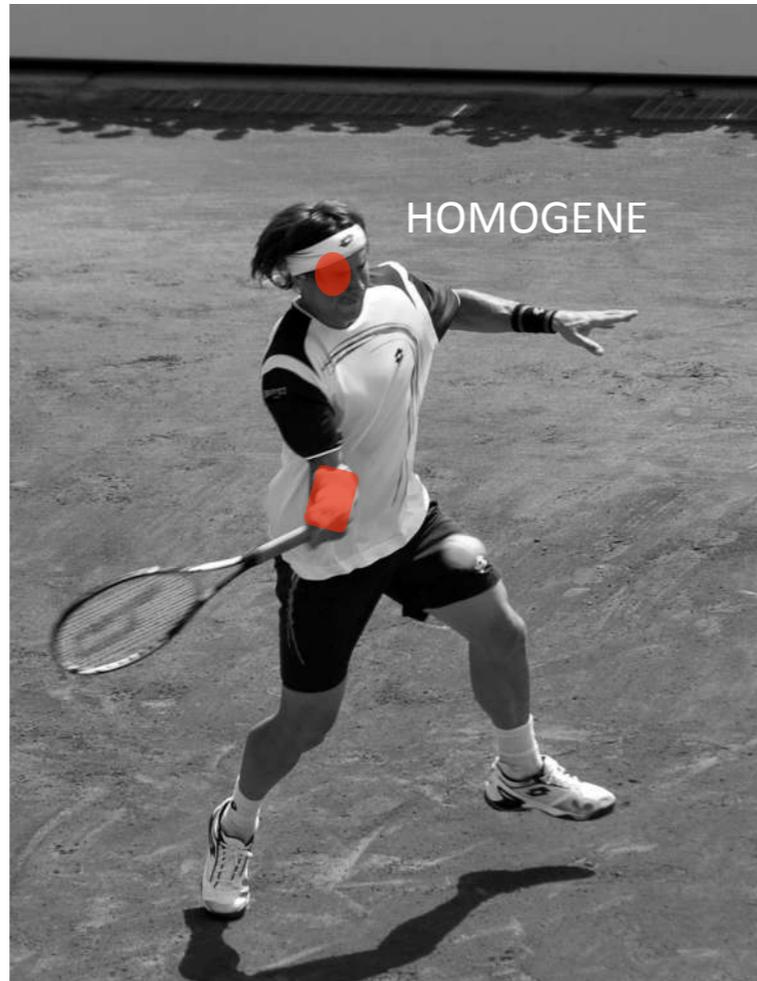


Apprentissage du lift :
1) action du poignet (déviation ulnaire puis radiale) pour frotter la balle avec la main
2) abduction de l'épaule pour verticaliser la trajectoire de la raquette

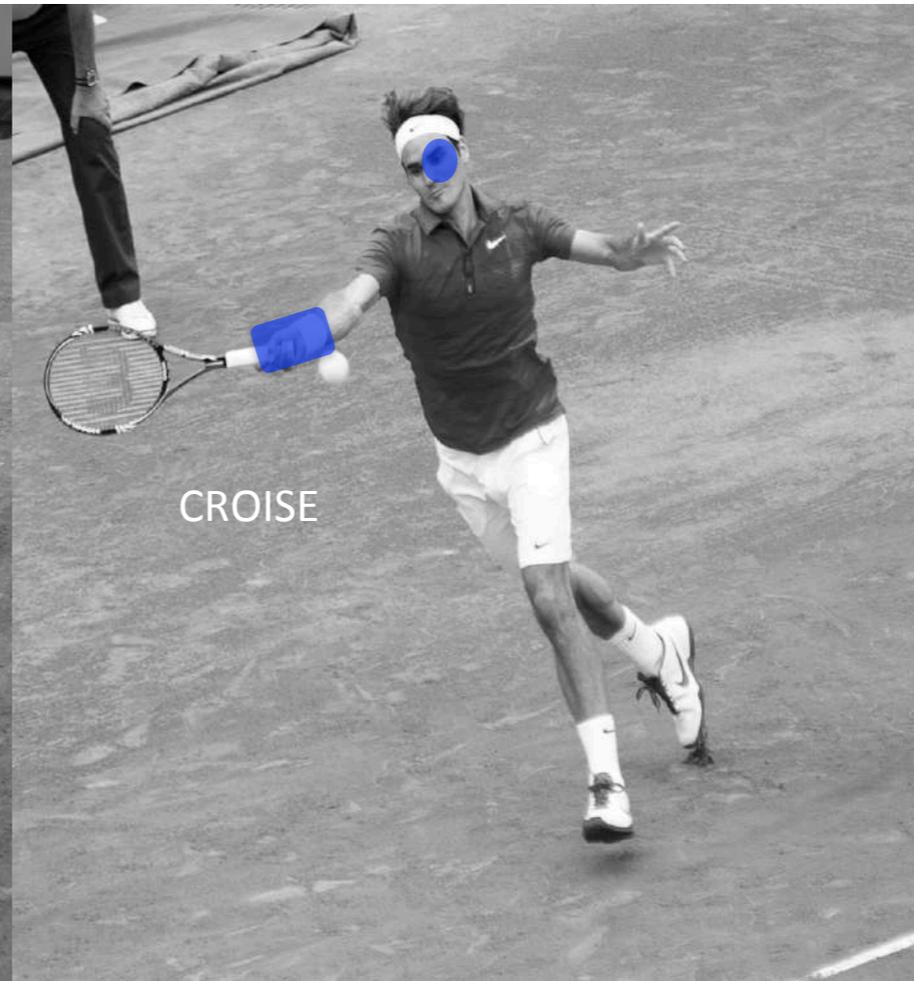


Latéralité et performance en coup droit

2 types de latéralité oculo-manuelle



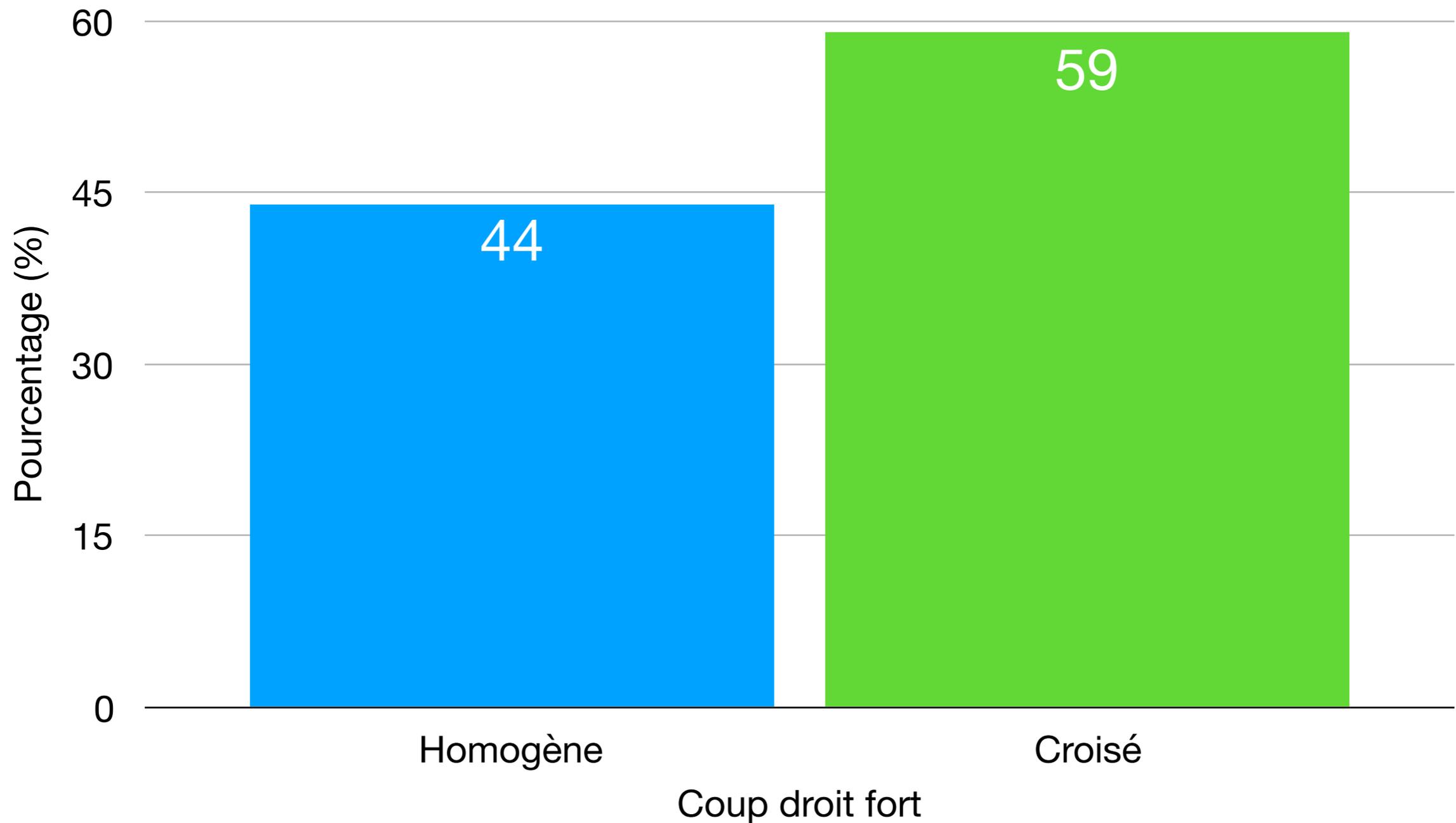
Oeil directeur du même côté que main dominante



Oeil directeur du côté opposé à la main dominante

Latéralité et performance en coup droit

Etude de Garipuy et Wolff (1999) : joueurs 1ère série et négatifs



Latéralité et performance en coup droit

Etude de Garipuy et Wolff (1999) : joueurs 1ère série et négatifs

La latéralité oculo-manuelle croisée favoriserait l'efficacité du coup droit

Pourquoi ?

- Rotation > des épaules lors de la préparation = mise en tension > des muscles de l'épaule et du tronc = augmentation du stockage de l'énergie élastique
- Plan de frappe + avancé en appuis en ligne et prises - extrêmes = meilleure traversée de balle et accompagnement + prononcé en direction de la zone visée.

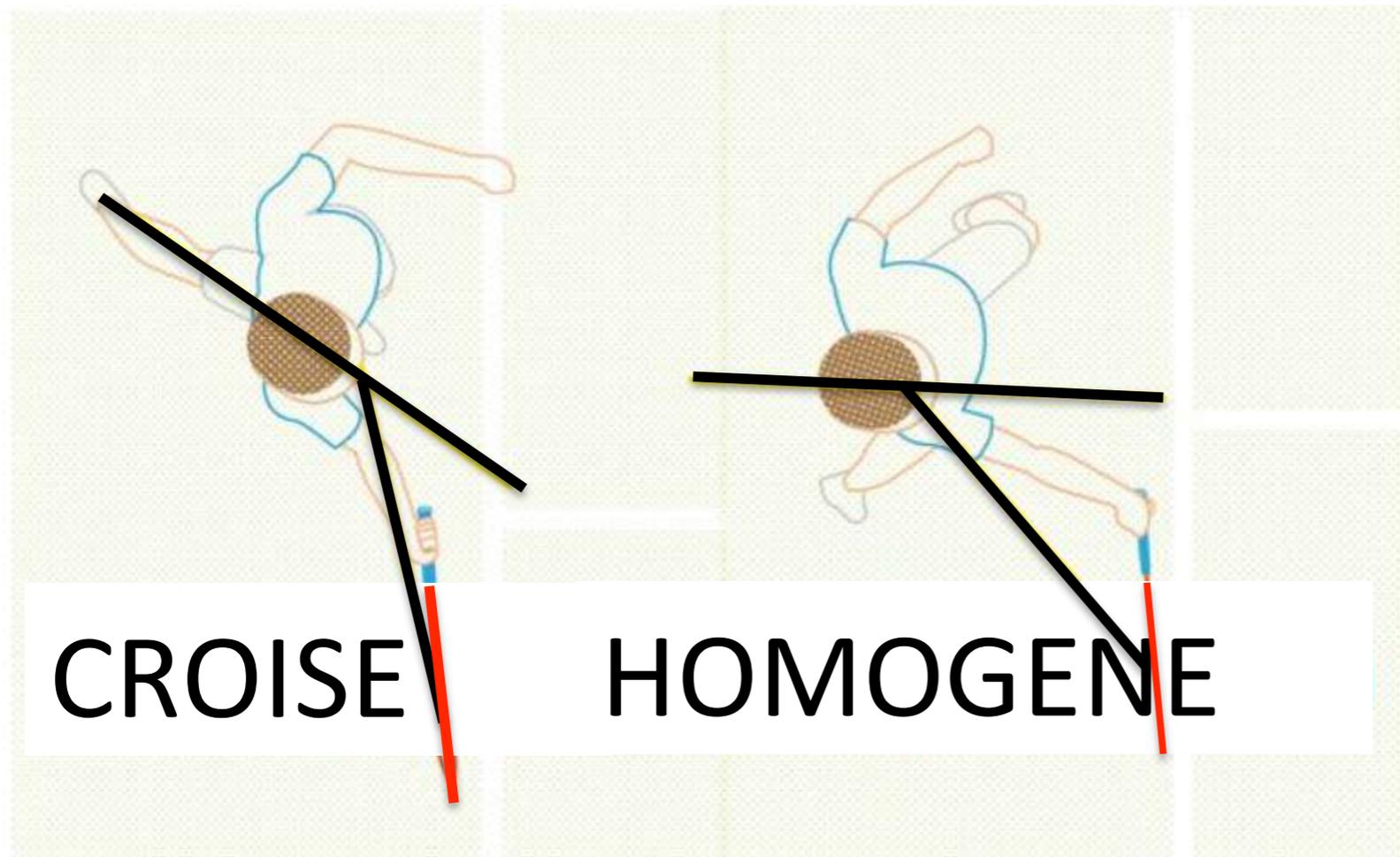


Latéralité et performance en coup droit

Joueurs homogènes

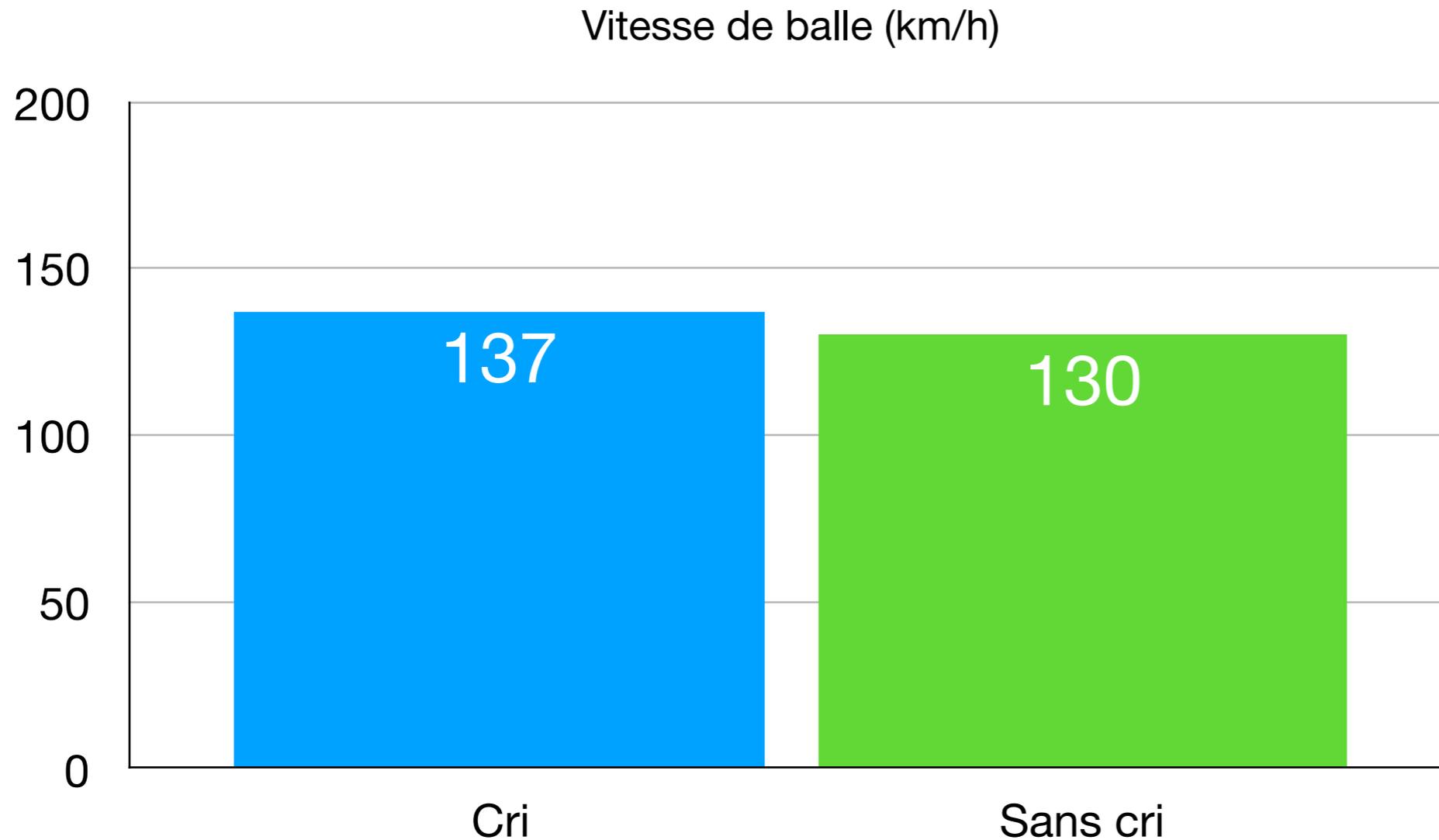
Trouver des solutions techniques pour avancer le plan de frappe et aligner la balle avec l'oeil directeur :

- prises + fermées
- appuis + ouverts



Crier à la frappe : est ce important ?

Etude de O'Connell et al. (2014)



- Amélioration de la vitesse de balle d'environ 5 %
- Amélioration de la force produite d'environ 20 %

Crier à la frappe : est ce important ?

Etude de O'Connell et al. (2014)

Avantages de crier à la frappe en lien avec la respiration du joueur :

- expirer une certaine quantité d'air au moment de l'impact
- contraction des muscles respiratoires (muscles intercostaux, abdominaux, diaphragme)
- gains de force, de stabilité et de gainage au niveau du tronc

Encourager les joueurs à placer correctement leur respiration

Expirer / souffler / crier à la frappe, ce qui les aidera en retour dans le gainage du buste et la contraction des abdominaux.



Facteurs techniques et risques de blessures en coup droit

Prise semi-fermée = frappe bras tendu



Prise fermée = frappe avec bras fléchi



Prise extrême + lift = frappe avec bras très fléchi (coude <math>< 90^\circ</math>)



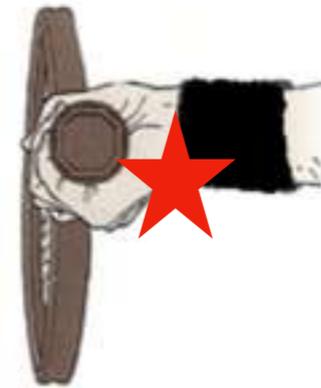
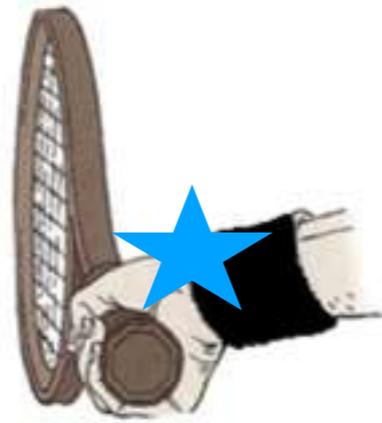
Coude et poignet = contraintes +++
(Bahamonde, 2005)



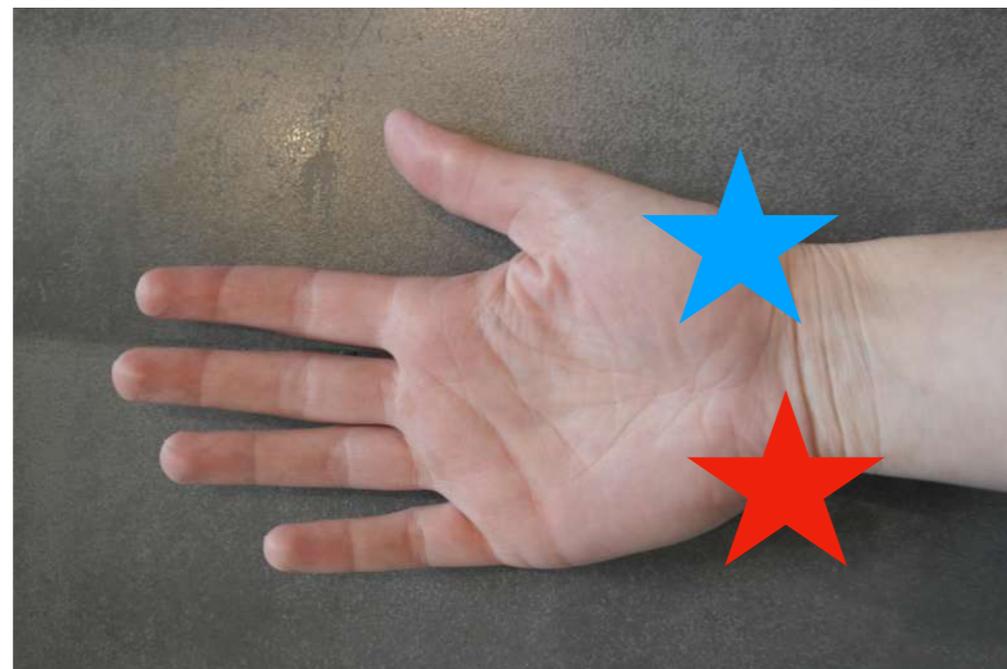
Augmentation du risque de
blessures articulaires

Les différentes formes de prises de raquette

Lien entre le type de prises et les blessures du poignet (Tagliafico et al., 2009)



prises semi-fermées
associées à des douleurs
côté radial du poignet

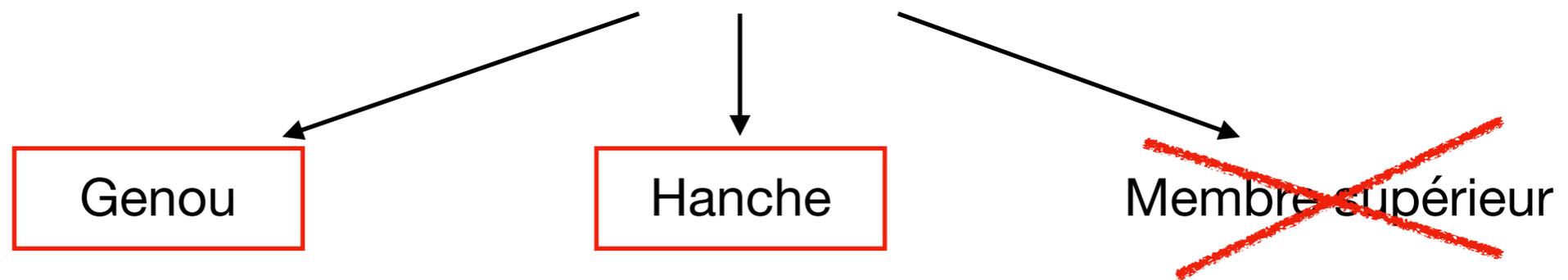


prises fermées
associées à des douleurs
côté ulnaire du poignet

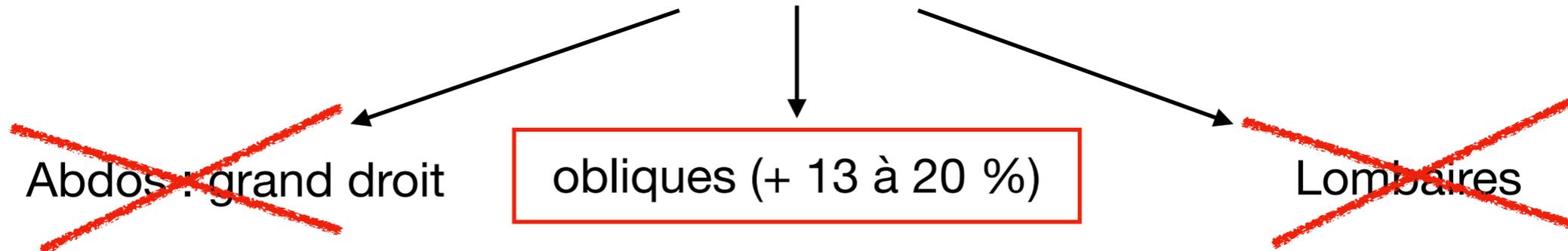
Facteurs techniques et risques de blessures en coup droit

Influence sur les risques de blessures ?

- Appuis ouverts = augmentation contraintes articulaires



- Appuis ouverts = augmentation contractions musculaires

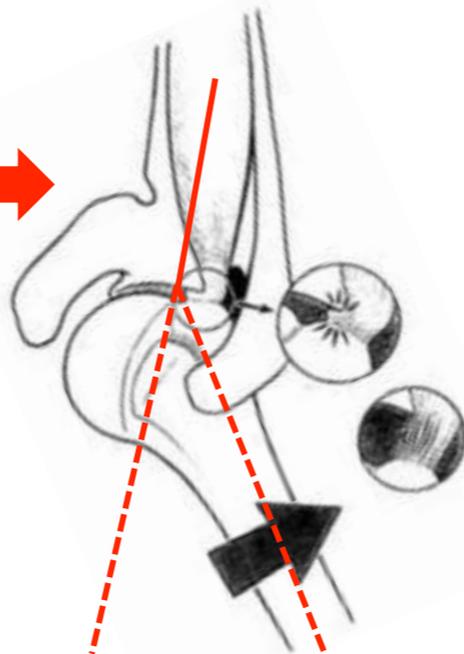
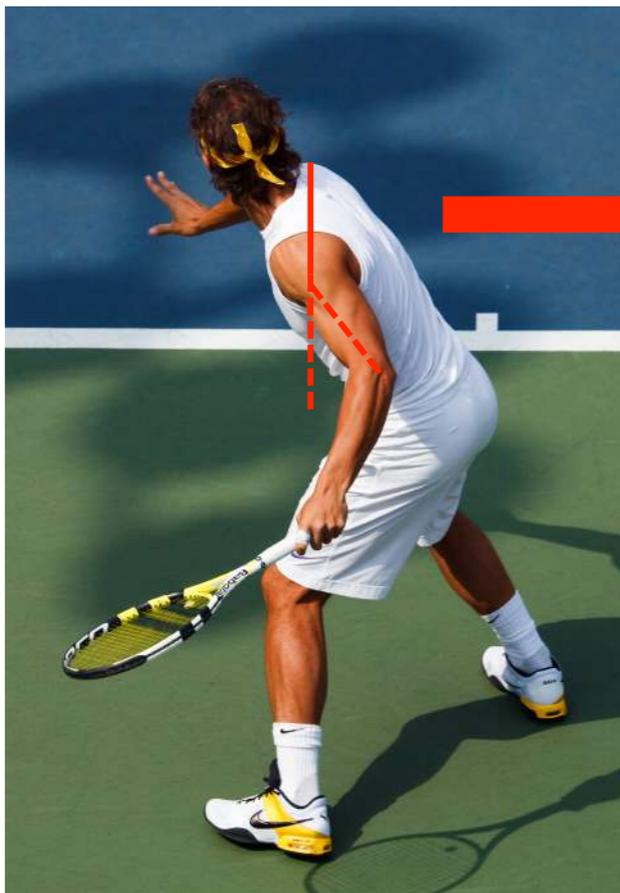


- Appuis ouverts
Risques de blessures :
- hanches
 - genou
 - obliques

Facteurs techniques et risques de blessures en coup droit

Préparation et frappe avec hyperangulation de l'épaule

Bras trop longtemps en retard par rapport au tronc = adduction horizontale de l'épaule trop importante = hyperangulation = risque de blessure à moyen et long terme = conflit postéro-supérieur pour le sus-épineux (Ellenbecker, 2006).



Phénomène aggravé avec appuis ouverts et dévissage précoce des hanches

Facteurs techniques et risques de blessures en coup droit

Fin d'accompagnement inversé

Raquette remonte brutalement vers le haut et derrière la tête = peut fragiliser l'épaule
= risques de conflit (Genevois, 2013)

Technique inadaptée aux jeunes joueurs
dont la maturité sur le plan physique et musculaire
n'est pas encore atteinte.



Merci de votre attention

caromartin@numericable.fr

www.caromartin-tennis.com