

Analyse de l'activité des joueurs de champ en handball, dans  
le but d'évaluer et de développer les qualités physiques du  
handballeur en formation

**Rodolphe DARSAU-CARRE**

Introduction :	3
I. Modélisation des sollicitations motrices et énergétiques de l'activité handball :	4
1. Analyse externe :	4
a. La distance parcourue :	4
b. Analyse des différentes actions motrices lors d'un match de handball :	5
c. Individualisation de la préparation physique en fonction du poste de jeu :	7
2. Analyse interne :	8
II. Modèle de performance de l'activité handball :	11
III. Analyse des qualités physiques du handballeur et orientation de travail :	12
2. Qualité de vitesse :	12
3. Qualité de détente :	16
4. Qualité de puissance musculaire :	22
5. Qualité aérobie :	27
6. Qualité de souplesse musculaire :	30
Annexes :	32
Bibliographie :	34

## **Introduction :**

La période de formation du joueur de handball, pôle puis centre de, semble être une période clef dans le développement des qualités physique du handballeur. En effet, c'est certainement la seule période de sa carrière où l'orientation des contenus de la préparation physique peut être axée sur le développement des qualités physiques sur le long terme. Une fois professionnel, le joueur sera recruté pour ses qualités et se verra proposer un entraînement physique visant à maximiser son efficacité lors des rencontres hebdomadaires.

Le développement des ressources physiques donnerait une chance supplémentaire au joueur d'élever son niveau de jeu et ainsi d'atteindre plus facilement le sport de haut niveau.

L'analyse de l'activité va nous permettra d'optimiser les contenus de notre entraînement et de définir les qualités physiques à développer. Elle nous permettra également d'optimiser cette période de développement des qualités en se rapprochant le plus possible des exigences de l'activité. Enfin, elle nous éclairera sur le choix et l'interprétation des tests nécessaires à l'évaluation des qualités physiques.

Lors de la détection des futurs potentiels, cette évaluation pourra s'ajouter aux critères handballistiques. En objectivant le potentiel physique du joueur elle simplifiera la prise de décision des entraîneurs.

Une fois le joueur en formation, elle favorisera l'individualisation des priorités de travail. Un retour sur ce testing permettra de mesurer les progrès physiques réalisés pendant la période de travail. Un retour pertinent au joueur favorisera l'investissement des joueurs dans la préparation physique et les orientera dans une démarche de progression.

Elle servira au préparateur physique de feedback sur l'évolution du joueur, venant remettre en question les contenus d'entraînement et ainsi améliorer sa méthodologie dans l'entraînement de l'activité.

Le préparateur physique pourra également se servir de ces données pour mettre en évidence son travail au sein de l'équipe d'encadrement et ainsi gagner la confiance des autres membres du staff et des dirigeants.

## I. Modélisation des sollicitations motrices et énergétiques de l'activité handball :

### 1. Analyse externe :

#### a. La distance parcourue :

Plusieurs études de l'activité se sont intéressées à la distance parcourue lors d'un match de handball. Ces analyses diffèrent bien évidemment d'une étude à l'autre, la distance variant en fonction du rapport de force entre les deux équipes ou encore du dispositif tactique utilisé.

Le tableau n°1 reprend les différentes études menées sur des publics experts :

Auteur	Distance (m)
Grogerges 1990 [1]	4151
Hamouda 1981 [2]	6500
Buchieit 2000 [3]	5800 ± 500m

**Tableau 1: Distance parcourue lors d'un match de handball de haut niveau.**

Une autre étude réalisée par Cuesta en 1988 [4] sur l'équipe nationale espagnole lors des championnats du monde montre la différence de distance parcourue en fonction du poste occupé par le joueur :

Poste	Distance (m)
Ailier gauche	3557
Ailier droite	4083
Arrière gauche	3464
Arrière droit	2857
Pivot	3531

**Tableau 2: Distance parcourue lors d'un match de handball poste par poste selon Cuesta.**

La simple lecture de ces données pourrait orienter nos contenus d'entraînement vers le développement des qualités aérobies. Il nous paraît indispensable de mettre en relation le type d'action motrice effectuée avec la distance parcourue.

### b. Analyse des différentes actions motrices lors d'un match de handball :

Le tableau n°3 est emprunté à Dott Emmanuel [5](2002) qui lors de son mémoire de maîtrise s'est intéressé à l'analyse qualitative et quantitative des actions motrices en Handball.

Ce tableau est la compilation de 7 matchs de l'équipe de handball de Sélestat (première division). Il nous donne en fonction des postes occupés le nombre des actions et le temps dans lequel elles sont réalisées.

Postes / Actions	AILIERS		ARRIERES		PIVOTS / 3 de DEFENSE	
	Nombre d'actions	Tps total	Nombre d'actions	Tps total	Nombre d'actions	Tps total
Arrêt de position	90 ± 43	6'30" ± 3'37"	41 ± 25	2'21" ± 1'32"	49 ± 30	02'38" ± 2'15"
Arrêt passif	3 ± 5	20" ± 12"	4 ± 3	33" ± 26"	2 ± 2	29" ± 23"
Marche	227 ± 61	26'09" ± 9'25"	217 ± 74	21'16" ± 10'20"	111 ± 40	8'24" ± 3'49"
Course lente	75 ± 19	4'18" ± 1'25"	93 ± 34	4'55" ± 1'45"	73 ± 19	3'29" ± 1'10"
Course rapide	31 ± 13	52" ± 24"	20 ± 11	31" ± 16"	27 ± 15	46" ± 22"
Sprint	12 ± 4,9	11" ± 9"	5 ± 2	5" ± 4"	4 ± 2	6" ± 43"
Position Off +	8 ± 5	14" ± 12"	8 ± 4	14 ± 12		
Position Off -	30 ± 13	1'08" ± 41"	29 ± 13	1'03" ± 35"		
Engagement	31 ± 25	22" ± 18"	34 ± 16	41" ± 23"		
Fixation	16 ± 10	9" ± 6"	23 ± 12	19" ± 11"		
1 c 1	6 ± 4	6" ± 8"	10 ± 8	12" ± 6"		
Démarquage					14 ± 10	22" ± 13"
Montée au poste					17 ± 9	18" ± 10"
Bloc					31 ± 23	1'06" ± 50"
Ecran					4 ± 2	5" ± 3"
Passe	58 ± 19	46" ± 14"	104 ± 26	1'42" ± 49"	18 ± 12	18" ± 13"
Tir	5 ± 2	11" ± 7"	8 ± 7	13" ± 11"	3 ± 2	4" ± 2"
Rentrée de joueur	5 ± 2	9" ± 5"	5 ± 4	8" ± 6"		
Dépt Deff a/ Contrôl	30 ± 12	46" ± 23"	65 ± 31	2'57" ± 1'16"	72 ± 26	4'50" ± 4'20"
Dépt Deff s/ Contrôl	77 ± 13	3'01" ± 1'30"	86 ± 24	5'03" ± 2'22"	52 ± 38	2'23" ± 2'10"
Dissuasion	23 ± 15	27" ± 20"	11 ± 3	13" ± 9"	2 ± 0	3" ± 2"
Neutralisation	5 ± 2	8" ± 6"	12 ± 8	22" ± 18"	9 ± 6	16" ± 11"
Contre	2 ± 1	2" ± 2"	4 ± 3	6" ± 3"	8 ± 5	11" ± 6"

**Tableau 3: Récapitulatif du nombre et de la durée des actions motrices en fonction des postes selon Dott.**

Cette étude nous apprend que 10 % du temps de jeu est représenté par un grand nombre d'actions explosives correspondant aux actions déterminantes du match.

Le reste du temps est consacré à des actions lentes favorables à la récupération (Arrêt, marche, course lente). C'est donc vers l'amélioration de l'efficacité des efforts explosifs que devrait tendre la Préparation Physique du handballeur.

Le tableau n°3 met également en évidence toute l'importance de la détente verticale dans l'activité. En effet un grand nombre des actions explosives, souvent déterminantes, se font sur des impulsions verticales (contre – passe - tir en suspension...). Une hauteur de saut supérieure permettrait de prendre un avantage et ainsi d'accroître la capacité du joueur à remporter son duel.

De plus comme l'a démontré Kyrolaine et coll en 2004 [8] un entraînement de deux séances par semaine de pliométrie, visant à améliorer les qualités de détente, permet l'amélioration de 8 % de la performance en réduisant la consommation d'oxygène de 24%. L'amélioration de la qualité de détente permettrait dans le même temps de la rendre plus économique en favorisant sa répétition dans le temps.

Une étude réalisée par Gorostiaga et coll. (2004) [10] s'est intéressée aux paramètres physiques et anthropométriques qui distinguent les joueurs de handball élites des amateurs.

Sur le plan anthropométrique la taille apparaît comme un facteur déterminant. Sans être différent il apparaît que la moyenne représente une valeur élevée avec 185 cm de moyenne pour les joueurs élites et 183 cm pour les joueurs amateurs.

Au niveau physique les facteurs qui diffèrent sont la force des membres supérieurs, la vitesse de tir ainsi que la puissance des membres supérieurs et inférieurs.

Les méthodes utilisées pour mesurer la puissance des membres inférieurs sont le Squat jump et le contre mouvement jump. Nous pouvons donc affirmer que la détente verticale est significativement supérieure chez les sportifs élites. La détente verticale apparaît comme un des facteurs essentiels à développer.

Dans cette étude nous apprenons également que la vitesse de course maximale sur 15m n'est pas différente entre le niveau élite et amateur. Cependant l'analyse des tests de vitesse réalisée par le centre d'expertise de la performance de Dijon chez des sports collectifs élites nous fait part que la différence se ferait sur la capacité à créer de la vitesse et ce par une vitesse plus importante au 3eme appui.

Dans ce même travail Dott détermine les actions motrices déterminantes en fonction des postes. Nous apportons à ce travail un simple regard sur les sollicitations physiques.

### **c. Individualisation de la préparation physique en fonction du poste de jeu :**

Cette analyse motrice de l'activité nous amène à nous poser la question de savoir s'il faut individualiser la préparation physique en fonction du poste du joueur.

Tout d'abord nous observons que même si les postes présentent chacun une spécificité, les sollicitations motrices sont elles peu différentes même si en fonction des postes occupés certains secteurs sont plus à travailler que d'autre.

Par exemple le poste d'ailier, par sa position de premier attaquant, est celui qui demande la plus grande vitesse de course. Les arrières eux, doivent avoir une bonne détente verticale pour contrer les tirs adverses. Mais finalement toutes les qualités à développer doivent être présentes quelque soit le poste occupé. Il n'y a pas de grosses spécificités fonction des postes.

Mais d'autres points relatifs aux exigences de l'activité nous amènent à penser que pour les joueurs de champs il n'est pas nécessaire de réaliser d'individualisation. L'activité demande à un joueur de savoir tout autant défendre ou créer du jeu, qu'il soit pivot ou arrière latéral.

Cela permet également à l'équipe de s'adapter plus facilement à un style de défense proposé. Par exemple lors d'une défense en 1-5 ou la charnière centrale est doublée, on demandera aux arrières latéraux de créer du jeu en attaquant sur les côtés. Les joueurs doivent aussi pouvoir s'adapter aux situations d'infériorité numérique en suppléant l'absence d'un joueur (je change pour éviter les répétitions).

## 2. Analyse interne :

L'analyse interne consiste à prendre en considération des indicateurs permettant d'estimer la sollicitation soutenue par l'organisme. La fréquence cardiaque permettant d'estimer la participation du système aérobie et la lactatémie celle du système anaérobie lactique.

Nous avons choisi de retenir dans le tableau n°4 uniquement les études qui ont individualisé la fréquence cardiaque en fonction des caractéristiques de l'individu.

Auteur	Fc Moyenne	% de FC Max	Lactates (mmoles)
Delamarche (1987)	176 ±13	90	4 à 9,3
Lupo (1996)			< 4
Colli (1997)			9 ± 1.8
Loftin (1996)	183,1 ±10	85 dont 67% > à 80 %	
Cuesta (1991)			10
Buchheit (2000)	172± 9	82-88%	2 à 7,5

**Tableau 4: Valeur moyenne de fréquence cardiaque et de lactate sanguin emprunté à Buchheit [6]**

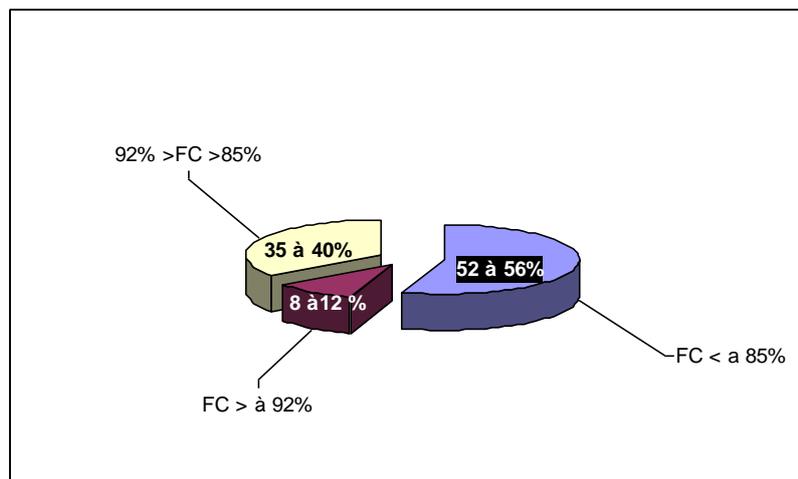
La sollicitation de la lactatémie qui est toujours inférieure à 10 mmoles nous indique que le système anaérobie lactique ne fonctionne pas de façon importante. Nous nous trouvons en effet à des valeurs proches de celles atteintes lors d'un test de Puissance Maximale Aérobie et très éloignées de valeurs que l'on peut observer dans des activités où ce système joue une part essentielle (supérieure à 20mmoles).

La sollicitation du système aérobie à partir d'actions motrices brèves et explosives, les phases importantes de récupération entre ces actions intenses, permettraient donc la reconstitution des stocks en créatine phosphate et l'oxydation du lactate par l'intermédiaire du métabolisme aérobie.

Dans l'objectif de pouvoir augmenter la capacité à enchaîner les efforts explosifs, l'entraînement du système anaérobie lactique ne paraît donc pas pertinent. (Il peut toutefois être utilisé pour développer la qualité de vitesse)

On observe au niveau de la sollicitation cardiaque une participation importante du métabolisme aérobie. Pour comprendre son implication au **cours** d'un match il est intéressant d'observer comment il évolue au cours du match (j'enlèverai « au cours d'un match = répété).

Matin Buchheit [6] a réalisé une distribution des Fréquences cardiaques lors d'un match en fonction de l'intensité.



**Figure 1: Distribution des fréquences cardiaques lors d'un match de handball selon Buchhiet.**

Au cours d'un match, un joueur utilise des valeurs qui sollicite la Vo2 Max pendant une période d'environ 5 à 7 minutes. Une intensité proche du seuil anaérobie pendant 20 à 25 minutes. Le reste du match sollicite des valeurs faibles correspondant essentiellement aux périodes de récupération.

Ces sollicitations s'organisent de façon discontinue dans le temps comme le montre la figure 2, correspondant à l'enregistrement de la fréquence cardiaque au cours d'un match amical de l'équipe du pôle espoir de Dijon.

On peut observer l'intermittence de l'effort au cours du match, ainsi que les périodes de sollicitation plus ou moins importantes correspondant aux temps forts et faibles du match.

Une étude réalisé par Teissonniere en 2005 [7] sur un match amical du pôle espoir de Dijon a permis de montrer qu'il n'y a pas de dérive pulsative au cours d'un match de handball, signe que le système aérobie prend une plus grande part dans la fourniture de l'énergie en fin de match.

En revanche l'installation de la fatigue se remarque par une diminution de la distance parcourue en fin de match d'environ 10% comme nous l'a montré Bucchiet en 2000 [6].

L'installation de la fatigue lors du match ne tend pas vers une élévation de la sollicitation aérobie, mais vers une diminution de la capacité du joueur à maintenir le même niveau d'activité sur le terrain.

Toujours dans la même étude, Teissonniere nous indique que pour une attaque placée chez deux joueurs de la base arrière une différence de 2,5km/h de VMA engendre un écart de sollicitation de 21% de fréquence cardiaque maximale. Une meilleure PMA aurait donc tendance à faire diminuer le coût d'une action.

Toutes ces données soulignent l'importance de la puissance maximale aérobie, sans pour autant représenter la qualité déterminante de l'activité. La période de pôle devra donc permettre son développement. Nous privilégierons les efforts intermittents afin de coller à la spécificité de l'activité.

Ce développement pourra passer également par des sollicitations explosives de type bondissement lors d'un intermittent 10/20, permettant de développer les qualités aérobies des sportifs non experts dans ce secteur (Darsau 2007) [9] et de favoriser le développement ou l'entretien des qualités d'explosivités des membres inférieures.

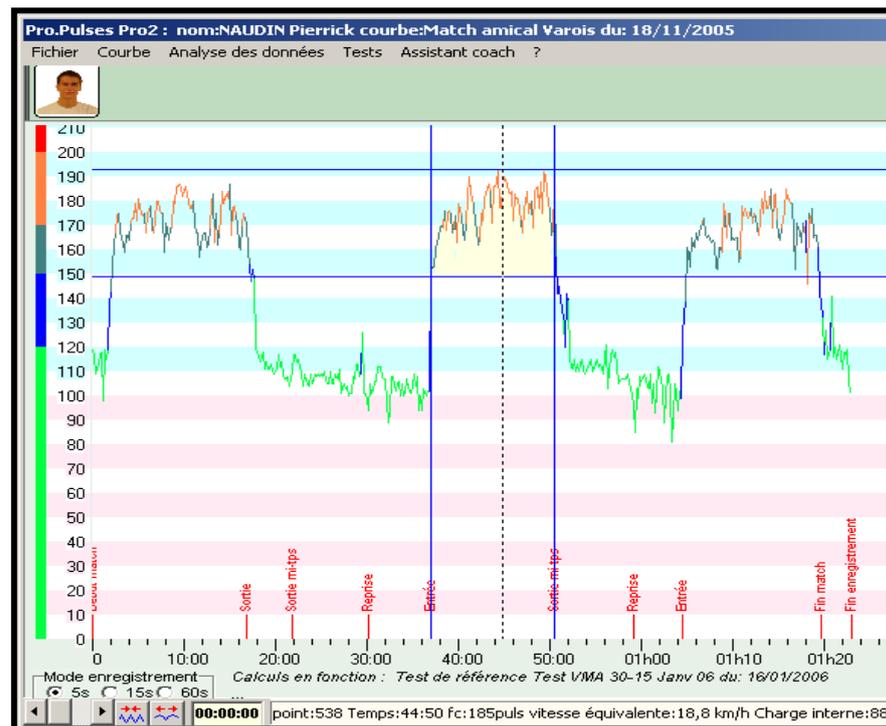


Figure 2: Enregistrement de la fréquence cardiaque lors d'un match de handball.

## **II. Modèle de performance de l'activité handball :**

Cette première partie fait apparaître que le modèle de performance physique de l'activité handball doit être dirigé vers le développement des qualités nécessaires pour faire la différence lors des actions explosives.

En ce qui concerne les membres inférieurs, il tournera autour du développement des qualités de détente, de la qualité d'appui visant à une meilleure efficacité des changements de direction et d'une meilleure efficacité motrice de toutes ces actions.

Les qualités de vitesse de course sont à développer en mettant principalement l'accent sur la mise en action. Outre le développement physique il sera nécessaire de développer les habiletés motrices dans ce secteur, notamment par la gestion du déséquilibre nécessaire à la création de vitesse. Pour répondre aux exigences de l'activité, le travail du déséquilibre devra se faire sur 3 appuis permettant ainsi à l'athlète de reprendre rapidement des informations sur le jeu.

Au niveau du membre supérieur l'accent doit être mis sur le développement de la vitesse de tir. Cela passe par le développement de la force et de la puissance musculaire qui pourrait expliquer les différences que l'on observe entre les sportifs élités et amateurs (Kyrolainen 2004[8]).

Le développement de la force et de l'explosivité des membres inférieurs et supérieurs ne doit pas se faire de façon distincte même si l'on peut différencier les méthodes de travail. L'activité des membres supérieurs, notamment le tir, part toujours d'une action motrice des jambes. La coordination bras - jambe est donc un thème de travail essentiel dans la préparation physique du handballeur et fait partie du bagage moteur à enseigner à l'athlète. Il est donc primordial de la tester afin d'identifier les besoins et les évolutions et de la travailler à l'aide d'exercice d'haltérophilie ou de bondissement.

A ces axes de développement vient s'ajouter l'amélioration de la puissance maximale aérobie, qui comme nous l'avons vu précédemment peut atteindre au cours d'un match des valeurs proches de la PMA.

Ce développement devra s'accompagner d'une amélioration de l'adaptation de la myoglobine pour favoriser la récupération entre les efforts explosifs. Cela passera par l'utilisation d'efforts intermittents sans que toutefois ce type d'effort soit exclusif.

### **III. Analyse des qualités physiques du handballeur et orientation de travail :**

Dans la seconde partie nous allons passer en revue les éléments qui constituent le modèle de performance et chercher à mettre en place un protocole pour le tester. Rappelons que l'objectif de ces tests est l'aide à la détection des futurs talents et la mise en évidence des progrès obtenus par les joueurs pendant les périodes de travail. Mais c'est aussi et surtout de permettre l'individualisation de la préparation physique du joueur en fonction des priorités de travail et l'intégration de sa prophylaxie dans son entraînement.

Pour chacun des éléments à développer, nous identifierons les étapes de travail qui nous serviront d'orientation de travail sur cette période de pôle, sans qu'elles soient exhaustives car elles ne prennent pas en compte l'évolution des joueurs.

#### **2. Qualité de vitesse :**

##### **○ La vitesse de course :**

La qualité de vitesse est une qualité à développer chez le joueur de handball. Elle est indispensable pour prendre un avantage sur son vis-à-vis lors des contres attaques. Pour Frédéric APTEL[] (2005), la technique et la force musculaire ne suffisent plus à créer un déséquilibre dans le rapport de force entre deux équipes. Pour lui la vitesse, dont l'aboutissement en match est entre autre la contre attaque, représente une composante inévitable de la victoire.

Les qualités de vitesse en handball sont spécifiques à l'activité. Il est possible de tirer d'un sport comme l'athlétisme des exercices dans le développement moteur et physique du joueur. Cependant les contenus doivent être adaptés aux situations que le joueur rencontre sur le terrain.

### Spécificité de la vitesse en handball :

- Distance de contre attaque comprise entre 15 et 30 mètres.
- Importance de la rapidité de mise en action. L'efficacité de la mise en action doit permettre au joueur de prendre rapidement des informations sur son milieu.
- Mise en action à partir d'une position indéterminée (dans l'axe, de côté, de dos, à partir d'une vitesse de course préalable)
- Trajectoire de course perturbée par la situation (changement de direction, course en courbe...)
- La vitesse de décélération présente également un des facteurs de la performance.

#### ► **Protocole du test :**

Le testing de cette qualité ne nécessite pas de dépasser les 30 mètres. Nous testerons donc la vitesse du handballeur à l'aide de cellules placées au 10 - 20 et 30 mètres de course.

Une importance particulière devra être apportée à la mise en action. Nous considérerons donc en priorité le temps au 10 mètres. Il est également possible de tester l'efficacité de la mise en action à l'aide du système Optojump qui nous renseignera sur la vitesse à chaque appui. La vitesse au troisième appui nous apparaît un bon indicateur de la performance de mise en action du handballeur.



**Figure 3: Système optojump permettant d'observer les temps de contact, de vol et la vitesse à chacun des appuis de course.**

► **Orientation de travail :**

Etape 1 : Développement de la motricité de mise en action autour de la gestion du déséquilibre dans l'axe, puis à partir de n'importe quelle position de départ. Développement du temps de réaction à partir de stimulus simple et complexe.

Etape 1 bis : Développement d'un placement et d'un appui efficace en course. (Etape 1 développement de la détente).

Etape 2 : Développement de l'amplitude des foulées. (Course lattée, course contre résistance, course en côte...) Les joueurs de handball adolescents ont tendance à courir en hyper fréquence ce qui réduit leur efficacité (Ils retirent les pieds du sol).

Etape 2 bis : Une fois les exercices de motricité de la course maîtrisés nous pourrions passer au développement de la fréquence gestuelle. (tapping, Skipping en fréquence, course en hyper fréquence, course en survitesse...) La fréquence gestuelle sur ces exercices nuisant à l'apprentissage des coordinations motrices, nous prenons ici le parti d'effectuer un travail de fréquence sur des exercices maîtrisés.

Etape 3 : Cette troisième étape arrivera une fois que le joueur est capable d'effectuer un appui efficace en course lui permettant de se propulser vers l'avant. Nous passerons alors au développement de l'efficacité à partir de la recherche d'un compromis entre fréquence et amplitude. Ce compromis peut être orienté vers la fréquence des appuis pour favoriser les changements de direction dans l'activité.

Etape 3 bis : Travail de la course sur des trajectoires perturbées. (Course désaxée, changement de direction, vitesse de décélération...)

Etape 4 : Développement de la vitesse sur 15 à 30 mètres.

Nb : Ces étapes sont des orientations de travail. Le travail d'une habilité ne sera pas abandonné lors du passage à l'étape suivante.

- **La vitesse de tir :**

Comme nous la montré Gorostiaga la vitesse de tir est l'un des facteurs qui différencie l'élite du sport amateur en handball. Il est donc indispensable de tester ce paramètre. Comme l'objectif de l'activité est de marquer des buts et non de tirer le plus fort possible, il sera indispensable d'intégrer dans ce test un critère de précision.

Pour le préparateur physique, ce test servira à observer l'intégration du développement de force et de puissance musculaire réalisé lors des séances de musculation dans le geste spécifique de tir. L'augmentation de la vitesse est pour l'essentiel l'aboutissement du travail de renforcement musculaire du haut du corps.

- ▶ **Protocole du test :**

Ce test consisterait à tirer face à un radar placé au centre du but derrière le filet.

Afin de pouvoir reproduire le test nous réaliserons toujours le test à la même distance de tir. Deux modalités de tir seraient retenues : le tir à l'arrêt et le tir en appui avec 3 pas d'élan. Le tir en suspension pose trop de problème dans la reproduction du test. Le fait que l'athlète réalise son impulsion vers le haut ou vers l'avant ferait trop varier le résultat du test.

- ▶ **Orientation de travail :**

Afin de favoriser le transfert de la force, résultat du travail de musculation, il nous paraît indispensable d'utiliser la variété d'exercices que peuvent représenter les lancers de médecine ball. Nous sélectionnerons principalement les exercices s'exécutant au dessus de la tête pour reprendre la spécificité du tir au handball.

Une étude réalisé par Carter en 2007[10] a permis de mettre en évidence chez des lanceurs en baseball que l'entraînement pliométrique était préférable pour améliorer la vitesse du lancer. Il nous a paru souhaitable d'adjoindre un entraînement de ce type en complément au développement de la force en musculation.

### 3. Qualité de détente :

Comme nous l'avons vu la qualité de détente est très importante. Elle va permettre au préparateur physique de tirer des enseignements sur les qualités d'explosivité du membre inférieur de son athlète et ainsi de donner des pistes pour individualiser le travail.

La batterie de tests de détente tournera autour de 5 tests : le Squat jump, Contre Mouvement Jump, le Contre Mouvement Jump avec les bras, le test de réactivité 6 sauts, et le Drop jump. La façon la plus simple de réaliser ces tests est de les exécuter à l'aide d'un Optojump, qui mesure la détente en prenant en compte le temps de vol lors du saut.



Figure 4: Appareil de mesure de la détente vertical: l'opto jump.

#### ○ Le Squat jump (SJ) :

Ce test consiste à sauter le plus haut possible, à partir d'une position immobile des genoux à 90° mains sur les hanches.

Ce test permet de mesurer l'explosivité des quadriceps, c'est-à-dire l'aptitude à développer beaucoup de force dans un temps très bref et ce avec une sollicitation musculaire purement concentrique.

#### ○ Le Contre Mouvement Jump (CMJ) :

Ce test consiste à sauter le plus haut possible à partir de la position debout. Le sujet effectuera une flexion des genoux à 90° avant de sauter.

Si on a longtemps pensé que ce test mesurait les qualités élastiques du quadriceps, Schmidtbleicher a démontré que l'étirement engendré sur le contre mouvement était trop

faible pour faire intervenir tout les mécanismes de la contraction pliométrique. (Pas de réactivation et de réflexe myotatique)

Aujourd'hui on estime que ce test permet de mesurer la détente avec un temps d'impulsion plus important que le SJ.

➤ **Comparaison CMJ/SJ :**

Le CMJ doit être supérieur d'au minimum 8cm par rapport au SJ(CEP Dijon 2004[18]). Cette différence est très importante chez notre public d'handballeurs, leur activité présentant beaucoup d'impulsions de ce type (certains tirs, contre...). Si la différence est plus faible, il faudra réaliser un entraînement en bondissement avec des flexions à 90°

○ **Le Contre Mouvement Jump avec les bras (CMJ bras) :**

Ce test est le même que le précédent à l'exception qu'il autorise l'utilisation des bras.

➤ **Indice d'utilisation des membres libres :**

En comparant le CMJ avec le CMJ bras nous allons mesurer l'efficacité des rôles des membres libres sur l'impulsion. Si cet indice est supérieur à 10 cm le sujet dispose d'une bonne coordination bras jambes. (CEP Dijon 2004[18])

Dans le cas contraire il va falloir proposer des exercices de bondissement axés sur l'utilisation des membres libres ainsi que des exercices d'haltérophilie permettant de trouver une meilleure coordination bras jambe.

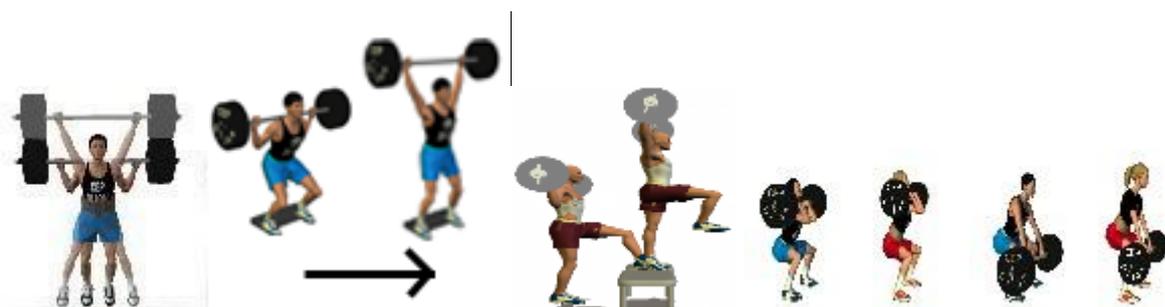


Figure 5: exemple de quelques exercices de musculation permettant de développer la coordination bras jambes ( varju, piatsiorski, monté sur banc, épaulé jeté, arraché)

- **La réactivité 6 sauts :**

Ce test consiste à rebondir 6 fois avec les jambes les plus tendues possibles en autorisant l'action des bras. Ce test mesure la puissance des mollets dans une modalité pliométrique. Il est très important pour mesurer la qualité de « pied » indispensable aux impulsions vers l'avant à un pied présente dans cette activité. (1x1, tir en suspension...)

- **Indice de Vittori :**

Il consiste à comparer le CMJ Bras avec le test de réactivité 6 sauts, ils doivent pour un sprinteur être équilibrées. Ce sont des tests qui mesurent respectivement la puissance des cuisses et des mollets et qui vont nous indiquer quels muscles sont principalement à renforcer. Notre handballeur n'étant pas un sprinteur je pense personnellement qu'il ne faut pas rechercher un équilibre absolu. L'adaptation à l'activité demande un équilibre différent. Par contre un déficit important d'un groupe musculaire par rapport à l'autre constituera une priorité de travail chez ce joueur.

- **Le Drop Jump (DJ):**

Le DJ est un saut qui s'effectue à partir d'une chute, avec une flexion des genoux d'environ 90°. Ce test mesure les qualités élastiques des muscles des quadriceps.

Dans un premier temps nous le réaliserons d'une hauteur de chute de 40 cm (hauteur d'un banc traditionnel).

Chez des sujets déjà entraînés en pliométrie, chez qui nous allons réaliser un cycle de bondissements verticaux, il est possible de réaliser ce test sur plusieurs hauteurs de saut (30, 40, 50, 60 cm...). Le cycle de travail devra être réalisé à la hauteur où le sujet réalise la meilleure détente.

- **Comparaison SJ/DJ :**

La comparaison entre le Squat Jump et le Drop Jump va nous indiquer le niveau d'expertise pliométrique. Un débutant réalisera pour une hauteur de saut de 40 cm une moins bonne performance en DJ qu'en SJ. Un gain minimum de 10% en faveur du DJ est souhaitable. On peut observer chez certains sujets une augmentation de 20 à 25%.

Dans le cas où la performance en DJ n'est pas supérieure à celle du SJ, il sera souhaitable de réaliser des bondissements verticaux.

### ➤ **Prévention des ruptures des ligaments croisés :**

La rupture des ligaments croisés est une blessure courante dans le handball, activité qui demande beaucoup d'appui en rotation. Il est donc indispensable, surtout lors de la période de formation de mettre en place un entraînement visant à limiter les risques de rupture.

Griffin [11] en 2000 nous indique qu'un alignement du membre inférieur en valgus pendant l'activité sportive a tendance à augmenter les risques de rupture du ligament croisé du fait d'un manque de force du vaste interne. Pour Sud D. et coll. [13] ce problème de valgus est très présent chez les sportifs adolescents et augmenterait les risques de rupture des ligaments croisés à l'âge adulte.

Frank R et coll. [12] ont mis en évidence à partir du test de DJ le valgus du genou. Pour cela ils ont filmé de face les sujets équipés de marqueur sur les genoux. La distance retenue est l'écartement entre les deux genoux par rapport à la largeur de la hanche ainsi que l'écartement entre les pieds. Dans cette étude les auteurs expliquent qu'un travail de formation pliométrique aurait tendance à faire diminuer ce valgus.

Pour le sujet représenté sur la figure 6, la distance entre les genoux est passée de 17 à 37cm. Dans cette étude la distance normalisée (par rapport à la largeur de hanche) s'est améliorée de 47 à 92 % pour la largeur des genoux et de 64 à 92 % pour largeur des pieds.



**Figure 6: Mesure du valgus du genou sur le DJ emprunté à Frank R et coll., avant et après entraînement pliométrique.**

La reproduction de ce test sur le terrain nous donne un renseignement très intéressant quant à la nécessité d'un renforcement du vaste interne et d'un entraînement pliométrique. Lors de mon passage sur le pôle espoir handball de Dijon un entraînement pliométrique de 4 mois a dominante horizontale (pas de saut en conte bas) à raison d'une séance par semaine, a suffi sur un public féminin à faire rentrer toutes les filles dans des normes de valgus acceptables.

### ► Orientation de travail :

Le travail pliométrique apparaît comme un des contenus central de la préparation physique du handballeur. Les objectifs de travail seraient :

- l'amélioration de la motricité générale de l'athlète
- l'augmentation des capacités de détente verticale
- le travail des appuis notamment dans le but de rendre plus efficace les changements de direction dans les un contre un.
- l'apprentissage du placement
- les renforcements du vaste interne dans le but de prévenir les risques de blessure du genou.

On peut également intégrer ce travail dans l'objectif de développement de la vitesse maximale du joueur puisqu'il a été démontré que l'entraînement en pliométrie permettrait de développer cette qualité. Delecluse C et al. (1995). De plus dans le cadre du développement des qualités de vitesse ces exercices peuvent permettre de travailler la technique de course.

Etape N°1 : Exercice de pliométrie horizontale, orienté vers le placement (petit secteur balayé sur l'appui). L'orientation du travail se fera sur la technique de course.

Etape n°2 : Exercice de pliométrie horizontale, de petit secteur sur l'appui, avec des variables de déplacement. Cette orientation de travail est destinée à répondre à la spécificité de l'activité et à développer les qualités de changement de direction.

Etape n°3 : Exercice de pliométrie horizontale, avec grand secteur sur l'appui. L'objectif sera d'améliorer la puissance musculaire et travailler sur l'organisation de l'impulsion autour de trois appuis (autour de la règle du marché).

Etape n°4 : Développement de la détente par l'introduction de bondissements verticaux. Ces exercices sont abordables une fois la correction des problèmes de valgus réalisée, signe d'une force suffisante du vaste interne.

Etape n°5 : Travail du dynamisme des appuis par la réalisation d'exercices de bondissement en fréquence. Nous prenons ici le parti de la bonne réalisation de ces exercices avant de jouer sur la fréquence des appuis, fréquence qui nuirait à l'apprentissage moteur de l'exercice.

#### **4. Qualité de puissance musculaire :**

La puissance musculaire est comme nous l'avons vue précédemment très importante dans le handball, tant pour le membre supérieur que pour les membres inférieurs.

Outre son évaluation dans l'analyse des qualités et la progression de l'athlète, ces tests vont nous permettre d'observer les déficits de puissance existants entre le membre droit et gauche et la puissance des deux membres.

Au niveau du membre inférieur, ces données vont venir compléter celles de la détente qui ne donne qu'une idée de la puissance musculaire du sujet (Jean-François Tessier[16]). Seule la plateforme de force apparaîtrait comme un appareillage approprié (mais très coûteux). L'écart entre les valeurs de puissance musculaire et les tests de détente verticale laisse présumer qu'une partie de la puissance produite lors d'un saut permet à l'individu de s'élever du sol mais qu'une autre partie est dissipée. Des facteurs divers pourraient expliquer cette dissipation (synergies musculaires, orientation des vecteurs de force, technique de saut, anthropométrie de l'individu . . .)

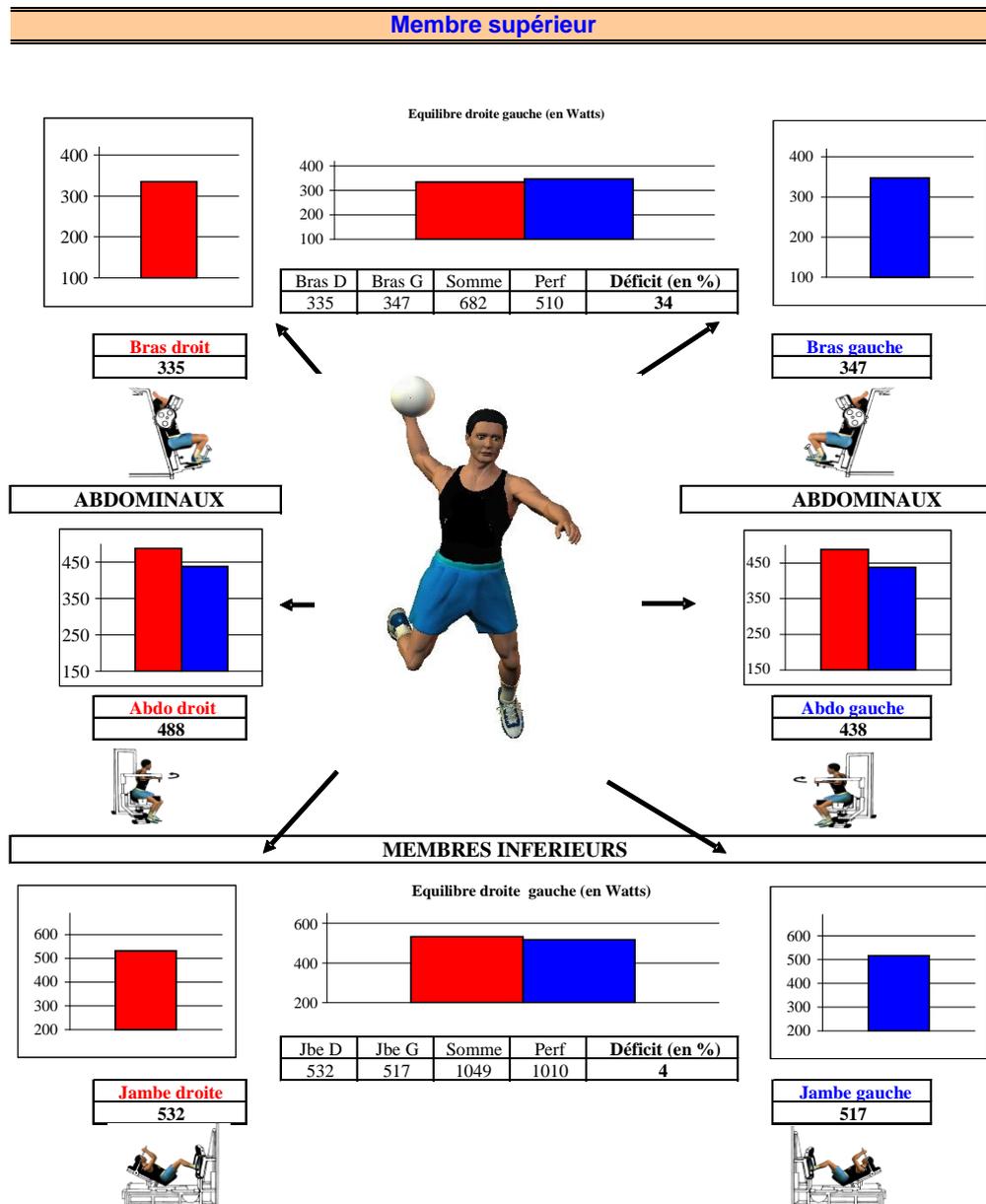
##### **► Protocole des tests de puissance :**

Les tests de puissance peuvent être réalisés de deux façons en effectuant un test à une charge donnée ou en réalisant un profil de puissance. Ces deux techniques peuvent être facilement mises en place à l'aide du nouveau MYOTEST.

Dans le cas d'un test de puissance à charge unique, il s'agit de reproduire pour tous les sujets un test à un poids donné qui dans un souci de comparaison n'évoluera pas dans le temps. Il nous permettra d'observer les adaptations de puissance. Cette méthode peut aussi permettre d'estimer les déficits de puissance

Méthode qui repose sur le principe de déficit de force. On compare pour les jambes et les bras les résultats de puissance obtenus avec les 2 membres simultanément (référence) et le résultat obtenu par l'addition des puissances obtenues à la même charge par le membre droit et gauche. Il existe un déséquilibre naturel de puissance en faveur de l'action des membres seuls (meilleure sollicitation nerveuse). Un déficit normal est de l'ordre de 10 à 20 %. Si l'on obtient un déficit inférieur à ces valeurs il sera important d'introduire des exercices de musculation unilatéraux (un seul membre). Cette méthode va également mettre en évidence

des déficits de puissance entre les membres droits et gauches qu'il sera souhaitable de corriger.

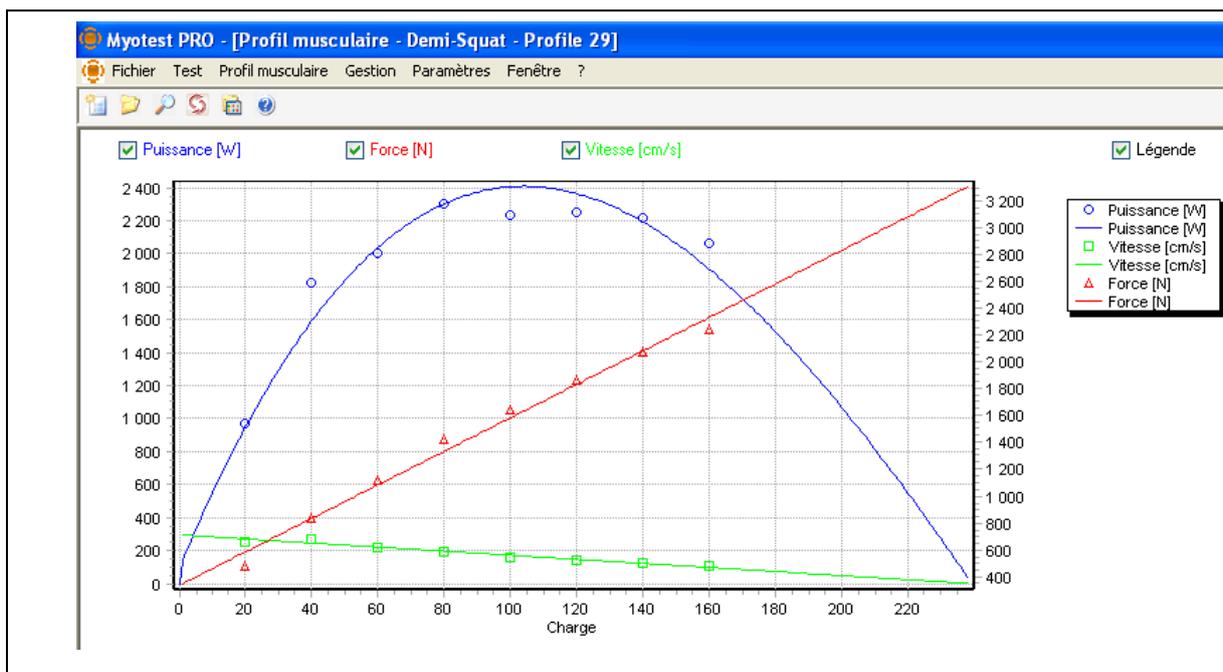


**Figure 7: Illustration de test de puissance visant à mesurer les déséquilibres de puissance.**

Dans le cas présenté par la figure n°7, les membres inférieurs droit et gauche sont équilibrés, alors que l'abdominal droit est dominant. Il faudra donc proposer un programme de renforcement pour rééquilibrer les abdominaux.

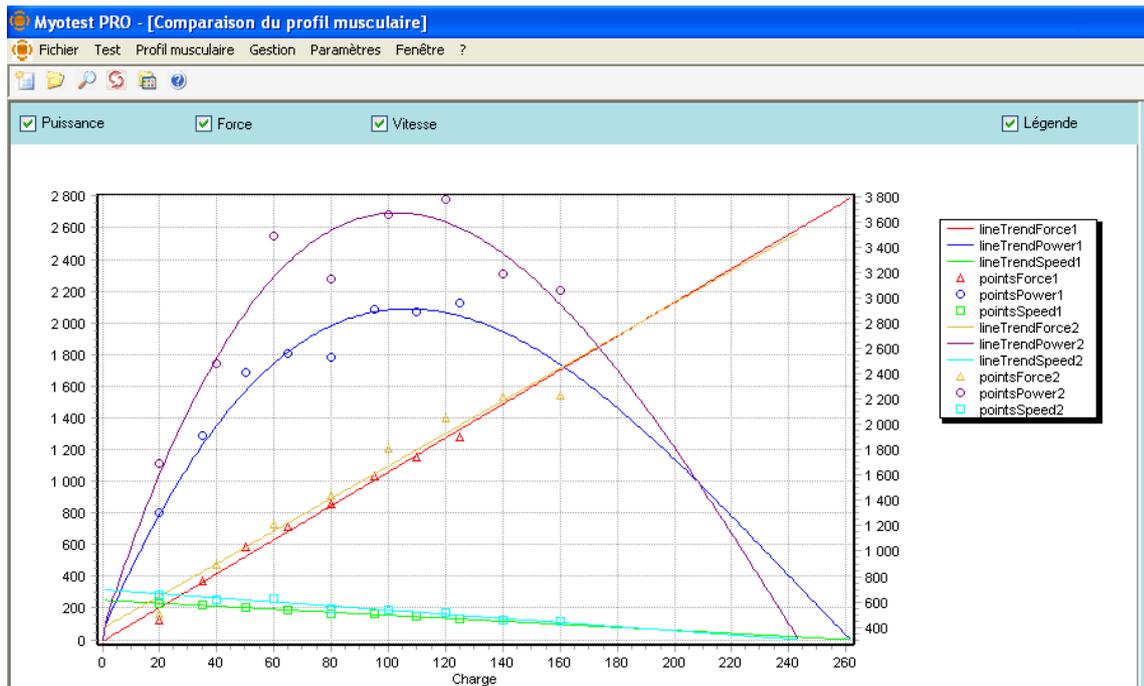
Au niveau des déficits de puissance il faudra pour le haut du corps privilégier les exercices de musculation symétrique (34 %). En revanche il faudra introduire du travail unilatéral du bas du corps, le déficit de puissance étant inférieure a 10 %.

La seconde méthode consiste à effectuer un profil de puissance. Ce test commence à une charge faible (20kg) et augmente ensuite sur 7 nouvelles mesures en fonction de la capacité de puissance du sujet. A partir de ce test nous pouvons avoir un grand nombre de donnée intéressante pour l'entraînement. Au niveau de la puissance nous disposerons de la plage de charge dans laquelle le sujet doit travailler pour développer sa puissance (80 % de la puissance MAX) ainsi que les valeurs de puissance force et vitesse. Ce test permettra également d'estimer la valeur de charge maximale que le sujet peut soulever sur l'exercice testé.



**Figure 8: Profils musculaires de Samuel COCO-VILOIN (110 mètres haies)**

La superposition de deux courbes nous renseigne sur l'évolution en terme de puissance maximale ainsi que sur les évolutions des charges associées aux valeurs de puissance Vitesse maximale et de puissance force.



**Figure 9: superposition des profils musculaires de Stevy TELLIAM avant et après 4 semaines de développement de la puissance.**

Si cette deuxième méthode présente plus d'avantage, notamment au niveau de l'individualisation des charges d'entraînement de la puissance, elle est également couteuse en temps (environ 20 minutes pour un test). La méthode de la charge unique semble plus réalisable dans un contexte de sport collectif et présente l'avantage de donner des informations quant à l'orientation du travail à réaliser (calcul des déficits de puissance).

Pour cette raison dans le cadre du suivi de la puissance, nous privilégierons la première méthode. En revanche une fois effectué un travail de développement de la force ou nous rechercherons à retranscrire les gains en force dans la puissance, nous réaliserons un profil musculaire afin de pouvoir individualiser le travail de puissance au joueur.

► **Orientation de travail :**

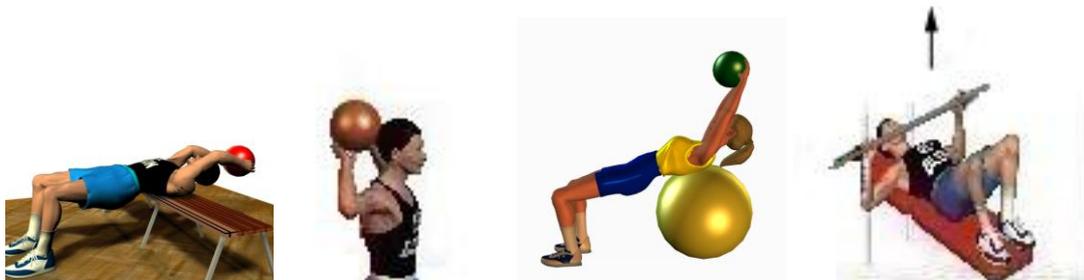
Le développement de la force influant sur la puissance maximale que peut développer un sujet nous traiterons ici tout le travail de musculation.

Etape n°1 : Comme nous l'a démontré Sale en 1988, les premiers facteurs responsables du développement de la Force maximale sont des facteurs nerveux. Nous axerons la première étape autour de l'apprentissage des exercices de base de musculation, avec des méthodes orientées vers le développement d'un meilleur recrutement nerveux (concentrique, statodynamique). Ce travail sera associé à des exercices facilitant l'expression de l'explosivité avec des exercices de type volontaire pour le bas du corps.



**Figure 10: Illustration d'exercice volontaire du bas du corps.**

Comme Jacques Quièvre (2000) [17] l'a démontré les exercices de projection sont intéressants pour développer la puissance. Nous associerons au travail de musculation du haut du corps ce type d'exercice de façon volontaire ou pliométrique.



**Figure 11: illustration d'exercices de projection du haut du corps.**

Etape n°2 : Développement de la force maximale. Associé à un apprentissage des exercices d'haltérophilie dans le but d'une meilleure coordination bras jambes.

Etape n°3 : Planification en fonction des priorités de travail visant le développement de la force et de la puissance musculaire ainsi que son transfert dans le geste spécifique de l'activité.

## **5. Qualité aérobie :**

Comme nous l'avons vu précédemment, le système aérobie participe de façon importante lors d'un match de handball. Le développement de cette qualité semble s'orienter vers un développement de la puissance maximale aérobie.

L'endurance au sens de la capacité à tenir un niveau élevé de la puissance maximale aérobie comme défini par Péroné, ne paraît pas être un des facteurs de la performance en handball. La tester ne se justifie donc pas.

Le choix d'un test triangulaire ou la vitesse est progressivement augmentée paraît être le meilleur moyen pour déterminer la PMA. Nous disposerons alors de la vitesse maximale aérobie ce qui nous permettra par la suite de pouvoir individualiser les allures de travail lors des séances.

La nature intermittente de l'activité va orienter le choix de notre test VMA. Lors d'un effort intermittent l'athlète va solliciter ses réserves locales en oxygène que constitue la myoglobine. Il faut un temps de 12 secondes pour qu'elles se reconstituent entièrement. On peut imaginer que la simple sollicitation de l'activité a permis d'entraîner ces réserves. L'utilisation d'un test intermittent permettra de ne pas sous-estimer l'individualisation des distances à parcourir lors des intermittents.

Comme le montre Assadi en 2006, en comparant plusieurs résultats obtenus lors de tests triangulaires différents (test de BRUE, test sur tapis roulant, test 45/15) à l'allure qu'est capable de maintenir au maximum un sportif lors d'une séance d'intermittent 30/30, le test 45/15 proposé par George Gacon permettrait une meilleure prédictibilité de la vitesse à

laquelle doivent être courus les exercices intermittents. Nous orienterons donc notre choix sur ce test (Voir Protocole en Annexe).

Ce test permettra au préparateur physique d'avoir un regard sur l'efficacité de sa planification de développement de la PMA. La superposition de courbes à l'aide du logiciel Pro pulse PRO 2 va nous permettre de comparer deux test VMA en mettant en évidence la progression ou la désadaptation de la puissance maximale aérobie entre deux tests VMA.

Dans le cas d'une progression nous devrions observer une diminution de la fréquence cardiaque pour chacune des vitesses, signe que l'allure est moins coûteuse sur un plan énergétique. Comme nous l'indique Assadi une différence d'écart moyen de 10 battements entre les deux courbes présente une adaptation significative.

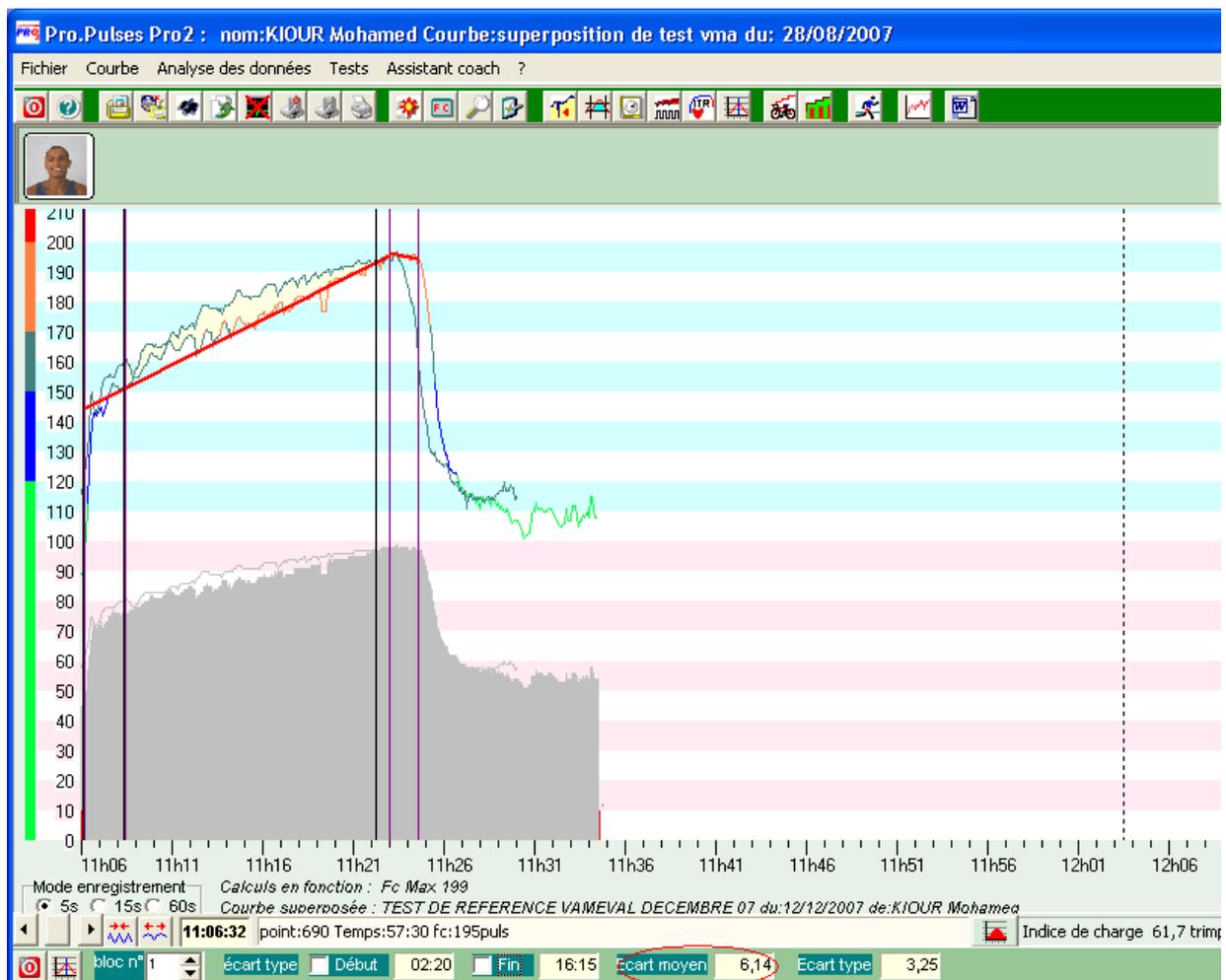


Figure 12: Superposition de deux test VMA.

Pour le cas de la figure 12, l'évolution entre les deux tests VMA (6,14bpm) est notable sans être significative. Si l'objectif pendant cette période avait été le développement de la Puissance Maximale Aérobie, l'entraîneur aurait du s'interroger sur les contenus de séance qu'il a proposé à ses joueurs. Cette superposition apportera donc un plus à la méthodologie de l'entraînement en proposant à l'entraîneur un feedback et en objectivant les adaptations engendrées par son cycle de travail. Cette objectivation vient s'ajouter à la progression de la VMA qui est pour notre cas de 1,5 km/h.

De plus cette observation de la variation de fréquence cardiaque paraît intéressante pour mettre en évidence des adaptations alors que le sportif n'a pas réalisé le test au maximum de ses possibilités. On observera dans ce cas un écart de fréquence cardiaque entre les deux courbes avec un arrêt prématuré de l'exercice avant d'arriver à la fréquence cardiaque maximale.

La simple lecture de la VMA ne permettrait pas de mettre en évidence la progression du sportif et de tirer des conclusions sur la pertinence de ses contenus d'entraînement.

Cette objectivation permet également de pouvoir déterminer quelle part de la progression de la VMA est due à une amélioration du système aérobie ou anaérobie lactique. Sur le test triangulaire, le sportif arrive au maximum de ses possibilités aérobies lorsqu'il atteint sa fréquence cardiaque maximale. Il peut ensuite poursuivre l'effort pendant 0,5 à 2,5 Km/h en utilisant son système anaérobie lactique. Une adaptation de ce système permettra au sujet de maintenir l'effort plus longtemps sans que cette progression soit due à l'amélioration de la Puissance Maximale Aérobie. Il est donc intéressant de différencier la part qui est due à l'adaptation aérobie.

## **6. Qualité de souplesse musculaire :**

Si la souplesse fait depuis ces dernières années débat dans l'entraînement physique de nos sportifs, principalement quand elle est placée avant une compétition, cette composante ne doit pas disparaître de l'entraînement.

Si l'activité handball ne demande pas pour les joueurs de champ une grande souplesse générale, l'objectif des étirements serait de conserver une amplitude de mouvement optimale.

Or, l'utilisation d'exercices de musculation, même réalisés avec le souci d'une amplitude complète, a tendance à poser des problèmes de souplesse au niveau de l'articulation de l'épaule de notre handballeur, pouvant au mieux rendre le tir moins efficace mais aussi aller jusqu'à poser des problèmes de traumatologie au niveau de l'épaule.

Il est donc important de réaliser au minimum un test sur la mobilité de l'épaule, et ainsi pouvoir identifier les sportifs pathogènes et suivre l'évolution de cette mobilité avec l'apport d'exercices de musculation. D'autres tests peuvent être réalisés notamment au niveau de la chaîne postérieure généralement très raide chez sur ce genre de public.

### **► Protocole du test :**

Le test de souplesse de l'épaule consiste à faire passer une barre bras tendu au dessus de la tête, d'arrière en avant et inversement, afin de mesurer avec quel écartement minimal des mains le sportif peut effectuer ce mouvement.

### **► Orientation de travail :**

Afin de prévenir ces problèmes, il est intéressant d'entrecouper les exercices de musculation du haut du corps des exercices d'étirement ou de mobilisation articulaire de l'épaule. L'exercice de souplesse d'épaule avec barre et les exercices de massue présentent deux solutions intéressantes.

Elles permettront aussi le respect des périodes de récupération entre les séries, chez des sportifs qui ont souvent tendance à vouloir tout enchaîner.



**Figure 13: exemple d'exercice de mobilité de souplesse d'épaule.**

Le choix d'exercices de musculation présentant un étirement de l'épaule peut aussi présenter un intérêt. L'exercice de pull over barre et ses multiples dérivés d'exécution ou encore le travail avec médecine-ball peut présenter un intérêt.



**Figure 14: exemple d'exercice de musculation avec étirement de l'épaule.**

Chez les sportifs qui présentent des problèmes de mobilité importants, malgré un travail sollicitant les épaules, il faudra prévoir un travail spécifique de souplesse de l'épaule.

## Annexes :

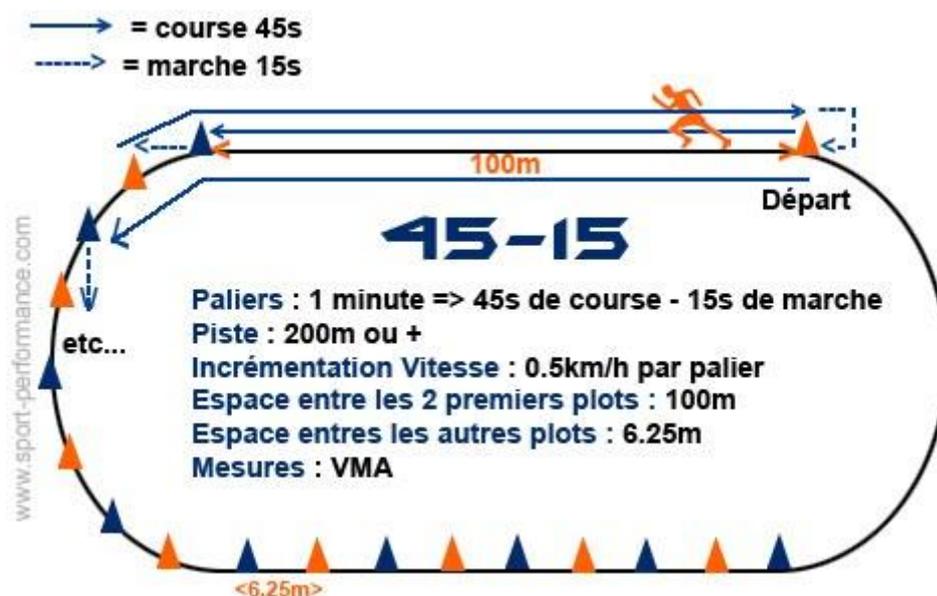
### Le 45-15 (Gacon)

#### Objectifs du test :

Evaluer la VMA.

#### Matériel et mise en place :

- Une piste de 200m au moins.
- Deux plots placés à 100m l'un de l'autre.
- Les autres plots placés tous les 6.25m (voir schéma).
- Un chronomètre et un sifflet.
- Un tableau d'exploitation des résultats (voir plus bas).



#### Déroulement de l'épreuve :

- Il n'est pas nécessaire de s'échauffer. Le test est triangulaire (à intensité croissante par paliers) et les premières minutes sont plutôt "faciles". De plus, le sportif devra être le plus frais possible pour réaliser le test jusqu'au bout de ses possibilités.
- Les paliers du test durent 1 minute décomposée de la façon suivante : 45 secondes de course, 15 secondes de marche.
- La vitesse est imposée par la distance à parcourir en 45 secondes. Celle-ci augmente en effet de 6.25 m à chaque palier, ce qui correspond à une augmentation de 0.5 km/h par palier.
- Lors du 1er palier, la distance à parcourir est de 100m ce qui équivaut à une vitesse de 8 km/h. - Une fois arrivé au plot, le sportif marche jusqu'au prochain plot placé 6.25 m plus

loin puis repart dans l'autre sens (vers le point de départ) ce qui lui fait donc à parcourir  $100 + 6.25 = 106.25$  m (8.5 km/h).

- Revenu au départ, le sportif marche sur place et repart une nouvelle fois dans l'autre sens, mais doit aller encore un plot plus loin (112.5 m à parcourir). Le test continu ainsi sous cette forme.

- Le sportif arrêtera le test lorsqu'il ne lui sera plus possible d'atteindre le plot suivant (une marge de 3-4 m peut être autorisée à condition de valider réellement le palier suivant). On retiendra le dernier palier réalisé correctement (sans retard).

## **Bibliographie :**

[1] Grosgeorges B. 1990 Modèle d'effort et entraînement en sports collectifs, approches du hand n°2, pp. 29-32.

[2] Hamouda F. Recherche de moyens permettant le développement de la capacité de travail spécifique de handballeurs, Bulletin d'EP, Tunisie, 1981, pp. 15-27

[3] Buchheit 2000

[4] Cuesta G. Ballomano. Spanish Handball Federation, (1991)

[5] Dott Emmanuel. 2002 Analyse qualitative et quantitative des actions motrices en handball. Université de Strasbourg

[6] Martin Buchheit (2003) Bilans médicaux, épreuves d'effort en laboratoire et tests de terrain, L'exemple du Handball.

[7] Teissonniere 2007. Mémoire du diplôme Universitaire de préparation physique de Gilles Cometti. Analyse de l'impact physiologique d'un match de handball chez des joueurs en pôle espoir.

[8] Kyrolainen H et al. Effects of power training on mechanical efficiency in jumping. Eur J Appl Physiol 2004; 91(2-3):155-9.

[9] Darsau 2007. Mémoire du diplôme Universitaire de préparation physique de Gilles Cometti. Etude des sollicitations centrales et périphériques différents intermittents 10/20 en bondissement.

[10] Carter AB., Kaminski TW. et al. Effects of High Volume Upper Extremity Plyometric Training on Throwing Velocity and Functional Strength Ratios of the Shoulder Rotators in Collegiate Baseball Players. Journal of Strength and Conditioning Research 2007; 21(1):208-215.

[11] Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. J Am Acad Orthop Surg. 2000;8:141-150

12 The Drop-Jump Screening Test Difference in Lower Limb Control By Gender and Effect of Neuromuscular Training in Female Athletes.

Frank R. Noyes, MD, Sue D. Barber-Westin,\* Cassie Fleckenstein, MS, Cathy Walsh, MS, and John West, MS

From the Cincinnati Sportsmedicine Research and Education Foundation, Cincinnati, Ohio

[13] Assessment of Lower Limb Neuromuscular Control in Prepubescent Athletes Sue D. Barber-Westin,\* Marc Galloway, MD, Frank R. Noyes, MD, George Corbett, MD, and Catherine Walsh, MS

From the Cincinnati Sportsmedicine Research and Education Foundation, Cincinnati, Ohio

[14]Delecluse C et al. Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance Med Sci Sports Exerc 1995; 27(8):1203-9.

[15] Frédéric APTEL HAND BALL, LA CONTRE ATTAQUE :

LA COURSE A LA VITESSE [http://www.staps.uhp-nancy.fr/revuestaps2/aptel\\_handball\\_contreattaque.pdf](http://www.staps.uhp-nancy.fr/revuestaps2/aptel_handball_contreattaque.pdf)

[16 ]Jean-François Tessier. Le saut vertical n'est pas un test valide de l'expression de la puissance musculaire. Fiche opinion savoir sport n°18.

[17] Quièvre J. (2000) - La projection des charges dans les exercices de musculation est un procédé de choix pour le développement de la puissance explosive. In fiches Savoir-Sport. Montréal-Paris: INEF-INSEP

[18] L'évaluation et les tests de préparation physique. Résumé des communications 22 mai 2004. CEP Dijon.