

LANCER DU MARTEAU 1 : LA TECHNIQUE

Nous avons repris ici et traduit en Français une partie de l'ouvrage réalisé par Ulrich JONATH - Rolf KREMPEL Eduard HAAG - Harald MÜLLER "Leichtathletik 3" et qui sert actuellement d'ouvrage de référence pour les cours de formation d'entraîneur 2^e degré de l'IAAF

Didier POPPE

1. GENERALITES

Alors que la taille du lanceur est un facteur vital au lancer du poids et au disque, elle ne l'est pas tellement au lancer du marteau. Aux Jeux Olympiques de 1960 à Rome, d'après GUNDLACH, la taille moyenne des lanceurs de marteau était de 183,6cm et leur poids moyen de 99kg. TCHIENE note le fait qu'au lancer du marteau une infériorité au niveau de la taille et par là au rayon du chemin de lancement de l'engin résultant d'une longueur de bras plus courte peuvent être compensés par une plus grande vitesse de rotation. Cependant cela est seulement possible si le lanceur possède une très grande force musculaire car lors des tours, il faut quand même composer avec un poids de corps relativement important. Bien que la taille n'apparaissent pas devoir être un facteur d'une très grande importance, la tendance moderne des athlètes de haut niveau s'oriente vers les limites naturelles d'un poids de 90-95kg et d'une taille de 185-190cm. De plus le lanceur de marteau doit posséder une très bonne coordination lors des tours. En résumé, les paramètres de la performance au lancer du marteau sont les suivants :

<u>Caractères morphologiques</u>	<u>Technique</u>	<u>Capacités motrices</u>
de l'athlète	!	Force générale
Poids	!	Force spécifique
Masse musculaire	!	Vitesse
Taille	!	Souplesse
Longueur de bras	- <u>Performance</u>	- Coordination

Du fait des hauts niveaux de force statique, de force spécifique, de vitesse et de dynamisme du mouvement, de souplesse spécifique et de coordination tout autant que de la dynamique propre du mouvement et de la force explosive qu'il nécessite, le lancer de marteau peut être considéré comme la discipline athlétique la plus compliquée.

Les exigences complexes du profil du lanceur de marteau sont la conséquence des faits suivants :

- Du fait de la vitesse de rotation élevée, des forces centrifuges qui se montent jusqu'à cinq fois le poids du corps de l'athlète agissent sur le système lanceur-engin.
- Une grosse capacité de coordination est nécessaire pour un bon enchaînement des phases en double et simple appui
- Il faut un haut niveau de concentration pendant la phase finale où s'exercent les effets d'une force d'environ 1000kg/sec
- Le lanceur ne dispose que d'une place limitée (cercle de 2,13m) pour exécuter 3 à 4 tours d'élan
- A la fin du lancer, il faut diriger le marteau dans un secteur de 40°

Ce grand nombre de paramètres influençant la performance joue un rôle important dans la sélection des athlètes doués. Des jeunes de 13-14 ans avec une taille de déjà 1,50-1,60m sont recherchés surtout s'ils possèdent une bonne mobilité des hanches et des épaules. Dans ce contexte, il faut porter une attention particulière à l'interrelation entre la force musculaire et le poids de corps. L'apprentissage du lancer de marteau peut commencer à 10-12 ans en prenant avantage de ce que cet âge est favorable pour les apprentissages moteurs. Au début, cependant, on s'entraînera avec des engins auxiliaires et des marteaux légers car, du fait de leur poids corporel plus faible, les jeunes et les féminines ne peuvent contre équilibrer la force de traction du marteau au fur et à mesure qu'il accélère au fil des tours.

Les lanceurs de marteau arrivent tardivement à maturité, les meilleurs juniors mondiaux sont loin du niveau de l'élite seniors. Par contre, une fois que l'on fait partie de l'élite, il est possible de s'y maintenir pendant assez longtemps. Le russe BONDARCHUK remporta une médaille Olympique au grand âge, en termes d'athlétisme, de 36 ans. Yuri SEDYCKH, le recordman du monde avec 86,74m avait également 36 ans quand il est devenu champion du monde en 1991.

2. LA TECHNIQUE DU LANCER DE MARTEAU

Le lancer de marteau est un lancer en rotation particulier. Du point de vue technique, certaines exigences qui affectent la performance de manière significative, doivent être remplies. Les critères de base d'un point de vue biomécanique sont :

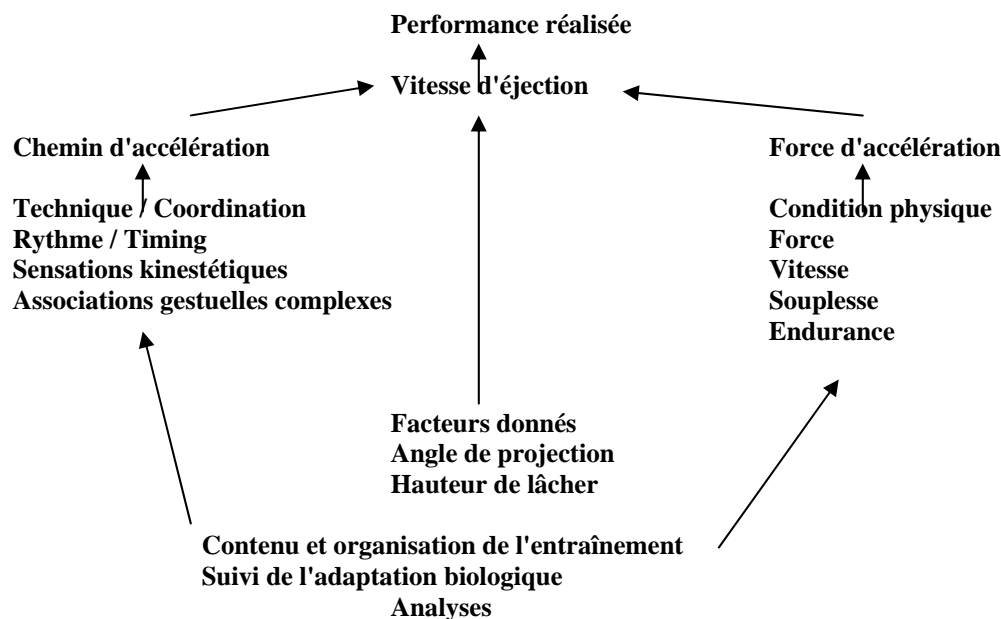
- La vitesse d'éjection
- L'angle de projection
- Le rayon du cercle décrit par le marteau
- La vitesse angulaire

Tous les éléments partiels et les critères individuels de la technique moderne de lancer du marteau sont tout au plus des "aides" pour la réalisation des exigences de base citées. Le lancer de marteau est la seule discipline de lancer où la plus grande partie de la grande vitesse d'éjection n'est pas produite pendant la tirade finale (seulement environ 10-20%) mais pendant les tours (80-90%). De ce fait, l'exécution fluide des tours avec augmentation de la vitesse jusqu'à la finale est extrêmement importante. D'un point de vue biomécanique les facteurs les plus importants de la technique moderne de lancer du marteau sont :

- Moulinets circulaires rythmés avec un rayon aussi grand que possible et un large chemin de lancement circulaire du marteau. Un dernier moulinet très ample.
- Ne pas entrer dans le 1^{er} tour avec une trop grande vitesse angulaire
- Augmentation régulière de la vitesse au cours des 3 ou 4 tours afin de préparer une forte vitesse d'éjection
- Un rapport optimal entre la phase de support sur un appui (brève) et le phase de support en double appui (plus longue)
- Une finale explosive pour produire la plus grande vitesse d'éjection possible
- Un angle de projection optimal de l'ordre de 42-44°

La figure 1 donne une vue générale des facteurs affectant la performance selon les entraîneurs de lancers de la Fédération Allemande d'Athlétisme

Figure 1 : Analyse de la performance



Les éléments principaux de la technique moderne

L'ensemble du geste du lancer de marteau peut être divisé suivant les phases ci dessous :

- *Tenue de l'engin
- *Position de départ
- *Décollage du marteau
- *Moulinets
- *Entrées dans les tours
- *Tours et technique des appuis
- *Finale
- *Reprise d'équilibre

La description ci dessous concerne les lanceurs droitiers

Tenue du marteau

La poignée du marteau est tenue dans la main gauche , au niveau de la 2^e phalange. La main droite est placée sur la main gauche. Les pouces sont , soit croisés l'un sur l'autre avec le gauche sous le droit (Voir photo) soit placés parallèlement l'un à l'autre.



TENUE DU MARTEAU



Photo 2



POSITIONS DE DEPART

Position de départ

Le lanceur se tient dos à la direction de lancer contre le bord arrière du cercle. Les pieds sont un peu plus écartés que la largeur des épaules pour garder une bonne stabilité lors des moulinets. Les jambes sont légèrement fléchies . Les mains tiennent le marteau soit à hauteur de hanche dans la position où le corps est redressé , soit avec le haut du corps incliné vers la droite. Les bras sont alors allongés vers la droite afin de préparer le soulevé du marteau qui repose sur le sol derrière le lanceur.

Décollage du marteau

Il y a 2 manières d'effectuer le démarrage de l'engin avant les moulinets :

Variante 1 : Le marteau est posé au sol sur le côté droit du lanceur et vers l'arrière , soit à l'intérieur , soit à l'extérieur du cercle. Le lanceur démarre le moulinet par une extension du haut du corps au préalable incliné vers la droite (Voir photo 2)

Variante 2 : Avant le début du moulinet , le marteau est balancé comme un pendule entre les jambes écartées puis , il est balancé vers la droite afin de commencer le moulinet

La 2^e variante est actuellement utilisée par une majorité des lanceurs car elle permet de démarrer les moulinets d'une manière plus fluide et mieux rythmée.

Les moulinets

Après avoir soulevé le marteau et en redressant le haut du corps ,on peut mettre ce dernier en mouvement vers l'avant et le haut. Le bras gauche conduit le mouvement plus que le droit. Les deux bras sont aussi allongés que possible de manière à obtenir un large rayon du chemin circulaire décrit par la tête du marteau pendant les moulinets. Afin de réaliser cette condition importante , le lanceur commence à abaisser l'épaule gauche au moment où le marteau atteint son point bas.

Pour contrebalancer l'effet croissant de la force centrifuge , le lanceur doit effectuer un mouvement circulaire des hanches à l'opposé de la tête de marteau. Ce mouvement compensatoire des hanches ne doit toutefois pas être exagéré. La vitesse des moulinets est importante pour le rythme des tours. Des moulinets trop lents empêcheront d'obtenir une vitesse de rotation maximale pendant les tours. S'ils sont trop rapides , le lanceur atteindra cette vitesse maximale trop tôt , par exemple lors du second tour , et elle ne pourra plus s'accélérer , voire décroîtra par la suite.

C'est pourquoi , l'objectif des moulinets est d'accélérer le marteau suivant une vitesse optimale individuelle de rotation qui d'environ 65% de la vitesse d'éjection pour 3 tours et seulement 55% pour 4 tours

Le point haut du chemin de lancement circulaire du marteau durant les moulinets se trouve toujours à gauche du lanceur , alors que le point bas est sur la droite en avant dans le prolongement des orteils du pied droit. Plus tard au cours des tours , le point bas du marteau se déplacera un peu vers l'avant à chaque tour jusqu'à ce qu'il arrive juste en face du milieu du corps. (Fig 2)

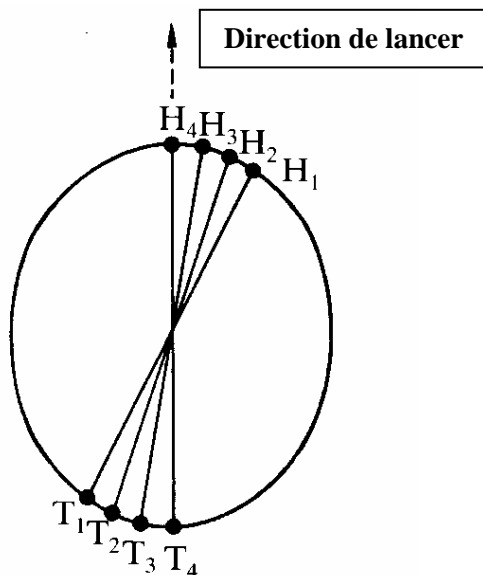


Figure 2 : Evolution des points bas (T) et points hauts (H) de la trajectoire de la tête du marteau

L'angle d'inclinaison du chemin de lancement du marteau pendant les moulinets est d'environ 35 à 38°. Cet angle augmente régulièrement lors des tours qui suivent pour atteindre 44° lors du dernier tour. L'angle d'inclinaison du chemin de lancement du marteau lors du dernier tour déterminera l'angle de projection. Lors du dernier moulinet l'amplitude du moulinet et la vitesse du marteau doivent augmenter.

L'entrée dans les tours

L'accélération de la partie du système représentée par le marteau doit être nécessairement transférée à tout le système lanceur/engin mis en rotation et jouer un rôle essentiel pour l'entrée du 1^{er} tour. Pendant cette importante phase de transition , le lanceur doit chercher à avoir un chemin de lancement ample pour influencer sur la vitesse de rotation. En même temps , il faut réaliser les changements des conditions d'équilibrage du système en vue des tours qui vont suivre. Cela est réalisé par l'abaissement du centre de gravité du lanceur et la rotation de la jambe droite vers la direction de lancer qui débute au moment où le marteau est passé par le point haut du dernier moulinet. Au moment où le marteau passe par le point bas , la

jambe gauche commence elle aussi à pivoter en direction d u lancer. De cette manière la jambe droite (Jambe libre) agit activement en direction de la jambe gauche (Jambe d'appui – jambe de pivot)

Les tours

Les tours apportent au système lanceur/engin sa plus grande accélération. Un chemin d'accélération optimal doit permettre au marteau d'augmenter sa vitesse jusqu'au moment de la finale. Cela ne peut se faire que si le système en rotation est bien équilibré et stable au cours des tours.

En ce qui concerne le travail des appuis lors des tours , on doit distinguer la *phase de rotation sur un appui* et la *phase de rotation sur deux appuis*.

Le fait le plus important qui se produit lors de la phase de rotation sur un appui est la création d'une torsion au moment de rattraper l'engin ("prendre" le marteau) .

Le fait le plus important de la phase de rotation sur deux appuis est qu'elle la phase d'accélération principale pendant laquelle le marteau sera accéléré par la détorsion de la torsion obtenue dans la phase de rotation à un appui. Cette phase est plus longue que la phase à un appui.

D'après GAEDE (1987) , les accélérations et les vitesses de rotation les plus importantes sont obtenues grâce à trois éléments techniques associés avec le niveau de la condition physique du lanceur :

- 1- Prolongation de la phase en double appui pour permettre au lanceur d'avoir plus de temps pour agir sur l'engin
- 2- Exploitation consciente du moment d'inertie du marteau en rotation pendant la phase de rotation sur un appui
- 3- Essayer d'obtenir un équilibre dynamique du système lanceur/engin

La prolongation de la phase de double appui peut se faire d'une part en retardant le moment où la jambe libre quitte le sol jusqu'à ce que les pieds soient orientés à 30-90° vers la gauche , et d'autre part par une pose rapide de l'avant plante du pied droit à la fin de la phase de rotation à un appui (à 220-280°). Pratiquement , le pied est généralement levé vers 50-90°. De cette manière les axes des hanches et des épaules et la ligne qui joint les orteils ne font pas face vers l'avant ; le pied droit ne se pose pas parallèlement au pied gauche (Voir photos 4-8 travail des appuis ci après) . D'après GAEDE , ce changement apporté dans la technique des appuis peut être considéré comme l'élément le plus important de la technique moderne.

La caractéristique de la technique moderne de lancer de marteau est la rotation de l'ensemble du système lanceur/engin autour d'un axe qui est aussi proche de la verticale que possible sans rechercher la torsion maximale du tronc au moment de quitter la phase de rotation à un appui , comme on le faisait autrefois. Ce qui réduisait le rayon et causait une rupture d'équilibre et par là une perte de vitesse. A l'exception des bras , l'ensemble du corps conduit le marteau.

Pour BARTONIETZ (1992) un critère important pour s'assurer de l'efficacité de la technique au lancer de marteau est le rapport de durée entre les phases de simple et double appui. L'objectif est que la phase de double appui soit plus longue que celle à un appui. Mais , même les meilleurs lanceurs mondiaux ne réussissent pas toujours à avoir une phase de rotation à un appui assez brève pour pouvoir accélérer l'engin suivant un chemin de lancement assez long. On peut le voir clairement dans cette étude sur les finalistes des championnats du monde 1991.

Tableau 1 : Durée (en sec) des phases de rotation sur un appui (1) et en double appui (2) lors des tours 1-4 (d'après BARTONIETZ 1991)

Tours	Y. Sedyckh 81,70m		I Astapkovich 80,94m		H. Weis 80,44m	
	1	2	1	2	1	2
1	0,30	0,28	0,30	0,34	0,34	0,30
2	0,22	0,24	0,28	0,24	0,28	0,26
3	0,22	0,25	0,24	0,22	0,24	0,25
4	-	-	0,24	0,24	0,24	0,24

Les tours en détail

La transition entre le dernier moulinet et le 1^{er} tour est un moment crucial de la technique pour réussir un bon lancer. Elle commence à la fin du dernier moulinet quand le lanceur libère la torsion qui a été réalisée. Le poids du corps vient vers la jambe gauche de pivot. Le pied gauche pivote vers la gauche par le talon , les orteils sont légèrement décollés (Photos 4-8 Travail des appuis) (Phase b). L'avant plante du pied droit pousse et pivote vers la gauche activement. Elle ne quitte le sol qu'au moment où le pied gauche a pivoté d'environ 100° en direction du lancer. (Phase c) : La phase de rotation sur un appui commence alors. Pendant que le pied gauche continue à pivoter vers l'extérieur par le bord externe et la plante , la jambe

droite passe autour de la jambe gauche, aussi près et aussi rasante que possible (phase d). La phase à un appui se termine rapidement. Les épaules restent en arrière de manière à créer la torsion. Les deux jambes restent fléchies lors du tour. La phase de rotation en double appui commence de nouveau au moment où le pied droit a repris contact avec le sol (phase e)

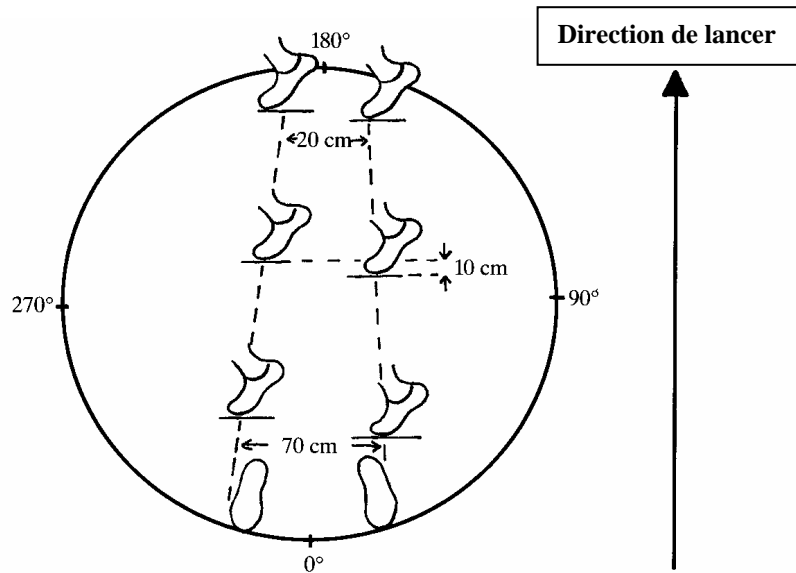


Figure 3 : travail des appuis dans la technique moderne du lancer de marteau en 3 tours (Modifié d'après BARTONIETZ 1991)

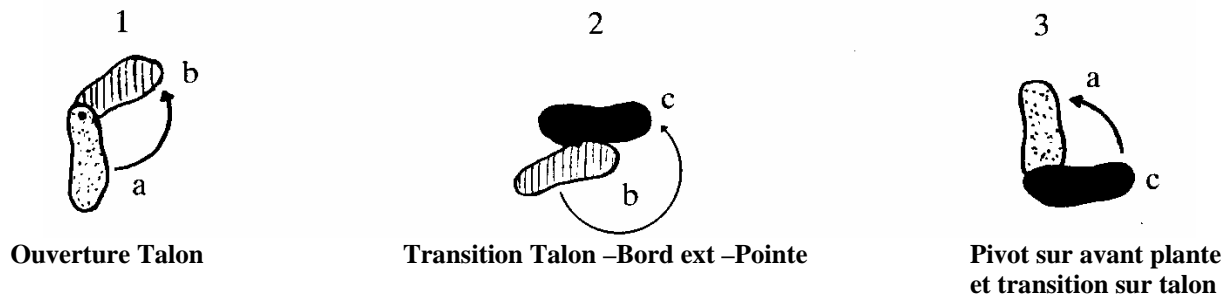


Figure 4 : Phases d'un tour au marteau (Jambe d'appui)

L'angle d'inclinaison du chemin de lancement du marteau est d'environ 38° pendant les moulinets, il augmente régulièrement lors des tours et pendant le dernier tour, il est de 44° . Le chemin de lancement en spirale du marteau pendant la technique en 3 tours avec évolution de l'angle d'inclinaison est décrit dans la figure 5.

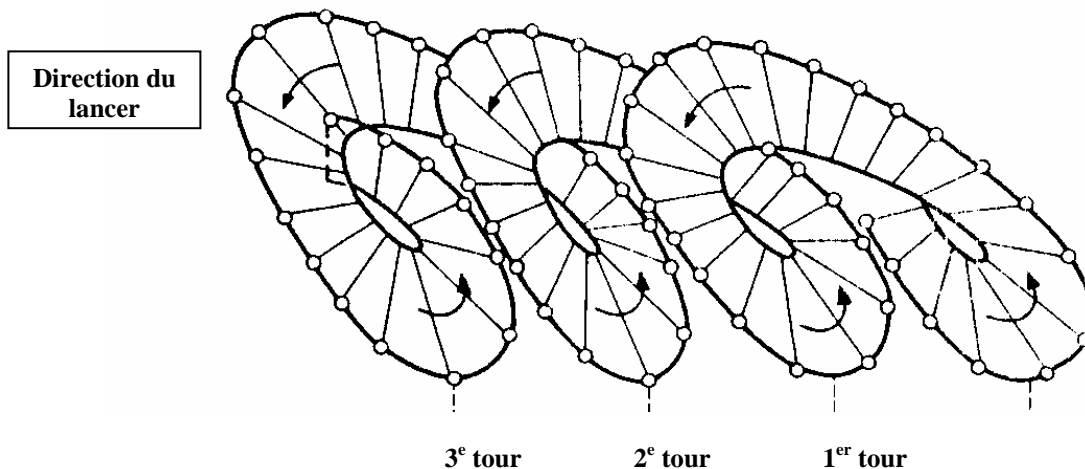


Figure 5 : Le chemin de lancement en spirale du marteau (D'après OTTO 1987)

Le raccourcissement régulier des phases pendant les derniers tours – une caractéristique de la technique moderne – contribue à une augmentation effective de la vitesse jusqu'au moment de la finale. La figure 6 montre l'accélération progressive pendant les tours pour un jet à 70m

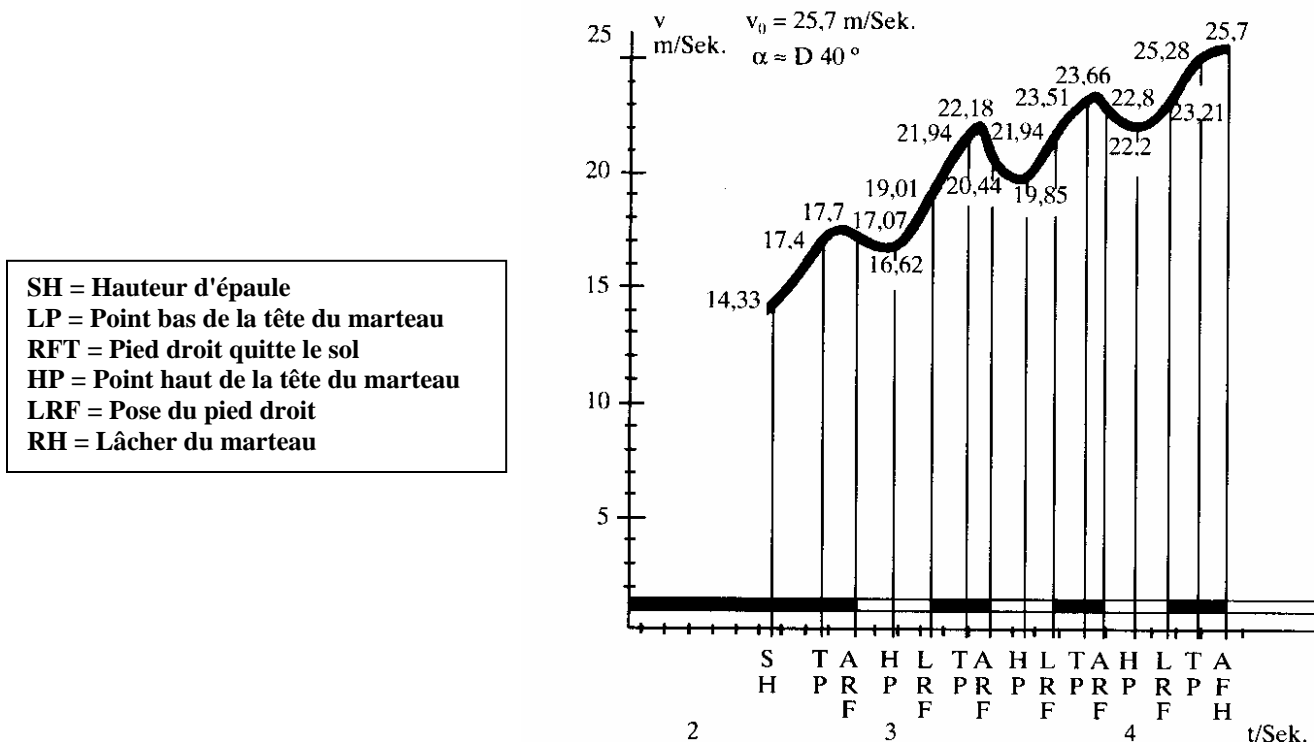


Figure 6 : Mode d'accélération au lancer de marteau (D'après KUZNETZOW 1980)

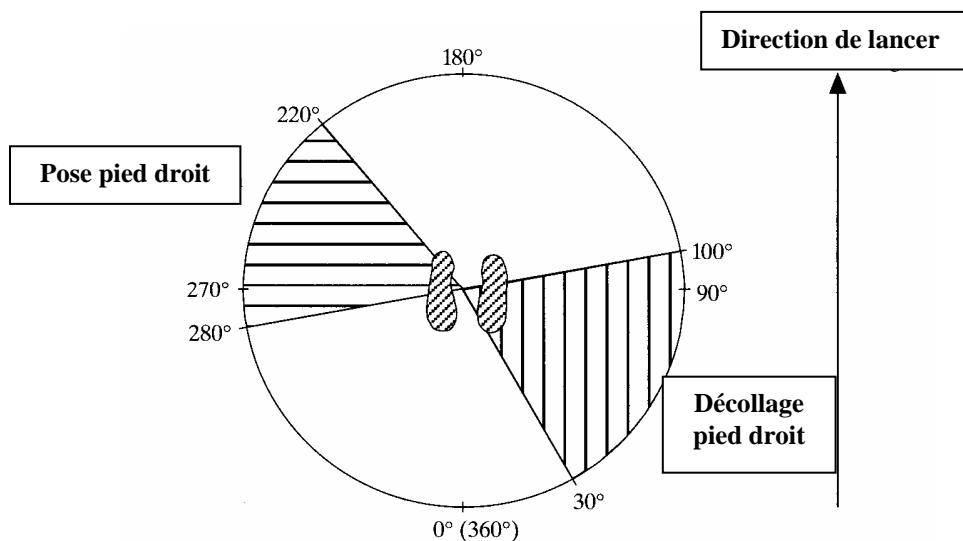


Figure 7 : Système de coordination du lancer de marteau avec moment de décollage et de pose de la jambe libre par rapport au chemin de lancement du marteau.

La technique des second, troisième et, quand il existe, du quatrième tour diffère de celle du premier. La position de départ avec un écart de 70cm environ entre les pieds au 1^{er} tour se réduit progressivement de tour en tour pour atteindre environ 20cm lors de la finale. Le décollage du pied droit se fait de plus en plus tôt au fil des tours alors que la pose du pied se fait de plus en plus par la pointe. La vitesse grandissante de l'engin sur son chemin de lancement doit être compensée par un déplacement plus prononcé du tronc. Cela réalise l'augmentation déjà mentionnée de l'inclinaison du plan du marteau.

Comme l'écart entre les pieds se réduit au fil des tours , la jambe droite effectue un trajet de plus en plus court. le point bas de la trajectoire du marteau se déplace à chaque tour vers le niveau du milieu du corps.

A la pose très active du pied droit lors du dernier tour , le centre de gravité du lanceur se trouve à son point le plus bas du fait qu'à ce moment les 2 jambes sont très fortement fléchies. La tirade finale s'effectuera à partir de cette position.



Nombre de tours

Le nombre de tours est déterminé par la capacité technique de l'athlète mais sa puissance joue également un rôle important. Les débutants lancent souvent sur un tour ou deux . Cependant , du fait que l'accélération du système lanceur/marteau dépend en priorité du chemin de lancement , l'entraînement technique doit se porter le plus tôt possible sur l'augmentation du nombre de tours.

La technique en 4 tours demande un haut niveau d'habileté technique. C'est la technique la plus fréquente actuellement chez les lanceurs de classe mondiale. Pourtant le recordman du monde actuel , Youri Sedykh a réussi son record mondial de 8-,74m avec seulement trois tours ; ce qui montre que des performances de classe mondiale peuvent être réalisées avec cette technique. La réalisation de la plus grande accélération possible lors de la phase finale est décisive pour le choix du nombre de tours. Si elle ne peut être obtenue sur trois tours , il faut faire un 4^e tour. Si l'accélération n'a pas été réalisée après 3 ou 4 tours , il faut augmenter la vitesse des moulinets.

L'objectif du 4^e tour , cependant , est seulement rempli si , en plus d'augmenter le chemin d'accélération de l'engin , il permet de garantir une accélération continue et plus longue sur l'engin. Avant tout , le lanceur doit être capable de mettre en action les groupes musculaires puissants concernés par la dernière phase d'accélération lors de la finale. Le nombre de tour dépend aussi beaucoup de la capacité d'obtenir un rythme individuel de lancer à travers lequel le lanceur peut produire une augmentation progressive de la vitesse au fil des tours et peut intégrer sans heurt la tirade finale dans l'ensemble du mouvement.

Les lanceurs qui sont capables d'accélérer le système lanceur/engin très rapidement ont tendance à lancer sur 3 tours. Ceux qui préfèrent une augmentation progressive de la vitesse et ont besoin de plus de temps pour atteindre leur vitesse de rotation maximale auront tendance à lancer sur 4 tours.

Photos (De haut en bas)

TECHNIQUE DU TOUR DE MARTEAU

La finale

La finale doit permettre au marteau d'être projeté suivant un angle optimal avec la plus grande accélération finale possible.

La hauteur de lâcher est d'environ 2 mètres au dessus du niveau du sol et l'angle de projection est d'environ 42-44°.

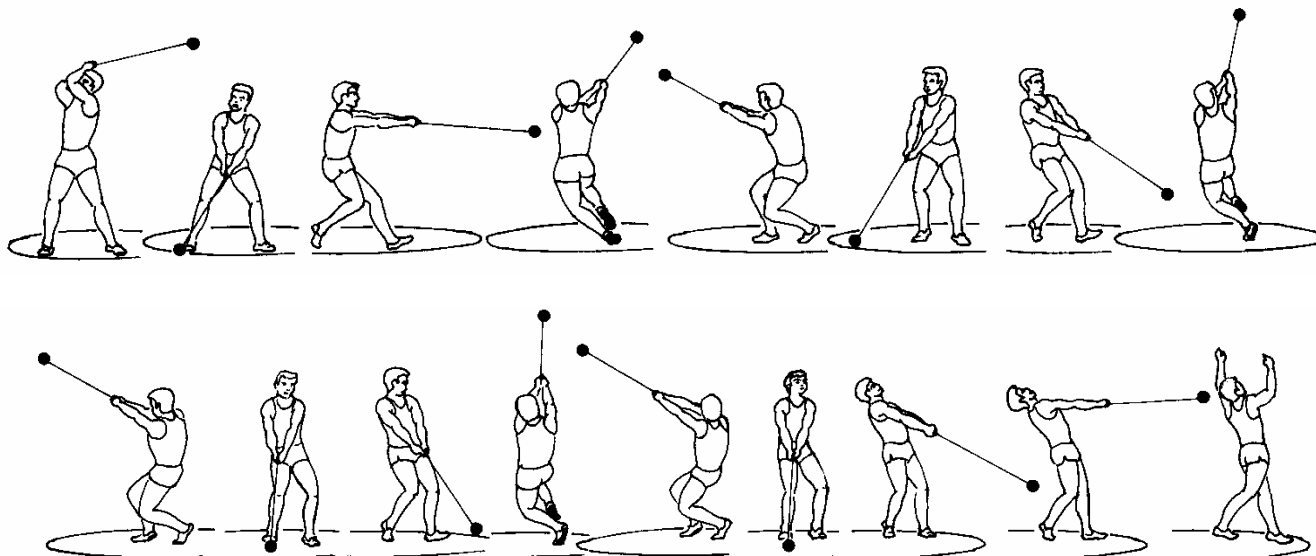
Après que l'avant plante du pied droit ait repris activement contact avec le sol à la fin du dernier tour , le lanceur se retrouve dos à la direction de lancer près du bord antérieur du cercle. les deux jambes sont fortement fléchies et le centre de gravité du lanceur est son point le plus bas. La pose active du pied droit détermine que le marteau puisse être accéléré efficacement jusqu'à ce qu'il atteigne son point bas. Ce point bas se trouve maintenant à peu près en face du milieu du corps au niveau du bord arrière du cercle. la jambe droite continue de pivoter vers la gauche en direction du lancer tandis que la hanche droite avance vers la gauche. Le côté gauche du corps est fixé. Le lanceur précède l'engin. Juste avant la fin de la finale , les deux jambes viennent en extension complète. La rotation des hanches est brutalement bloquée au moment où l'axe des hanches pointe pratiquement en direction du lancer. L'énergie cinétique des jambes est alors transférée au tronc et aux bras.

La tirade finale se termine par un fouetté des bras : les bras tendus effectuent un lancer en forme de fronde. Le marteau quitte les mains à hauteur des épaules. A ce moment la tête du lanceur se trouve à la verticale du talon droit. L'ancienne finale en "dos creux" n'est plus adaptée car elle a l'inconvénient de réduire le rayon pendant la tirade finale.

La Reprise d'équilibre

Après la finale, il y a un risque de mordre sur l'arc de cercle, particulièrement chez les lanceurs qui ont de grands pieds. C'est pourquoi lors de la reprise d'équilibre, le lanceur soulève sa jambe droite afin d'effectuer un changement d'appui. La flexion des jambes et l'abaissement du centre de gravité réduisent le danger de mordre à l'extérieur du cercle.

3. ANALYSE STRUCTURELLE DES PHASES DU LANCER

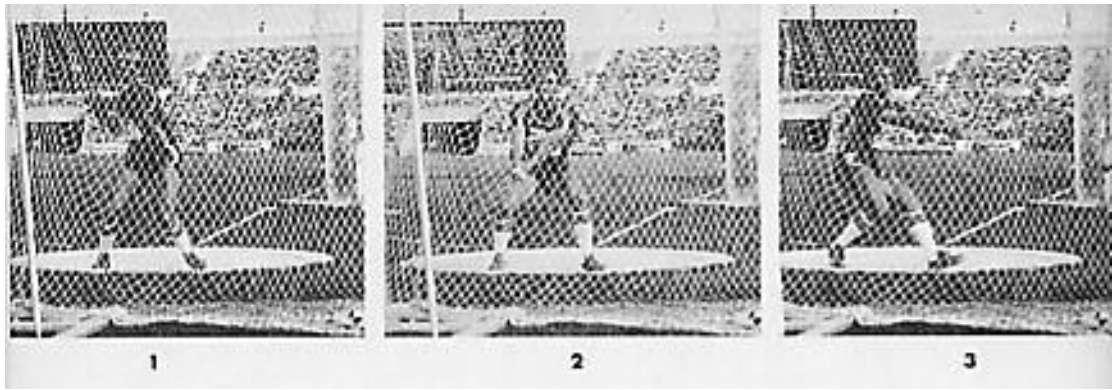


	Objectif et fonction	Points caractéristiques / Critères d'observation
Phase de préparation Décollage du marteau Moulinets	<ul style="list-style-type: none"> -Pré accélération du marteau -Réaliser un chemin d'accélération circulaire optimal du marteau -Créer les conditions favorable à l'entrée dans les tours 	<ul style="list-style-type: none"> -Tenue ferme de l'engin au départ . tête du marteau posée sur le sol dans le cercle sur la droite soit devant le lanceur soit derrière -Moulinets faisant décrire au marteau le chemin optimal de lancement -Accélération graduelle du rythme -Bras allongés -Contre mouvement du bassin -Participation du tronc à la réalisation du chemin de lancement circulaire du marteau -Point bas de la trajectoire du marteau en avant et à droite du lanceur -Accélération du marteau après le passage au point haut -Plan de rotation incliné à 35-38° -Torsion vers la droite du corps après passage du marteau au point bas
1 ^{ère} Phase principale Entrée dans le 1 ^{er} tour	<ul style="list-style-type: none"> -Transfert de l'accélération du marteau créée lors des moulinets à l'ensemble du système lanceur/engin -Agir sur l'engin suivant un large chemin de lancement circulaire 	<ul style="list-style-type: none"> -Le pied gauche commence à pivoter quand la tête du marteau atteint son point bas -Prise ferme de la poignée du marteau -Rotation active en pivot de la jambe droite -Transfert du poids du corps vers la jambe gauche

		<ul style="list-style-type: none"> -Abaissement prononcé du centre de gravité du corps du lanceur -Détorsion du corps -Le côté gauche du corps forme un axe de rotation pour le système -Haut du corps penché en avant -Mouvement de rotation – Le pied droit quitte le sol au moment où le marteau a atteint un angle de rotation de 50° -Essayer d'obtenir le rayon de rotation optimal du marteau
2 ^e phase principale A Phase de rotation sur un appui	<ul style="list-style-type: none"> -Réalisation d'une torsion optimale du corps par la prise d'avance sur l'engin comme condition nécessaire à la phase d'accélération qui suivra (A noter que cette phase est particulièrement susceptible de poser des problèmes) 	<ul style="list-style-type: none"> -Après l'impulsion de la jambe droite , le genou droit avance rapidement en direction du tour et conduit la prise d'avance sur l'engin -Rapide rentrée interne du côté droit du bassin -Flexion importante du genou gauche -Le pied droit est rasant et passe tout près de la jambe gauche de pivot -La torsion maximale est atteinte juste avant la pose du pied droit -La torsion est atteinte par le décalage d'environ 80° des axes des épaules et des hanches -Les hanches font face au marteau -Formation d'un triangle isocèle par les bras allongés et l'axe des hanches qui garantit un rayon de rotation optimal du marteau
2 ^e phase principale B Phase de rotation en double appui	<ul style="list-style-type: none"> -Accélération principale de l'ensemble du système lanceur/marteau résultant de la détorsion du corps suite à la torsion créée dans la phase précédente 	<ul style="list-style-type: none"> -Pose active du pied droit de plus en plus sur la plante au fil des tours -L'écart entre les appuis se réduit de tour en tour -Le point bas du marteau se décale vers la gauche -Détorsion active du corps -Large rayon de rotation du marteau -Contre position du bassin -Haut du corps incliné en avant -Le pied décolle de plus en plus tôt au fil des tours -Phase plus longue en durée que celle à un appui
Phase finale	<ul style="list-style-type: none"> -Accélération finale du marteau en prenant soin de ne pas raccourcir le rayon et en cherchant à obtenir un angle de projection d'environ 44° 	<ul style="list-style-type: none"> -Pose active du pied droit sur la plante -Position la plus basse du centre de gravité -La jambe droite continue de pivoter en direction du lancer -Détorsion du corps -Avancée de la hanche droite vers la gauche en s'appuyant contre le côté gauche du corps fixé -Le lanceur précède le marteau -Blocage de l'avancée de la hanche quand l'axe des hanches pointe en direction du lancer -L'extension des jambes commence avant que le marteau n'atteigne son point bas -Action de fouetté des bras allongés lors de la finale
Reprise d'équilibre	<ul style="list-style-type: none"> -Eviter de mordre le jet 	<ul style="list-style-type: none"> -Changement de pied et abaissement du centre de gravité

1. LE MODELE TECHNIQUE

Youri SEDYCKH
(Union Soviétique)
Champion Olympique
1976 et 1980 ,
Champion du monde
1991
taille : 1,85m
poids : 110kg



Le kinogramme montre le jet record du monde de Sedykh à 86,74m

Photos 1-3 Entrée dans le 1^{er} tour

Photos 4-9 1^{er} tour

Photos 10-15 2^e tour

Photos 19-24 3^e tour et finale

Avant de débiter le 1^{er} tour , Sedykh exécute 2 moulinets (qui ne figurent pas ici) . Il a choisi la forme de départ avec le marteau posé sur le sol à sa droite dans le cercle derrière lui. Les moulinets sont exécutés de manière rythmique avec une vitesse croissante et le marteau décrit une circonférence aussi large que possible. Cela confère au marteau une pré accélération optimal en même temps qu'une longueur optimale du rayon de rotation .

Sedykh utilise 3 tours. Cela nécessite une "montée" rapide de la capacité d'accélérer rapidement le marteau. A la différence des lanceurs sur 4 tours , le 1^{er} tour est réalisé avec pivot sur talon gauche.

Les photos 1-3 montrent l'entrée dans le tour qui est déterminante pour la suite du lancer. Sedykh oriente la conduite du mouvement des bras vers les jambes. L'accélération du marteau seul est alors transmise à l'ensemble du système lanceur/marteau . Les bras sont allongés au passage point bas et cette extension va se maintenir tout au long des tours (Phot 2)

La tête est droite et suit le marteau pendant l'ensemble du lancer. Youri Sedykh se tient dos à la direction de lancer au bord de la partie postérieure du cercle et avec les pieds un peu plus écartés que la largeur d'épaules.

Après que le marteau ait dépassé le point haut du 2eme moulinet (Avant photo 1) , il commence l'entrée. Du point haut au point bas le lanceur libère la tension qui a été créée entre les axes des hanches et des épaules (Phot 1-2) et abaisse son centre de gravité.

Il prend une position assise. De plus le centre de gravité se déplace latéralement progressivement vers la jambe gauche de pivot (phot 2-3) par une action de la jambe droite. La rotation des 2 pieds en direction du lancer débute au moment où le marteau atteint son point bas.

A la fin de l'entrée , il y a une impulsion puissante de la jambe droite qui fait quitter le sol au pied droit alors que l'angle de rotation du marteau a atteint 50-60° et qui permet de transférer le poids du corps du lanceur sur sa jambe gauche de pivot (Phot 3-4)

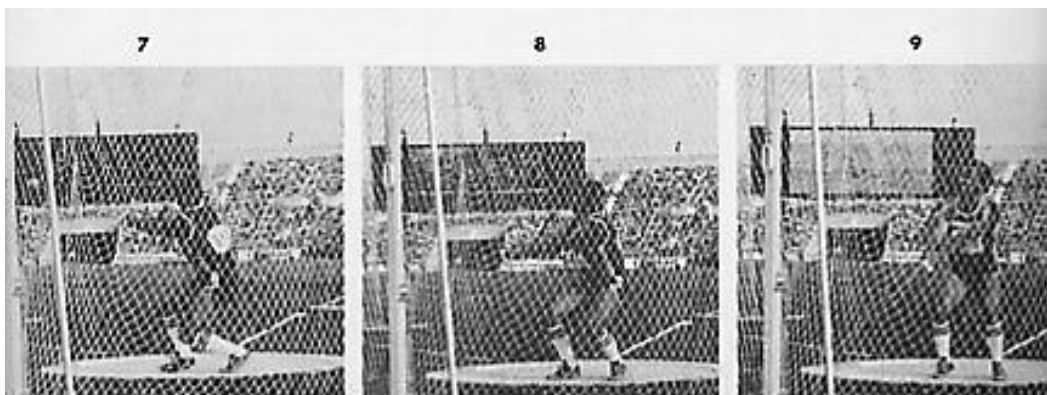
La phase de rotation sur un appui du 1^{er} tour suit (Phot 4-6)

Lors de cette phase , il n'est pratiquement pas possible au lanceur d'accélérer le marteau. C'est pourquoi , il essaie qu'elle soit la plus brève possible afin de pouvoir agir de nouveau activement sur le marteau dans la phase de rotation en double appui. Après l'impulsion de l'avant plante du pied droit , le pivot gauche s'effectue d'abord sur le talon , puis sur le bord externe et enfin sur l'avant plante du pied ("Tour talon pointe")



Le bas du corps "prend de l'avance " sur l'engin ce qui crée de nouveau une torsion essentielle. Le genou gauche est tourné activement vers l'extérieur et le bas. Le pied droit passe très près et très bas autour de la jambe d'appui et est posé activement et tôt par la plante , à environ 240° du chemin de lancement du marteau (Phot 7)

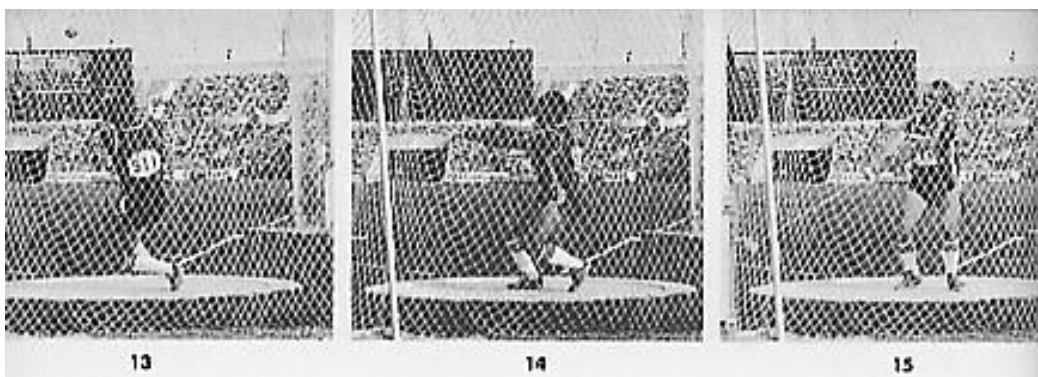
En contraste avec l'ancienne technique , le pied droit de Sedyckh ne se pose pas parallèlement au pied gauche mais à environ 10cm en direction du lancer de manière à débiter la phase de double appui plus tôt. Le bassin (en gros le centre de gravité du lanceur) effectue un contre mouvement par rapport au chemin de lancement circulaire du marteau : au moment où le marteau est à son point haut , les hanches sont à leur point le plus bas afin de pouvoir contrebalancer les forces centrifuges.



Les photos 7 à 10 représentent la phase de rotation en double appui au cours de laquelle Sedyckh agit sur le marteau pendant plus de 180° de son chemin de lancement. Cela s'effectue tout d'abord par la détorsion des axes des hanches et des épaules aussi bien que par une action active des appuis : le pied droit , aussi bien que la jambe gauche ne restent jamais passifs au sol mais continuent de manière exemplaire la rotation en direction du lancer. Le centre de gravité de Sedyckh se relève au moment où le marteau atteint son point bas , de manière une nouvelle fois à être capable d'équilibrer les forces centrifuges.

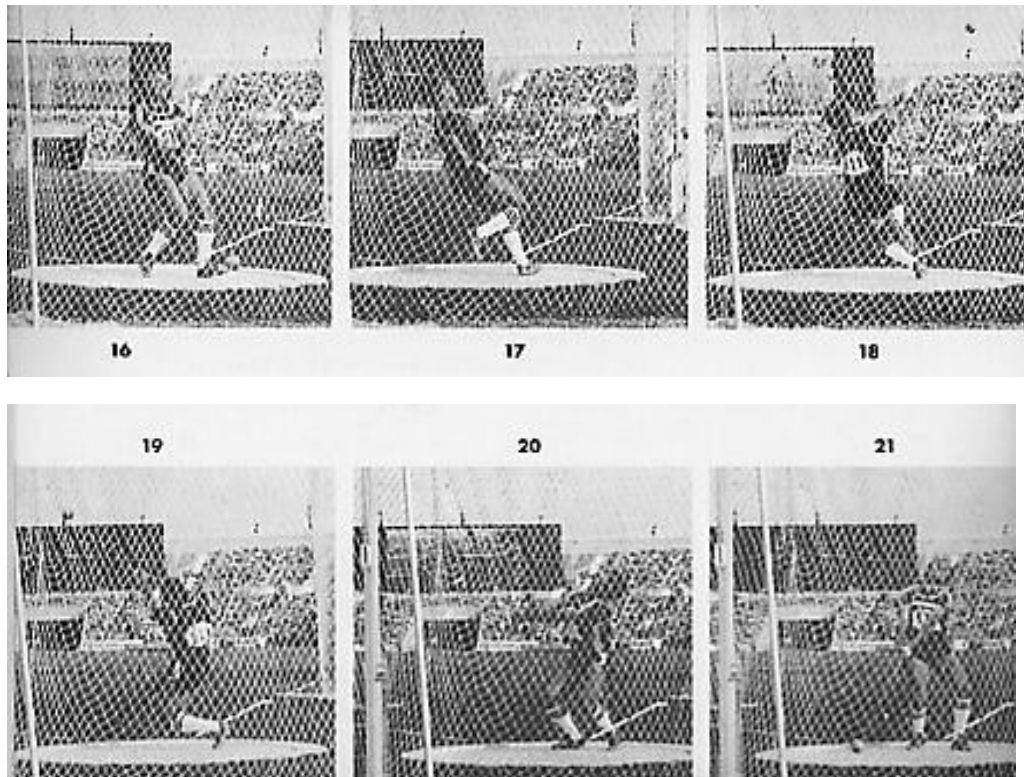


Dans les photos 10 et 11 , Sedyckh entre dans le second tour. Le 2^e et le 3^e tour sont semblables au 1^{er} mais , du fait de l'augmentation de la vitesse de rotation , ils en diffèrent de la façon suivante : l'augmentation des forces centrifuges fait q'il abaisse encore plus son centre de gravité , la gène flexion devient plus prononcée (phot 7 ,13 et 19). La jambe droite passe de plus en plus près de la jambe d'appui gauche car un déplacement réduit prend moins de temps (phot 7 ,14 et 20). Le point bas du marteau se décale progressivement en direction du lancer par rapport au prolongement des orteils du pied droit à chaque tour (phot 2) pour se retrouver face au lanceur (Phot 21).



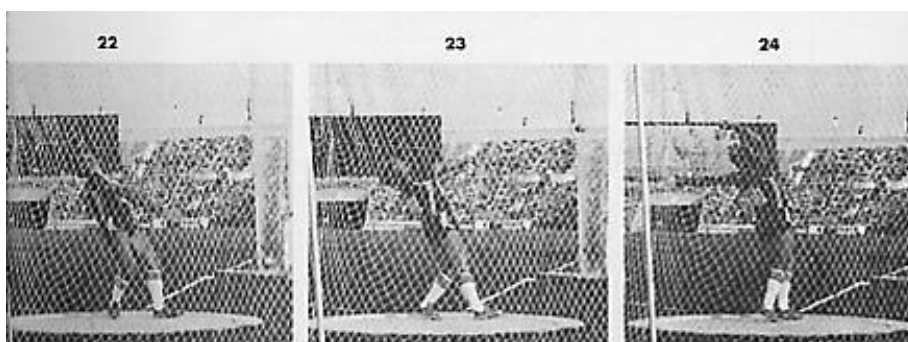
Afin d'allonger le chemin de lancement lors de la finale , Sedykh lève sa jambe droite de plus en plus tôt en relation avec l'angle de rotation du marteau (Phot 3 , 10 et 16) et le pose également plus tôt (Phot 7, 14 et 20)

La finale (Photo 20-24) commence par une pose précoce et active du pied droit. Les jambes très fléchies, Sedyckh accélère tout d'abord le marteau jusqu'à son point bas. le travail des appuis se poursuit comme si il allait effectuer un tour supplémentaire. Un peu avant le point bas se situe l'extension des jambes qui poussent de manière explosive les hanches en direction de la jambe gauche.

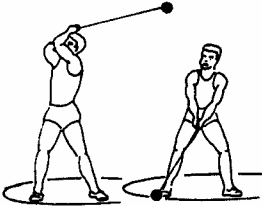
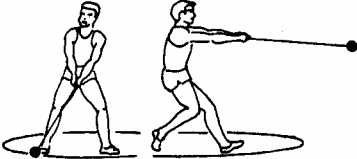

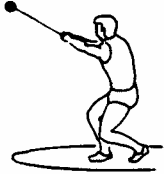


A la fin du mouvement, au moment où l'axe des hanches pointe pratiquement en direction du lancer, se situe le "blocage lanceur". Par l'action puissante des muscles des jambes et du dos, les membres inférieurs sont arrêtés, "bloqués" pour ainsi dire, et l'énergie cinétique peut être transmise aux membres supérieurs.

Le côté gauche du corps est en extension et fixé à partir du talon de la jambe gauche (Phot 23). La tête est en arrière et les bras s'élèvent au dessus de la tête. Le marteau quitte les mains au niveau de la hauteur des épaules. La photo 24 montre que, en dépit de l'intensité des forces centrifuges, Sedyckh se trouve dans une position stable et, du fait de son excellente technique, il n'a aucun problème pour recouvrer son équilibre près du bord antérieur du cercle.



2. FEUILLE D'ANALYSE TECHNIQUE DU LANCER DE MARTEAU

Phase	Critères d'observation
<p>STARTING POSITION</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Dos au lancer – Ecart des pieds plus large que les épaules -Marteau à droite devant ou derrière le lanceur -Main gauche sur la poignée , main droite par dessus
<p>LIFT / SWINGS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Soulevé du marteau en avant , en haut et à gauche -Point haut du marteau au dessus de la tête -Jambe droite légèrement fléchie -Tronc tourné vers la droite , axe des épaules en direction du lancer -Coudes légèrement fléchis , à hauteur des yeux -Allongement des coudes dans la partie frontale du moulinet préliminaire (longs bras) -Point bas du marteau en face du pied droit -Tête dans le prolongement du tronc -Moulinets amples et plats
<p>ENTRY</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Commence quand le marteau passe au point bas -Le pied gauche pivote sur le talon / le pied droit sur l'avant plante en direction du lancer -Nette extension du pied droit -Genou droit fléchi -Haut du corps légèrement penché en avant -Bras allongés (Parallèles au sol) -Décollage du pied droit quand le marteau atteint environ 50° de rotation
<p>URNS SINGLE SUPPORT PHASE</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Appui unique par le bord externe du pied gauche -Jambe droite fléchie tenue très près de la jambe de pivot gauche -Genou gauche fléchi -Torsion : Axe pied/hanches en avance de l'axe des épaules -Hanches en opposition par rapport au marteau -Légère inclinaison du tronc vers le chemin de lancement -Bras allongés -Point haut du marteau au dessus de la tête
<p>DOUBLE SUPPORT PHASE</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Le pied droit se pose activement par l'avant plante -Orteils droits tournés légèrement vers l'extérieur -Contact du pied gauche par l'avant plante -Pieds écartés de la largeur des épaules (l'écart se réduit au fil des tours) -Nette flexion des 2 genoux -Torsion importante : Axe pieds/hanches en avance sur l'axe des épaules -Tronc droit -Marteau au dessus du niveau de la tête , en retard sur le corps -Bras allongés

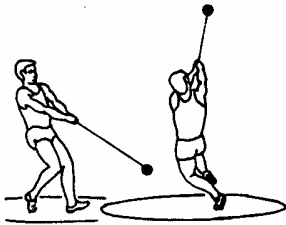
Phase

Critères d'observation

DOUBLE SUPPORT PHASE



- Point bas du marteau dans le prolongement de la pointe du pied droit (se décale vers la gauche à chaque tour)
- Les 2 pieds sont sur l'avant plante
- Dé torsion des axes des pieds/hanches et des épaules
- Les 2 genoux sont légèrement fléchis
- Tronc droit
- Bras allongés



- Débute quand le marteau passe au point bas :
- Pivot du pied gauche sur le talon et du pied droit sur la plante en direction du lancer
- Nette extension du pied droit (quitte le sol plus tôt à chaque tour)
- Genou droit fléchi
- Genou gauche légèrement fléchi
- Tronc droit
- Bras allongés

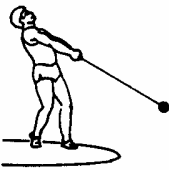
DELIVERY



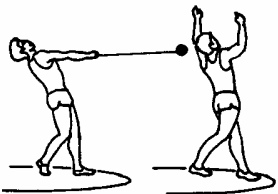
- Pose active du pied droit par la plante
- Orteils droits tournés vers l'extérieur
- Pied gauche en contact par la plante
- Pieds moins écartés que la largeur d'épaules
- Les 2 genoux sont nettement fléchis (Centre de gravité au plus bas)
- Nette torsion des axes des pieds/hanches et des épaules
- Tronc droit
- Le marteau est toujours au dessus de la tête , en retard sur le corps
- Bras allongés



- Point bas du marteau au milieu des jambes
- Pied droit sur l'avant plante
- Dé torsion des axes des pieds/hanches et des épaules
- Début de l'extension des deux genoux
- Tronc droit
- Bras allongés



- Pivot du pied droit sur l'avant plante en direction du lancer
- Avancée en fouetté des hanches vers la gauche
- Pied gauche en appui sur l'ensemble de la semelle
- L'axe des hanches pointe en direction du lancer
- Blocage du côté gauche du corps
- Tronc légèrement incliné en arrière
- Bras allongés



- Extension complète du corps (Pieds , genoux , hanches , tronc)
- Tirade des bras vers l'avant et le haut
- Le marteau est lâché au moment où l'axe des épaules est pointé en direction du lancer
- La tête est à la verticale du talon droit
- Bras allongés