

Pourquoi, fondamentalement, 2 façons de soulever et transporter une charge ?

Auteurs : Michel DE SAINT RAPT et Philippe BIDET, Kinésithérapeutes, unité de recherche et de formation du CDPK 63.

Thème : Manutention des charges.

Type d'action : Recherche Biomécanique.

Résumé : Une technique de soulevé de charge tend actuellement à être préconisée (INRS).

Or, dans la pratique, en fonction des caractéristiques de l'individu et de la charge, apparaissent spontanément des variantes. Celles-ci, d'aspect apparemment assez semblable parce que respectant les grands principes du soulevé (réduction du bras de levier de la charge, maintien de la lordose lombaire, utilisation de l'inertie du corps et de la charge, positionnement stable des membres inférieurs et poussée des quadriceps) peuvent apparaître fondamentalement différentes après une analyse biomécanique précise. Deux techniques peuvent être, alors, différenciées. L'analyse gestuelle pratiquée permet de juger, en plus, de la prise de risques au niveau discal. Le kinésithérapeute est le professionnel le plus apte, d'une part à faire l'analyse, d'autre part à ajuster les techniques à l'individu.

Les hommes utilisent différentes façons pour soulever manuellement des charges. Certaines mettent en danger leur rachis ou leurs hanches.

En matière d'éducation au soulevé de charge, il semble qu'il y ait actuellement un consensus sur **cinq principes essentiels** qu'on trouvait déjà parmi ceux préconisés par Richard CHAPUT dès 1956, dans "L'homme au travail"(2).

1. Réduire le bras de levier de la charge

Pour cela, rapprocher, voire superposer, les centres de gravité corps-charge (la base sacrée se trouve être aussi le point d'appui du rachis).

2. Fixer le rachis

Ceci dit, il y a eu longtemps des divergences sur le comment. Le "verrouillage" en rétroversion du bassin, donc délordosant avec contraction abdominale- augmentant la pression discale- n'est, à notre connaissance, fort heureusement, plus préconisé actuellement. Pour éviter les protrusions discales, il s'agit bien en effet de conserver ou recouvrer en particulier une lordose lombaire* stable (lordose étirée stable** lordose tonique*** "avec une qualité d'appuis facettaires****).

3. Utiliser l'inertie du corps en opposition à la charge*****

4. Effectuer le soulevé par l'action des membres inférieurs (ce qui suppose d'adopter un positionnement stable et de ne pas plier excessivement les genoux, si possible, pour garder l'efficacité du quadriceps - D'où l'intérêt des astuces pour créer et rapprocher les prises).

5. Utiliser la réaction (l'inertie) de la charge

* R.SOHIER a été le premier en 1970 (7), non seulement à préconiser la lordose mais à la justifier en décrivant le mécanisme physiologique d'expansion discale par appui facettaire qu'il nomma alors activité en "pince ouvrante". Le premier à décrire les mécanismes de rigidification de l'étage vertébral dont la qualité est directement proportionnelle à l'intensité du double appui facettaire - ** Terminologie retenue par la Commission scientifique du CNPK - *** Paul DOTTE - ****R.SOHIER - *****Les neuro-physiologistes(1) (synergie de BABINSKI) ont constaté qu'avant de se baisser vers l'avant, il existe un mouvement automatique de recul du corps pour maintenir le centre de gravité du corps dans la base d'appui. Ce résultat n'est pas celui de la correction d'une erreur mais bien celui d'une anticipation.(Cette synergie n'existe pas chez les patients atteints de troubles cérébelleux- le cervelet contribuant à cette anticipation motrice.).

Actuellement, la technique la plus enseignée, particulièrement dans le milieu industriel, est celle préconisée par l'INRS.(4) **(PHOTO 1)**.

Mais, dans la pratique, nous avons été amené à constater que **DEUX TECHNIQUES** proches d'aspect, à première vue, mais fondamentalement différentes sur le plan de la biomécanique, étaient, en fait, utilisées. Vu l'enjeu que représente la protection du rachis en charge, il est important de les décrire et de les analyser.

I / Description

1. Première technique

C'est celle qui correspond le plus à l'iconographie de la technique diffusée par l'INRS avec prise "en croisillon" de Paul DOTTE(3). **Elle permet de réduire au maximum le bras de levier de la charge.** Le sujet chevauchant la charge et pouvant s'asseoir dessus . Notons qu'au départ, la fente des membres inférieurs, à la fois sagittale et frontale, assure un bon équilibre - Au niveau des consignes, nous avons apporté la précision suivante: une fois la consigne d'encadrement de la charge donnée, **le positionnement des pieds doit se faire librement.** Nous verrons plus loin pourquoi.(7 et 8).

Ce positionnement en fente double entraîne une rotation du bassin vers le membre inférieur postérieur qui est, le plus habituellement, le membre inférieur droit. Pour éviter la torsion rachidienne, **la ceinture scapulaire doit tourner impérativement dans le même sens.(PHOTOS 4 et 5)** Cela se fait facilement si on demande au sujet, une fois ses pieds positionnés, de **laisser aller ses bras relâchés** au moment de l'abaissement. Les prises sont alors grossièrement dans un plan sagittal, le bras postérieur étant dans le sens de la poussée, le bras antérieur dans le sens de la traction..(PHOTO 3).

Le tronc du sujet doit pivoter sagittalement de façon importante autour des hanches et, de ce fait, **la lordose est rarement satisfaisante d'emblée (PHOTO 7)**. Elle nécessite souvent un ajustement. L'INRS préconise le lever de la tête, les lordoses lombaire et cervicale étant effectivement de "rythmes lordosants homologues"(7 ET 8)(le rejet du tronc en arrière fait alors souvent passer à l'autre technique que nous décrirons ci-après avec repositionnement des pieds). De notre côté, nous préférons utiliser **l'ajustement proprioceptif manuel**. Cela nous permet de contrôler en plus et assez précisément la part de flexion des hanches et la part de flexion du rachis lombaire(les vêtements étant trompeurs).

Notons que, **la phase oscillante, ainsi préparée et facilitée**, permet de démarrer rapidement la marche et d'amener, par inertie et naturellement, la charge contre la cuisse pour le transport et le gerbage.

Cette technique apparemment satisfaisante , répétons le, si l'on considère en particulier la réduction maximale du bras de levier de la charge, **n'est pas cependant naturellement adoptée** et nécessite un apprentissage. Plusieurs hypothèses peuvent être, d'emblée, avancées:

- **la priorité neurophysiologique du " prendre"** donc de la dynamique des bras qui incite spontanément à saisir les poignées ou les bords de la charge frontalement. Rien d'étonnant donc si l'apprentissage est parfois difficile
- **des membres inférieurs courts** qui ne permettent pas l'engagement ou la largeur de la charge
- **le handicap de vêtements non appropriés** (robe ou jupe)

Mais, sans cela et l'éducation étant faite, certains individus ne l'adoptent pas **ou nous leur déconseillons** parce que la **qualité** de la lordose lombaire n'est pas satisfaisante malgré les ajustements. D'autre part,

cette technique **ne semble pas convenir aux charges lourdes**. La technique que nous allons voir est alors choisie.

2. Deuxième technique

L'engagement au dessus de la charge est moins important et les pieds se positionnent de chaque côté de l'angle le plus postérieur de la charge avec le même type de fente mais d'amplitude beaucoup plus réduite comme la rotation du bassin et des épaules (**PHOTO 8**). A la différence de la technique précédente, la prise se fait, de façon plus naturelle, plus près du plan frontal et **le tronc est plus verticalisé (PHOTO 9)**.

A la différence de la technique précédente, le sujet marque un temps d'arrêt après le soulever puis se propulse en avant, buste plus incliné en arrière

Notons que cette technique est plus facilement utilisée ou adoptée spontanément, particulièrement par les femmes (La prise plus naturelle ? L'habitude de la gestuelle liée à l'habillement féminin ? Les "prédominances fonctionnelles" 7 et 8 ?).

II / Analyse

Si nous comparons, dans les deux techniques, le placement de la ligne de gravité du corps chargé partant du centre de gravité du bloc tronc-charge et qui se retrouve au niveau de l'appui des pieds ("axe trans-podal" 7 et 8)- **L'APLOMB** - par rapport à l'axe d'équilibration ("axe trans-coxo-fémoral" 7 et 8) - nous constatons qu'il est différent.

1. Première technique

Dans la première technique, notons que, juste avant le soulevé de la charge, il y a **deux dynamiques de rigidification du rachis, de sens inverse, qui convergent**: une qui part de l'élément fixe(bassin) vers l'élément mobile (tête)(7 et 8) et une qui, à cause de la charge créant une fixation au niveau scapulaire, part de cette zone vers le bassin (**PHOTO 10**). Nous conseillons de démarrer la rigidification du bas pour sécuriser au plus tôt le segment lombaire. Le soulevé est réalisé, au départ, **ligne de gravité nettement ANTÉRIEURE** à l'axe trans-coxo-fémoral **et latéralisée du côté de la charge (PHOTO 2 et 3)**. C'est une technique À DYNAMIQUE ANTÉRIEURE. **L'inertie du corps entraîne la charge EN AVANT, LE CORPS POUSSE LA CHARGE.**

Ensuite,

- **soit le sujet garde cette gravité antérieure** et prend le risque du déséquilibre inertiel antérieur de son corps chargé pour progresser (la délordose lombaire avec contraintes discales est alors habituelle).
- **Soit, en fonction du poids de la charge, il rééquilibre discrètement son tronc en arrière** par le **psoas-iliaque** qui, grâce à la charge, trouve un bon point d'ancrage sur le membre inférieur et qui contrôle le retour en gravité postérieure au plus près de l'axe, du côté opposé à la charge. Cela permet de conserver l'**oscillation générale** du corps et de faciliter la progression et l'entraînement de la charge lors de la phase oscillante du membre côté charge. Le passage du membre opposé est toujours facilité. **soit, percevant la charge plus lourde qu'il le pensait, il va exagérer ce déséquilibre pour gagner en amplitude oscillatoire** afin d'entraîner la charge, prenant le risque d'un cisaillement facettaire lors de cet aplomb postérieur excessif ou il va réajuster ses aplombs et adopter, secondairement, la solution de la deuxième technique.

Si l'on se reporte aux prédominances fonctionnelles et aux deux types de marche décrites par R.SOHER(7 et 8), cette technique de soulevé puis de transport, dans la deuxième version décrite ci-

dessus, renvoie aux conditions de la marche "par le haut" du côté de la charge et par le bas de l'autre côté- rappelant donc les conditions de la "marche de référence" " par le haut"

Cette technique convient donc mieux aux individus qui placent, en "moyenne fonctionnelle" (7 et 8) leur ligne de gravité , le plus souvent, en avant de l'axe trans-coxo-fémoral", ceux qui déclenchent l'inertie antérieure par un déséquilibre qui vient du haut et utilisent le plus souvent leurs chaînes postérieures comme haubans. Si, au moment du soulevé, la triple flexion des membres inférieurs reste raisonnable, les ischios-jambiers dont les points d'insertion se sont rapprochés gardent cependant leur efficacité par augmentation de leur bras de levier au niveau de l'ischion lors de l'antébasculé du bassin (**PHOTO 11**).

Le positionnement libre des pieds plus écartés permet, par positionnement du pied lors du placement puis mouvement du bassin au cours du soulevé l'**ADDUCTION ET LA ROTATION INTERNE DE LA HANCHE** qui va devenir porteuse - le plus souvent la hanche gauche -. De cette façon, le membre inférieur antériorisé qui reçoit la charge est **rigidifié** L'autre hanche, est généralement en rotation externe.

Rappelons que cette adduction-rotation interne permet le **RECU** de l'appui coxo-fémoral ("l'impact coxo-fémoral") pour harmoniser les forces au niveau du "trigone lombo-sacro-coxo-fémoral" que R.SOHIER a décrites quand les forces graviphiques qui viennent du haut sont antérieures à l'axe trans-coxo-fémoral.

Avantages :

- **Réduction maximale du bras de levier de la charge**
 - Dynamique en avant
 - Rythme du geste
- **Rigidification du membre porteur côté charge**
- **Activation de la "pince- ouvrante"(7)**
- **Maintien d'une oscillation sagito-frontale et horizontale du corps au cours de la marche avec facilitation des phases oscillantes des membres inférieurs**

- **Difficulté à lordoser pour certains sujets dont la tendance fonctionnelle est à gravité antérieure prédominante:** plus par fermeture de l'angle pelvi-fémoral qu'activité des haubans délordosants (ischio-jambiers), Toute dyscongruence de hanche va en effet réduire l'antéversion du bassin et solliciter le rachis lombaire en dérigidification. Or l'**arthroception facettaire doit être de bonne qualité- Risque de "casse-noisette" discal** (7 et 8) lors du passage en aplomb postérieur.
- **Éventualité d'inversion de la rotation des ceintures** La torsion induite augmente les contraintes discales, de plus asymétriques.
- **Risque de plongeon pour visualiser la charge**
- **Contraintes d'appui coxo-fémoral** soulevé en appui unipodal - rotation en charge.
- **Accusation des tendances fonctionnelles** pour certains sujets à gravité antérieure prédominante (sollicitation du psoas côté de la charge mais surtout des muscles dorsaux longs de l'autre côté) L'éducation ira dans le sens d'une stimulation des transversaires épineux pour une meilleure coaptation facettaire de ce côté et un non excès de **renversement postérieur**.

Inconvénients :

2. Deuxième technique

La seconde utilisant la stratégie du rappel par rapport à la charge est en ligne de gravité **DU PLUS PRÈS DE L'AXE** vers une ligne de gravité **POSTÉRIEURE**. (**PHOTO 10**). Au cours du transport, nous avons tous les signes d'une dynamique de marche à gravité postérieure(marche "par le bas" -7 et8).

Les haubans* sont antérieurs. Les psoas-iliaques assurent une fixation globale ilio-sacro-lombaire, transverse et obliques fixent le tronc. Pour l'efficacité de ces haubans, le sujet est **obligé d'ouvrir l'angle pelvi-fémoral**.

Avantages :

- **Equilibre économique des charges lourdes, en rappel** grâce à l'utilisation de l'inertie du corps et à la répartition de la charge sur les deux membres inférieurs.
- **Prise plus spontanée**
- **Pas de risque de torsion du rachis**

Inconvénients :

- **Pas de dynamique vers l'avant** (Il faut lancer la machine) et **gêne pour la progression**.
- **Rigidification plus difficile des membres inférieurs** (rotation externe des hanches) et **du rachis** (cisaillement facettaire).
- **Contraintes de genoux** (lors de l'abaissement, la hanche fléchit moins, donc ils fléchissent plus).
- **Risque d'instabilités, de contraintes facettaires en cisaillement**.

(surtout chez les sujets à gravité antérieure prédominante qui, pour tendre leur psoas, rejettent le tronc fortement en arrière).

- **Conditions de moindre efficacité de la "pince ouvrante"**.

- **Accusation de la tendance fonctionnelle chez certains sujets**.

III / Conclusion

Il s'agit donc de deux techniques qu'on peut différencier, parce que, biomécaniquement, bien différentes. L'une est en DYNAMIQUE ANTÉRIEURE, l'autre en DYNAMIQUE POSTÉRIEURE (6) Elles peuvent être utilisées par le même sujet en fonction, par exemple, du poids de la charge ou de son habillement. Si ses "prédominances fonctionnelles"(7 ET 8) sont très marquées, pour des charges peu lourdes, il donnera le plus souvent la priorité à l'une d'entre elles.

Très souvent, si le trajet de transport est long, le sujet alterne les deux façons de transporter. Celui qui portait la charge sur les deux membres et qui a les bras fatigués, passe la charge sur un seul membre pour retendre ses bras et mieux respirer. Il change aussi de membre porteur . Il est intéressant alors de voir ses hanches se positionner, immédiatement et selon l'aplomb, en rotation externe ou rotation interne.

Les deux techniques doivent être enseignées(la première, en alternant les 2 positions opposées des pieds) avec des variantes afin de s'adapter à toutes les situations, favoriser des techniques adaptées à l'individu et permettre des alternances. **Le formateur doit avoir un œil exercé d'analyste gestuel, de "maquignon en machine humaine" (7 et 8) et une main experte (6) pour , d'une part, JUGER DE LA QUALITÉ D'EXÉCUTION , d'autre part, AJUSTER PRÉCISÉMENT les techniques en fonction des caractéristiques personnelles de l'individu à éduquer (prédominantes fortes, petits troubles orthopédiques, etc) et en fonction de la charge. Le kinésithérapeute est le professionnel le plus qualifié pour assurer cette mission.**

*R.SOHIER a été le premier à décrire précisément les activités de haubanage pour assurer l'orthostatique, ceci en référence au hors-aplomb vis-à-vis de l'axe trans-coxo-fémoral.

Pour soulever économiquement la charge, il lui oppose l'inertie de son corps qu'il place **en rappel** vers l'arrière . La ligne de gravité de son tronc chargé passe progressivement légèrement en arrière de l'axe trans-coxo-fémoral et le tronc se verticalise. Le corps **TIRE LA CHARGE**. Plus celle-ci est lourde, plus le tronc recule par ouverture de l'angle pelvi-fémoral pour opposer plus d'inertie mais aussi pour une plus grande efficacité psycho-motrice de coaptation facettaire. **Les deux hanches au départ sont porteuses. LES HANCHES SONT EN ABDUCTION-ROTATION EXTERNE (PHOTO 11)** en accord avec l'harmonie du "triangle lombo-sacro-coxo-fémoral" de SOHIER.. Le sujet ne bénéficiant pas d'inertie vers l'avant est **obligé, pour avancer, de se propulser par les mollets et les fessiers**.La charge en appui sur les deux cuisses gênant la progression, il a tendance à fléchir les bras pour la remonter et libérer ses jambes. Si la charge est lourde, il pousse les genoux ,en " banquette"(3), et doit alors rejeter son tronc en arrière pour garder l'efficacité psycho-motrice. Si ce rejet se fait en extension lombaire ou dorso-lombaire , le risque de cisaillement facettaire, surtout en dorso-lombaire, est grand. Il doit se faire par contrôle excentrique de l'extension des hanches ou, au départ, par recul d'un membre inférieur. Là, doivent intervenir des gestes éducatifs de qualité.

Il est impératif non seulement de faire "creuser les reins" mais d'obtenir des forces lordosantes réellement protectrices du disque intervertébral. La vérification, non seulement de la qualité de la lordose, mais de la cohérence adduction-rotation interne ou abduction-rotation externe de hanche - aplomb graviphique respectivement antérieur ou postérieur (il s'agit d'un réflexe postural -7 et 8) permettra de DÉPISTER des problèmes soit lombaires, soit sacro-iliaques, soit coxo-fémoraux qui interdisent la mise en jeu des forces protectrices et nécessitent impérativement des SOINS PRÉCOCES ET URGENTS de "réharmonisation articulaire". *Il ne s'agit plus là d'un problème d'éducation gestuelle.*

On comprend encore mieux *les limites des formations indirectes* assurées par des moniteurs n'ayant pas ces capacités d'ajustement liées à des compétences qu'ils n'ont pas. Ces formations, apparemment satisfaisantes par la diffusion importante des techniques, risquent de voir beaucoup d'individus reproduire par mimétisme une technique que le moniteur a fait sienne, qui passe à leurs yeux, pour être "la référence" mais qui ne leur convient pas. L'expérience montre qu'alors ils ne l'utilisent pas et qu'ils reviennent à leurs habitudes gestuelles, plus ou moins hygiéniques. En situation d'évaluation, ils disent simplement en montrant la "référence" qu'ils ont, en fait, sans doute eux-mêmes encore transformée: "Je sais, je *devrais* faire comme cela"...

Cela dit, les cinq principes essentiels du soulevé de charge vus en introduction peuvent être largement diffusés, mais, avec une mise en garde: **il ne faut, en aucun cas montrer ou enseigner un positionnement précis des pieds** pour laisser toute liberté d'ajustement postural des coxo-fémorales.

Bibliographie

1. BERTHOZ Alain, **Le sens du mouvement** Ed. Odile Jacob - Sciences 1997
2. CHAPUT Richard **L'homme au travail** 1956 Edit. G.E.C. Paris A.N.T.C.P. Paris
3. DOTTE Paul, **Méthode de manutention manuelle des charges.** Ed. de l'ANPAT 1997
4. I.N.R.S Nancy **Gestes et postures de sécurité dans le travail, la manutention manuelle.** Dossier ergonomie 1993.Travail et Sécurité .
5. SAINT-RAPT Michel de, **La spécificité du kinésithérapeute comme acteur de prévention primaire** Congrès du CNPK Valence 1996
6. SAINT-RAPT Michel de, BIDEZ Philippe, **Informé et éduqué pour protéger la vie articulaire** Kinésithérapie Scientifique n° 370 1997
7. SOHIER Raymond
 - **La Kinésithérapie Analytique de la colonne vertébrale** Tomes 1 et 2 1970, Impr. Louviéroise.
 - **La Dynamique du vivant** du rachis et des sacro-iliaques Ed. Kiné-Sciences 1995
 - **Biologie mécanogène** Cinq cents notions fondamentales de biomécanique humaine Ed. Kiné-Sciences 1998
 - **La Kinésithérapie analytique de la lombalgie** Ed. Kiné-Sciences 1999
8. SOHIER Raymond, HAYE Michel, **Deux marches pour la machine humaine**, celle "qui vient d'en haut" et celle "qui vient d'en bas" Ed. Kiné-Sciences 1989
9. SOHIER Raymond, HEUREUX Philippe, **Kinésithérapie des rachis scolioïques.** Bases-techniques-traitements différentiels 1975 Mécaprint s.c