



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE,
DE L'AGRO-ALIMENTAIRE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Projet Propose

PREVENIR LES TMS

Lits de travail



BioMovE
BMBI UMR 7338

UTC
Université de
Technologie
de Compiègne



Le projet **ProPose** (Prone-Position) a été initié dans le cadre d'une démarche de prévention portée par l'équipe **BioMovE du laboratoire Biomécanique et Bio-ingénierie de l'Université de Technologie de Compiègne (BioMovE - BMBI 7338 CNRS)**.

Ce projet a pour objectif **d'analyser les conséquences sur le corps humain des postes de travail allongés sur le ventre** (décubitus ventral). Les mesures ont porté sur des analyses de séances de travail en laboratoire mais aussi au sein de sept exploitations agricoles à l'aide de la coordination des caisses de MSA de Picardie et du Nord-Pas-de-Calais, de la Chambre de l'agriculture de l'Oise ainsi que de l'ARACT des Hauts-de-France.

Ce projet a bénéficié du soutien du **Ministère de l'agriculture, de l'agro-alimentaire et de la souveraineté alimentaire**.




 Ce document présente une synthèse des études précédentes, complétée par des recommandations pour l'utilisation des solutions existantes, ainsi qu'un guide destiné à orienter la conception ergonomique des futures machines.

Table des matières

| | |
|---|----|
| Constats..... | 4 |
| Développement d'un protocole de mesure valide pour des mesures sur le terrain | 5 |
| Campagne de mesures | 7 |
| Grandeurs mesurées lors d'une séance de travail : | 7 |
| Lits de travail | 8 |
| Résumé des analyses..... | 10 |
| Conclusion | 12 |
| Analyse comparative | 13 |
| Recommandations à l'attention des fabricants | 17 |
| Maintien de la tête : Synthèse de l'analyse critique et pistes d'amélioration..... | 17 |
| Maintien du tronc : Synthèse de l'analyse critique et pistes d'amélioration | 19 |
| Maintien des membres inférieurs : Synthèse de l'analyse critique et pistes d'amélioration..... | 21 |
| Synthèse des recommandations ProPose : Liste de vérification ergonomique pour les lits de travail en maraîchage | 23 |

Constats



Depuis quelques années, de nouvelles machines ont fait leur apparition dans le milieu agricole, en cultures maraichères, pour des actions de plantation, de désherbage ou de récolte à la main.

Traditionnellement réalisées en position accroupie ou courbée, ces machines promettent un confort de travail et une préservation de la santé en proposant à l'opérateur une position de travail allongée sur le ventre, avec un soutien par des coussinets au niveau du thorax et de la tête.



Figure 1 Exemples de solutions de désherbage adoptées par les agriculteurs. À gauche, des solutions bricolées et fabriquées soi-même, et à droite, des solutions du commerce.

À ce jour, aucune étude scientifique connue n'est venue évaluer les risques que pourrait engendrer cette nouvelle posture.



Développement d'un protocole de mesures valide pour des mesures sur le terrain

La première partie du projet a consisté à développer un protocole expérimental en laboratoire pour la définition et le suivi des grandeurs physiologiques et biomécaniques susceptibles de renseigner sur l'effet de cette position. Une revue de la littérature scientifique a mis en évidence que la position en décubitus ventral avait été principalement étudiée chez des sujets atteints de déficiences respiratoires. Cette revue a permis de poser les premiers éléments du protocole expérimental.



Figure 2 Reconstruction de deux conditions de travail en laboratoire (avec et sans appui-tête)

Lors des mesures en laboratoire, le but était de caractériser les paramètres physiologiques et biomécaniques identifiés, de les affiner afin d'avoir le maximum d'informations permettant de caractériser les conditions de travail des utilisateurs dans les exploitations agricoles. Cette première étape était nécessaire pour définir les grandeurs physiologiques (fréquence cardiaque, électromyogramme) et biomécaniques (cinématique articulaire, posture et contrainte articulaire) à évaluer par la suite sur le terrain.

Cette première étape du projet ProPose a permis de :

1. Identifier les grandeurs physiologiques et biomécaniques à quantifier
2. Choisir les outils les plus adaptés pour le suivi de ces paramètres
3. Mettre en place un protocole expérimental et le valider.

Cette première étape a également permis la mise en place d'un questionnaire permettant d'évaluer le niveau d'effort perçu.

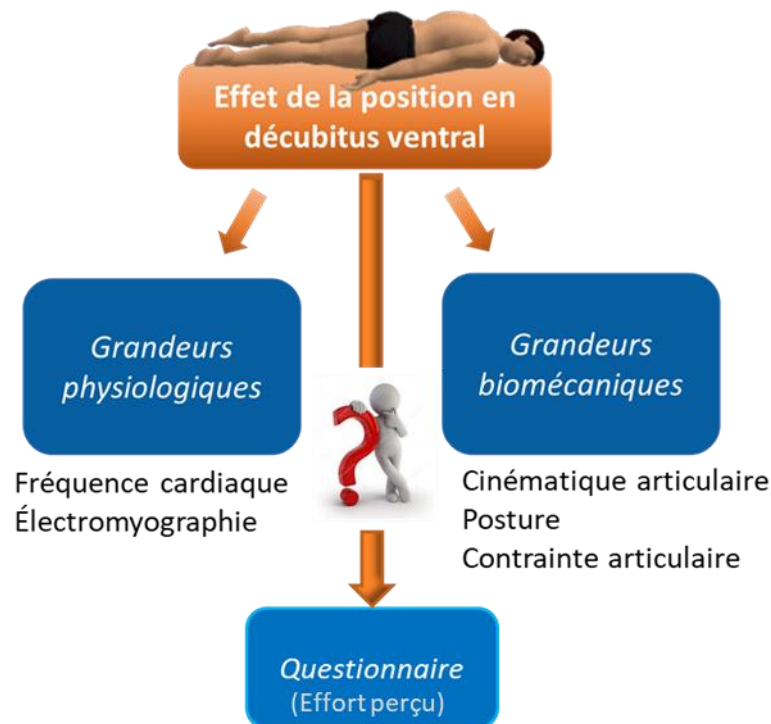


Figure 3 Grandeurs physiologiques, biomécaniques et évaluation du niveau de l'effort perçu

- L'activité cardiaque a été mesurée à l'aide d'un brassard cardiofréquencemètre optique (Polar Verity Sense) d'une fréquence d'acquisition de 1Hz.
- Cinq électrodes EMG de surface (Pico, Cometa Systems / Fréq : 1000 Hz) ont été utilisées afin de mesurer l'activité des muscles extenseurs du cou et des muscles du dos.
- Trois centrales inertielles (IMU Blue Trident, Vicon / Fréq : 230 Hz) ont été utilisées pour la capture du mouvement du membre supérieur dominant.
- Un système de capture de mouvement comportant 37 caméras optoélectroniques (vicon System / Fréq : 100 Hz) a été utilisé pour valider les mesures de la cinématique articulaire.

- Afin de se rendre compte de la fatigue et d'éventuelles douleurs, il a été demandé aux sujets d'évaluer leur état sur une échelle de Borg CR10, après avoir effectué la tâche de désherbage avec la machine, puis sans la machine dans un second temps.

Campagne de mesures

Après la mise en place du protocole expérimental et la validation des mesures en laboratoire, il a été possible de mener une campagne de mesures dans **sept exploitations agricoles** utilisant des lits de travail utilisés principalement pour le désherbage.



Figure 4 Exploitations agricoles ayant participé au projet ProPose

Lors de cette campagne, **19 participants** (11 femmes, 8 hommes, âge moyen: $21,2 \pm 4,7$ ans ; Taille moyenne : 170 ± 9 cm ; Poids moyen : $63,9 \pm 12,3$ kg ; IMC moyen : $21,8 \pm 3,8$ kg/m²) ont participé aux mesures.

Grandeurs mesurées lors d'une séance de travail :

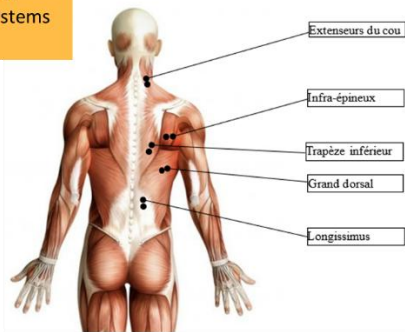
Afin de suivre l'évolution de la fréquence cardiaque, de l'activité musculaire et de la cinématique articulaire, les sujets étaient équipés d'un cardiofréquencemètre, de cinq

électrodes EMG, de trois centrales inertielles, ainsi que de trois caméras embarquées permettant de rendre compte de la posture et des mouvements adoptés.

En plus des mesures sur lits de travail, il a été demandé aux participants de travailler pendant 15 minutes sans lit de travail afin de construire un référentiel de comparaison.

Un questionnaire permettant l'évaluation de la fatigue a été proposé à la fin de la séance.

Activité musculaire
5 EMG de surface
Pico, Cometa Systems
Coté dominant

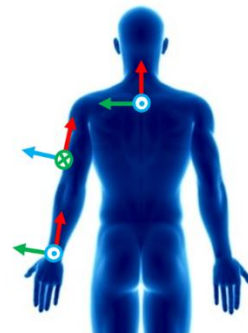


Placement des EMG

(Source avatar : Cometa, image modifiée)

Cinématique articulaire
3 centrales inertielles
Vicon Blue Trident
Coté dominant

- Seuils angulaires selon RULA
- Surface couverte
- Distance parcourue par la main
- Nombre de mouvements de ramassage



Placement des IMU

x en rouge, y en vert et z en bleu

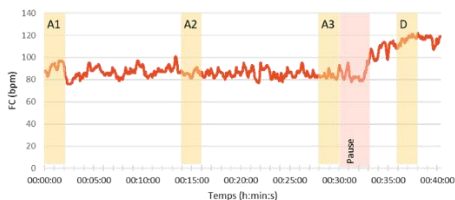
(Source avatar : Cometa, image modifiée)

Cardiofréquence

Polar
Mesure en continu

Pour chaque fenêtre de mesure :

- Moyenne
- Amplitude (min-max)



Exemple des mesures de la FC chez un sujet

Camera vidéo

Cinématique globale
3 caméras fixées sur le bedweeder



Evaluation subjective de la fatigue perçue

Borg CR10
Evaluation de la fatigue sur une échelle de 0 à 10



Lits de travail

Deux types de lits ont été identifiés. Fonctionnant à traction électrique ou thermique (tracteur), ces équipements permettent à l'utilisateur de travailler en position allongée ventrale.



Figure 5 Exemples de lits de travail à traction électrique (a et b) ou thermique (c, d et e)

Le nombre de places peut aller jusqu'à 20 personnes. Le couchage consiste généralement en une toile ou une mousse fixée sur un cadre rigide, présentant une légère courbure afin de maintenir les jambes dans une position plus basse que le tronc.

Des manivelles sont situées au niveau des roues arrière permettent d'ajuster la hauteur de toute la structure par rapport au sol.



Figure 6 Anatomie d'un lit de travail en maraîchage

Un support en toile ou en mousse peut être ajusté sous le front pour maintenir la tête pendant le travail.



Figure 7 Support de tête au niveau du front

La majeure partie des lits de travail présentent deux réglages permettant de régler la hauteur de toute la structure par rapport au sol et d'adapter individuellement la position du support-tête sous le front de l'utilisateur.

Résumé des analyses

Pour évaluer l'impact des lits de travail sur les paramètres physiologiques et biomécaniques, les mesures effectuées en position allongée ont été comparées à celles réalisées en l'absence de lit de travail.

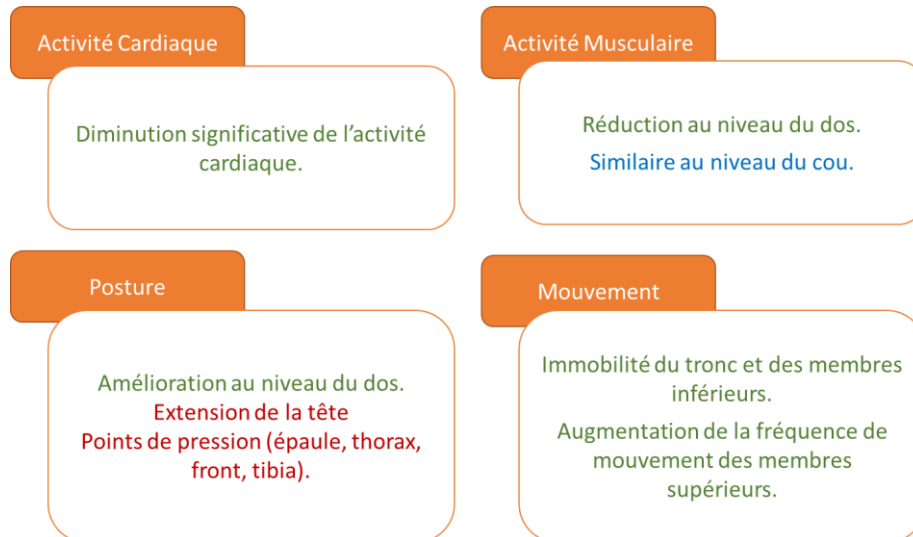


Figure 8 Synthèse des résultats

Il importe de souligner les cas particuliers, tels que l'effet de la hauteur du lit sur le mouvement des bras. En effet, une hauteur de travail non adaptée aux caractéristiques de l'utilisateur peut générer des contraintes biomécaniques accrues, augmentant ainsi le risque de troubles musculosquelettiques.

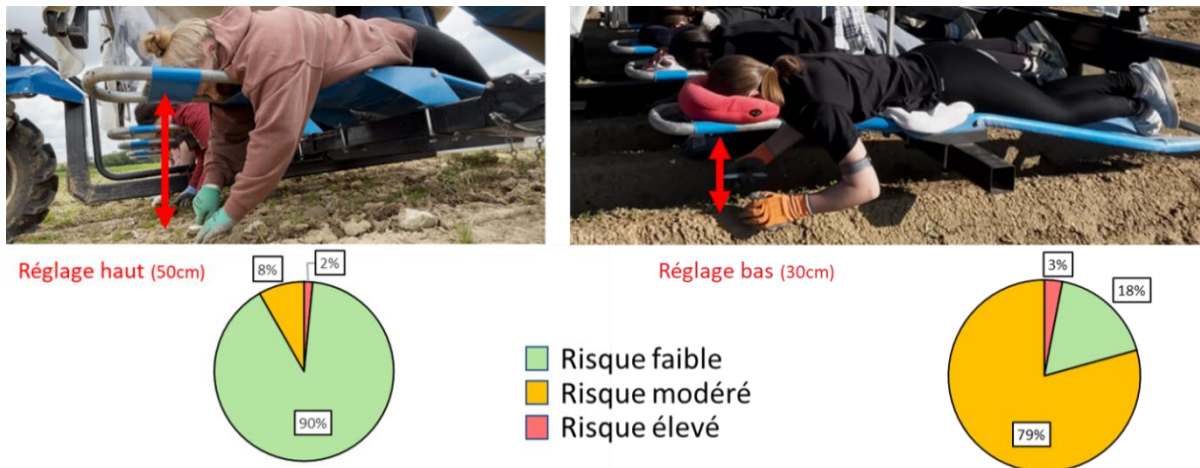


Figure 9 Effet de la hauteur du lit sur le risque de TMS des membres supérieurs.

D'un point de vue biomécanique, le réglage de la hauteur du lit par rapport au sol doit permettre un angle bras avant-bras compris entre 135° et 145°.

Aussi, le support tête présente un point de vigilance particulier puisque ce dernier offre un maintien unique situé au niveau du front, ce qui provoque l'extension de la tête. Une extension prolongée de la tête peut engendrer une sensation de raideur et des douleurs cervicales.

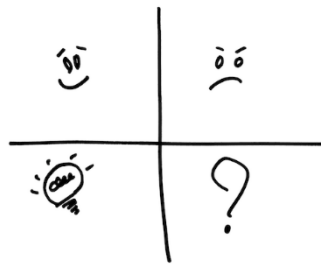


Figure 10 Effet de l'appui frontal sur l'extension de la tête

La position de la tête en extension est associée à une augmentation significative des contraintes biomécaniques sur les structures cervicales. La littérature scientifique met en évidence que l'hyperextension cervicale (inclinaison vers l'arrière au-delà de la position neutre) augmente les contraintes de compression au niveau des articulations cervicales ainsi que les charges sur les structures passives (ligaments, disques intervertébraux). Cette sollicitation excessive peut contribuer à des phénomènes dégénératifs à moyen et long terme, en particulier en cas d'exposition prolongée.

Conclusion

Les études menées en laboratoire et sur le terrain ont permis de combler le manque dans la littérature scientifique en apportant des informations complémentaires sur l'utilisation des lits de travail en exploitation agricole. Ces dispositifs offrent un avantage significatif par rapport au travail debout. Cependant, certains points de vigilance et des axes d'amélioration subsistent afin d'optimiser davantage le confort et la sécurité des utilisateurs.



Licence [CC BY-NC-ND](#)

Analyse comparative

À partir des travaux antérieurs, il est devenu possible de définir des critères d'amélioration. Une analyse comparative détaillée de cinq modèles existants a ensuite été réalisée, choisis pour leur représentativité sur le marché et leur présence lors d'études de terrain.



Figure 11 Présentation des cinq lits de travail en maraîchage

Le tableau comparatif suivant met en évidence les similitudes, différences, caractéristiques mécaniques, fonctionnelles, dimensions et options de chaque modèle. Une partie de ces données est accessible directement sur les sites de chaque fournisseur. Afin de compléter les informations disponibles en ligne, les quatre constructeurs situés en France ont été contactés : Toutilo, Terrateck, Romanesco et Elatec. Cela a permis d'identifier les avantages et les inconvénients de chaque solution.

Tableau 1 Caractéristiques de cinq lits de travail en maraîchage











| Nom du produit | L'enjambeur maraîcher | Le Cobot enjambeur | CAT8 | Glider 500 | Bed Weeder solaire |
|---------------------------------------|--|--|--|--|---|
| Fournisseur | ROMANESCO  | TOUTILO  | ELATEC  | TERRATECK  | ANDELA  |
| Présent chez les agriculteurs visités | NON | OUI | NON | NON | OUI |
| Type de moteur | électrique + panneaux solaires | électrique | électrique 24 V (batterie lithium) | électrique 24 V (batterie plomb) | électrique + panneaux solaires |
| Autonomie des batteries | 5 h à 18 h "illimité" si panneaux solaires | 20 h | 8 à 10 h | 6 h | <i>Non communiqué</i> |
| Temps de recharge | 4 h 30 | <i>Non communiqué</i> | 2 h 30 | 2 à 4 h | <i>Non communiqué</i> |
| Vitesse de travail | 10 m/h à 700 m/h | 50 m/h à 2000 m/h | 0 à 1000 m/h | 0 à 2000 m/h | 0 à 1000 m/h |
| Largeur de voie réglable | 1,2 à 1,8 m | 1,2 à 1,8 m | 0,8 à 1,6 m | 1 à 2 m | disponible en différentes largeurs |
| Hauteur de travail | <i>Non communiqué</i> | réglable électriquement | 40 à 60 cm | réglable | <i>Non communiqué</i> |
| Rayon de braquage | 90° (demi-tour sur place) | demi-tour sur place | réduit | 360° | <i>Non communiqué</i> |
| Type de roues | 3 motrices | 4 dont 2 motrices arrières | 4 dont 2 motrices arrières | 3 ou 4 selon le modèle | 3 à 4 roues selon le modèle |
| Poids du produit | 590 kg | 350 à 400 kg | <i>Non communiqué</i> | 290 kg (machine complète, 2 postes) | <i>Non communiqué</i> |
| Type de commande de direction | mobile | joystick/télécommande | joystick | joystick | joystick |
| Coût | 35000 € HT | <i>Non communiqué</i> | 8460 € HT pour un lit à 2 postes | <i>Non communiqué</i> | <i>Non communiqué</i> |
| Nombre de lits | 1 à 4 | 1 à 4 | 1 à 4 | 1 à 4 | 2 à 15 |
| Conception du lit | Appui tête amovible | <i>Non communiqué</i> | <i>Non communiqué</i> | <i>Non communiqué</i> | <i>Non communiqué</i> |

Tableau 2 Avantages et inconvénients des cinq lits

| Nom du produit | L'enjambeur maraîcher  | Le Cobot enjambeur  | CAT8  | Glider 500  | Bed Weeder solaire  |
|----------------|---|---|---|--|--|
| Avantages | <p>Présence d'un voile d'ombrage</p> <p>Recharge solaire</p> <p>100 % électrique</p> <p>Longue autonomie</p> <p>Pivot des roues à 90° pour demi-tour sur place</p> <p>Télécommande aimantée à l'avant du poste de travail</p> <p>Présence d'éclairage si utilisation la nuit</p> <p>Possibilité de régler en hauteur le coussin de tête</p> <p>Guidage par caméra 2D/3D</p> <p>Transportable sur route par tracteur</p> | <p>Mousses au niveau de l'utilisateur</p> <p>Présence d'un voile d'ombrage</p> <p>100 % électrique</p> <p>Possibilité de régler en hauteur le coussin de tête</p> <p>Télécommande portable</p> <p>Système de rotation pour travailler en mouvement</p> <p>Longue autonomie</p> <p>Guidage par GPS et caméra (en option)</p> <p>Transportable sur route par tracteur</p> | <p>Lit en mousse</p> <p>Présence d'un voile d'ombrage anti-UV et déperlant</p> <p>100 % électrique</p> <p>Télécommande au niveau de la tête de l'utilisateur</p> <p>Guidage par GPS et caméras</p> <p>Faible coût</p> <p>Transportable sur route par tracteur</p> | <p>Présence d'un voile d'ombrage anti-UV et déperlant</p> <p>Présence de housses de tête amovibles</p> <p>Lits en 3 parties pour assurer le maintien</p> <p>100 % électrique</p> <p>Télécommande au niveau de la tête de l'utilisateur</p> <p>Transportable sur route par tracteur</p> | <p>100 % électrique</p> <p>Transportable sur route par tracteur</p> |
| Inconvénients | <p>Coût</p> <p>Toile pour le support de l'utilisateur</p> <p>Absence de réglage individuel des lits (longueur, largeur, hauteur)</p> <p>Forme du lit non réglable (angle fixe au niveau du bassin)</p> | <p>Coût</p> <p>Patinage des roues affecte le maintien de la direction de l'engin</p> <p>Mousse s'affaisse</p> <p>Coussins ne peuvent pas être retirés pour être lavés</p> | <p>Appui-tête en toile non réglable en hauteur</p> <p>Faible autonomie</p> <p>Lit plat (pas de prise en compte des courbures naturelles du corps humain), sans modularité</p> | <p>Toile plastique pour le support de l'utilisateur</p> <p>Absence de réglages individuels des lits</p> <p>Faible autonomie</p> <p>Absence de réglage de la hauteur de la tête</p> | <p>Toile pour le support de l'utilisateur</p> <p>Absence de réglage individuel des lits (longueur, largeur, hauteur)</p> <p>Forme du lit non réglable (angle fixé au niveau du bassin)</p> |

À la suite du recensement des données constructeurs, une analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) a été réalisée afin de déterminer les causes des dysfonctionnements et d'y remédier par des solutions préventives ou correctives.

L'enjeu majeur de cette étape a été de mettre en lien les effets physiologiques et biomécaniques observés chez les opérateurs avec les défauts de conception ou les caractéristiques inadaptées des machines. Cette synthèse, enrichie par les résultats des campagnes de mesures sur le terrain, a permis d'isoler les fonctions corporelles directement impactées par les problèmes de conception ou les mauvaises conditions d'utilisation. Elle constitue désormais une base scientifique pour formuler des recommandations techniques ciblées, visant à améliorer la sécurité et l'ergonomie tout en optimisant l'expérience des utilisateurs et des fabricants de lits de maraîchage.

De ce fait, l'analyse de l'ergonomie des lits de travail a été structurée autour de trois zones anatomiques clés : (1) la tête, (2) le thorax et les membres supérieurs et enfin (3) les membres inférieurs. Pour chaque zone, sont présentés :

- les points forts et les limites des dispositifs actuellement étudiés ;
- les améliorations envisageables permettant d'optimiser le confort et la sécurité des utilisateurs ;
- des recommandations pour pallier les contraintes de conception et optimiser l'usage de ces équipements.

Ces propositions seront présentées dans la suite sous la forme suivante :

- recommandations à l'attention des fabricants qui souhaiteraient améliorer leur produit ;
- une synthèse des recommandations en présentant une liste de vérifications pour évaluer l'ergonomie des lits.

Recommandations à l'attention des fabricants

Maintien de la tête : Synthèse de l'analyse critique et pistes d'amélioration

Dans cette position de travail, il est primordial de maintenir la tête dans une position neutre afin de prévenir les troubles musculaires ou tendineux de la colonne cervicale. La figure qui suit présente les quatre solutions adoptées par les constructeurs pour maintenir la tête dans le lit de travail.



(a) Le Cobot enjambeur, Toutilo [1]



(b) Glider 200, Terrateck [2]



(c) L'enjambeur maraîcher, Romanesco [3]



(d) CAT8, Elatec [4]

¹ Agriculture INNOVANTE. La ferme Saint Blaise réceptionne son Toutilo. Avr. 2021.
URL : <https://www.youtube.com/watch?v=1lo91kF52ql> (visité le 22/05/2025).

² TERRATECK. [Catalogue 2025 FR Terrateck](#). Jan. 2025.
URL : <https://www.calameo.com/read/0057654379ddee7d36802> (visité le 22/05/2025).

³ Romanesco TV. 5 Fonctionnalités de L'Enjambeur Romanesco en une minute top chrono ! Mai 2023.
URL : <https://www.youtube.com/watch?v=hCU8nYtL3GM> (visité le 22/05/2025).

⁴ ELATEC. [Siège et assistance : Automoteur électrique d'assistance au travail manuel](#). URL : <https://www.elatec.fr/machine/desherbage/Chariot-assistance-cobot-bed%20weeder> (visité le 22/05/2025).

Ces machines proposent des réglages qui permettent de faire avancer ou reculer l'appui-tête afin de l'ajuster sous le front. Le matériau constituant cet élément peut être de la mousse ou tout simplement une toile tendue entre deux barres.



Ce type de support n'offre pas de réglage vertical permettant d'assurer une lordose cervicale neutre. De plus, le fait de localiser le maintien au niveau du front provoque l'extension de la tête sous l'effet de la gravité.



Afin de garantir une lordose cervicale neutre, il est important d'assurer un réglage vertical et horizontal, mais surtout un maintien complet de la tête, comme le proposent les repose-têtes des tables de massage.



Étant donné que cet élément de la machine est en contact direct avec la peau et le visage, il convient de choisir des matériaux qui soient confortables, hygiéniques et faciles à entretenir.

Tout comme pour le support de la tête, le choix des matériaux est crucial et il est nécessaire de mettre en place des coussins à mémoire de forme pour assurer un maintien adapté à chaque utilisateur. Les recommandations en positionnement thérapeutique suggèrent l'usage de mousses viscoélastiques à mémoire de forme ayant une densité minimale de 50 à 85 kg/m³ pour garantir une bonne répartition des pressions tout en assurant la stabilité posturale [5]. En dessous de ces valeurs, le matériau tend à se tasser rapidement, ce qui dégrade les capacités de maintien. À l'inverse, une densité trop élevée (>90 kg/m³) peut entraîner une rigidité excessive et un inconfort à l'usage prolongé. Comme pour le repose-tête, il serait également judicieux de mettre en place un contrôle régulier de cette partie du lit de travail, en s'appuyant sur des seuils de tassement définis (exemple : ne pas dépasser 10 % de perte d'épaisseur après un usage régulier) [9].

⁵ S. SPRIGLE et S. SONENBLUM. "Biomechanics of Wheelchair Cushions and Seats". In : Journal of Spinal Cord Medicine (2011).

Maintien du tronc : Synthèse de l'analyse critique et pistes d'amélioration

La solution adoptée pour maintenir le tronc doit garantir une posture stable et une mobilité totale des membres supérieurs tout en évitant les points de pression. Chaque constructeur adopte ainsi une solution différente en termes de géométrie et de matériaux utilisés.



(a) Le Cobot enjambeur, Toutilo [6]



(b) Glider 200, Terrateck [7]



(c) L'enjambeur maraîcher, Romanesco [8]



(d) CAT8, Elatec [9]

Les solutions adoptées pour maintenir le tronc sont couvertes de mousse, ce qui réduit les contraintes au niveau de la face antérieure des épaules. Cependant, d'autres machines observées sur le terrain n'offrent pas cette solution, ce qui amène certains agriculteurs à proposer des coussins à leurs collaborateurs.



⁶ Agriculture INNOVANTE. La ferme Saint Blaise réceptionne son Toutilo. Avr. 2021.
URL : <https://www.youtube.com/watch?v=1lo91kF52ql> (visité le 22/05/2025).

⁷ TERRATECK. Terrateck - Glider 200, Electric picking assistant. Juin 2024.
URL : <https://www.youtube.com/watch?v=rIDjxzZ6WnQ> (visité le 23/05/2025).

⁸ Romanesco TV. Révolution agricole : L'enjambeur Romanesco. Jan. 2024.
URL : <https://www.youtube.com/watch?v=uz6mn00hbEY> (visité le 23/05/2025).

⁹ ELATEC. Siège et assistance : Automoteur électrique d'assistance au travail manuel.
URL : <https://www.elatec.fr/machine/desherbage/Chariot-assistance-cobot-bed%20weeder> (visité le 22/05/2025).



Les solutions de maintien du tronc proposées présentent une largeur fixe et ne prennent pas en compte les différences morphologiques entre homme et femme, ce qui engendre l'apparition de points de pression provoquant une mauvaise circulation du sang et un engourdissement des membres.



Le réglage de la hauteur du lit par rapport au sol doit permettre un angle bras avant-bras compris entre 135 et 145°. Le tableau suivant présente les hauteurs de réglage recommandées en fonction de la taille de l'utilisateur, afin de garantir un angle cible d'environ 140°, correspondant à une zone de confort.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Taille (cm) | 150 | 155 | 160 | 165 | 170 | 175 | 180 | 185 | 190 | 195 |
| Hauteur (cm) | 51 | 53 | 55 | 57 | 58 | 60 | 62 | 63 | 65 | 67 |

Aussi, il est important de proposer une solution qui offre un réglage adaptable à toutes les morphologies afin de garantir un confort et une liberté de mouvement des membres supérieurs. Il est à noter qu'une inclinaison du lit à 20° en position proclive favorise le retour veineux et améliore le confort respiratoire en limitant la pression sur les tissus thoraciques. Selon les recommandations en ergonomie, un espace libre d'au moins 5 cm autour de l'articulation de l'épaule est nécessaire pour permettre une amplitude fonctionnelle [10].



Tout comme pour le support de la tête, le choix des matériaux est crucial et il est nécessaire de mettre en place des coussins à mémoire de forme pour assurer le maintien le plus spécifique à chaque usager. Les recommandations en positionnement thérapeutique suggèrent l'usage de mousses viscoélastiques à mémoire de forme ayant une densité minimale de 50 à 85 kg/m³ pour garantir une bonne répartition des pressions tout en assurant la stabilité posturale [11]. En dessous de ces valeurs, le matériau tend à se tasser rapidement, ce qui dégrade les capacités de maintien. À l'inverse, une densité trop élevée (>90 kg/m³) peut entraîner une rigidité excessive et un inconfort à l'usage prolongé. Comme pour le repose-tête, il serait également judicieux de mettre en place un contrôle régulier de cette partie du lit de travail, en s'appuyant sur des seuils de tassement définis (exemple : ne pas dépasser 10 % de perte d'épaisseur après un usage régulier) [9], et par conséquent être en mesure de pouvoir les remplacer régulièrement.

¹⁰ S. PHEASANT. *Bodyspace : Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. CRC Press, 2003

¹¹ S. SPRIGLE et S. SONENBLUM. "Biomechanics of Wheelchair Cushions and Seats". In : *Journal of Spinal Cord Medicine* (2011).

Maintien des membres inférieurs : Synthèse de l'analyse critique et pistes d'amélioration

Lors de l'utilisation d'un lit de travail, les membres inférieurs sont au repos et n'interviennent pas dans l'activité. Les constructeurs proposent des solutions qui ne comportent pas de réglage adapté à la taille des utilisateurs. Ainsi, il est possible d'observer des utilisateurs dont les pieds dépassent du lit lorsque celui-ci est trop court, ou bien les pieds positionnés sur les côtés si le lit est plus long. Dans certains cas, le pied peut même râper le sol en raison d'un manque de maintien.



Figure 12 Manque de support pour assurer le maintien des pieds

Les utilisateurs cherchent instinctivement une position confortable leur permettant de maintenir leurs pieds dans une position neutre (angle de 90°). De plus, mis à part le constructeur Toutilo, aucune solution ne permet de modifier l'angle tronc/cuisse (angle de la hanche) afin d'adapter le lit à l'utilisateur.



La longueur et la courbure des lits sont standards et ne s'adaptent pas à la taille de l'utilisateur.

L'emplacement destiné à maintenir les pieds n'est pas ergonomique et contraint l'utilisateur à adopter des postures risquées.



L'utilisation d'un lit réglable en longueur et offrant un angle de 150° au niveau de la hanche permet une meilleure répartition des appuis et soulage la zone lombopelvienne. De plus, la possibilité de maintenir les pieds sur la structure du lit constitue une condition de sécurité.



Les réglages doivent être simples, rapides à effectuer et surtout rester fixes dans le temps. Il est impératif que le maintien des membres n'entraîne aucun risque, notamment celui de bloquer l'extraction rapide des membres en cas de danger imminent. La sécurité de l'utilisateur dépend directement de cette capacité à libérer immédiatement ses membres pour éviter tout accident grave, en particulier pour les modèles tractés par un tracteur, avec un conducteur éloigné des opérateurs.

Synthèse des recommandations ProPose : Liste de vérification ergonomique pour les lits de travail en maraîchage

| <i>Zone Anatomique</i> | <i>Critères de vérification (Préconisations)</i> | <i>Objectif de santé et confort</i> |
|---------------------------------------|---|---|
| Tête | • Présence d'un réglage vertical et horizontal du support. | Assurer une lordose cervicale neutre. |
| | • Maintien complet de la tête (type table de massage) plutôt qu'un simple appui frontal. | Éviter l'extension prolongée et les douleurs cervicales. |
| | • Matériaux hygiéniques, confortables et faciles à entretenir. | Garantir le confort cutané et la propreté. |
| | • Utilisation de mousses à mémoire de forme (densité 50 à 85 kg/m ³). | Bonne répartition des pressions et stabilité. |
| Tronc & Membres supérieurs | • Hauteur du lit réglée pour un angle bras-avant-bras entre 135° et 145° (*) . | Réduire les contraintes biomécaniques sur les membres supérieurs. |
| | • Inclinaison proclive de 20° (tête plus haute que les pieds). | Favoriser le retour veineux et le confort respiratoire. |
| | • Espace libre d'au moins 5 cm autour de l'épaule . | Permettre une amplitude de mouvement fonctionnelle. |
| | • Largeur et forme adaptables à la morphologie (homme/femme). | Éviter les points de pression et l'engourdissement. |
| | • Surveillance du tassement de la mousse (maximum 10 % de perte d'épaisseur). | Maintenir l'efficacité du support dans le temps. |
| Membres inférieurs | • Lit réglable en longueur selon la taille de l'utilisateur. | Éviter que les pieds ne dépassent ou ne râpent le sol |
| | • Angle de 150° au niveau de la hanche (tronc/cuisse). | Soulager la zone lombo-pelvienne. |
| | • Support de maintenir des pieds à un angle de 90° et pour qu'ils ne frottent pas au sol. | Assurer la sécurité et une position neutre des pieds. |
| | • Système permettant une extraction rapide des membres en cas de danger. | Garantir la sécurité immédiate de l'opérateur. |

* Taille utilisateur 150 cm : 5 cm : 195 cm → Hauteur Lit 51 cm : 2 cm : 67 cm (voir tableau page 20)

Conseils complémentaires :

Vérification régulière : Il est conseillé d'effectuer un contrôle périodique de l'état des mousses et des réglages pour s'assurer qu'ils ne se dégradent pas avec l'usage

Ajustement individuel : Avant de commencer le travail, il faut adapter l'appui-tête et la hauteur du lit en fonction de la morphologie de l'utilisateur avant de commencer le travail. Les zones en contact avec l'utilisateur doivent être lavées et propres.

Ce document constitue une première étape d'analyse visant à apporter des éléments de connaissance scientifique utiles à l'élaboration de futures normes techniques ou de recommandations à destination des utilisateurs. Il met en évidence à la fois les avantages et les limites des lits de travail en maraîchage, en apportant un éclairage objectif sur leurs conditions d'utilisation. Ces investigations permettront de préciser et d'objectiver les situations de travail, d'affiner les préconisations et d'accompagner les utilisateurs dans le choix, l'appropriation et l'adaptation des équipements. Elles contribueront ainsi à renforcer la prévention des risques professionnels et à améliorer durablement les conditions de travail, en intégrant les enjeux ergonomiques, de santé et de performance.



Octobre 2025