

OUVRAGE COLLECTIF

# LES LIAISONS TRACTEURS-OUTILS

Pour des **opérations**  
**d'attelage** et de **dételage**  
**aisées** et **sûres**



# LES LIAISONS TRACTEURS-OUTILS

Pour des **opérations**  
**d'attelage** et de **dételage**  
**aisées** et **sûres**



# LES LIAISONS TRACTEURS-OUTILS

Pour des **opérations**  
**d'attelage** et de **dételage**  
**aisées** et **sûres**

*Édition*: Laurence Audenet-Verrier  
*Maquette et couverture* : Françoise Prévost  
*Photos*: Marc Gallien, Rémy Bertre et Jean-Jacques Richard  
*Illustrations et schémas*: Mathieu Poussou (les figures 5 à 8, 10 à 12 et 14 ont été réalisées d'après des illustrations fournies par le Cemagref et les figures 9 et 13 d'après des illustrations de l'Afnor)

Les personnes qui ont participé à la réalisation de cet ouvrage sont nombreuses. Leurs noms et coordonnées sont fournis à la fin de l'ouvrage car elles peuvent être contactées si nécessaire pour des compléments d'information.

Aux termes du *Code de la propriété intellectuelle*, toute reproduction ou représentation, intégrale ou partielle, de la présente publication, faite par quelque procédé que ce soit (reprographie, microfilmage, scannérisation, numérisation...) sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L 335-2 et suivants du *Code de la propriété intellectuelle*.

L'autorisation d'effectuer des reproductions par reprographie doit être obtenue auprès du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) – 20 rue des Grands-Augustins 75006 Paris – Tél : 01 44 07 47 70 / Fax : 01 46 34 67 19.



© Educagri éditions, 2006  
ISBN 2-84444-448-2

Educagri éditions  
BP 87999 - 21079 DIJON Cedex  
Tél. 03 80 77 26 32/03 80 77 26 33 - Fax 03 80 77 26 34  
[www.editions.educagri.fr](http://www.editions.educagri.fr)  
[editions@educagri.fr](mailto:editions@educagri.fr)

# S O M M A I R E

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introduction</b>  | <b>7</b>  |
| <b>CHAPITRE 1. Attelage-dételage : repérer les conditions de travail</b>                       | <b>9</b>  |
| 1. L'opérateur   | 11        |
| 2. La tâche  | 14        |
| 3. Le matériel   | 16        |
| 4. Le milieu   | 17        |
| 5. Les risques   | 18        |
| <b>CHAPITRE 2. Attelages multiples : connaître les tracteurs, les outils et leurs liaisons</b> | <b>21</b> |
| 1. Le tracteur agricole ou forestier   | 22        |
| 2. Les outils  | 23        |
| 3. Les différentes liaisons mécaniques   | 24        |
| 4. Les liaisons autres que mécaniques  | 44        |
| 5. Une harmonisation difficile   | 48        |
| <b>CHAPITRE 3. Prévention : développer le geste sûr et les bonnes pratiques</b>                | <b>51</b> |
| 1. L'importance du remisage  | 52        |
| 2. La bonne utilisation de l'attelage  | 54        |
| 3. La préparation de l'attelage dès l'achat  | 55        |
| 4. La nécessité d'une information et d'une formation   | 57        |
| 5. L'entretien et la maintenance   | 58        |
| <b>CHAPITRE 4. Perspectives d'améliorations</b>  | <b>59</b> |
| 1. Développement réglementaire et normatif   | 59        |
| 2. Développement technologique   | 61        |
| <b>Conclusion</b>  | <b>63</b> |
| <b>Ouvrages consultés</b>  | <b>65</b> |
| <b>Liste des participants</b>  | <b>67</b> |



## Introduction

La mécanisation dans les entreprises agricoles et forestières ne cesse de se développer et devient de plus en plus complexe. Source d'énergie essentielle de l'exploitation agricole, le tracteur agricole permet de mettre en œuvre la plupart des outils de l'exploitation.

Hier, le tracteur n'avait pour fonction que de tracter, tirer les outils. Aujourd'hui les tracteurs et les machines agricoles intègrent les technologies les plus modernes rendant celles-ci plus variées et plus complexes. Les liaisons tracteurs-outils s'enrichissent de ces nouvelles technologies, sans abandonner celles du passé. C'est ainsi que l'on retrouve des systèmes d'accouplements mécaniques anciens qui côtoient les dernières évolutions en matière d'électronique (bus can...).

Les tracteurs, les outils et les machines<sup>1</sup> qui peuvent y être attelés doivent être conçus et maintenus en conformité selon les prescriptions réglementaires en vigueur et en s'appuyant éventuellement sur la normalisation. Des progrès sensibles ont été accomplis par les constructeurs de ces équipements en matière d'ergonomie, d'assistance à la mise en œuvre et de compatibilité des liaisons. Cependant, l'expérience de terrain, les enquêtes et les témoignages démontrent que les opérations d'attelage et de dételage, ainsi que les interventions sur les liaisons tracteurs-outils présentent encore souvent des risques pour les opérateurs. Ces risques sont dus à la diversité des combinaisons d'attelages, aux multiples liaisons mécaniques, hydrauliques, électriques..., aux spécificités des différents outils et à l'environnement de travail.

Pour l'utilisateur, atteler une machine à un tracteur devient de plus en plus compliqué. Des adaptations sont parfois nécessaires pour atteindre cet objectif. En outre, une plus grande diversité des commandes s'avère nécessaire pour faire fonctionner les ensembles « tracteurs-outils ».

L'insuffisance d'harmonisation entre les règles qui s'imposent aux tracteurs et celles qui concernent les machines agricoles peut rendre les choses plus difficiles encore.

Les trois ouvrages de la série « liaisons tracteurs-outils », réalisés en prenant fortement appui sur le terrain auprès des utilisateurs, recensent les difficultés et tentent de proposer des pistes de solutions.

1. La terminologie « outils » et « machines » utilisée dans le présent ouvrage est explicitée au point 2.2 p. 23.

Ces trois livres sont intitulés de la façon suivante :

- Pour des opérations d'attelage et de dételage aisées et sûres
- La transmission mécanique de puissance : quelle évolution ?
- Les systèmes de commandes

L'objectif du présent ouvrage est d'analyser simplement les difficultés, de faire le point sur les solutions existantes et de dégager quelques pistes en vue de réduire les risques encourus par les utilisateurs lors des opérations d'attelage-dételage.

Les deux autres livres aborderont les évolutions technologiques possibles de la transmission de puissance entre les tracteurs et les outils et leurs conséquences sur les systèmes de commande.

## CHAPITRE 1

# **Attelage-dételage : repérer les conditions de travail**

Pour mieux comprendre les opérations d'attelage et de dételage, il convient de considérer l'ensemble des facteurs qui influencent leur déroulement. Parmi ces facteurs, on peut citer :

- l'opérateur ;
- la tâche ;
- le matériel ;
- le milieu.

Les conditions d'attelage et de dételage changent selon l'importance que peut revêtir chacun de ces facteurs, et les variables qui lui sont propres. En terme d'analyse des risques, on comprend alors la complexité de ces opérations en fonction de la diversité des situations devant lesquelles les utilisateurs se trouvent.

Le schéma de la figure 1 permet de mettre en évidence les principales interactions lors des opérations d'attelage et de dételage.

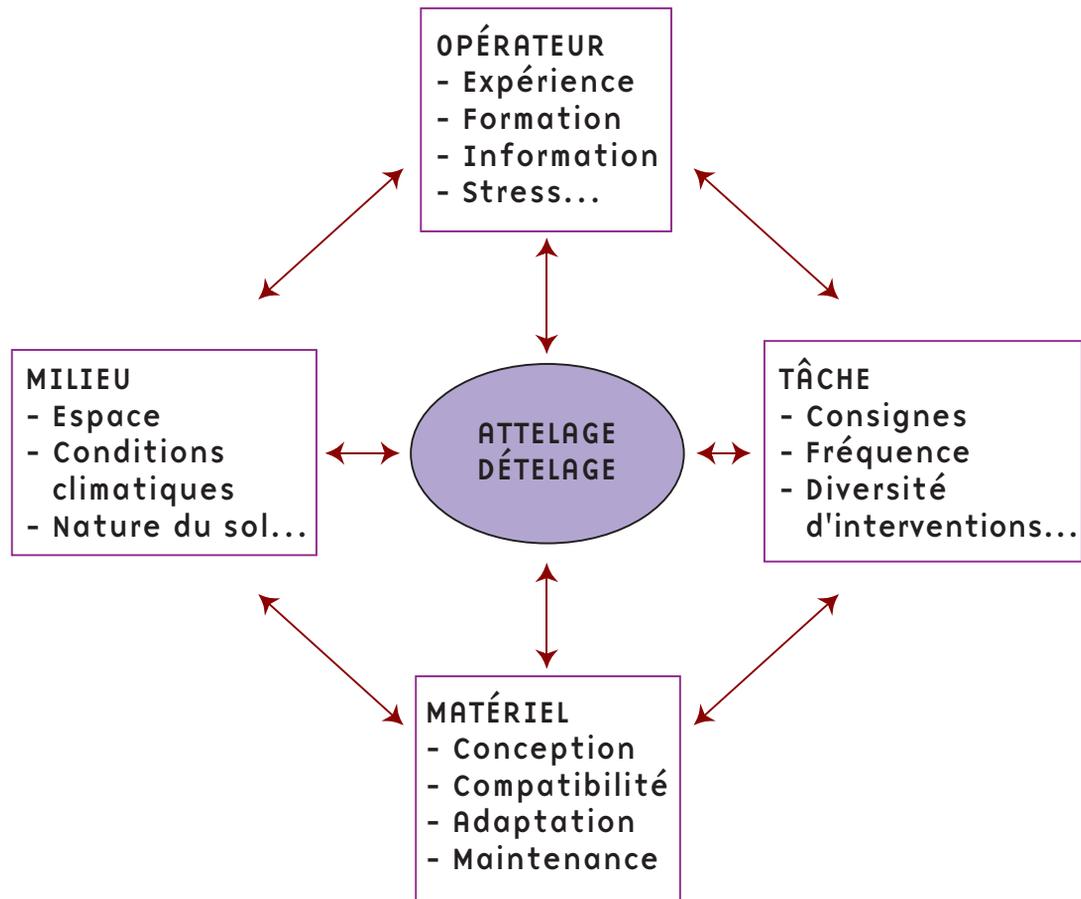


Fig. 1 : Principales interactions lors des opérations d'attelage et de dételage.

# 1. L'opérateur

C'est un des facteurs essentiels dans la mise en œuvre de cette activité puisque sans lui aucune action n'est possible. L'opérateur est confronté à des situations diverses pour réaliser les opérations d'attelage et de dételage comme les montrent les illustrations ci-après. Sans entrer dans l'étude du comportement de l'opérateur, on se contentera d'aborder des aspects généraux. Les principaux éléments pouvant modifier l'attitude de l'opérateur au cours de l'attelage et du dételage sont étudiés ci-après.



L'opérateur utilise son propre poids pour réduire les difficultés de connexions des points d'attelage.

La connexion de flexibles hydrauliques est une opération qui demande force et savoir-faire de la part de l'opérateur.



## >> 1.1. Les conditions physiques

Les mauvaises postures et les efforts importants sont responsables de maux de dos et de douleurs musculaires.

On constate également que les opérations réalisées dans des circonstances parfois peu favorables induisent des postures de travail mal adaptées de l'opérateur. C'est notamment le cas lorsque l'espace d'intervention est insuffisant ou lorsque la stabilité de l'outil n'est pas assurée.

En outre, les équipements de travail sont de plus en plus puissants et leurs éléments de plus en plus lourds et imposants. Leur manipulation n'est alors possible qu'à l'aide d'assistance ou d'outils de manutention.

Les risques pour l'opérateur s'accroissent en cas de difficultés de mobilité, de manque de souplesse et de mauvaise maîtrise des postures lorsque des efforts sont nécessaires. De même, avec l'âge, certains mouvements deviennent plus difficiles, une perte de souplesse peut entraîner l'apparition de problèmes physiques ou de postures à risques.

## >> 1.2. L'expérience

L'expérience est un atout important compte tenu de la multitude des facteurs influant sur l'activité. Elle permet d'anticiper la survenue de difficultés ou d'incidents lors de l'attelage et du dételage et de prendre les mesures adéquates à la situation.

L'expérience est liée en partie à l'ancienneté des opérateurs et à leur formation.

## >> 1.3. L'ancienneté

Plus l'opérateur est ancien au poste, plus il est à même de maîtriser la situation par la connaissance des machines et des risques présents au sein de l'entreprise.

En revanche un opérateur récent dans la profession n'aura pas suffisamment de recul par rapport à l'activité et méconnaîtra certains risques.

Cependant, l'ancienneté peut être aussi à l'origine de comportements dangereux dus à certaines habitudes et à la routine, en banalisant ainsi certains risques ou situations dangereuses, ou en estompant la connaissance du risque.

## >> 1.4. La formation à la pratique sûre et l'information relative à la sécurité

Un opérateur récent dans la profession doit bénéficier, s'il s'agit d'un salarié, d'une information et d'une formation au poste de travail, relatives aux pratiques sûres d'utilisation du matériel.

En outre, quelle que soit l'ancienneté de l'opérateur, l'utilisation d'un nouveau matériel peut engendrer des situations dangereuses à cause d'un niveau de formation et d'information insuffisant de l'opérateur (par exemple au moment de la mise en route de la machine). La consultation attentive de la notice d'instructions est indispensable pour une meilleure prise en main des machines.

Dans tous les cas une réactualisation périodique de la formation à la sécurité doit avoir lieu.

## >> 1.5. Le stress

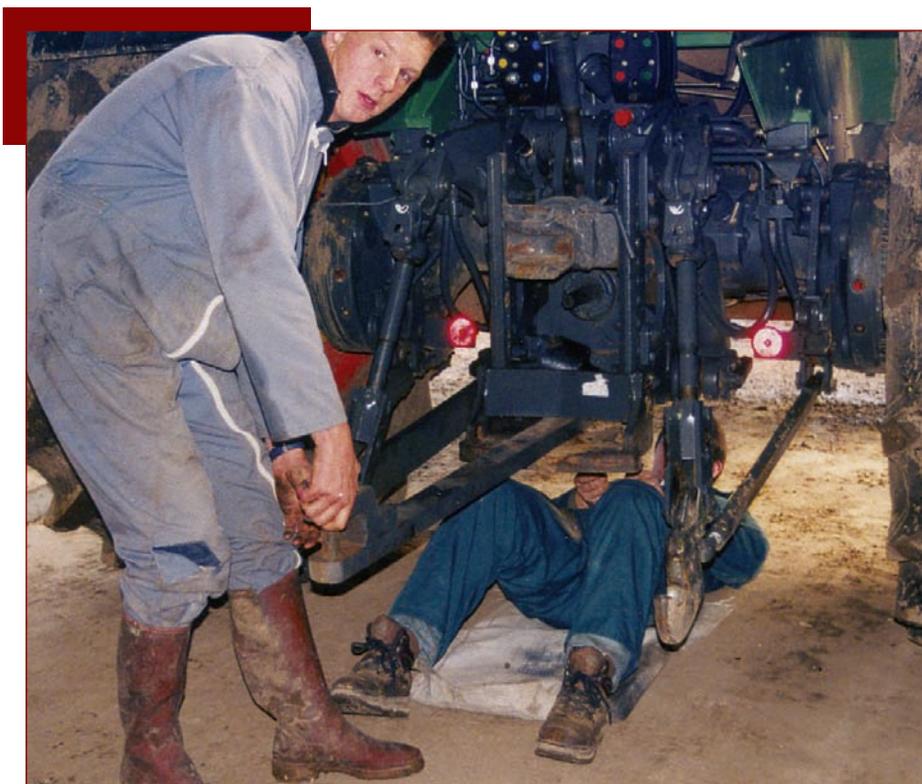
Dans certaines circonstances, les contraintes de temps, les aléas, les soucis peuvent conduire l'opérateur à une situation de stress, source potentielle de risques.

## 2. La tâche

Au-delà des facteurs évoqués à la figure 1 page 10, les caractéristiques les plus marquantes des opérations d'attelage-dételage sont :

- une tâche encore essentiellement manuelle, demandant un effort physique important, et réalisée dans un espace restreint;
- une tâche diversifiée due à une variété :
  - . des types d'exploitations,
  - . des modes d'exploitation (organisation du travail),
  - . des tracteurs, des machines et de leurs liaisons;
- une tâche complexe qui impose des actions multiples, simultanées, précises, le plus souvent à un ou deux opérateurs ;
- une tâche soumise à des contraintes temporelles, techniques et économiques.

Divers exemples sont illustrés dans la planche de photos ci-contre. En particulier, les deux dernières photos mettent en évidence le fait que le manque de visibilité impose parfois des positions susceptibles d'entraîner des risques. Ici, l'opérateur a le bout de son pied sur la pédale d'embrayage, qui peut glisser à tout instant et causer des mouvements brusques et dangereux, surtout s'il y a présence d'un opérateur au sol.



Difficulté pour mettre en place la barre oscillante.



Connexion de l'arbre à cardans dans un espace exigü.



Attelage d'une benne à l'arrière du tracteur imposant à l'opérateur une posture dangereuse (pied sur la pédale d'embrayage).

# 3

## 3. Le matériel

Les tracteurs et les machines étant conçus et construits séparément, les « liaisons tracteurs-outils » se révèlent souvent difficiles en raison :

- d'incompatibilités (huile, pièces mécaniques) ;
- d'inadaptations (concept différent entre attelage tracteur et machine) ;
- de l'augmentation de l'encombrement, du poids des machines et des liaisons elles-mêmes.



Incompatibilité entre la barre oscillante, l'anneau et la broche.



Utilisation d'un adaptateur de prise de force pour connecter l'arbre à cardans.



Nécessité d'un connecteur push-pull vissant pour connecter une prise hydraulique.

## 4. Le milieu

La notion de milieu recouvre ici, notamment, les aspects liés aux conditions climatiques, à l'espace de travail, à l'emplacement sur lequel est réalisée l'opération et à l'éclairage. Il influe directement sur les difficultés et la sùreté des attelages-déttelages.

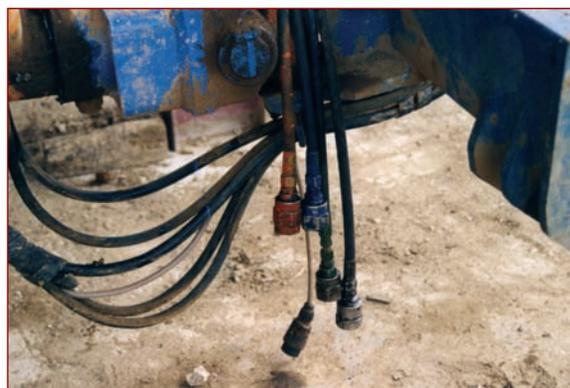
La série de photos ci-dessous met en évidence les influences néfastes du milieu extérieur sur le matériel.



La boue et les résidus végétaux soumettent les mécaniques à des contraintes fortes.



Atteler une benne sur un sol stable est plus aisé.



Les connecteurs hydrauliques peuvent être soumis à des contraintes physiques fortes (intempéries, produits agressifs, arrachements).



L'espace peut être exigu entre le tracteur et la machine.

## 5. Les risques

L'attelage et le dételage, ainsi que les autres interventions sur les liaisons tracteurs-outils, présentent des difficultés et des risques dus notamment :

- à la stabilité relative des outils ;
- à l'usage fréquent de combinaisons d'attelages (effectuer plusieurs travaux en un seul passage, par exemple : combiner travail du sol et semis) ;
- à la répétitivité des opérations ;
- aux caractéristiques techniques et dimensionnelles des ensembles ainsi attelés ;
- aux niveaux de technicité variables des opérateurs, en particulier des nouveaux embauchés ;
- à la présence éventuelle d'un deuxième opérateur pour aider à la réalisation de ces opérations ;
- à l'environnement dans lequel s'opèrent les opérations d'attelage et de dételage.

D'après une étude statistique réalisée par la caisse centrale de la MSA, à partir des données statistiques des accidents du travail survenus lors de ces opérations entre 2000 et 2004 pour les salariés et pour l'année 2003 pour les non-salariés, le risque d'accidents est avéré et en constante augmentation, avec un accroissement de leur gravité. En effet, le nombre d'accidents passe de 631 en 2000 à 841 en 2003 pour revenir à 759 en 2004, pour les salariés. En outre, le nombre d'accidents pour les non-salariés est encore plus important (1 089 en 2003).

Le graphique ci-dessous met en évidence que le risque d'accident lié aux opérations d'attelage/dételage augmente alors que globalement le nombre d'accidents du travail diminue, pour les salariés.

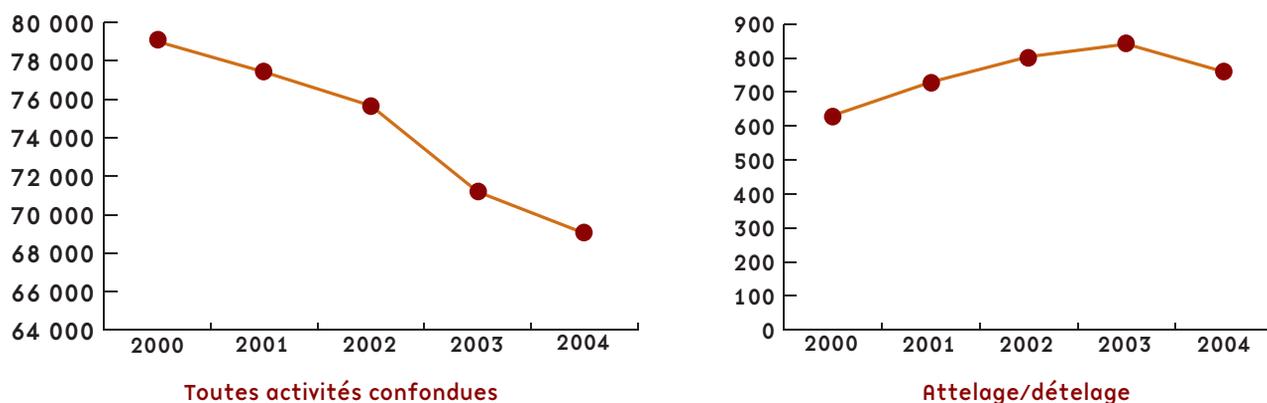


Fig. 2. : Nombre d'accidents des salariés agricoles.

Les opérateurs sont plus particulièrement exposés à un risque de coincement et/ou d'écrasement lors des manutentions, des manipulations de charges encombrantes et lourdes.

Les opérateurs accidentés présentent généralement des contusions et des plaies (mains, pieds). Les accidents les plus graves se traduisent par des lombalgies, des fractures, voire l'écrasement de l'opérateur entre le tracteur et l'outil attelé.

Les deux graphiques ci-après mettent en évidence les accidents du travail répartis par secteur d'activité, toutes opérations confondues pour le premier, spécifiques aux opérations d'attelage et de dételage pour le second.

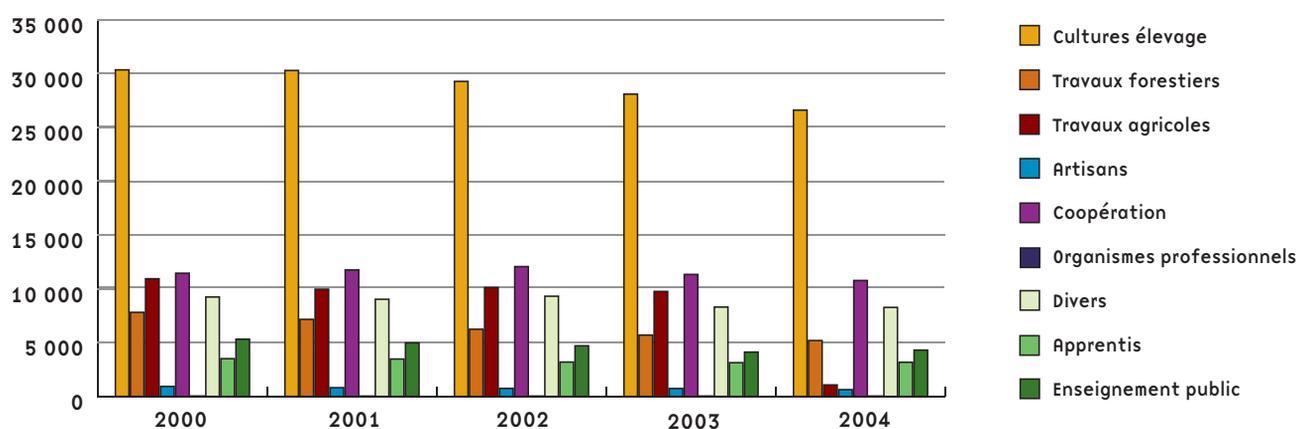


Fig. 3 : Nombre d'accidents des salariés par secteur d'activité toutes activités confondues.

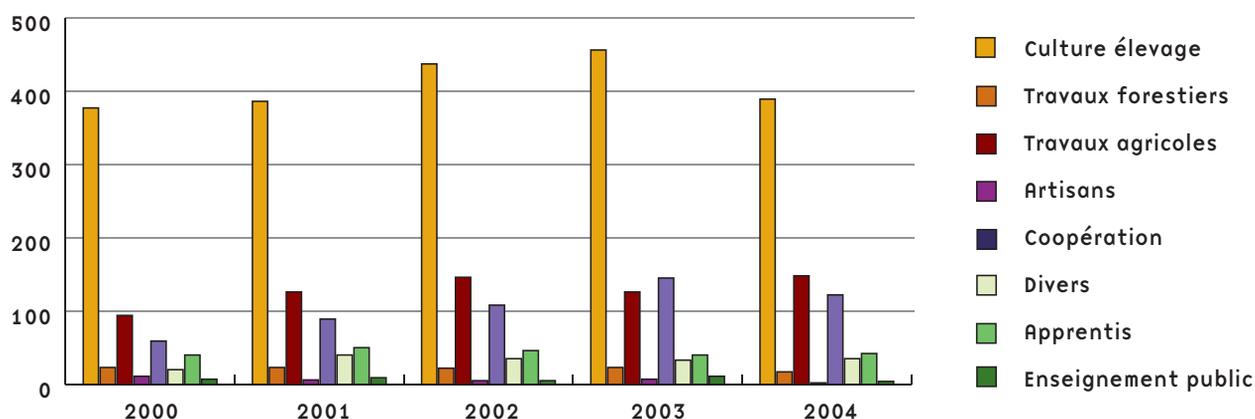


Fig. 4 : Nombre d'accidents des salariés par secteur d'activité pour les activités d'attelage et de dételage.

Les secteurs d'activité les plus accidentogènes sont la culture-élevage (plus de 50 % des accidents pour 2003), les travaux agricoles et la coopération (respectivement 15 % et 17 % pour 2003). Cette donnée est constante de 2000 à 2004. En outre, les secteurs des travaux agricoles et de la coopération semblent avoir des accidents liés aux opérations d'attelage et de dételage particulièrement graves, le coût moyen de l'accident étant plus important dans ces branches d'activité.

Enfin, les chiffres montrent qu'environ 48 % des salariés accidentés lors des opérations d'attelage et de dételage ont moins de deux ans d'ancienneté. Cette proportion, bien que légèrement inférieure à celle relative à la totalité des accidents (55 %), reste trop élevée et met en évidence l'importance de l'expérience professionnelle.

Les périodes durant lesquelles les accidents sont les plus nombreux sont avril-mai, juillet-août et octobre-novembre car cela correspond soit aux travaux de mise en culture, soit aux travaux de récolte pour lesquels les opérations d'attelage et de dételage sont les plus nombreuses.

## CHAPITRE 2

### **Attelages multiples : connaître les tracteurs, les outils et leurs liaisons**

La diversité des exploitations agricoles (céréalières, d'élevage, spécialisées...), des travaux agricoles (travail du sol, soin aux cultures, récolte, transport...) engendre l'emploi de nombreux outils, généralement attelés au tracteur, véritable centrale d'énergies mécanique, hydraulique, pneumatique et électrique.

La nature et la complexité des liaisons entre le tracteur et les différents outils varient en fonction des matériels attelés et des technologies utilisées.

# 1. Le tracteur agricole ou forestier

La directive européenne 2003/37/CE du 26 mai 2003, transposée à l'identique pour partie dans le code de la route et pour partie dans le code du travail, définit le tracteur agricole ou forestier de la façon suivante : « tout tracteur agricole ou forestier à roues ou à chenilles, à moteur ayant au moins deux essieux et une vitesse maximale par construction égale ou supérieure à 6 km/h, dont la fonction réside essentiellement dans sa puissance de traction et qui est spécialement conçu pour tirer, pousser, porter ou actionner certains équipements interchangeables destinés à des usages agricoles ou forestiers, ou tracter des remorques agricoles ou forestières. Il peut être aménagé pour transporter une charge dans un contexte agricole ou forestier et/ou peut être équipé de sièges de convoyeurs ».

Comme l'illustre la figure suivante, les principales fonctions du tracteur agricole ou forestier consistent à tirer, tracter, pousser, animer, relever... divers outils.

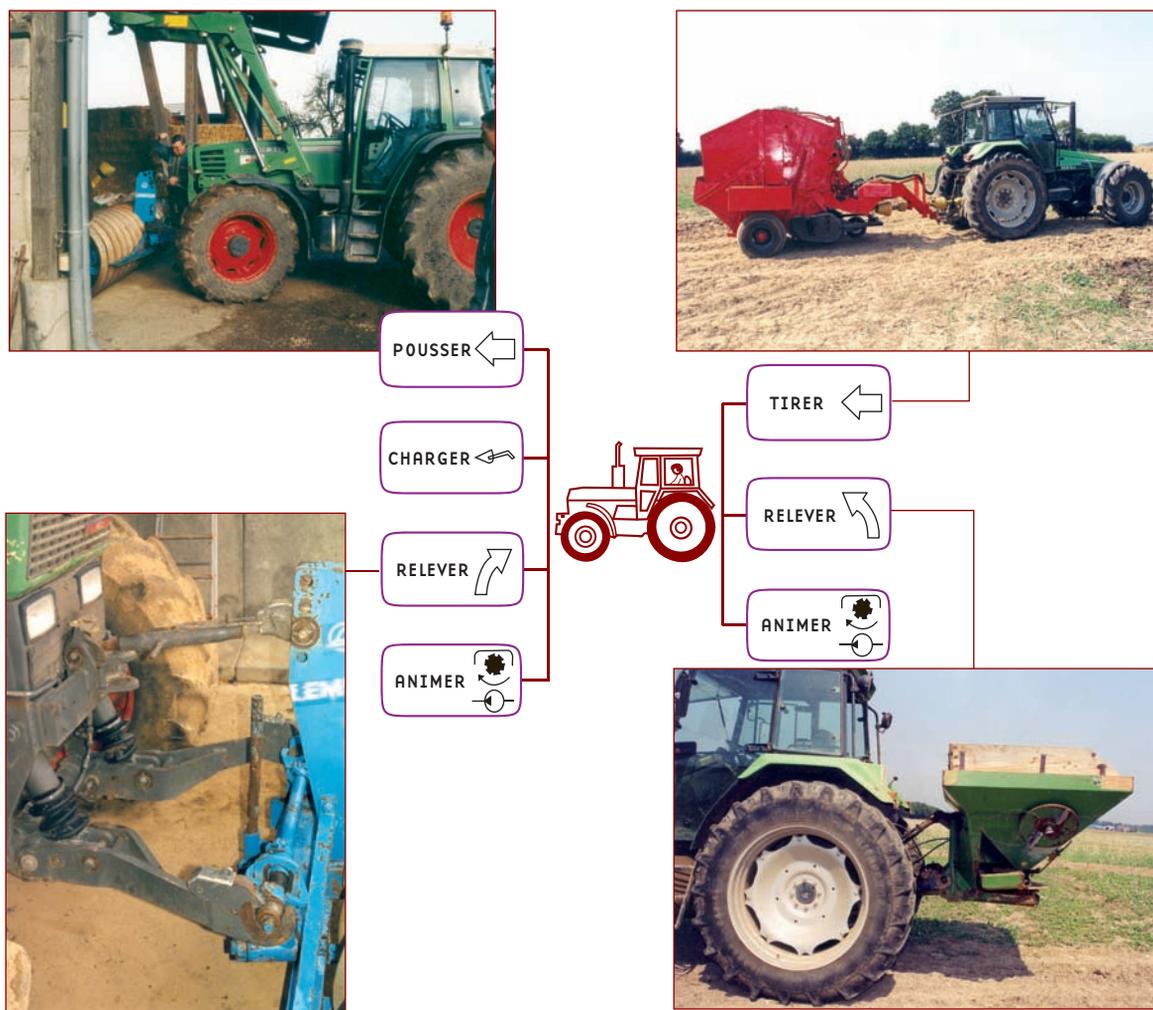


Fig. 5 : Les principales fonctions d'un tracteur.

## 2. Les outils

La terminologie employée pour définir la notion d'outil est différente selon l'approche technique et l'approche réglementaire du code du travail ou du code de la route.

### >> 2.1. Du point de vue technique

La notion d'outil concerne tous les équipements pouvant être attelés au tracteur et lui permettant d'assurer au moins une des fonctions illustrées sur la figure 5.

### >> 2.2. Du point de vue de la réglementation relative à la santé et à la sécurité au travail

Le terme « outil » utilisé dans le présent ouvrage recouvre :

- les machines définies au 1° de l'article R 233–83 du code du travail, c'est-à-dire « un ensemble de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et le cas échéant d'actionneurs, de circuits de commande et de puissance, réunis de façon solidaire en vue d'une application définie » ;
- les équipements de travail autres que les machines.

### >> 2.3. Du point de vue de la réglementation relative à la sécurité routière

Parmi les véhicules ou appareils remorqués on distingue :

- la remorque et semi-remorque agricole : véhicule de transport conçu pour être attelé à un tracteur agricole ou à une machine agricole automotrice,
- la machine ou instrument agricole : autre appareil normalement destiné à l'exploitation agricole et ne servant pas principalement au transport de matériel, de matériaux, de marchandises ou de personnel, conçu pour être déplacé au moyen d'un tracteur agricole ou d'une machine agricole automotrice.

Sont également concernés tous les matériels normalement destinés à l'exploitation forestière et relevant des mêmes critères que ceux retenus ci-dessus pour les véhicules et appareils agricoles.

Remarque : seuls les points 2.1. et 2.2. seront développés dans le reste du document.

## 3. Les différentes liaisons mécaniques

Sur le tracteur, à l'arrière ou à l'avant, se trouve un ensemble de pièces constituant des systèmes d'attelage qui permettent d'atteler de multiples outils, qu'ils soient portés, semi-portés ou traînés.

Ces différents systèmes d'attelage sont présentés dans la figure 6 ci-dessous :

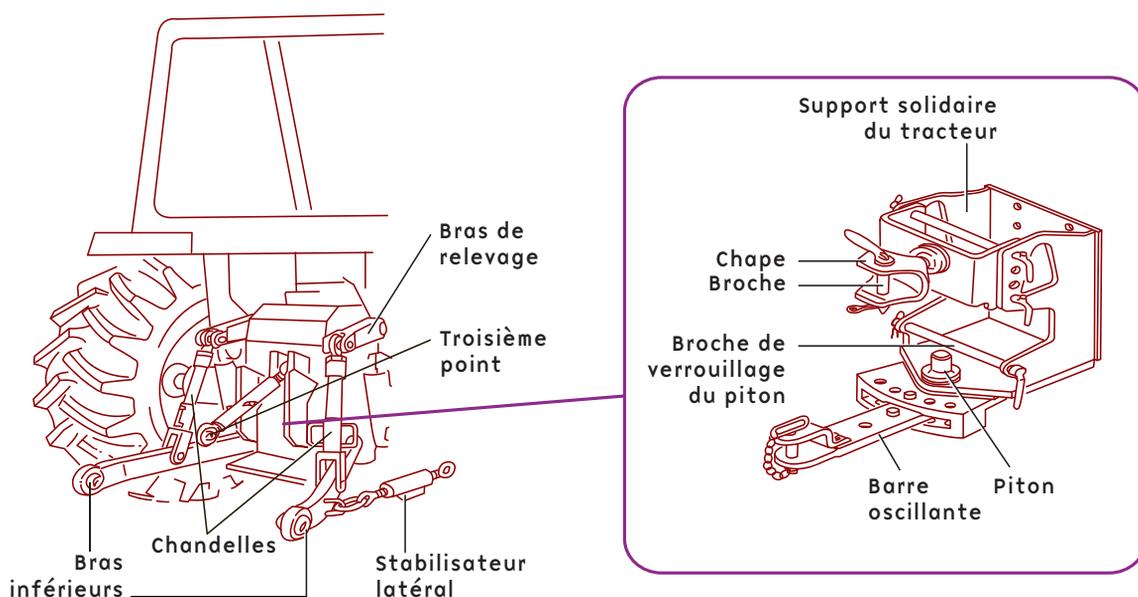


FIG. 6 : Système d'attelages.

Les différentes pièces présentées dans la figure 6 (bras inférieur, chape, piton, 3<sup>e</sup> point, barre oscillante) sont celles utilisées en fonction des différents attelages possibles. Leur description détaillée apparaît dans le tableau 1 ci-après qui illustre des exemples de configurations possibles entre types d'attelage et systèmes d'attelage.

TAB. 1 : Les différentes configurations possibles entre types d'attelage et systèmes d'attelage.

| Tracteur<br>Machine | Piton  | Chape   | Barre<br>oscillante  | Attelage bras<br>inférieurs   | Relevage<br>trois points   |
|---------------------|--|---|--|---|--|
| Portée              | Les outils portés ne peuvent être attelés et déplacés qu'à l'aide de relevage trois points |   |  |   | Gyrobroyeur<br>Pulvérisateur<br>porté  |
| Semi-portée         | Benne,<br>épandeur à<br>fumier,<br>pulvérisateur<br>traîné                                 | Notamment<br>lorsqu'il n'y a<br>pas de piton<br>sur le tracteur | Possible pour<br>certains maté-<br>riels (par ex.<br>Cover-crop) | Faneuse   | Report de<br>charge trop<br>important sur<br>l'attelage trois<br>points<br>Problèmes de<br>connexion |
| Traînée             | Plateau<br>à fourrages à<br>quatre roues   | Presse à balles<br>rondes                                       | Incompatibilités<br>physiques<br>importantes                     | Dangereux,<br>notamment<br>avec l'utilisation<br>d'une barre<br>à trous | Impossibilité<br>technique   |

 Cas où l'attelage n'est pas possible ou proscrit pour des questions de sécurité.

### >> 3.1. Cas de l'outil porté

Il s'agit d'un matériel sans essieu fixé sur le tracteur de telle façon que l'attelage de ce dernier en supporte tout le poids. Il est relié au tracteur par un attelage à trois points actionné par le relevage hydraulique; on a par exemple : la charrue, le cultivateur à dents, la herse, le gyrobroyeur, l'épandeur centrifuge, le pulvérisateur porté... L'outil peut être porté à l'arrière ou à l'avant du tracteur.

La figure 7 et la photo ci-contre illustrent un outil relié au tracteur par un attelage trois points.



 Fig. 7 : Outil porté.

3<sup>e</sup> point

Bras  
inférieurs



Attelage trois points.

## L'outil porté arrière

Le tracteur est plus souvent utilisé avec un outil porté arrière.

Les principales difficultés et risques évoqués au point 5 du chapitre 1 sont accentués lors des opérations effectuées sur des outils portés, en raison notamment :

– de l'emplacement et du mode de fonctionnement des commandes extérieures de relevage ;



L'opérateur peut actionner les commandes du relevage tout en se situant dans la zone à risques.



Outil porté arrière : épandeur à engrais.



L'opérateur utilise les commandes situées à l'intérieur du tracteur car celles placées à l'extérieur sont imprécises.

- de la précision des manœuvres lors du rapprochement du tracteur vers l'outil, opération qui nécessite souvent l'aide d'un tiers (guidage...); la coordination des manœuvres entre le conducteur et l'opérateur chargé de l'attelage est importante; une fausse manœuvre du conducteur est toujours possible et l'opérateur au sol peut être blessé;

L'opérateur placé entre l'outil et le tracteur guide le conducteur pour l'attelage de l'outil.



Le conducteur et l'opérateur au sol agissent ensemble et doivent être très bien coordonnés.

- de l'exigüité de l'espace entre le tracteur et l'outil; pour atteler la herse, l'opérateur doit se positionner entre le tracteur dans lequel il y a un chauffeur et l'outil;



**Il y a peu d'espace libre sûr pour la mise en place du 3e point.**

**L'opérateur est obligé de se faufiler entre la machine et le tracteur pour réaliser certaines opérations d'attelage.**

- des contraintes lors de la mise en place de l'arbre de transmission à cardans; l'exigüité déjà citée, les masses en jeu et l'état du matériel, la position respective des cannelures de la prise de force et de la transmission à cardans, l'emplacement et le mode de fonctionnement des commandes auxiliaires de relevage rendent d'autant plus difficile l'emmanchement de cette transmission;



**Faire coïncider les cannelures de l'embout mâle et de l'embout femelle présente des difficultés.**

Certains tracteurs disposent sur les « ailes » d'une commande permettant une rotation de la prise de force pour réaliser un accouplement arbre à cardans et prise de force dans de bonnes conditions.



**Le repliage d'éléments de machine n'est pas toujours aisé et sûr.**



**Connecter un arbre à cardans dans cet espace où d'autres pièces d'attelages sont présentes rend cette tâche plus difficile pour l'opérateur.**



Le peu d'espace libre entre les éléments protecteurs rend la connexion difficile. Si le système de verrouillage de l'arbre à cardans sur la prise de force nécessite d'utiliser les deux mains, cette opération est encore plus compliquée.



**Le poids de l'arbre à cardans et l'exiguïté de l'espace libre pour connecter l'arbre à cardans obligent l'opérateur à solliciter fortement ses bras et son dos.**

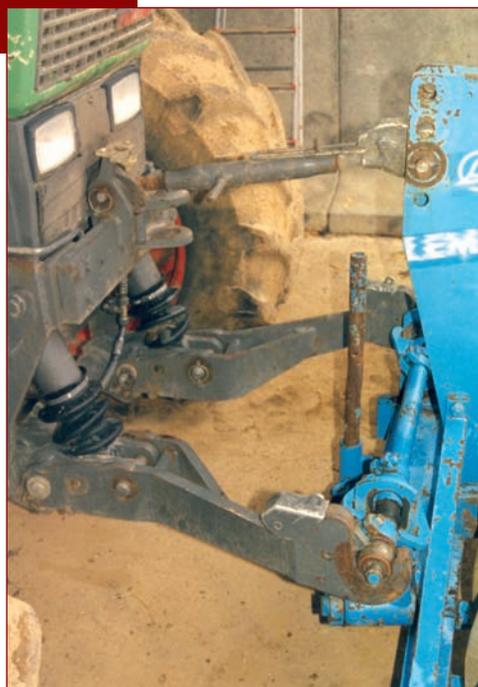


### L'outil porté avant

Le tracteur, longtemps utilisé pour sa force de traction, est parfois employé avec des outils attelés sur un « relevage trois points avant », éventuellement animés par un arbre de transmission à cardans.

L'intérêt d'un outil porté avant par rapport à l'outil porté arrière réside d'une part dans le fait qu'un maximum de puissance est transmis à l'outil, permettant ainsi une productivité meilleure, et d'autre part dans une meilleure fiabilité des accrochages des masses.

Exemples : le cultivateur, le décompacteur, le tasse-avant, le porte-masses...



L'opération d'attelage avant permet de disposer de plus de place pour la réaliser, mais le conducteur du tracteur a moins de visibilité, ce qui présente évidemment des risques, surtout dans le cas de tâches réalisées à deux opérateurs.

**Attelage trois points porté à l'avant du tracteur.**

Les principales contraintes d'installation sont illustrées sur les photos suivantes :



Pour réaliser la connexion des bras inférieurs du relevage sur l'outil, l'opérateur au sol utilise son propre poids.

Pour la mise en place du troisième point, l'opérateur au sol indique par gestes les manœuvres à réaliser au conducteur car ce dernier ne peut voir depuis son poste de conduite l'attelage trois points.



### >> 3.2. Cas de l'outil semi-porté

Il s'agit d'un matériel adapté au tracteur de telle façon que l'attelage de celui-ci ne supporte qu'une partie de la charge et qui possède au moins un point d'appui au sol, par exemple : la benne basculante, l'épandeur à fumier ou de lisier, la faucheuse conditionneuse...

Il peut être relevé partiellement par le relevage ou le circuit hydraulique du tracteur.

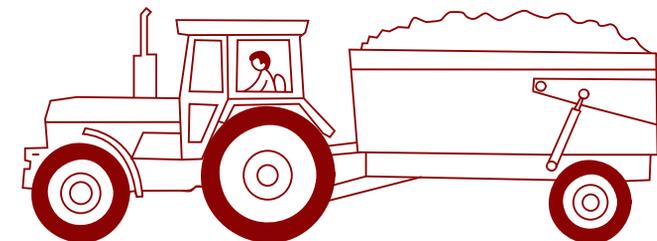


Fig. 8: Outil semi-porté.

Ces matériels se caractérisent notamment par la présence d'une flèche ou d'un timon d'attelage, terminé par un anneau qu'il va convenir d'engager dans le piton, le crochet ramasseur, la barre à trous, la rotule amovible d'attelage, la chape d'attelage ou la barre oscillante sur le tracteur.

Les caractéristiques de ces systèmes d'attelage sont décrites ci-dessous.

## Le piton

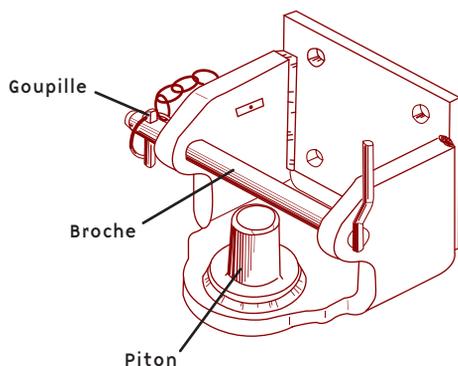
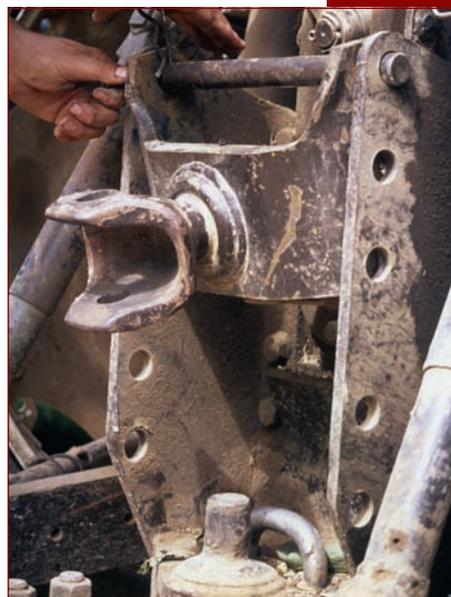


FIG. 9: Le piton.

**Piton d'attelage.**



L'usure de l'anneau d'attelage peut conduire à une rupture d'attelage. Son changement est possible mais doit être réalisé par des professionnels capables d'assurer un assemblage parfait de l'anneau sur le timon (soudure). Pour retarder cette échéance, les opérateurs ont recours à toutes sortes de « bricolages » (soudure de bague de renfort, rajout d'anneaux mobiles sur l'anneau d'attelage...). Ces solutions sont à proscrire. Le choix d'un anneau « compatible » au piton diminue considérablement le risque.



**L'espace libre entre le piton et la prise de force est parfois trop faible, d'où une dégradation de la protection de l'arbre à cardans qui peut être importante.**

La position au poste de conduite est telle que pour voir le piton d'attelage lors de l'accouplement de la benne au piton, le conducteur se retrouve dans des postures à risques. Sur la photo de droite, on voit le bout du pied de l'opérateur posé sur la pédale d'embrayage. À tout moment il peut glisser et occasionner un vif mouvement de recul. Si un deuxième opérateur se trouve à proximité, pour guider la manœuvre par exemple, le risque d'écrasement est important.

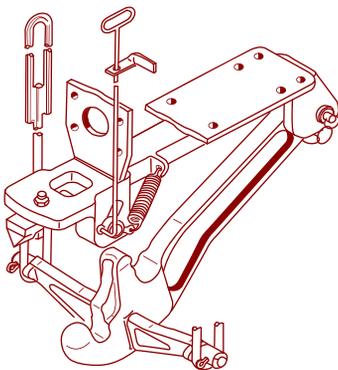


**Difficultés rencontrées par l'opérateur.**



### Le crochet ramasseur

Le crochet ramasseur est constitué d'une partie fixe et d'une partie mobile. Ces deux parties sont reliées entre elles. La partie mobile est solidaire mécaniquement de certains éléments du relevage trois points. Lorsque l'on actionne le relevage en descente, la partie mobile descend et libère l'extrémité du crochet. L'opérateur vient placer l'extrémité du crochet sous l'anneau d'attelage de la machine ou remorque à atteler. En actionnant le relevage en montée, le crochet se referme sur sa partie fixe et solidarise l'anneau à l'extrémité du crochet.



Ce système est moins répandu en France que dans le reste de l'Union européenne.

Fig. 10 : Le crochet ramasseur.



**Benne attelée au crochet ramasseur.**



**Crochet ramasseur fermé.**

L'opération d'attelage est plus aisée que pour le piton. Sur la photo suivante, le crochet est ouvert. Le conducteur recule, place son crochet « sous » l'anneau de la machine qu'il souhaite atteler. En actionnant le relevage (qui est mécaniquement solidaire du crochet), il provoque la fermeture du crochet, ce qui a pour conséquence de solidariser la machine au tracteur.



**Crochet ramasseur ouvert.**

À noter que l'anneau dispose d'un système de blocage, ce qui permet de libérer le relevage et évite les risques de rupture d'attelage.

Pour les opérations de dételage, l'opérateur déverrouille le système de blocage du crochet et se sert du relevage pour « baisser » la partie mobile du crochet et libérer ainsi l'anneau d'attelage de la machine. Dans ce cas il n'est pas nécessaire de « régler » la béquille de la machine remorquée et d'ailleurs, souvent, les opérations d'attelage et dételage peuvent se faire avec un minimum d'interventions au sol de la part des opérateurs.

Remarque : pour les besoins des photos en haut à droite et en bas, les prises de forces sont présentées sans protecteur.

## La barre à trous

La barre à trous se place entre les bras inférieurs du relevage. Elle n'est pas un bon moyen d'attelage pour plusieurs raisons :

- elle est incompatible avec les pièces d'attelage de la machine ou remorque et il est très souvent nécessaire de rajouter des éléments tels que boules, chapes... dont la résistance n'est pas démontrée ;
- son manque de résistance peut être la cause de rupture d'attelage ;
- des mouvements latéraux et verticaux sont toujours possibles.

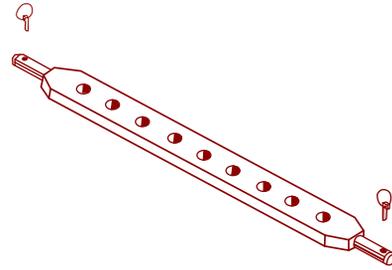


FIG. 11 : La barre à trous.

Le maintien de la trajectoire et la stabilité de la machine ou de la remorque ne sont pas garantis. Cela est particulièrement vrai pour une machine traînée en « équilibre » autour de son essieu. Lors du démarrage, ou même en circulation, elle peut basculer vers l'arrière et modifier la trajectoire de l'ensemble du convoi.

Elle peut cependant être utilisée pour des petits matériels qui nécessitent un déport latéral car elle permet des réglages en hauteur et latéraux (ex. : matériel de fenaison...).

## La rotule amovible d'attelage



Rotule

Extrémité du bras intérieur de levage

Attelage par barre et rotules amovibles.

La photo de gauche et celle du milieu montrent comment l'opérateur installe la barre d'attelage. Ensuite en actionnant son relevage, il peut solidariser cette barre avec l'outil à atteler. Ce système permet de diminuer sensiblement les interventions de l'opérateur pour atteler son outil.

## La chape d'attelage



La chape.

Broche

Chape



Chape d'attelage en position basse.

La chape peut être utilisée pour atteler bon nombre de matériels semi-portés ou traînés. Elle a l'avantage d'être réglable en hauteur le long d'une échelle de chape. Sur certains tracteurs, dans sa position la plus basse, elle se substitue au piton.

La chape présente quelques inconvénients tels que son poids lors de son installation (ou réglage en hauteur) et son manque de standardisation avec les anneaux d'attelage.

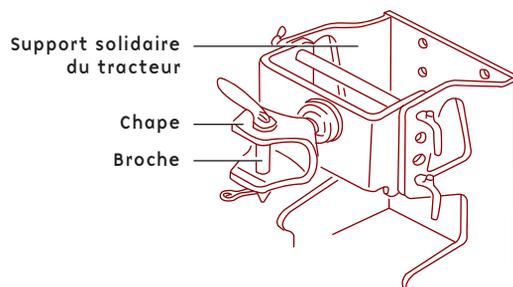


FIG. 12: La chape.



**Installation de la chape.**



**Réglage en hauteur de la chape.**

L'attelage de certains outils peut nécessiter l'installation de la chape : manutention d'un élément lourd dans un espace réduit, encombré, avec un risque de retombée accidentelle sur les membres inférieurs, de coincement, d'écrasement (mains).

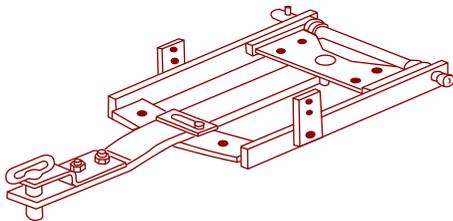
Le réglage en hauteur de la chape se fait en choisissant les trous du support solidaire du tracteur. L'opérateur solidarise la chape au support à l'aide de broches retenues par des goupilles.

Si l'opérateur lâche la chape avant d'avoir placé les broches pour la retenir, celle-ci, compte tenu de son poids, peut le blesser.

Cette opération comporte les mêmes risques lors de son réglage en hauteur.

### La barre oscillante

La barre oscillante est d'un emploi limité à certaines machines semi-portées (ou traînées dès lors que sont réglés les problèmes d'incompatibilité). Elle a l'inconvénient d'être difficile à mettre en place.



**Fig. 13 :** La barre oscillante.



**Barre amovible appelée aussi barre oscillante.**

Pour installer la barre oscillante deux opérateurs doivent intervenir, l'un se couche sous le tracteur, l'autre place la barre sur le support. Lorsque la barre est correctement positionnée, la liaison mécanique devient possible.

Certains brochages manquent de fiabilité. La fiabilité de la liaison entre la barre oscillante et son support repose sur la présence de la goupille. Si celle-ci « s'arrache », la barre n'est plus solidaire de son support. La rupture d'attelage est possible avec les conséquences que cela suppose.



**Installation de la barre oscillante.**



**La présence de la goupille est essentielle.**



La barre oscillante a l'avantage de se déplacer latéralement, permettant un déport latéral qui peut être utile pour certaines machines. Les masses en jeu, la hauteur, la stabilité relative du matériel dételé sont à l'origine des principales contraintes rencontrées par l'opérateur.

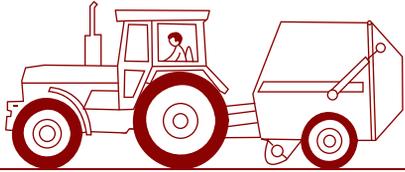


**Pour atteler cette machine, l'opérateur est obligé de soulever le timon d'attelage.**



**Les dimensions et les différences de niveaux entre l'anneau d'attelage et la barre oscillante ne permettent pas le passage de la broche pour réaliser l'attelage souhaité.**

### >> 3.3. Cas de l'outil traîné



Il s'agit d'un matériel adapté au tracteur de telle façon que l'essentiel de la charge soit supporté par le sol, par exemple : les plateaux autres que semi-portés à deux ou trois essieux, le cover-crop pendant le travail du sol (outil semi-porté en transport et traîné pendant le travail).

Fig. 14 : L'outil traîné.



Remorque à deux ou trois essieux.

Remarque : l'attelage de certains matériels peut être effectué sur une chape réglable.

Comme pour l'outil semi-porté, ces matériels se caractérisent notamment par la présence d'une flèche ou d'un timon d'attelage, terminé par un anneau qu'il va convenir d'engager dans la chape d'attelage, le piton, ou à la barre oscillante... sur le tracteur.

### >> 3.4. Cas des outils combinés

Les contraintes économiques et agronomiques actuelles incitent l'agriculteur à effectuer en un seul passage des opérations combinées, de travail du sol, de semis...



Combiné de semis.

## L'attelage au tracteur

Des contraintes particulières inhérentes à la combinaison d'outils viennent s'ajouter aux contraintes générales déjà évoquées.



**Difficultés d'attelage des outils combinés.**

Les deux risques de cette situation sont les suivants :

- coincement et/ou écrasement entre la machine et le tracteur ;
- enroulement autour de l'arbre à cardans.

La photo ci-contre montre les difficultés d'attelages des outils combinés. On mesure très bien ici l'importance de la coordination entre le conducteur du tracteur et l'opérateur près de la machine. L'opérateur au sol peut, à l'aide d'une commande sur l'aile du tracteur, enclencher la prise de force, dont la rotation n'est pas permanente mais qui constitue toutefois un risque important.

## L'attelage des deux outils entre eux

Lors de l'accouplement mécanique du semoir à la herse, un problème demeure, celui du positionnement de l'arbre à cardans. Tandis que le conducteur du tracteur recule pour effectuer cette opération, un autre opérateur est chargé de maintenir l'arbre afin de le raccorder à la prise de force de la herse. Il y a risque de coincement et d'écrasement pour l'opérateur au sol en cas de fausse manœuvre du conducteur.



**Positionnement de l'arbre à cardans.**

Les liaisons ne sont pas toujours aisées et l'accessibilité est difficile. Pour «verrouiller» l'attelage, l'opérateur doit actionner le relevage depuis la commande extérieure sur l'aile du tracteur. Il existe alors un risque de coincement, d'écrasement et de chute sur certaines parties de la machine.



Accessibilité difficile.

Afin de réaliser correctement le couplage des outils, l'opérateur est contraint à des postures difficiles pour accéder aux différentes parties de l'attelage.

**Difficultés  
d'attelage des  
outils combinés.**



Attelage triangle.

Sur la photo de gauche, on voit l'attelage pratiquement réalisé. Il faut noter que c'est l'utilisateur qui a demandé au vendeur de lui installer cette solution (attelage triangle) qui n'est pourtant pas absolument satisfaisante, puisqu'il faut un opérateur pour présenter l'arbre à cardans du semoir sur la prise de force de la herse. Elle représente cependant une nette amélioration par rapport à ce qui se fait habituellement.

## >> 3.5. Cas du chargeur frontal

Il s'agit d'un équipement interchangeable accouplé à l'avant du tracteur et sollicitant son énergie hydraulique. Il est réservé aux opérations de manutention et de levage à la ferme ou dans l'entreprise, avec différents équipements (godets, pinces, fourches...). Il présente des contraintes d'installation et d'utilisation variables en fonction des technologies employées sur le tracteur, le chargeur et ses équipements :

- stabilité relative du matériel dételé ;
- installation du chargeur ;
- pression résiduelle dans les circuits ;
- exigüité entre le tracteur et le bâti du chargeur.

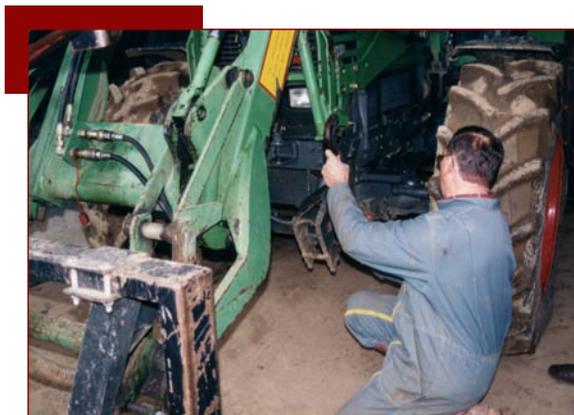
### Stabilité relative du matériel dételé

Quand le chargeur est dételé, des risques de chute du matériel peuvent survenir, ainsi que des risques liés à l'opération d'accouplement.

### Installation d'un chargeur frontal hydraulique

Lorsque le tracteur est équipé de relevage trois points avant, il est très souvent nécessaire de replier les bras d'attelage préalablement à l'installation du chargeur. Cette opération présente des risques dus aux contraintes posturales et au poids à manipuler.

L'opération d'attelage est délicate. Il faut en outre s'assurer de la bonne connexion du chargeur sur son bâti.



Repliage des bras de relevage.



Points d'accrochage du chargeur sur le tracteur.



Il est nécessaire de manipuler les béquilles de stabilisation sur le chargeur « dételé » :

- au dételage, en les dépliant ;
- à l'attelage, en les repliant.

L'opérateur est souvent contraint de se placer sous le chargeur, malgré l'indication apposée sur ce dernier. Il est alors exposé à la retombée accidentelle du chargeur.

**Repliage  
des béquilles  
du chargeur.**

### Pression résiduelle dans les circuits

Lors du dételage du chargeur, il peut y avoir une pression résiduelle dans les circuits hydrauliques rendant cette opération dangereuse (projection d'huile sous pression et mouvement intempestif d'éléments du chargeur). Il est donc nécessaire de dissiper la pression.



**Circuit hydraulique.**

### Exigüité entre tracteur et chargeur

Les opérations de raccordements sont souvent difficiles.

Par ailleurs la variété des équipements et accessoires utilisables avec le chargeur peut engendrer des risques supplémentaires (instabilité au remisage, décrochage d'outils montés sur le chargeur).



**Exigüité entre  
les différents  
raccords  
hydrauliques.**

**Exigüité entre  
le tracteur et  
le bâti du  
chargeur.**



## 4. Les liaisons autres que mécaniques

Pour fonctionner, la plupart des matériels utilisent, outre l'énergie mécanique transmise par la prise de force, d'autres formes d'énergies :

- hydraulique pour actionner les moteurs, les pompes et les vérins ;
- électrique pour les commandes, l'éclairage et la signalisation.

Remarque : la problématique des systèmes de commandes sera étudiée dans l'ouvrage sur « Les systèmes de commande ».

### >> 4.1. Les liaisons hydrauliques

Certains facteurs peuvent présenter des risques pour l'opérateur lors des opérations de raccordement :

- la pression importante mise en jeu dans les circuits (supérieure à 200 bars) ;
- la température de l'huile ;
- l'absence de repérage favorisant des erreurs de raccordements ;
- l'incompatibilité des raccords ;
- des prises extérieures trop rapprochées ou difficilement accessibles ;
- la souillure éventuelle de ces prises.



Exemples de repérage facilités par l'utilisation de couleurs.



## Évacuation de la pression



Le branchement des prises hydrauliques nécessite une purge préalable des circuits en pression.

**Purge des circuits en pression.**

## Repérage des circuits

Le manque d'indications aurait pu favoriser les erreurs de branchement des prises hydrauliques.

**Un repérage par couleur, par exemple, permet de raccorder correctement les canalisations hydrauliques et d'éviter ainsi les erreurs de branchement.**



## Incompatibilité des raccords

Il est parfois nécessaire d'adapter les raccords (voir photo ci-contre).

**Vissant/ Push-bull.**

## Accessibilité des zones de raccordement

Le faible espacement des raccords rend difficile le couplage et le découplage des prises hydrauliques.

Pour raccorder les canalisations hydrauliques, l'opérateur doit exercer une force non négligeable. Dans un espace réduit, les blessures aux mains sont à craindre.



Raccords hydrauliques.

## Souillure des circuits

Le mauvais état des raccords hydrauliques peut provoquer des fuites d'huile chaude sous pression, ce qui constitue un danger important pour l'opérateur.



Prises hydrauliques.

Un encrassement probable des prises hydrauliques peut conduire à des fuites et à la pollution du circuit hydraulique.

## >> 4.2. Les liaisons électriques et électroniques

L'absence de standardisation des commandes électriques et électroniques ajoutée à certaines situations vues précédemment ne facilite pas la tâche des opérateurs. Les connexions des prises peuvent être encrassées, mal repérées ou dégradées.

Il faut le plus souvent autant de boîtiers électroniques que de machines qui fonctionnent avec ce type d'équipements. De plus, l'installation de tels boîtiers dans les cabines de tracteurs peut poser problème.



Boîtiers électroniques.

Les circuits électriques et électroniques ne présentent pas de risques en tant que tels. En revanche leur défaillance peut conduire à des situations dangereuses.

## >> 4.3. Positionnement et fixation des flexibles hydrauliques et des câbles électriques

Le faisceau de tuyaux hydrauliques et éventuellement de câbles électriques frotte souvent soit sur le bâti de l'outil, soit sur l'arbre de transmission à cardans. Cette détérioration est une source de risques.

En effet des ruptures de flexibles hydrauliques peuvent engendrer des fuites d'huile chaude, ou des mouvements non commandés sur les machines. De même un câble électrique coupé ne permet plus un fonctionnement correct de la machine, ce qui induit des interventions non prévues et potentiellement à risques pour l'opérateur.

## 5. Une harmonisation difficile

Les tracteurs et les outils agricoles sont soumis à des réglementations techniques de conceptions différentes.

La réglementation applicable aux tracteurs agricoles ne concerne les liaisons mécaniques tracteurs-outils qu'en matière de dimensions et de résistance. Elle fixe par exemple les dimensions des arbres de prise de force, celles des attelages mécaniques (chape, crochet...), ainsi que leur résistance. La position relative des différents éléments (bras de relevage, troisième point, arbre de prise de force et attelages mécaniques), les dimensions et les caractéristiques (débit et pression) des distributeurs hydrauliques... sont traitées dans les normes nationales ou internationales, non reprises à ce jour dans la réglementation européenne.

La directive « machines » fixe des exigences essentielles, notamment au point 3.4.6. de l'annexe I en matière de dispositifs d'attelage ou de remorquage, et laisse le soin à la normalisation d'apporter les précisions techniques.

L'exigence 3.4.6 de l'annexe I de la directive « machines » concerne les risques dus aux dispositifs de remorquage : « Toute machine destinée à remorquer ou à être remorquée doit être équipée de dispositifs de remorquage ou d'attelage, conçus, construits, disposés de façon à assurer un attelage et un dételage aisés et sûrs et empêcher un dételage accidentel pendant l'utilisation. Dans la mesure où la charge sur le timon l'exige, ces machines doivent être équipées d'un support avec une surface d'appui adaptée à la charge et au sol. »

Ces deux sources réglementaires différentes engendrent des difficultés de standardisation et d'harmonisation, des connexions mécaniques, hydrauliques, électriques, malgré quelques tentatives illustrées notamment par le tableau page suivante, ainsi que par la norme NF EN 1553<sup>1</sup> et les textes réglementaires relatifs aux connexions des prises hydrauliques pour le freinage.



**Enchevêtrement de connexions et câbles.**

Le statut particulier des normes techniques, leur structure et leur multiplicité (normes nationales, européennes et internationales) ajoutent sans doute à cette difficulté d'harmonisation.

En effet, les normes européennes élaborées dans le cadre de la directive « machines », dont la référence est publiée au *Journal officiel de l'Union européenne*, donnent présomption de conformité à la réglementation si le fabricant a fait le choix de l'utiliser pour la conception de son matériel, mais ne sont pas pour autant d'application obligatoire. En revanche, les normes internationales élaborées dans le domaine des tracteurs peuvent être rendues obligatoires dans la mesure où elles sont explicitement reprises dans la réglementation européenne.

1. Norme européenne harmonisée relative aux prescriptions communes de sécurité des machines agricoles automotrices, portées, semi-portées et trainées.

TAB. 2. État actuel de la normalisation des attelages tracteurs et de leurs correspondants machines.

|                                  | Machine         | Attelage de type à boule (80 mm) | Anneau d'attelage (œil de 50 mm et tore de 30 mm) | Anneau d'attelage (œil de 50 et tore de 30 à 41 mm) | Anneau d'attelage (douille de 40 mm) | Anneau pour barre d'attelage | Anneau de remorquage de 40 mm | Anneau de remorquage de 40 mm |
|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|---|---|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Tracteur                         | Normes          | ISO 24347:2005                   | ISO 5692:1979 et ISO 5692-1:2004                  | ISO 20019:2001                                      | ISO 5692-2:2002                      | ISO /CD 21244                | ISO 8755:1986                 | ISO 1102:1986                 |
| Attelage de type à boule (80 mm) | ISO 24347:2005  |                                  |   |   |                                      |                              |                               |                               |
| Crochet                          | ISO 6489-1:1991 |                                  |   |   |                                      |                              |                               |                               |
| Crochet                          | ISO 6489-1:2001 |                                  | 1   | 2   |                                      |                              |                               |                               |
| Chape (axe de 40 mm)             | ISO 6489-2:2002 |                                  |   |   |                                      |                              | 3                             | 3                             |
| Barre d'attelage (catégorie 2)   | ISO 6489-3:2004 |                                  |   |   |                                      |                              |                               | 4                             |
| Barre d'attelage                 | ISO 6489-3:2004 |                                  |   |   |                                      | 5                            |                               |                               |
| Piton                            | ISO 6489-4:2004 |                                  |   |   |                                      |                              |                               |                               |

 Zones indiquant les compatibilités entre tracteurs et machines.

1. Peut provoquer des secousses dans la liaison entre le tracteur et la machine et entraîner un moindre confort de conduite si le crochet est fabriqué conformément aux tailles maximales autorisées.
2. Peut provoquer des secousses dans la liaison entre le tracteur et la machine et entraîner un moindre confort de conduite si le crochet est fabriqué conformément aux tailles maximales autorisées ou si l'anneau a les dimensions minimales requises par l'ISO 20019.
3. Essentiellement utilisés sur des remorques tractées par des véhicules routiers.
4. Peut provoquer des secousses dans la liaison entre le tracteur et la machine et entraîner un moindre confort de conduite.
5. Projet de norme.



## CHAPITRE 3

# **Prévention : développer le geste sûr et les bonnes pratiques**

L'expérience professionnelle et l'analyse accidentologique ont permis de mettre en évidence les principales causes d'accidents occasionnés par l'attelage ou le dételage des outils utilisés sur l'exploitation ou l'entreprise. Les opérateurs sont au centre de cette activité comme vu au chapitre 1.

La mise en œuvre de bonnes pratiques et l'acquisition de gestes sûrs permettent de prévenir les risques déjà observés.

# 1. L'importance du remisage

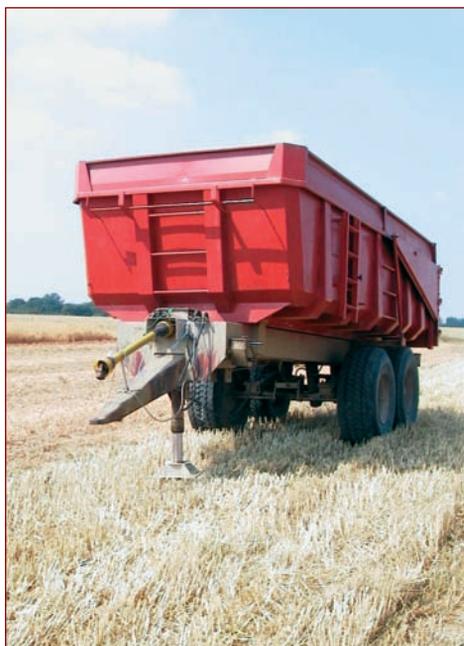
La réalisation d'une opération aisée et sûre d'attelage ne s'improvise pas : de la conjugaison de facteurs matériels, organisationnels et environnementaux dépendra la réussite de celle-ci, en particulier lors du remisage qui la précède. Un bon remisage permet en effet de préparer dans les meilleures conditions l'attelage suivant.

Dans les faits, deux types de remisage sont à distinguer :

- de longue durée et de fin de saison, la plupart du temps dans un bâtiment et parfois à proximité, sur l'exploitation ;
- de courte durée, entre deux opérations ou travaux, pendant la saison. Celui-ci s'effectue en bout de champ, dans la cour de ferme ou sous un bâtiment.



Remisage de longue durée.



Remisage de courte durée.

Les facteurs à prendre en compte lors du remisage sont :

- la bonne accessibilité au lieu de remisage :
  - l'absence d'encombrements permanents ou occasionnels (bâtiments et leur structure, stockages, matériels...),
  - la prise en compte de la succession des travaux culturaux,
  - l'adaptabilité des bâtiments (notamment à l'évolution du matériel) ;
- les conditions d'éclairage ambiant favorables (lumière naturelle ou artificielle) ;
- un bon état des sols : stabilité, horizontalité, nivellement ;
- un matériel conforme et en bon état :
  - un frein de parking en bon état de fonctionnement ou un calage efficace,
  - la présence d'une béquille de parc réglable, solide et avec une bonne surface d'appui,
  - la dépose et le rangement des liaisons électriques, hydrauliques... sur des supports adaptés et un bon repérage de ces différents éléments ;
- le dételage du matériel à une hauteur qui permettra un attelage aisé et sûr (véhicules et outils de standards différents).



**Matériel bien calé, freiné.**

## 2. La bonne utilisation de l'attelage

Il est impératif d'utiliser le matériel approprié à la tâche souhaitée, pour effectuer le travail dans les meilleures conditions possibles. Cette pratique permettra de réduire les incidents d'incompatibilité entre le matériel possédé au sein de l'exploitation et le nouveau.

Il convient de respecter les spécifications du constructeur quant à :

- la charge maximale supportable par l'attelage (charge sur l'essieu) ;
- les contraintes de traction ;
- les contraintes liées aux virages (pour les arbres de transmission à cardans notamment).

Le « bricolage maison » pour adapter un outil est à éviter. En effet, une modification substantielle pose le problème de la sûreté de l'attelage et de la certification que seul le vendeur en relation avec le constructeur peut garantir.

On peut citer le remplacement de l'anneau d'attelage (sur benne par exemple) qui, outre le choix du bon modèle, pose le problème de son installation (soudure) sur le timon.

On peut aussi citer les modifications dimensionnelles des pièces de machines servant à leur attelage. Une modification du report de charge peut conduire à des ruptures mécaniques avec les dangers que cela comporte. Enfin dans certains cas il est apparu que certains utilisateurs modifiaient ou adaptaient les bâtis permettant d'atteler les chargeurs frontaux sur les tracteurs. Or le risque de rupture mécanique est aggravé par le poids de la charge.

# 3

## 3. La préparation de l'attelage dès l'achat

L'acquisition de matériels ne se limite pas à la comparaison de leurs performances techniques ou de leurs prix.

En effet, après analyse des besoins, le professionnel pourra au moment de l'achat intégrer dans un cahier des charges élaboré à l'adresse du fournisseur un certain nombre d'éléments qui ont trait en particulier :

- aux conditions d'utilisation et aux contraintes des matériels étudiés ;
- au respect des règles techniques de sécurité, voire des normes pour leur conception ;
- aux données techniques ;
- à la compatibilité avec le matériel existant.

Idéalement, ce cahier des charges doit être établi après une analyse préalable des besoins. Il permet de vérifier l'adéquation entre le matériel reçu et les besoins énoncés.

### >> 3.1. L'analyse des besoins

Elle devrait prendre en compte notamment :

- le matériel déjà en service sur l'exploitation ou l'entreprise, par exemple :
  - type de tracteurs et d'attelages déjà utilisés pour actionner les outils,
  - type d'outils attelés au tracteur ;
- les objectifs de sécurité que le chef d'entreprise s'est assignés ;
- le bilan de l'expérience acquise : accidents ou incidents lors des opérations d'attelage-dételage ;
- les contraintes :
  - l'espace disponible pour effectuer les opérations d'attelage-dételage,
  - le poids et la fréquence des manipulations des attelages,
  - la nécessité d'un champ de vision assez large depuis le poste de conduite ;
- les améliorations éventuelles qu'apporte tel ou tel type de matériel nouveau par rapport au matériel existant.

Cette analyse va permettre d'établir le cahier des charges.

## >> 3.2. Le cahier des charges

C'est le document qui permet à l'acheteur de faire connaître ses exigences au constructeur, au fournisseur. On y inclut généralement :

- les conditions d'utilisation, par exemple le type de tracteur déjà évoqué à la rubrique précédente ;
- la prise en compte de la sécurité, en particulier le respect des règles de sécurité au travail et de sécurité routière :
  - ergonomie : espace disponible pour assurer l'attelage, poids et fréquence des attelages et des autres liaisons tracteurs-outils, accessibilité aux différents branchements...
  - types d'attelages sûrs (automatiques, semi-automatiques),
  - bols et boucliers de protection de transmission côtés machine et tracteur,
  - emplacement des commandes de relevage sur les ailes du tracteur,
  - présence d'une notice d'instructions ;
- les performances d'exploitation attendues, en particulier la compatibilité du matériel à acheter avec le matériel existant, par exemple :
  - raccords hydrauliques : tracteur/matériel – matériel/tracteur,
  - dimension des chapes et barres d'attelage,
  - crochets pour bras inférieurs du relevage et rotules, porte-outils/outils des chargeurs frontaux..., outils combinés,
  - connexions électroniques... ;
- la formation et l'information futures des utilisateurs.

Le cahier des charges est annexé au bon de commande, qui en fait mention.

## >> 3.3. La réception

Cette opération doit permettre de s'assurer notamment de la conformité des tracteurs et outils livrés :

- aux spécifications du bon de commande (caractéristiques techniques, dimensionnelles...);
- aux dispositions réglementaires (de sécurité du travail ou de sécurité routière), en particulier présence de documents d'accompagnement : déclaration de conformité, notice d'instructions, plans et schémas...

## 4. La nécessité d'une information et d'une formation

Les opérations d'attelage-déttelage des outils ne s'improvisent pas. Elles font partie intégrante de l'activité en milieu agricole. En effet :

- les tracteurs sont de plus en plus complexes, puissants et rapides ;
- la technologie des tracteurs du <sup>xxi</sup> siècle en fait de véritables centrales d'énergie (traction, transmission mécanique de puissance, transmission hydraulique, pneumatique, liaisons électriques et électroniques) ;
- les outils attelés, les engins et remorques suivent également cette évolution technologique ;
- les liaisons tracteurs-outils, par nécessité, doivent s'adapter à ces évolutions ;
- les réalités économiques et sociales ont conduit les professionnels à développer de nouvelles formes de travail (prêts de matériels, Cuma, sociétés diverses...), d'emplois saisonniers ou de courte durée avec, en corollaire, la méconnaissance relative des machines utilisées ;
- les contraintes en amont et en aval imposent toujours davantage de polyvalence et de performance.

Tous ces facteurs sont autant de causes favorisant l'incident, voire l'accident.

L'information et la formation appropriées aux opérateurs s'avèrent indispensables, que ce soit pour des déplacements sur le réseau routier ou lors de l'utilisation des matériels sur l'exploitation. La première source de cette information est la notice d'instructions, qui doit être obligatoirement fournie avec les matériels. Il est indispensable d'en prendre connaissance.

Par ailleurs, la conduite des tracteurs associés à des outils obéit à des règles édictées en matière :

- de circulation routière ;
- de santé et sécurité au travail.

## 5. L'entretien et la maintenance

La sûreté d'utilisation des matériels requiert un entretien régulier et, en fin de saison, des opérations plus lourdes visant à une remise en état avant la prochaine année culturale.

Cela concerne notamment :

- le nettoyage, le lavage, qui sont des préalables aux opérations d'atelier. Ils vont permettre, le cas échéant, de détecter l'usure de certains organes et de localiser les fuites ;
- le maintien ou la remise en état, qui porteront sur le remplacement des éléments de liaisons tracteurs-outils : anneau d'attelage (normalisé), rotules, chevilles, goupilles, verrous de mâchoires de transmission à cardans, prises hydrauliques, électriques ou électroniques. L'utilisateur s'attachera à remplacer tous ces éléments par des pièces d'origine (voir la notice d'utilisation du tracteur et des machines) ;
- la vérification de la présence et du bon état des cales, béquilles, freins de parc, barres d'attelage, rotules...

Toutes les tâches précitées seraient incomplètes sans une dernière vérification avant de procéder à un nouvel attelage.

# Perspectives d'améliorations

## 1. Développement réglementaire et normatif

Que ce soit du côté tracteur ou du côté machine, la très grande majorité des liaisons mécaniques et des dispositifs de transmission de mouvements ou de puissance sont normalisés. Donc leurs principales caractéristiques dimensionnelles sont connues et accessibles aux concepteurs des tracteurs et des machines agricoles.

Il ne s'agit pas d'une situation figée une fois pour toutes. Les normes évoluent, sont amendées en permanence pour tenir compte de l'évolution des matériels et de leurs conditions d'utilisation.

Certaines liaisons ou dispositifs de transmission côté tracteur sont même réglementés. Donc leurs caractéristiques sont contrôlées avant la mise sur le marché du tracteur. C'est plus particulièrement le cas de l'arbre de prise de force et de certaines liaisons mécaniques.

Si chaque type de liaison tracteur-outils est bien défini dans ses principales caractéristiques dimensionnelles, il reste encore des progrès à réaliser en terme de positionnement des différentes pièces d'attelage afin d'organiser au mieux ce que l'on peut appeler la face arrière du tracteur. En effet, il faut pouvoir positionner chaque élément les uns par rapport aux autres de façon qu'il n'y ait pas d'interférences ou d'incompatibilités.

La compatibilité entre la chape du tracteur et l'anneau de la remorque permet d'atteler correctement cette dernière. Dans le cas inverse, il se peut que l'attelage soit tout à fait impossible. Les interférences, elles, permettent de réaliser l'attelage mais conduisent, par exemple, à des contacts lors des manœuvres entre le protecteur de l'arbre de transmission et le bras de relevage. Le protecteur est alors endommagé, voire détruit, et ne remplit plus son rôle de protection.

Des travaux de normalisation en cours tentent de remédier à tous ces problèmes. La tâche est ardue car il n'est pas envisageable de remettre en cause tout l'existant et de reconcevoir ex nihilo des liaisons tracteurs-outils idéales. Il faut, par petites retouches successives, trouver des compromis conciliant des objectifs parfois divergents.

Les autres travaux de normalisation concernant les liaisons tracteurs-outils qui sont à l'ordre du jour touchent :

- les transferts de données bidirectionnels entre le tracteur et les outils par l'intermédiaire d'un bus can ;
- le développement des liaisons mécaniques qui assurent un meilleur confort de conduite par la limitation, voire la suppression, des jeux (chape automatique avec axe ovoïde...);
- les attelages automatiques qui limitent les contraintes des phases d'attelage et de dételage (crochet ramasseur, cadre coupleur...);
- le remplacement pour des faibles puissances de l'arbre de transmission à cardans par des liaisons hydrauliques.



**Benne agricole animée par une pompe hydraulique.**

**Pompe hydraulique se branchant directement sur la prise de force**



**Bétonnière entraînée par un circuit hydraulique relié au tracteur.**

Les travaux de normalisation sont un processus qui, dans ce domaine, doit sans cesse prendre en compte les nombreuses innovations technologiques et les changements culturels. Toute avancée significative ne peut porter ses fruits que bien des années plus tard, compte tenu de la cohabitation obligatoire au sein d'un même parc de machines de générations différentes.

## 2. Développement technologique

Il y a peu d'innovations technologiques prévisibles dans le cadre des liaisons mécaniques. Cependant existent d'ores et déjà des systèmes d'attelage présentant moins de contraintes et de risques pour l'opérateur lors des opérations d'attelage et de dételage et qu'il conviendrait d'harmoniser et de rendre encore plus performants.

En particulier l'attelage automatique permet, lorsque l'on a installé au préalable des boules amovibles directement sur les axes prévus à cet effet ou sur une barre de liaison, de venir connecter les bras inférieurs du relevage de façon automatique. Cela réduit les manœuvres d'approche et les interventions manuelles, toujours délicates. L'accouplement des bras inférieurs est plus aisé que lorsque les rotules sont solidaires de ces derniers, car dans ce cas elles doivent être très exactement en face des pièces de liaisons côté machine, et c'est le conducteur qui réalise, par ses manœuvres, cette approche et qui les connecte manuellement.

Un attelage automatique peut donc être une bonne solution pour atteler un outil, à la condition que les différentes pièces (boules, barres, bras inférieurs) soient compatibles entre elles, car dans le cas contraire on ne peut pas atteler l'outil, ou il se détache.

Dans le dispositif ci-dessous de la chape à crémaillère, les risques évoqués précédemment peuvent être limités, dans la mesure où son réglage en hauteur est plus facile grâce au système de blocage de la chape sur son échelle au moyen d'une crémaillère. En outre la présence de deux systèmes de poignées permet une préhension plus aisée.



Chape à crémaillère.



## LES LIAISONS TRACTEURS-OUTILS

Pour des opérations d'attelage et de dételage aisées et sûres

Enfin, il paraît souhaitable de privilégier la mise en place de triangles d'attelage, constitués de deux parties qui peuvent s'emboîter. L'une est installée côté machine, l'autre côté tracteur. L'opérateur réalise l'attelage en une seule opération, depuis son poste de conduite. Il lui reste enfin à solidariser les deux parties du triangle, à l'aide d'un mécanisme simple prévu à cet effet. Il faut toutefois être vigilant quant à la résistance mécanique de ces triangles d'attelage.

## Conclusion

Cet ouvrage a été élaboré à partir de l'expérience acquise par des conseillers de prévention et des agents de l'ITEPSA (Inspection du travail, de l'emploi et de la politique sociale agricole) dans leur activité quotidienne, en tenant compte des risques révélés par les accidents du travail et les contraintes posturales susceptibles de générer des maladies professionnelles.

Il a pour objectif de mettre en évidence les difficultés auxquelles sont confrontés les opérateurs dans les opérations d'attelage et de dételage et de recenser des pistes de solutions et les bonnes pratiques en la matière. La réflexion menée dans ce domaine s'est réalisée principalement dans le cadre d'une transmission mécanique de puissance, la plus répandue aujourd'hui. Il a vocation à aider à des pratiques plus sûres sur le terrain.

Un deuxième ouvrage à paraître prolongera cette réflexion en étudiant les alternatives possibles à ce type de transmission de puissance, alternatives susceptibles d'être un facteur non négligeable d'amélioration des conditions dans lesquelles se déroulent ces opérations d'attelage et de dételage.

Un troisième ouvrage est également prévu pour traiter plus spécifiquement des systèmes de commandes.



## OUVRAGES CONSULTÉS

Collection Formagri du Cemagref relative aux technologies de l'agriculture.

*Fiche pratique de sécurité ED 103 « Réussir l'acquisition d'une machine ou d'un équipement de production », INRS.*

*Fiches sécurité machines agricoles et forestières : Fonctions, conception, utilisation, Cemagref et ministère de l'Agriculture, 2002.*

*Réglementation des machines mobiles agricoles ou forestières, Cemagref et ministère de l'Agriculture, 2002.*



## LISTE DES PARTICIPANTS

Les personnes suivantes ont participé à la réalisation de cet ouvrage et peuvent éventuellement être contactées pour des informations complémentaires.

### **Bruno Banas**

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche  
Direction générale de la forêt et des affaires  
rurales  
Sous-direction du travail et de l'emploi  
Bureau réglementation et sécurité du travail  
19 avenue du Maine  
75015 Paris  
Tél. : 01 49 55 82 17 – fax : 01 49 55 59 90  
bruno.banas@agriculture.gouv.fr

### **Rémy Bertre**

CMSA de Haute-Normandie  
32 rue Politzer  
27036 Évreux Cedex  
Tél. : 02 32 23 42 89 – fax : 02 32 28 00 98  
bertre.remy@hautenormandie.msa.fr

### **Bernard Cheze**

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche  
Direction générale de la forêt et des affaires  
rurales  
Sous-direction du travail et de l'emploi  
19 avenue du Maine  
75015 Paris

### **François Coroenne**

Service régional de l'inspection du travail,  
de l'emploi et de la politique sociale agricoles  
de Picardie  
518 rue Saint-Fuscien  
BP 69  
80092 Amiens Cedex 3  
Tél. : 03 22 33 55 83 – fax : 03 22 33 55 38  
francois.coroenne@agriculture.gouv.fr

### **Christophe Cosme**

CMSA d'Eure-et-loir  
5 rue Chanzy  
28037 Chartres Cedex  
Tél. : 02 37 30 45 49  
cosme.christophe@msa28.msa.fr

### **Denise Derdek**

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche  
Direction générale de la forêt et des affaires  
rurales  
Sous-direction du travail et de l'emploi  
Bureau réglementation et sécurité du travail  
19 avenue du Maine  
75015 Paris  
Tél. : 01 49 55 44 42 – fax : 01 49 55 59 90  
denise.derdek@agriculture.gouv.fr

### **Dominique Dufumier**

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche  
Direction générale de la forêt et des affaires  
rurales  
Sous-direction du travail et de l'emploi  
Bureau réglementation et sécurité du travail  
19 avenue du Maine  
75015 Paris  
Tél. : 01 49 55 59 80 – fax : 01 49 55 59 90  
dominique.dufumier@agriculture.gouv.fr

### **Hélène Fourcade**

Service régional de l'inspection du travail,  
de l'emploi et de la politique sociale agricoles  
de Midi-Pyrénées  
Cité administrative  
Boulevard Armand Duportal  
31074 Toulouse Cedex  
Tél. : 05 61 10 61 41 ou 52  
helene.fourcade@agriculture.gouv.fr

**Jany Froissart**

CMSA de la Somme  
27 rue Frédéric Petit  
80019 Amiens Cedex 1  
Tél. : 03 22 82 62 96 – fax : 03 22 82 63 93  
froissart.jany@msa80.msa.fr

**Marc Gallien**

Service régional de l'inspection du travail,  
de l'emploi et de la politique sociale agricoles  
de Haute-Normandie  
Cité Administrative  
2 rue Saint-Sever  
76032 Rouen Cedex  
Tél. : 02 32 18 95 54 – fax : 02 35 18 95 46  
marc.gallien@agriculture.gouv.fr

**Thierry Langle**

Cemagref  
Unité de recherches « Technologie pour la  
sécurité et les performances des agroéquiper-  
ments »  
BP 44  
92163 Antony Cedex  
Tél. : 01 40 96 61 58 – fax : 01 40 96 61 62  
thierry.langle@cemagref.fr

**Denis Laubenberger**

Service régional de l'inspection du travail,  
de l'emploi et de la politique sociale agricoles  
du Nord-Pas-de-Calais  
Tél. : 03 81 47 75 65 – fax : 03 81 47 75 66  
denis.laubenberger@agriculture.gouv.fr

**Jean-Jacques Richard**

Service régional de l'inspection du travail,  
de l'emploi et de la politique sociale agricoles  
de Haute-Normandie  
Cité administrative  
2 rue Saint Sever  
76032 Rouen Cedex  
Tél. : 02 32 18 95 48 – fax : 02 32 18 95 46

**Maryline Vanier**

Service régional de l'inspection du travail,  
de l'emploi et de la politique sociale agricoles  
de Picardie  
Allée de la Croix-Rompue  
518 rue Saint-Fuscien  
BP 69  
80092 Amiens Cedex  
Tél. : 03 22 33 55 86  
maryline.vanier@agriculture.gouv.fr

## Notes

Blank area for notes.

Blank area for notes.

## Notes



## Notes

Blank area for notes.

Blank area for notes.



# LES LIAISONS TRACTEURS-OUTILS

## Pour des opérations d'attelage et de dételage aisées et sûres

La mécanisation dans les entreprises agricoles et forestières ne cesse de se développer et devient de plus en plus complexe. Source d'énergie essentielle de l'exploitation agricole, le tracteur permet de mettre en œuvre la plupart des outils de l'exploitation.

Réglementairement, le tracteur agricole ou forestier est défini en Europe comme un véhicule à moteur, ayant au moins deux essieux, dont la fonction réside essentiellement dans sa puissance de traction et qui est spécialement conçu pour tirer, porter ou actionner certains équipements, machines ou remorques, destinés à l'emploi dans l'exploitation agricole ou forestière et que l'on regroupe dans cet ouvrage sous le vocable « d'outils ».

Cet ouvrage a pour objectif de mettre en évidence les difficultés auxquelles sont confrontés les opérateurs dans les opérations d'attelage et de dételage et de recenser des pistes de solutions et les bonnes pratiques en la matière. La réflexion s'est menée principalement dans le cadre d'une transmission mécanique de puissance, la plus répandue aujourd'hui. Il a vocation à aider à des pratiques plus sûres sur le terrain.

Prix : 20 €

ISBN 2-84444-448-2



9 782844 444486

**educagri**  
éditions

26, Bd Docteur Petitjean - BP 87999  
21079 DIJON CEDEX  
Tél. 03 80 77 26 32 - 03 80 77 26 33  
Fax 03 80 77 26 34  
editions@educagri.fr  
www.editions.educagri.fr