



Sécurité des tracteurs agricoles: risques et mesures de prévention

Jun 2013

Direction générale Humanisation du travail

Cette brochure a été élaborée sur base du mémoire réalisé par Hugues Lorent, en vue de l'obtention du grade de conseiller en prévention niveau 1.

Remerciements

Merci à toutes les personnes qui ont apporté au projet leur expérience dans ce domaine:

- Professeur Véronique De Keyser, promoteur du mémoire
- Bernard Kersten et Otto Oestges

Série Preventagri

Cette brochure sur la sécurité des tracteurs agricoles fait partie d'une série de publications spécifiquement consacrées à la prévention des risques dans le secteur de l'agriculture et de l'horticulture. Cette initiative s'inscrit dans le projet Preventagri, un programme fédéral qui a été lancé en 2001 avec le soutien financier du Fonds social européen et du Service public fédéral Emploi, Travail et Concertation sociale. Le but de ce projet est la sensibilisation en matière de prévention des accidents du travail, des risques psychosociaux (stress) et des maladies professionnelles du secteur agricole et horticole belge, et le développement de structures d'aide et de formation à ces problématiques, sur la base de l'étude de l'évolution des problèmes que ressentent les agriculteurs. Le projet Preventagri se compose de quatre volets: Sensibilisation, Formation, Recherche et Intervention (la ligne téléphonique Agricall). Jusqu'en 2003, la coordination scientifique et administrative a été assurée par le Service de Psychologie du Travail et des Entreprises de l'Université de Liège (Ulg), puis elle a été partagée jusqu'en juin 2006 par l'Institut voor Stress en Werk (ISW) et la Katholieke Universiteit Leuven (KULeuven). Depuis juillet 2006, le projet est ancré au niveau régional. Le volet Formation a été garanti par la Mission Wallonne des Secteurs Verts et l'Institut voor Landbouw en Visserij Onderzoek (ILVO). Depuis peu, le volet Agricall est assuré par l'asbl Agricall Wallonie du côté francophone.



Le Fonds social européen
investit dans votre avenir



Rue du Roi Albert 87 - 7370 Dour
Tél : 065 61 13 70
info@preventagri.com
www.preventagri.be

Cette publication peut être obtenue
gratuitement

- par téléphone au 02 233 42 14
- par commande directe sur le site du SPF:
www.emploi.belgique.be
- par écrit à la Cellule Publications du
Service public fédéral Emploi, Travail et Concertation sociale
Rue Ernest Blerot 1 – 1070 Bruxelles
Fax: 02 233 42 36
E-mail: publications@emploi.belgique.be

Cette publication peut également être consultée
sur le site web du SPF:

www.emploi.belgique.be

Deze publicatie is ook verkrijgbaar in het Nederlands.

H/F

Les termes « conseiller en prévention », « travailleur » et « agriculteur » utilisés dans cette publication renvoient aux personnes des deux sexes.

© SPF Emploi, Travail et Concertation sociale

Tous droits réservés pour tous pays. Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de la Direction de la communication du SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, de reproduire totalement ou partiellement la présente publication, de la stocker dans une banque de données ou de la communiquer au public, sous quelque forme que ce soit. Toutefois, si la reproduction de textes de cette brochure se fait à des fins informatives ou pédagogiques et strictement non commerciales, elle est autorisée moyennant la citation de la source et, s'il échet, des auteurs de la brochure.

La rédaction de cette publication a été achevée le 1er juin 2013

Coordination: Direction de la communication

Couverture et mise en page: Sylvie Peeters

Photos: Preventagri

Impression: Albe De Coker

Diffusion: Cellule Publications

Editeur responsable: Service public fédéral Emploi, Travail et Concertation sociale

Dépôt légal: D/2013/1205/28



Avant-propos

Depuis toujours, l'agriculture est associée à des conditions de travail difficiles. Les diverses révolutions techniques qu'a connu le secteur agricole, telles que la mécanisation et les innovations chimiques, ont réduit les efforts lourds mais elles ont également fait émerger de nombreux nouveaux risques pour la santé et la sécurité des travailleurs des milieux agricoles. De plus, on peut affirmer à juste titre que ces révolutions technologiques ont accru la gravité des accidents (ex. utilisation de machines sans cesse plus grosses et plus puissantes) survenant dans l'agriculture.

En Belgique, plus de 75% des accidents de travail dans le secteur agricole sont dus à 5 grandes causes : les animaux, les chutes de hauteur, les chutes simples, les machines et les tracteurs. Outil quotidiennement le plus utilisé dans le monde agricole, le tracteur peut, par ses caractéristiques particulières (taille, poids, fréquence aiguë d'utilisation, particularités mécaniques des composants...), constituer un véritable danger pour son utilisateur. Les retournements, les écrasements, les chutes, les blessures liées à la manutention mécanique... sont autant de risques, graves ou mortels, auxquels l'agriculteur s'expose lors de l'utilisation du tracteur.

Le tracteur peut donc être un véritable danger pour l'homme peu ou non averti. Cette brochure a pour but d'informer les agriculteurs de certains risques spécifiques liés à l'utilisation de ce véhicule. Elle présente les différents types de tracteurs et leurs fonctionnalités. Elle passe également en revue les risques divers liés aux tracteurs et offre quelques recommandations de prévention. Différentes illustrations accompagnent les explications.

Cette brochure s'adresse à toutes les personnes travaillant avec un tracteur et plus particulièrement aux agriculteurs et aux conseillers en prévention du secteur de l'agriculture.



Table des matières

Avant-propos	3
Table des matières	5
1. Généralités	7
1.1 Types de tracteurs et fonctionnalités	9
1.1.1 Tracteurs à roues	9
1.1.2 Le poste de conduite	11
2. Risques et mesures de prévention	19
2.1 Statistiques d'accidents	19
2.1.1 Suites des accidents	19
2.1.2 Répartition mensuelle des accidents	20
2.1.3 Sexe de la victime et lieu de l'accident	20
2.1.4 Forme de l'accident	20
2.2 Circulation routière	21
2.2.1 Accidents	22
2.2.2 Immatriculation et contrôle technique	22
2.2.3 Signalisation	22
2.2.4 Equipements de sécurité de la cabine	22
2.2.5 Permis de conduire pour tracteurs	29
2.2.6 Interaction avec d'autres usagers de la voie publique	36
2.3 Retournements	41
2.3.1 Stabilité du tracteur	42
2.3.2 Facteurs influençant la stabilité des tracteurs	43
2.4 Ecrasements	59
2.5 Chutes	62
2.5.1 Chutes lors de la montée et de la descente du tracteur	62
2.5.2 Chutes du poste de conduite	63
2.6 Maladies professionnelles	63
2.6.1 Bruit et vibrations	63
2.6.2 Produits dangereux	65
2.7 Risques spéciaux dus aux composants du tracteur et dispositifs de sécurité ...	67
2.7.1 Consentement au démarrage	67
2.7.2 Risques liés au carburant	68
2.7.3 Commande de relevage	68



2.7.4	Prises de force.....	69
2.7.5	Pneus.....	71
2.7.6	Capteur radar.....	71
2.7.7	Système de conditionnement d'air.....	71
2.8	Risques liés à la manutention mécanique et au levage de charges et de personnes	72
2.9	Fatigue.....	74
2.10	Risques liés au stockage du tracteur.....	74
2.11	Entretien.....	76
2.11.1	Vérifications journalières.....	76
2.11.2	Entretien annuel.....	81
3.	Pour aller plus loin.....	83
	Quelques ouvrages.....	83
	Quelques sites internet.....	83

1

Généralités

Au sein du monde agricole, le tracteur est une machine utilisée quotidiennement, et ce pour des types de travaux très variés.

Les tracteurs sont principalement utilisés pour réaliser les travaux au champ. Par conséquent, ces véhicules présentent des caractéristiques technologiques qui, en comparaison avec d'autres machines agricoles, sont particulières:

- une voie variable ;
- une réponse rapide aux sollicitations du conducteur (direction directe, empattement...);
- une puissance relative/poids élevé;
- de nombreuses combinaisons de vitesses ;
- une garde au sol importante ;
- une répartition très inégale de la masse entre les deux essieux ;
- un freinage indépendant sur les deux roues arrière ;
- plusieurs points d'attelage réglables ;
- un relevage hydraulique arrière (et parfois avant également) ;
- diverses commandes assistées (direction, embrayage, freinage, blocage de différentiels...);
- la possibilité de fixer des masses d'équilibrage sur le châssis ou les roues ;
- la possibilité de gonfler à l'eau les roues motrices ;
- des transmissions mécaniques et/ou hydrauliques ;
- un blocage des différentiels ;
- une (des) prises de force mécanique(s) ;
- une (des) prises de force hydraulique(s) ;
- ...


La polyvalence du tracteur entraîne une grande diversité des risques qui lui sont inhérents (dépendant du travail à réaliser, du machinisme mis en œuvre, des outils qui y sont associés, du terrain), et une exposition à ces risques tout au long de l'année.

Activité	Fréquence d'utilisation	Matériel
Traction	Régulièrement	Bennes, plateaux, charrettes à ballots, citernes...
Pulvérisation	Régulièrement en saison	Pulvérisateur porté ou attelé, réservoirs d'eau
Récolte	Ponctuellement	Faucheuses rotatives, faneuses, andaineurs, ensileuses, presses à ballots, remorques autochargeuses, désileuses, matériel de récolte de racines et de tubercules...
Moisson	Ponctuellement	Bennes de transport de récolte
Epannage	Ponctuellement avant la mise en culture	Epandeurs, distributeurs
Travail du sol	En début de saison	Charrues à socs ou à disques, outils animés par prise de force, instruments à pointes et à dents, rouleaux, instruments à disques
Semis	Printemps et automne	Semoirs, planteuses et repiqueuses
Nettoyage de bâtiments d'élevage	Quotidiennement	Racloirs, brosses rotatives
Manutention mécanique et le levage de charges	Quotidiennement	Chargeur frontal et outil adapté
Terrassement	Ponctuellement	Chargeur frontal et outil adapté
Transport de bétail	Ponctuellement	Bétaillères, cages de contention
Entraînement de machines	Régulièrement	Bétonneuses, pompes, machines à traire...

**Liste non exhaustive des grands types de travaux effectués
avec le tracteur en agriculture belge**

Année	2005	2006	2007	2008	2009
Nombre de tracteurs agricoles	168.284	170.613	172.818	174.709	176.522

Evolution du nombre de tracteurs agricoles en Belgique, selon les chiffres des recensements agricoles de l'Institut national des statistiques (INS)



On remarque que le nombre de tracteurs déclarés au recensement agricole ne cesse d'augmenter entre 2005 et 2009. Entre 1999 et 2009, la mise en circulation de tracteurs neufs est restée relativement stable (+1%) alors que l'immatriculation de tracteurs d'occasion a connu une hausse de 41,8%.

La proportion croissante de matériel d'occasion est à mettre en parallèle avec la diminution constante du nombre d'exploitations agricoles en Belgique. On en déduira un vieillissement des tracteurs en circulation, ce qui peut avoir une incidence sur les accidents liés à ces matériels.

1.1 Types de tracteurs et fonctionnalités

Selon l'AR du 23 mars 1998 relatif au permis de conduire, le terme « tracteur agricole ou forestier » désigne tout véhicule à moteur, à roues ou à chenilles, ayant au moins deux essieux, dont la fonction réside essentiellement dans sa puissance de traction, qui est spécialement conçu pour tirer, pousser, porter ou actionner certains outils, machines ou remorques destinés à l'emploi dans l'exploitation agricole ou forestière et dont l'utilisation pour le transport sur route de personnes ou de choses n'est qu'accessoire.

On distingue principalement les tracteurs classiques à roues, les tracteurs spécialisés et à chenilles. Comme les tracteurs à chenilles sont très peu utilisés dans le secteur agricole belge, seuls les tracteurs à roues seront abordés ci-après.

1.1.1 Tracteurs à roues

Ce sont les plus répandus ; ils sont destinés à la traction et à l'entraînement d'outils traînés ou portés. Les tracteurs à roues peuvent être à deux ou à quatre roues motrices. Parmi les tracteurs à quatre roues motrices, on distingue les tracteurs dont les roues avant sont de diamètre inférieur à celui des roues arrières, et ceux dont les quatre roues sont de mêmes dimensions. Les roues avant sont directionnelles, et certains tracteurs peuvent être équipés d'un châssis articulé (qui ne seront pas abordés ici).

Des roues jumelées peuvent être adaptées sur les tracteurs pour en améliorer la stabilité et minimiser le tassement.



Tracteur à roues jumelées (entreprise agricole)

Des tracteurs à poste de conduite inversé existent également. Le poste de conduite peut être dirigé vers l'avant ou vers l'arrière, pour l'utilisation d'un outil porté par le relevage arrière du tracteur (ex : pelle excavatrice). Il existe des tracteurs de différentes tailles, selon le travail à réaliser, la puissance requise et l'encombrement maximum (ex : tracteur étroit pour le travail maraîcher).



Tracteur à deux roues motrices et chargeur frontal en position haute



Tracteur à quatre roues motrices et cabine de sécurité



Microtracteur avec arceaux de protection

1.1.2 Le poste de conduite

Le poste de conduite est à proprement parler le poste de travail de l'agriculteur. Il comprend le siège du conducteur, les commandes de conduite proprement dites (direction, freinage, embrayage, signalisation...) ainsi que les commandes des différents systèmes de transmission mécaniques et hydrauliques (relevage, prises de force). La cabine fournit au conducteur une protection contre les intempéries, mais aussi contre le bruit, les vibrations et les chocs mécaniques. Selon sa conception, le poste de conduite du tracteur disposera de plus ou moins de systèmes d'aide à la conduite ou d'options de commandes.



Poste de conduite dans un tracteur

Ergonomie du poste de conduite

L'ergonomie du poste de conduite du tracteur dépend des facteurs suivants :

- qualité du siège
- suspension
- insonorisation
- vision
- climatisation
- conduite assistée
- configuration des organes de commande
- systèmes d'aide à la conduite

Plusieurs de ces facteurs peuvent être améliorés moyennant la sélection d'options sur un tracteur neuf, ce qui a une influence directe sur le prix d'achat. L'exemple le plus flagrant est celui de l'électronique : au bas d'une certaine gamme de tracteur, on peut trouver des engins pratiquement dépourvus d'électronique, dont la conception remonte aux années 1980-1990 (et donc technologiquement éprouvés), et des modèles de même puissance équipés de systèmes électroniques d'aide à la conduite dont le prix d'achat peut être supérieur de plus de 30% à celui des précédents ¹.

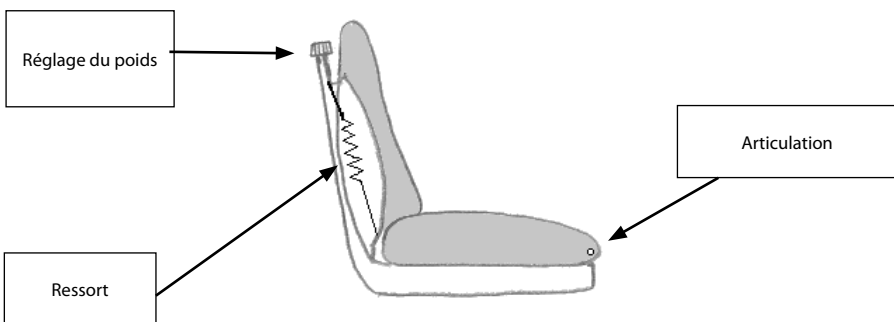
1 : LECOQC, Raphaël, Tracteurs d'entrée de gamme : Roulez, les mécaniques!, dans Jeunes Agriculteurs, n°567, décembre 2001, en ligne (<http://ja.web-agri.fr/moteur/567/567p32.asp>).

Qualité du siège

Pendant la conduite, les chauffeurs sont exposés à des vibrations, secousses et chocs transmis à l'ensemble du corps (vibrations corps entier, dans les trois dimensions). Les vibrations sont susceptibles d'altérer le confort, de gêner le travail, voire même de présenter un risque pour la santé (dorsalgies). La qualité du siège est principalement liée à son système de suspension et aux réglages dont il est équipé.

Suspension : Sur de nombreux tracteurs et machines agricoles, la suspension du siège constitue l'unique système pouvant réduire efficacement les vibrations dues aux irrégularités du terrain. La suspension d'un siège de tracteur peut être de deux types : mécanique (compacte ou non compacte) ou pneumatique.

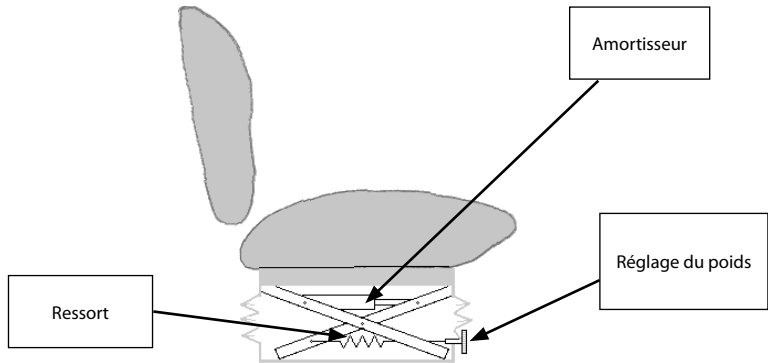
Suspension mécanique compacte : La course d'une telle suspension est voisine de 3-4 cm. En général, le siège est articulé à l'avant de l'assise et il n'y a pas de réglage en hauteur. Ce type de siège se retrouve principalement sur de petits engins de chantier (clarks) ou sur des tracteurs tondeuses. Il est déconseillé pour d'autres types d'engins plus lourds.



Siège à suspension mécanique compacte ²

2 : Vibrations et mal de dos : choix et utilisation d'un siège à suspension, dans la série Santé – sécurité au travail, Mutualité sociale agricole, novembre 2010, en ligne (http://referencessante-securite.msa.fr/front/id/SST/S_Des-outils-sante-et-securite/S_MATERIEL-ET-EQUIPEMENTS/S_Machines/publi_11204-Vibrations-et-mal-dos.html).

Suspension mécanique non compacte: la course de la suspension est supérieure à 4-5 cm. L'assise et le dossier se déplacent verticalement. Plus l'engin est lourd, plus la course de la suspension doit être longue. Ces sièges sont fréquents sur les engins agricoles.



Siège à suspension mécanique non compacte ³

Suspension pneumatique : très utilisée dans les camions et de plus en plus dans les engins agricoles. Le ressort est remplacé par une chambre à air reliée à un compresseur interne au siège, alimenté par la batterie, ou encore par le compresseur équipant le tracteur (freinage et suspension) ⁴.



Siège à suspension pneumatique ⁵

Réglages : Un bon siège de tracteur doit être muni au moins des quatre réglages suivants ⁶: réglage en hauteur, inclinaison du dossier, réglage avant-arrière, réglage du poids.

3, 4, 5, 6: Vibrations et mal de dos : choix et utilisation d'un siège à suspension, dans la série Santé – sécurité au travail, Mutualité sociale agricole française, novembre 2010, en ligne (http://referencs-sante-securite.msa.fr/front/id/SST/S_Des-outils--sante-et--securite/S_MATERIEL-ET-EQUIPEMENTS/S_Machines/publi_11204-Vibrations-et-mal-dos.html).

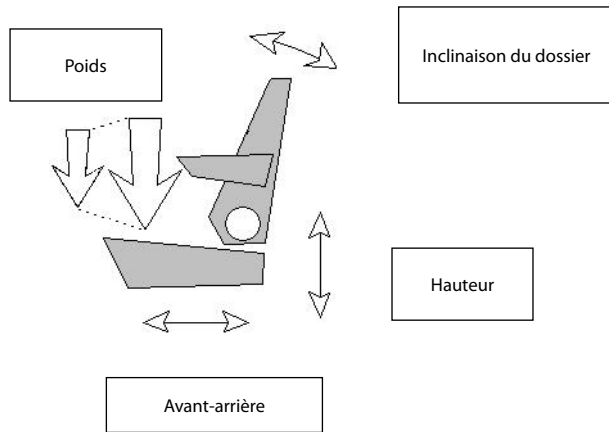
Les trois premiers réglages servent à adapter le siège du tracteur à la physiologie du conducteur. Ce facteur est important pour assurer le confort du conducteur et l'utilisation optimale des organes de conduite.

Le **réglage du poids** est très important car il permet d'absorber les vibrations verticales et de limiter le phénomène de tassement lombaire. Il doit être réglé à mi-course et permet en général de prendre en compte des poids compris entre 50 et 120 kg.

Il est également important que le dossier du siège ne monte pas plus haut que les omoplates du conducteur, ce qui permet de se retourner plus facilement pour contrôler le bon fonctionnement de la machine accrochée à l'arrière.

D'autres réglages utiles peuvent aussi être sélectionnés sur le siège :

- le soutien lombaire (partie gonflable du dossier permettant au dos d'être mieux soutenu) ;
- l'assise pivotante (le siège peut pivoter pour faciliter le regard vers l'arrière) ;
- une correction en dévers (roulis) : pour les travaux sur terrain en pente et lors du labour.



Les quatre réglages de base du siège de tracteur

Notons encore que la durée de vie d'un siège de tracteur est liée à l'entretien du système de suspension.



Suspension

Les vibrations du tracteur dues au moteur et aux irrégularités du terrain peuvent être atténuées en jouant sur d'autres points de suspension que le siège. Les tracteurs actuels sont équipés d'une suspension active sur le pont avant (suspension hydropneumatique ou pneumatique), et d'une suspension du pont arrière. La cabine peut également être équipée d'un système amortisseur.

Le système de relevage peut aussi être suspendu, pour limiter la transmission des oscillations de l'outil ou de la machine attelé sur le tracteur. Ce système assure une meilleure stabilité du tracteur sur route à vitesse élevée.

Insonorisation

Le conducteur de tracteur est en général soumis au bruit du moteur du tracteur et à celui des machines qu'il entraîne. Le niveau sonore au poste de conduite des tracteurs récents équipés de cabines est inférieur à 80dB, cabine fermée. Des tests normalisés sont normalement réalisés selon un code de l'OCDE⁷, en charge et sans charge, cabine fermée et toutes ouvertures en position ouverte.

Les niveaux de bruit mesurés lors de ces tests doivent être inférieurs à 85 dB (cabine fermée).

Les cabines sont dès lors supposées fournir une insonorisation suffisante pour protéger le conducteur de niveaux sonores nuisibles (supérieurs à 85 dB). Cependant, le tracteur est bien souvent utilisé avec les fenêtres de la cabine ouvertes pour entendre le bruit du fonctionnement de la machine attelée et ainsi pouvoir détecter une éventuelle anomalie de fonctionnement. De plus, les fenêtres peuvent être ouvertes en été pour assurer un courant d'air et un certain confort thermique dans la cabine si elle n'est pas équipée de climatisation. Dans ces situations, l'insonorisation n'est dès lors plus assurée par la cabine et le port de protections auditives est recommandé.

Vision

Les tracteurs actuels sont équipés de cabines permettant une vision panoramique. Seuls les objets se trouvant très proches du tracteur et au sol sont difficilement perceptibles par le conducteur.

Les rétroviseurs installés dans la cabine et sur ses flancs n'offrent pas nécessairement une vision vers l'arrière suffisante. Le conducteur doit alors se retourner régulièrement pour surveiller une opération réalisée par un outil attelé.

7: Code 5 - code normalisé de l'OCDE pour la mesure officielle du bruit au(x) poste(s) de conduite des tracteurs agricoles et forestiers, Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), juillet 2012, en ligne – format pdf (<http://www.oecd.org/fr/tad/code/05%20-%20Code%2005%20FRXXX.pdf>).



Climatisation

Le maintien d'une température de travail confortable permet de limiter la fatigue et la pénibilité du travail, ce qui est primordial lorsqu'on est amené à passer de nombreuses heures au volant d'un tracteur. Pour cette raison une climatisation n'est pas un luxe inutile. Bien réglée, elle permet de bénéficier d'une atmosphère agréable. Les conditions de travail sont plus favorables pour le conducteur lorsqu'il fait, en cas de forte chaleur, trois à cinq degrés de moins qu'à l'extérieur et que l'humidité de l'air se situe entre 50% et 60%⁸. Les systèmes de climatisation actuels gérés électroniquement permettent de conserver une température et une hygrométrie constantes dans la cabine.

Les systèmes de climatisation doivent comprendre un système de filtres pour poussières et produits dangereux (charbon actif) pour protéger le conducteur lors de la pulvérisation. Des systèmes électroniques mesurant le temps d'utilisation des filtres et le niveau de protection fourni existent également. Des systèmes de climatisation maintenant une surpression dans la cabine du tracteur ont été mis au point, évitant que l'air ne puisse pénétrer dans la cabine sans passer par les filtres.

La climatisation est actuellement en voie d'installation sur pratiquement tous les tracteurs neufs.

Conduite assistée


Tous les tracteurs sont aujourd'hui équipés de la direction assistée, ce qui facilite la conduite, notamment en pleine charge. La direction assistée procure un confort certain au conducteur, mais permet des manœuvres brusques qui, à vitesse élevée, peuvent provoquer un retournement latéral de la machine.

Configuration des organes de commande

Les tracteurs de construction récente rassemblent en général les différents organes de commande sur une console située à droite du siège. La conception ergonomique de cette console peut reprendre des manettes de type « joystick » contrôlant l'avancement (gestion électronique des rapports de vitesse optimaux en fonction de la charge sans emploi de la pédale d'embrayage - ex : système « powershift » ou boîtes à variation continue - et gestion électronique du différentiel), et des commandes électriques des systèmes de relevage et de prise de force.

Sur les tracteurs plus anciens, on retrouve de nombreux leviers de vitesse à droite du siège, voire entre les jambes du conducteur. Les rapports de vitesse doivent être enclenchés manuellement par le conducteur, et sont parfois assez durs. Cette configuration représente en outre le désavantage d'être assez encombrante, et peut gêner à la montée ou à la descente de la cabine par le côté droit.

8 : Les cabines de luxe sont-elles justifiées ?, Suisse, Service de prévention des accidents dans l'agriculture, 24 juillet 2001, en ligne (http://shop.bul.ch/asp/information_f/berichte_detail.asp?pkey=63).



Notons que le poste de conduite est conçu pour des personnes de taille adulte, et ne peut convenir à la physiologie d'enfants qui ne peuvent dès lors pas utiliser convenablement des commandes telles que les pédales de freins.

Systèmes d'aide à la conduite

Les nouveaux tracteurs sont aujourd'hui équipés d'ordinateurs de bord, dont la fonction est d'afficher des paramètres liés à la conduite (vitesse, régime moteur, consommation, surface travaillée) ou aux systèmes mécaniques et hydrauliques (prise de force, relevage), de gérer certains systèmes mécaniques (rapports de vitesse, différentiel, pont avant), et de stocker des données (comptage d'événements, kilométrage, nombre d'heures de travail, automatisation de séquences répétitives comme, par exemple, les opérations de demi-tour lors du labour).

Autres systèmes d'aide à la conduite pouvant être retrouvés dans un tracteur:

Le GPS : les tracteurs peuvent être équipés d'un GPS (Global Positioning system), ce qui leur permet de localiser précisément l'endroit où il se trouve et le travail accompli (surface travaillée). Ce système d'aide à la navigation permet le guidage automatique d'automoteurs agricoles lors de travaux en champ. Certains distributeurs fournissent également un service de suivi instantané de flotte de véhicules via Internet, permettant de localiser les différents engins, leurs outils et leur utilisation en temps réel.

Le Radar : les tracteurs peuvent être équipés d'un radar permettant de mesurer la vitesse réelle d'avancement, de la comparer avec la vitesse mesurée aux roues et de déterminer le taux de patinage.

L'inverseur électrohydraulique : permet d'inverser progressivement l'avancement du tracteur sans devoir changer soi-même les vitesses et sans risque pour la boîte de transmission.

2

Risques et mesures de prévention

2.1 Statistiques d'accidents

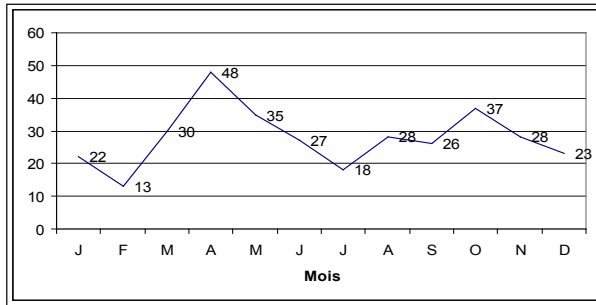
En Belgique, le tracteur est l'une des causes les plus importantes d'accident du travail en agriculture (près de 96% des accidents selon l'INS), mais est surtout la cause des accidents les plus graves. Deux tiers des accidents mortels en agriculture interviennent avec le tracteur.

2.1.1 Suites des accidents

De tous les accidents dus au tracteur, 1 sur 20 est mortel et 8 sur 20 entraînent une incapacité totale de travail temporaire (hospitalisation ou immobilisation). En faisant la somme des accidents mortels et des accidents entraînant une incapacité totale de travail permanente, on arrive à une proportion de 14% des accidents liés au tracteur, ce qui en fait, proportionnellement, la principale cause de perte de main d'œuvre en agriculture.

En France, les statistiques d'accidents du travail de la mutualité sociale agricole (MSA) révèlent que le tracteur est la première cause d'accidents mortels dans le secteur agricole. 13,3% des accidents mortels au travail ont été dus à l'utilisation de machines mobiles agricoles et forestières, dont 48% sont à imputer aux tracteurs en 2001.

2.1.2 Répartition mensuelle des accidents



Graphique 1 : Répartition mensuelle du nombre d'accidents en agriculture belge

Aux mois d'avril et d'octobre, les taux d'accidents dus au tracteur sont les plus importants. Cela est d'une part corrélé au moment de la préparation du sol et des semis et, d'autre part, aux grands chantiers de récolte (céréales, pommes de terre, betteraves) réalisés durant ces deux périodes de l'année. C'est à ce moment que les tracteurs sont le plus intensément utilisés, généralement en combinaison avec des machines et des outils. L'emploi intensif des machines et les contraintes temporelles des récoltes et des semis (contraintes liées à la météo, à la réservation de matériel et de main d'œuvre, aux délais de livraison) sont tels que l'entretien quotidien des machines, pourtant indispensable lors de ces périodes d'intense activité, ne peut pas toujours être réalisé, ce qui augmente le risque de panne, d'accidents.

Durant cette même période, le grand nombre d'heures passées aux commandes des automoteurs agricoles entraîne inévitablement des phénomènes de fatigue chez les opérateurs qui ont des journées de travail de parfois près de vingt heures.


2.1.3 Sexe de la victime et lieu de l'accident

Selon la littérature, les accidents survenant aux hommes sont dus au tracteur. Les femmes sont moins exposées à ce risque car ce sont en général les hommes qui prennent en charge les travaux agricoles impliquant des machines.

La plupart des accidents dus au tracteur se produisent dans la cour de la ferme, endroit de passage fréquent des personnes et des engins agricoles.

2.1.4 Forme de l'accident

Les statistiques disponibles en Belgique ne permettent pas, à ce jour, de déterminer la forme des accidents dus aux tracteurs, et les seules études disponibles à ce sujet nous proviennent de l'étranger.



En France, selon la MSA, les 2/3 des accidents mortels liés à l'utilisation de machines mobiles et appareils de levage sont dus à des coincements, écrasements, retournements ou happements. Le tracteur est la première machine en cause suivi par la remorque. Ceci s'explique par le fait que ces deux machines représentent la plus grande part du parc mobile global.

Les descriptions des accidents mortels liés au tracteur relevés par la MSA permettent de mettre en évidence les facteurs de risques suivants:

- coincement/écrasement
- retournement
- happement par un élément mobile de travail
- arbre de transmission à cardans
- ...

Selon une étude canadienne menée sur une période de cinq ans dans la province du Saskatchewan⁹ sur un total de trente-deux accidents mortels dus aux tracteurs, 18 consistaient en un écrasement d'une personne autre que le conducteur (run-over), 11 sont à imputer à des retournements et 3 à la prise de force (arbre à cardans).

Des chercheurs américains distinguent différents types d'accidents mortels dus au tracteur: les accidents dus au retournement, aux écrasements, aux prises de force et les autres types d'accidents.


Pour le National Safety Council américain, le taux d'accidents mortels dus au retournement est de plus en plus important dans le secteur agricole.

2.2 Circulation routière

Hors de la cour de la ferme et des champs, le tracteur est soumis à un certain nombre de règles issues du code de la route. Ces règles et les exigences techniques liées aux véhicules sont déterminées par deux arrêtés royaux d'exécution, ainsi que les arrêtés leur portant modification (AR du 1/12/1975 portant sur le règlement général sur la police de la circulation routière (le code de la route), et l'AR du 18/3/1968 portant règlement général des conditions techniques auxquelles doivent répondre les véhicules automobiles, leurs remorques, leurs éléments ainsi que les accessoires de sécurité).

Selon le code de la route, tout « tracteur agricole ou forestier » désignent « tout véhicule à moteur, à roues ou à chenilles, ayant au moins deux essieux, dont la fonction réside essentiellement dans sa puissance de traction, qui est spécialement conçu pour tirer, pousser, porter ou actionner certains outils, machines ou remorques destinés à l'emploi dans

9: Tractor safety, dans Farm Safety Management Series, Saskatchewan Farm Safety Program, mars 1999, en ligne – format pdf (<http://www.lrws.gov.sk.ca/tractor-safety>).



l'exploitation agricole ou forestière et dont l'utilisation pour le transport sur route de personnes ou de choses ou pour la traction sur route de véhicules n'est qu'accessoire» (Article 1er de l'AR du 23 mars 1998).

2.2.1 Accidents

En 2000, selon l'Institut belge de la sécurité routière (IBSR), 242 accidents avec blessures impliquant des tracteurs agricoles ont eu lieu. Parmi ceux-ci, 17 morts, 67 blessés graves et 259 blessés légers ont été relevés en Belgique.

Le Fonds des accidents de travail, (FAT) a recensé, en 2009, 655 accidents de travail dans le secteur de l'agriculture. Parmi les 655 cas, 41 étaient directement liés au tracteur (16 étaient sans-suite, 18 ont conduit à une indisponibilité temporaire de l'agriculteur et 7 à une indisponibilité permanente).

En Suisse, il y a jusqu'à 500 accidents de la circulation par an impliquant des véhicules agricoles; de ces accidents, plus de dix sont mortels. 30 à 40% de ces accidents arrivent en bifurquant à gauche (selon le Service suisse de prévention des accidents dans l'agriculture).

2.2.2 Immatriculation et contrôle technique

Tout tracteur agricole susceptible d'emprunter la voie publique doit obligatoirement être immatriculé, et doit subir un contrôle technique à chaque nouvelle immatriculation (neuf ou d'occasion). La responsabilité du contrôle technique incombe à l'acheteur.

2.2.3 Signalisation

La signalisation permet à la fois aux usagers de la voie publique de repérer les autres véhicules et d'en identifier certaines caractéristiques (encombrement, vitesse). Les illustrations des pages 24 à 28 reprennent les différents organes de signalisation liés à la visibilité des tracteurs et des engins qu'ils peuvent remorquer. Tous ces moyens de signalisation ne sont pas obligatoires, mais jouent un rôle certain sur la visibilité des convois agricoles.

2.2.4 Equipements de sécurité de la cabine

Triangle de danger : Un tracteur agricole doit être équipé d'un triangle de danger agréé. Ce triangle rouge réfléchissant doit être utilisé pour signaler un véhicule défectueux ou un chargement tombé sur la voie publique. Le triangle de danger doit être placé à environ 30 mètres du véhicule agricole.

Extincteur : La législation sur la circulation routière stipule qu'un extincteur valable muni du signe « Benor V » doit également se trouver sur un tracteur agricole. Ces extincteurs ne sont valables que jusqu'à la date extrême (ou durée de validité) mentionnée sur le corps de l'appareil. Celui-ci doit être scellé avec un fil de métal et un plomb. L'extincteur doit être monté sur un support, en un endroit bien visible, facilement accessible, à portée de main du conducteur.

En outre, l'extincteur doit avoir une capacité dépendant de la masse maximale autorisée (MMA) du tracteur.

MMA	Extincteur à poudre BC ou ABC
Moins 3500 kg	1 kg
De 3500 à 7500 kg	2kg
Plus de 7500 kg	3kg

Capacité des extincteurs en fonction de la MMA du tracteur

Trousse de secours : La trousse de secours n'est pas obligatoire pour les tracteurs agricoles et forestiers, mais toutefois recommandée pour des raisons de sécurité. Cependant, si des travailleurs roulent avec le tracteur, elle devient obligatoire. L'information concernant la respiration artificielle et les premiers soins à apporter avant l'arrivée du médecin doit être présente dans la trousse de secours.

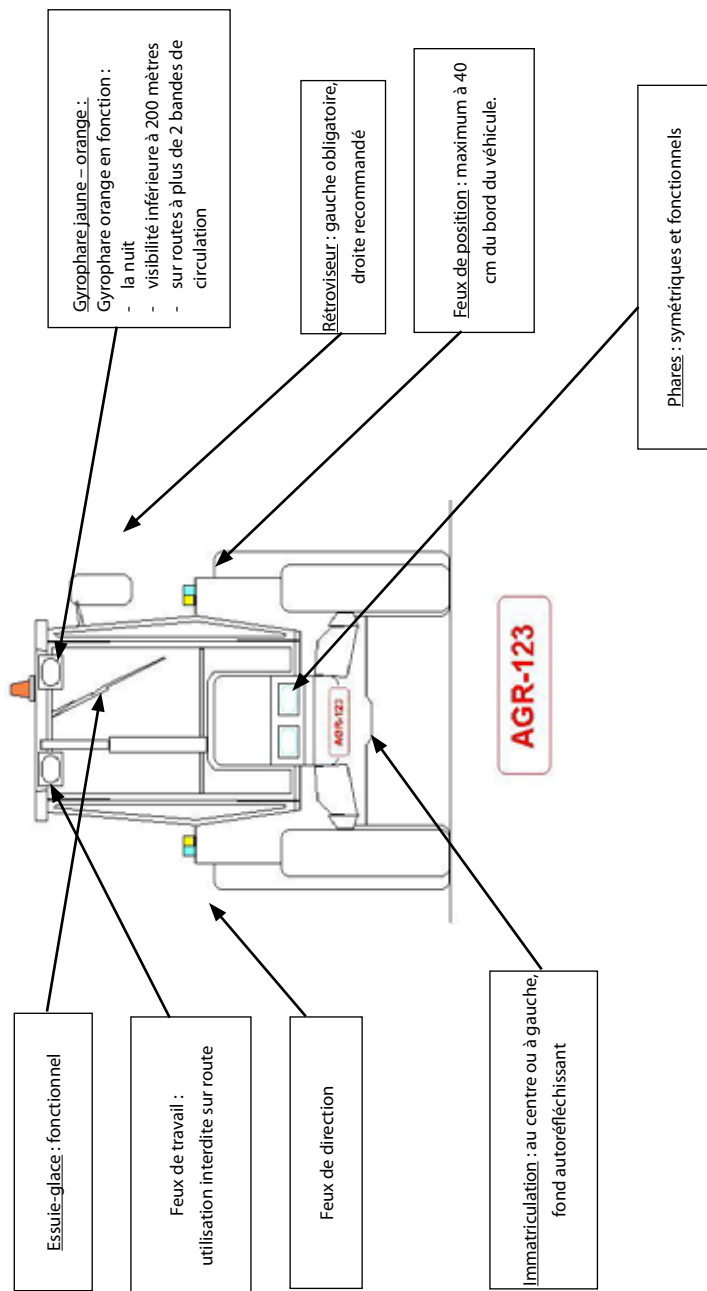
Lunettes solaires : si elles ne sont pas obligatoires dans la cabine du tracteur, elles peuvent procurer un confort certain lors de la conduite par temps ensoleillé. Elles protègent la rétine des rayonnements solaires intenses et préviennent l'éblouissement.

Dispositifs anti-basculement: tout tracteur agricole ou forestier doit être équipé d'une cabine ou d'un arceau. Cela permet de limiter les risques pour le conducteur en cas de retournement du tracteur.

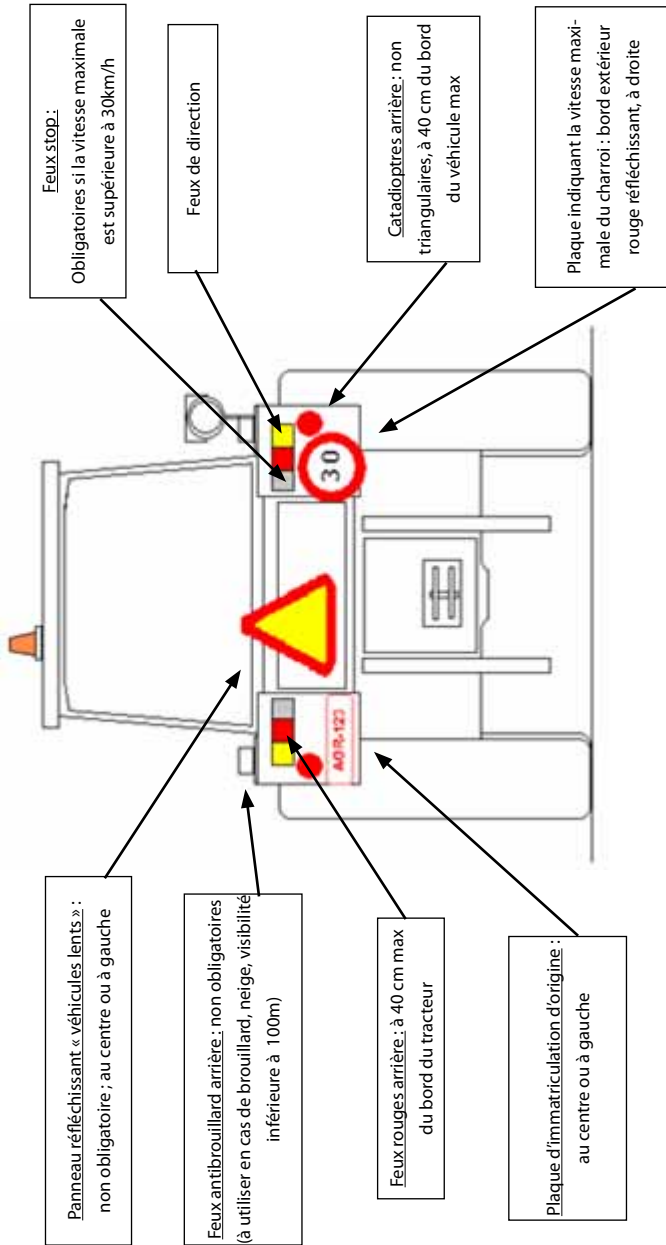
Rétroviseurs: Le tracteur doit être équipé au moins d'un rétroviseur monté de manière à ce que le conducteur soit en mesure, depuis son siège, d'embrasser du regard la voie publique située derrière et à gauche du véhicule et de voir un autre véhicule qui a entamé une manœuvre de dépassement par la gauche.

Equipements de protection individuelle (EPI) à conserver dans le tracteur

Risque	EPI
Niveaux sonores élevés (>85dB)	Casque ou bouchons de protection auditive
Glissades	Chaussures de sécurité à semelles antidérapantes
Eblouissement et irritation de la rétine	Lunettes solaires (avec protection UV)

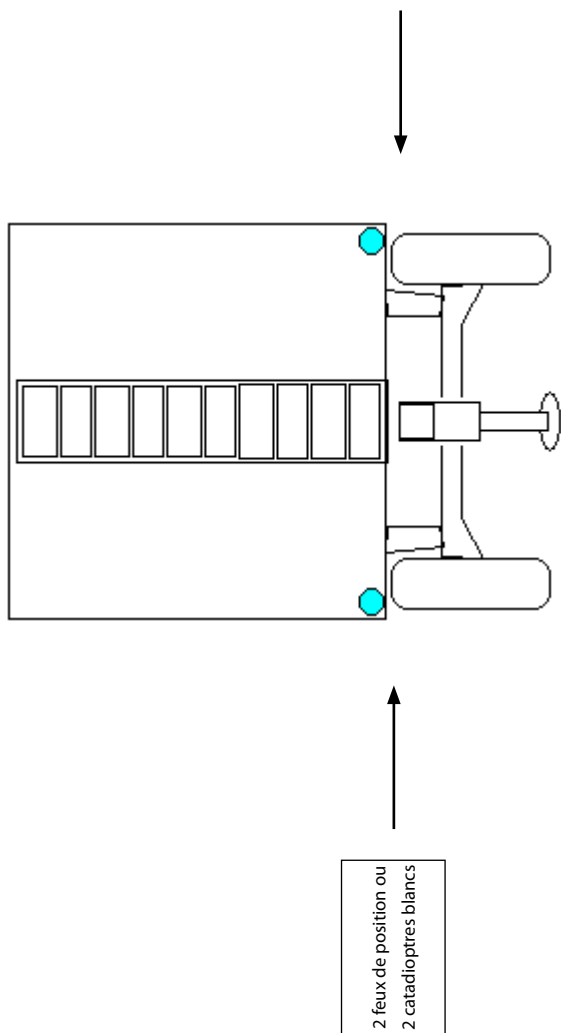


Éléments de signalisation, de sécurité et d'immatriculation obligatoires sur un tracteur agricole (vue de face)



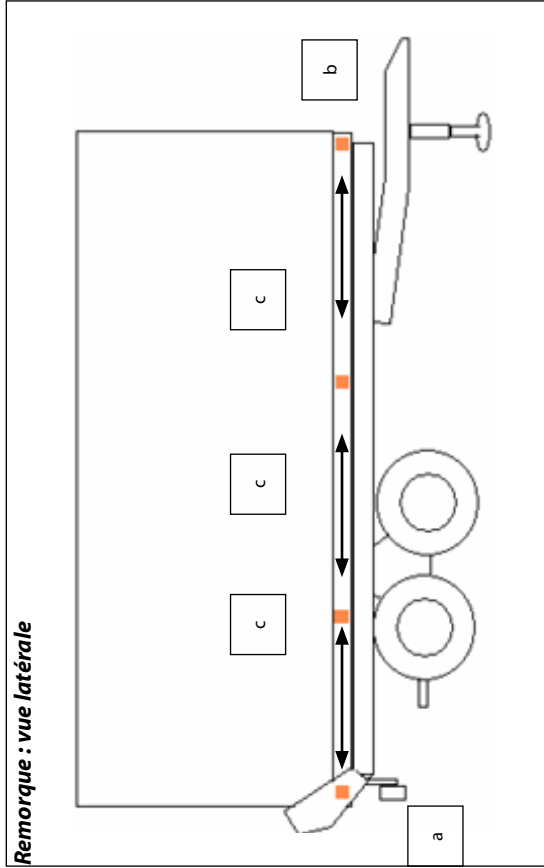
Éléments de signalisation, de sécurité et d'immatriculation obligatoires sur un tracteur agricole (vue arrière)

Si la largeur est supérieure à 2,55 m : des feux d'encombrement doivent être installés aux saillies latérales extrêmes du véhicule à l'avant (blancs) et à l'arrière (rouges)



Éléments de signalisation, de sécurité et d'immatriculation obligatoires sur une remorque agricole (vue de face)

Remorque : vue latérale



Catadioptrés latéraux intermédiaires :

Si $a > 1$ m (distance entre l'extrémité arrière et le 1er catadioptré latéral)

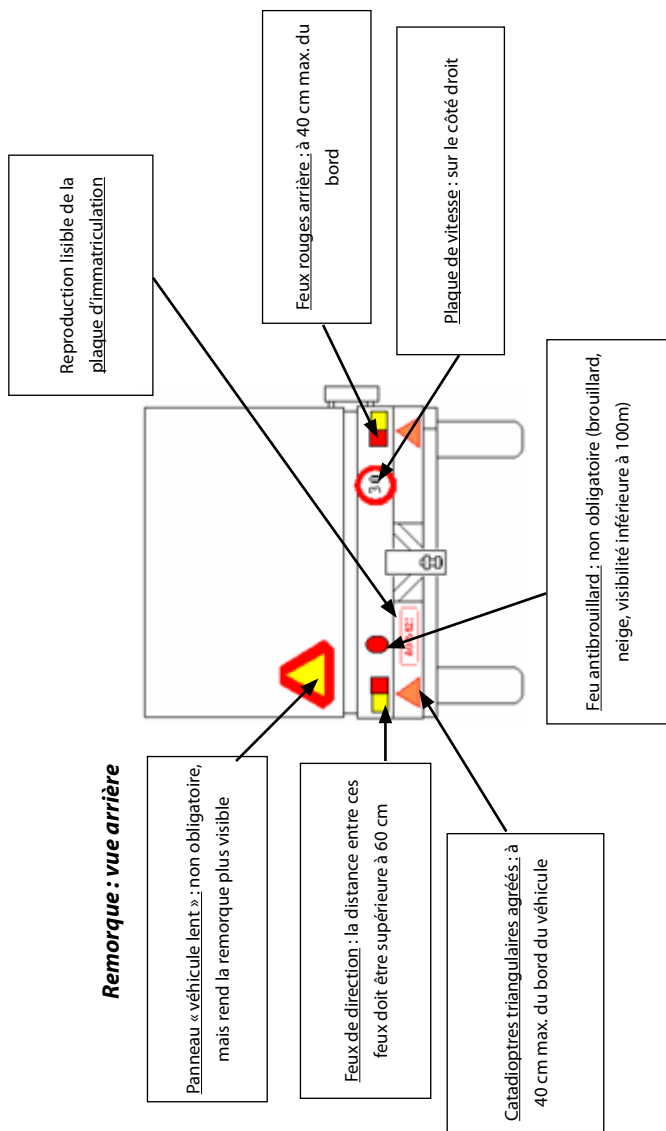
Si $b > 3$ m (distance entre catadioptré latéral et point le plus à l'avant de la benne, timon non compris)

Si $c > 3$ m (distance entre deux catadioptrés)

Catadioptrés latéraux oranges : si longueur supérieure à 3m, au moins un catadioptré de chaque côté

Éléments de signalisation, de sécurité et d'immatriculation obligatoires sur une remorque agricole (vue latérale)

Remarque : vue arrière



Éléments de signalisation, de sécurité et d'immatriculation obligatoires sur une remorque agricole (vue arrière)

2.2.5 Permis de conduire pour tracteurs

Depuis le 15 septembre 2006, toute personne conduisant un véhicule de la catégorie G sur la voie publique doit être titulaire et porteur d'un permis de conduire validé pour la catégorie G.

Ce permis s'obtient moyennant la réussite d'un examen théorique et d'un examen pratique pouvant être présentés au terme d'une formation obligatoire.

La catégorie G comprend les tracteurs agricoles et forestiers et leurs remorques ainsi que les véhicules immatriculés comme matériel agricole, motoculteur ou moissonneuse.

Conditions de délivrance du permis de conduire

Pour obtenir le permis G, le candidat doit répondre aux conditions suivantes :

- être âgé de 16 ans au moins ;
- avoir réussi l'examen théorique spécifique G ;
- avoir réussi l'examen pratique spécifique G ;
- répondre aux normes médicales comme pour les permis A, B, B+E ;
- ne pas être déchu du droit de conduire les véhicules de la catégorie G ;
- être inscrit en Belgique et titulaire du document d'identité requis.

Le permis de conduire est valable pour les catégories G, délivré à un candidat âgé de moins de 18 ans ne l'autorise à conduire que des véhicules de la catégorie G dont la MMA n'excède pas 20.000 Kg. Il est autorisé, lorsqu'il atteint l'âge de 18 ans, de conduire tous les véhicules de la catégorie G, sans devoir solliciter un nouveau permis de conduire. Si le tracteur agricole et forestier n'est pas utilisé dans le cadre de l'exploitation agricole ou forestière, le conducteur doit être titulaire d'un permis de conduire B, B+E, C1, C1+E, C ou C+E selon la MMA du tracteur ou de l'ensemble (MMA : maximum 44.000 Kg).

Sont dispensés du permis G :

- Les conducteurs d'un tracteur agricole et forestier, nés avant le 1er octobre 1982
- Les conducteurs d'un tracteur agricole et forestier, titulaires d'un permis de conduire C+E
- Les conducteurs d'un tracteur agricole ou forestier, titulaires d'un permis de conduire B, C ou C1 selon la MMA du tracteur avec une remorque dont la MMA ne peut excéder 750 Kg, et B+E ou C1+E selon la MMA du train de véhicules.

Examen théorique

L'examen théorique peut être passé dès l'âge de 15 ans et 9 mois. Il a lieu dans le centre d'examen compétent pour ce permis. La matière à connaître porte sur le règlement de la circulation routière (le code de la route) :

- signaux routiers
- carrefours
- limitations de vitesse

- comportement à l'égard des autres usagers de la route
- documents nécessaires liés à l'utilisation du véhicule
- dispositifs de sécurité, passagers
- méthode de détection de problèmes et de défauts
- chargement des véhicules
- train de véhicules
- ...

et sur la loi relative au permis de conduire :

- retrait immédiat du permis de conduire ;
- délit de fuite ;
- prise d'alcool et ébriété, test d'haleine, analyse d'haleine et prise de sang ;
- ...

L'examen comporte **40 questions** et porte sur les matières énumérées ci-dessus. Le candidat doit obtenir 33 points pour réussir. En cas d'échec, il peut se représenter autant de fois que nécessaire sans devoir suivre un cours théorique. Il n'y a aucun recours en cas d'échec à l'examen théorique. A l'issue de l'examen, le candidat doit présenter un test d'aptitude visuelle. S'il n'y satisfait pas, il devra présenter une attestation d'un ophtalmologue pour avoir accès à l'examen pratique. Après réussite, le centre d'examen lui délivre une demande de permis de conduire.

Les titulaires du permis B ne sont pas dispensés de cet examen.


Examen pratique

L'examen pratique peut être passé dès l'âge de 16 ans. L'examen pratique aura lieu dans le centre d'examen compétent pour le permis de conduire, soit dans l'école d'agriculture, le centre de formation ou l'école de conduite agréée où la formation a été pratiquée. Il est passé devant des examinateurs agréés par des centres d'examen de permis de conduire.

L'examen comprend une épreuve sur un terrain privé et une épreuve sur la voie publique. Réussir l'épreuve sur terrain privé est une condition pour avoir accès à l'épreuve sur la voie publique. L'examineur prend place sur le tracteur, à côté du candidat.

L'examen pratique a lieu à bord d'un véhicule répondant aux conditions suivantes :

- Ensemble composé d'un tracteur agricole d'une MMA d'au moins 6.000 kg et d'une remorque d'une MMA d'au moins 18.000 kg ;
- Ensemble d'une longueur d'au moins 9 m et qui atteint une vitesse d'au moins 30 km/h ;
- La cabine du véhicule tracteur est fermée et est équipée d'un siège passager pour l'examineur ;

- 
- La construction de la remorque est telle que le candidat doit utiliser les rétroviseurs extérieurs pour surveiller la circulation vers l'arrière, sur la gauche et la droite ;
 - Le véhicule n'est pas chargé ;
 - Le véhicule est muni à l'arrière du signe « L » et d'un panneau « Ecole de conduite » suivi du numéro d'agrément de l'école de conduite ou d'un panneau « Ecolage » pour un véhicule d'une école d'agriculture ou centre de formation agricole ;
 - Présence de plaques de vitesse (sur le tracteur et sur la remorque) et de plaques d'immatriculation ainsi que d'un extincteur (qui ne peut être périmé) ;
 - Les documents originaux du véhicule sont présents.

Un véhicule ne correspondant pas aux normes requises sera refusé par l'examineur.

Examen pratique sur terrain privé

Cette épreuve dure au minimum 15 minutes (maximum 30 min) et est constituée de quatre manœuvres :

Manœuvre 1 : contrôles préalables

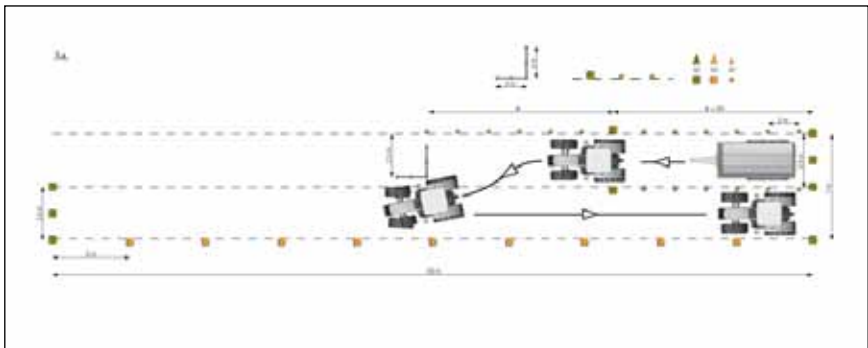
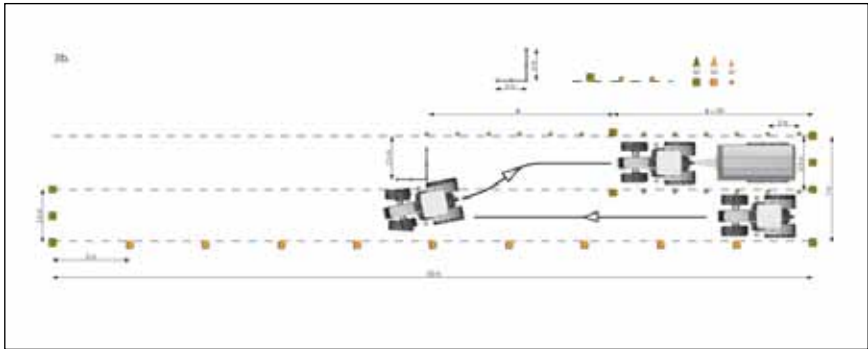
L'examineur demande au candidat d'utiliser les commandes une à une. Il en profite pour contrôler le tracteur et sa remorque.

L'épreuve commence par le contrôle du tracteur et de sa remorque (feux clignotants, de croisement, de route, d'arrêt... ou encore avertisseur sonore et essuie-glaces). L'examineur demande ensuite au candidat d'éteindre tous les feux, de mettre le frein à main, d'arrêter le moteur et de descendre du véhicule. Le candidat doit être capable de contrôler les conduites hydrauliques de la direction, le mécanisme d'accouplement de la remorque, les conduites de frein, le niveau des différents liquides mais également d'indiquer où se trouvent les extincteurs.

L'examineur demande ensuite au candidat de prendre place dans la cabine afin d'indiquer les témoins de contrôle lumineux sur le tableau de bord.

Manœuvre 2 : Marche arrière en ligne droite

Le candidat doit rouler droit en marche arrière sur une distance de 50 mètres dans un couloir de 7 mètres de large.



Examen pratique sur la voie publique

L'examen sur la voie publique dure au minimum 40 minutes. Le candidat doit prouver qu'il peut négocier des virages, croiser des véhicules, respecter le code de la route, se positionner correctement sur la route, conduire de manière économique et respectueuse de l'environnement en tenant compte du régime moteur, des rapports, du freinage et de l'accélération...

Infractions et amendes

Les infractions à la réglementation routière vont être sanctionnées. La perception immédiate est un montant que la police propose de payer endéans les cinq jours. Si l'infraction ne fait pas l'objet d'une perception immédiate, le Procureur du Roi peut proposer au contrevenant le paiement d'une transaction. Si le contrevenant s'acquitte de cette somme, le Procureur renoncera à le traduire devant le juge de police. L'amende est une des peines que le juge de police peut prononcer.



Les infractions du premier degré

Ces infractions correspondent à celles qui ne sont pas explicitement nommées dans les autres catégories comme par exemple l'absence de port de la ceinture de sécurité...

Conséquences prévues :

- perception immédiate : 50 € ;
- amende de 55 à 1.375 €.

Les infractions du deuxième degré

Ce sont les infractions qui mettent indirectement en danger la sécurité des personnes et d'autre part les infractions qui naissent de l'utilisation illégale des facilités de stationnement pour les personnes handicapées.

On peut ainsi citer le fait de :

- Gêner la circulation en abandonnant ou en laissant tomber sur la voie publique des objets ;
- Utiliser un portable en conduisant ;
- Ne pas indiquer son intention de ralentir ;
- Ne pas céder le passage à celui qui vient régulièrement à sa droite, sauf s'il se trouve dans un rond-point ;
- Ne pas recouvrir d'une bâche ou d'un filet un chargement constitué de céréales, lin, paille ou fourrage.

Conséquences prévues :

- perception immédiate : 100 € ;
- retrait immédiat du permis de conduire ;
- amende de 110 € à 1.375 € ;
- déchéance du permis de conduire un véhicule à moteur.

Les infractions du troisième degré

Ce sont les infractions qui mettent directement en danger la sécurité des personnes et les infractions qui naissent de l'ignorance d'une injonction d'un agent qualifié. On peut ainsi citer le fait de :

- Ne pas obtempérer immédiatement aux injonctions des agents qualifiés ;
- Ne pas ralentir et au besoin de s'arrêter pour laisser passer les usagers qui viennent en sens inverse, en présence d'obstacle ;
- Mettre les piétons en danger ;
- Ne pas céder le passage aux véhicules prioritaires faisant usage d'un avertisseur sonore spécial ;
- ...



Conséquences prévues :

- perception immédiate : 150 € ;
- retrait immédiat du permis de conduire ;
- amende de 165 € à 2.750 € ;
- déchéance du permis de conduire un véhicule à moteur.

Les infractions du quatrième degré

Ce sont les infractions qui mettent non seulement directement en danger des personnes mais qui sont en outre de nature à mener presque irrémédiablement à des dommages physiques lors d'un accident, ainsi que les infractions naissant de l'ignorance d'un ordre d'arrêt d'un agent qualifié. On peut ainsi citer le fait de :

- S'engager sur un passage à niveau lorsque les barrières sont en mouvement ou fermées, lorsque les feux rouges clignotants sont allumés ou lorsque le signal sonore fonctionne ;
- Rouler en sens contraire du sens obligatoire ;
- ...

Conséquences prévues :

- retrait immédiat du permis de conduire ;
- amende de 220 € à 2.750 € ;
- déchéance du permis de conduire un véhicule à moteur.

Autres infractions

- Délit de fuite ;
- Conduite sous l'influence d'alcool, de médicaments ou de drogues ;
- Infractions de permis de conduire, telles que la conduite sans être titulaire d'un permis de conduire ou après retrait de ce permis.

Conséquences prévues :

- Retrait immédiat du permis de conduire ;
- amende pouvant différer selon la gravité de l'infraction ;
- déchéance du permis de conduire un véhicule à moteur ;
- emprisonnement ;
- immobilisation temporaire ou définitive du véhicule.

Ainsi, en cas de conduite sans permis G, les conséquences peuvent varier mais le contrevenant s'expose à une amende entre 200 et 2.000 €, une déchéance du permis de conduire de 14 jours à 3 mois et une immobilisation immédiate du véhicule.

2.2.6 Interaction avec d'autres usagers de la voie publique

Ci-après sont repris quelques facteurs et circonstances potentiellement générateurs d'accidents liés à la conduite de tracteurs agricoles sur la voie publique.

Boue sur la chaussée : A la sortie de certains chantiers de récolte (betterave, maïs), les charrois de tracteurs et de remorques déposent parfois d'importantes quantités de boue sur la voie publique et la rendent glissante pour les autres usagers.

RAPPEL : article 7.3. du code de la route : Il est défendu de gêner la circulation ou de la rendre dangereuse, soit en jetant, déposant, abandonnant ou laissant tomber sur la voie publique des objets, débris ou matières quelconques, soit en y répandant de la fumée ou de la vapeur, soit en y établissant quelque obstacle.

☛ **Mesures de prévention:**

- **Signalisation** des sorties de chantier à l'aide d'un triangle rouge réfléchissant (triangle de danger) placé à 30 mètres de la sortie du champ ;
- **Nettoyage** de la chaussée le plus rapidement possible, à l'aide d'une balayeuse, par exemple.

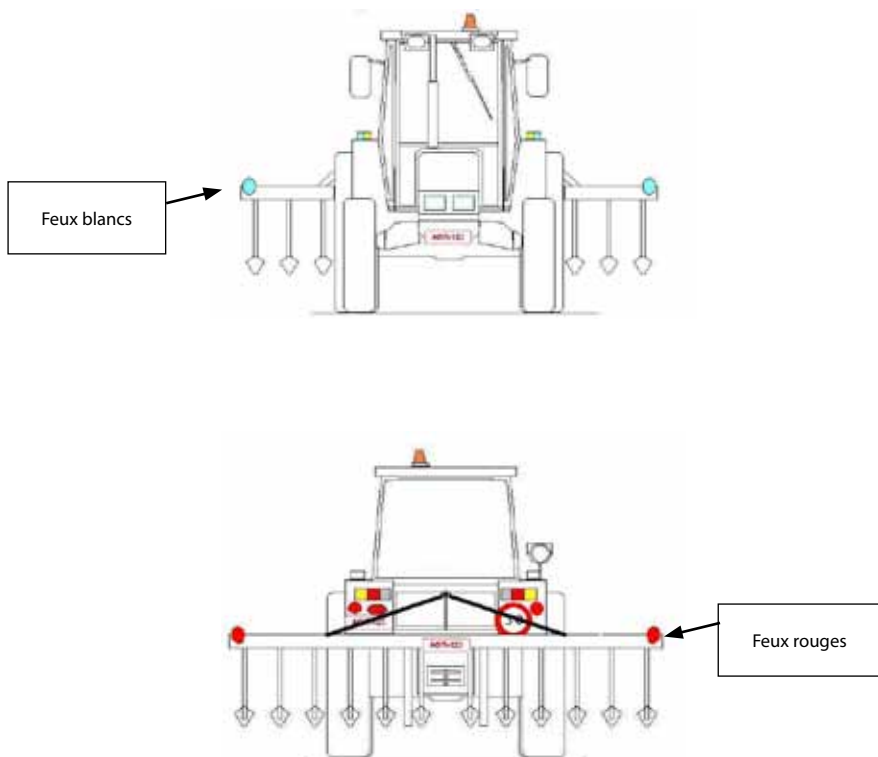


Balayeuse servant à nettoyer les routes (France agricole) ¹⁰

Encombrement: Sa largeur de voie et les outils agricoles dont il peut être équipé font du tracteur un véhicule relativement encombrant.

Si la largeur du convoi ne dépasse pas 2,55 mètres, des feux d'encombrement doivent être placés aux saillies latérales extrêmes du véhicule (deux feux blancs à l'avant et deux feux blancs à l'arrière).

¹⁰ : Illustration issue du site La France Agricole (<http://www.lafranceagricole.fr/>).



Feux de signalisation à adapter sur les convois de plus de 2,55m de large

Pour les convois agricoles d'une largeur supérieure à trois mètres, à l'heure où ce livre est rédigé, le convoi sera classé comme véhicule exceptionnel (AR du 14 juin 2010 relatif à la circulation routière des véhicules exceptionnels) de catégorie 1 ou 2 en fonction de sa largeur. De nombreuses revendications ont eu lieu dans le milieu agricole suite à la publication de cet arrêté. Des négociations ont été entamées. Dès lors, pour plus d'informations, nous vous conseillons de consulter le site du SPF Mobilité et Transports.

☛ **Mesures de prévention:**

- Rouler le plus à droite possible;
- Signalisation des outils encombrants (Il existe des systèmes de signalisation amovibles, pouvant s'adapter sur plusieurs outils agricoles et ne demandant pas d'investissement important).



Exemple de bonne signalisation

Véhicule lent: Le tracteur se déplace lentement par rapport aux autres véhicules empruntant la voie publique. Les autres usagers ne sont pas toujours conscients de cette lenteur, et arrivent parfois sur le tracteur à vitesse élevée par mauvaise estimation.

Une voiture roulant à 90 km/h mettra moins de cinq secondes pour rejoindre un convoi agricole se trouvant cent mètres plus loin et roulant à 15 km/h. Le temps de réaction du conducteur et la distance de freinage requise sont à peine suffisants si le conducteur de la voiture aperçoit le convoi à 100 mètres de distance.

☛ **Mesure de prévention:**

- **Signalisation** correcte des convois. Le gyrophare orange, ne devant être enclenché qu'entre la tombée et la levée du jour (toute la journée pour les véhicules exceptionnels), et lorsque la visibilité est limitée à 200 mètres (par temps de pluie ou de brouillard, par exemple), permet d'être repéré à bonne distance. Il doit être visible de toutes parts ; si ce n'est le cas, un gyrophare

additionnel doit être installé. Le triangle rouge-orange réfléchissant, bien que non obligatoire, est pourtant un moyen de signalisation efficace des véhicules lents.



Tracteur avec gyrophare



Le triangle rouge-orange permet une meilleure visibilité pendant la nuit

Visibilité à partir du poste de conduite : à la sortie d'un chantier agricole, la vision du conducteur peut être réduite par la boue ou les débris végétaux pouvant maculer les vitres de la cabine, ce qui peut gêner la conduite.

☛ **Mesures de prévention:**

- Nettoyage des vitres à la sortie des travaux (utilisation d'un spray et d'une raclette conservés dans la cabine);
- Maintien des essuies glaces fonctionnels.
Les essuie-glaces doivent pouvoir fonctionner sans devoir être actionnés continuellement par le conducteur. Grâce à un système de dégivrage et de lave-glace, le conducteur doit toujours avoir une vue parfaite à travers le pare-brise. Les véhicules lents dont la vitesse maximale est limitée à 30 km/h NE doivent PAS être équipés d'un système de dégivrage et de lave-glace, mais bien d'un ou de plusieurs essuie-glaces.



Nettoyant vitre

Chutes de chargement : une partie du contenu de remorques de tracteurs lourdement chargées peut parfois se déverser sur la chaussée et rendre celle-ci particulièrement glissante.



☛ **Mesures de prévention:**

- **Bâchage** des remorques ;
- **Remplissage** des remorques en respectant la masse maximale autorisée. Le chargement d'un véhicule doit être disposé, au besoin fixé, recouvert d'une bâche ou d'un filet de manière qu'il ne puisse :
 - nuire à la visibilité du conducteur;
 - constituer un danger pour le conducteur, les personnes transportées et les autres usagers;
 - occasionner des dommages à la voie publique, à ses dépendances, aux ouvrages qui y sont établis ou aux propriétés publiques ou privées;
 - traîner ou tomber sur la voie publique;
 - compromettre la stabilité du véhicule;
 - masquer les feux, les catadioptrés et le numéro d'immatriculation (article 45.1 du code de la route).
- Si le chargement est constitué de céréales, lin, paille ou fourrage, en vrac ou en balles, il doit être recouvert d'une bâche ou d'un filet. Cette disposition n'est toutefois pas applicable si ce transport se fait dans un rayon de 25 km du lieu de chargement et pour autant qu'il ne s'effectue pas sur une autoroute (article 45.2 du code de la route) ;
- En cas de perte de chargement sur la route, prendre les mesures nécessaires pour l'en retirer ou, si impossible, le signaler.

Feux de travail : l'utilisation des feux de travail (ou feux de poursuite) sur la route peut entraîner l'éblouissement de conducteurs de véhicules venant en sens inverse.

☛ **Mesures de prévention:**

- N'utiliser les feux de travail que sur les terres et le site de la ferme, leur utilisation est interdite sur la voie publique ;
- Nettoyer et maintenir en état de fonctionnement les feux et réflecteurs.

2.3 Retournements

Comme cité précédemment, le retournement est une des principales causes d'accidents mortels dus au tracteur. Ces accidents se produisent très soudainement, trop vite en général pour que les opérateurs aient le temps de se mettre à l'abri ; ils se retrouvent dès lors pris sous la machine. Le paragraphe suivant énoncera les principes physiques qui sont à la base des retournements, ainsi que les mesures préventives et les protections associées.

2.3.1 Stabilité du tracteur

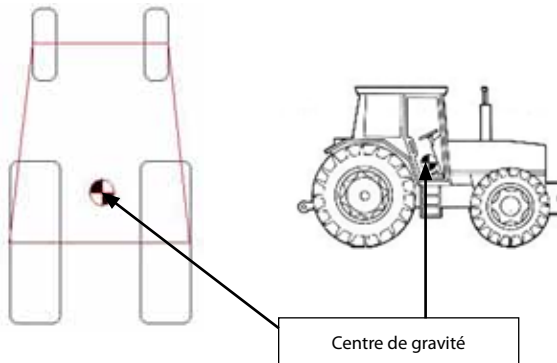
Le tracteur est un engin automoteur dont le centre de gravité est relativement élevé. Sa garde au sol est importante car il doit rouler au-dessus de cultures sans les abîmer, ce qui le rend relativement instable (plus le centre de gravité d'un objet est haut, moins cet objet est stable).

Sur les tracteurs à deux roues motrices, le centre de gravité se trouve entre les deux essieux, plus proche de l'essieu arrière (à 60 cm en avant de celui-ci), de telle sorte que c'est cet essieu qui reprend la plus grande partie du poids de la machine (65%). Il se trouve également un peu plus haut (25cm) que l'essieu arrière, dans le plan médian longitudinal. Le centre de gravité est situé un peu plus en avant sur les tracteurs 4x4, à cause du poids du pont avant (55% du poids repris sur l'essieu arrière). Il peut cependant se déplacer si l'on attache des masses d'alourdissement au tracteur, si les pneumatiques arrière sont remplis d'eau, si les roues sont jumelées, si une machine est attelée au tracteur, etc.

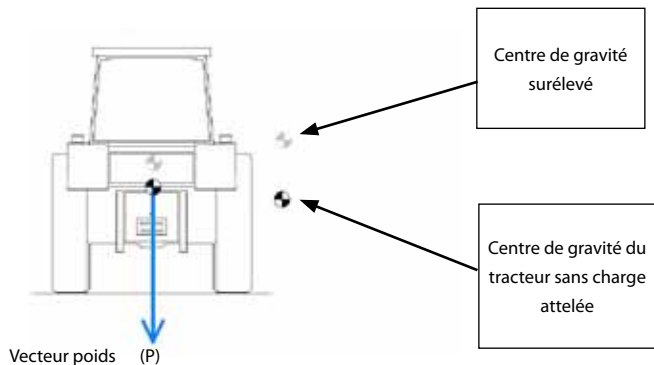
La connaissance des principes physiques énoncés ci-après n'est pas indispensable pour éviter les retournements et cabrages de tracteur. Ils sont cités ici pour mémoire, en italique.

Principe physique de la stabilité du tracteur

Le polygone de stabilité (ou base de stabilité) du tracteur est déterminé par les quatre points de contact des roues du tracteur avec le sol. La stabilité du tracteur sera dès lors définie par la relation entre la résultante vectorielle du poids du tracteur et des autres forces s'exerçant sur le tracteur, et le polygone de stabilité. Tant que cette résultante est sécante au polygone, le tracteur ne se renversera pas. La forme du polygone de stabilité aura également une importance majeure: plus un tracteur sera étroit, plus sa base de stabilité le sera, et plus il aura un caractère instable.



Centre de gravité et polygone de stabilité d'un tracteur à deux roues motrices



Centre de gravité du tracteur

L'illustration ci-dessus représente un tracteur en position horizontale, à l'arrêt ou en mouvement rectiligne. Le tracteur est en situation stable, car son vecteur « poids » passe au travers du polygone de stabilité. Sur cette figure sont représentés, en noir, son centre de gravité et, en gris, le centre de gravité surélevé du tracteur, c'est-à-dire la position de son centre de gravité lorsqu'il est équipé d'un outil porté ou lorsque son chargeur frontal est en position haute.

2.3.2 Facteurs influençant la stabilité des tracteurs

Dans certaines circonstances, la résultante des forces s'exerçant au centre de gravité du tracteur peut ne plus traverser la base de stabilité et conduire au renversement du tracteur. Ce renversement peut se produire de deux manières:

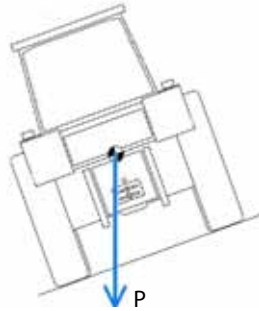
- renversement latéral (les plus fréquents) ;
- renversement arrière.

A. Retournement latéral

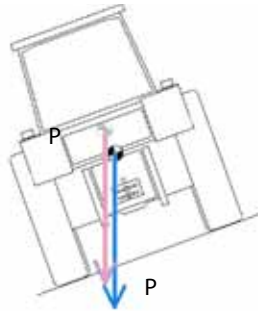
Les retournements sont des événements très soudains: 0,75 secondes pour un retournement longitudinal, et 0,5 secondes pour un retournement latéral.

L'effet de la pente est une cause majeure de retournement latéral, et son influence est d'autant plus forte que le centre de gravité du tracteur est élevé.

Principe physique de l'effet de la pente



Relation entre la résultante poids (P) et la base de stabilité d'un tracteur roulant perpendiculairement à une pente



Influence de l'élévation du centre de gravité sur la stabilité d'un tracteur roulant perpendiculairement à une pente.

On remarque, sur ces illustrations, que l'effet de la pente et l'élévation du centre de gravité du tracteur rapprochent le vecteur poids du bord de la base de stabilité, et rend donc le tracteur plus instable. Le tracteur se renversera lorsque la pente empruntée dépassera une certaine déclivité qui fera sortir le vecteur poids du polygone de stabilité.

Force centrifuge

Lorsqu'un tracteur effectue un virage, l'inertie de son mouvement se traduira, dans la pratique, par ce qu'il est commun d'appeler la force centrifuge. Cette force s'exerce horizontalement, au centre de gravité du tracteur et en direction opposée de celle du centre du rayon de braquage, et a tendance à faire basculer le tracteur sur le flanc extérieur au virage.

Principes physiques de l'effet de la force centrifuge sur la stabilité des tracteurs

La force centrifuge (F_{cf}) peut s'exprimer comme suit :

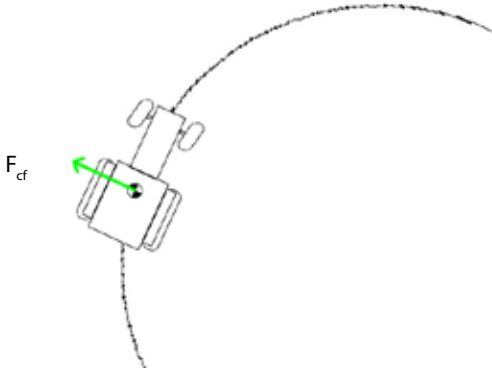
$$F_{cf} = M \cdot \omega^2 \cdot r$$

Formule 1 : force centrifuge

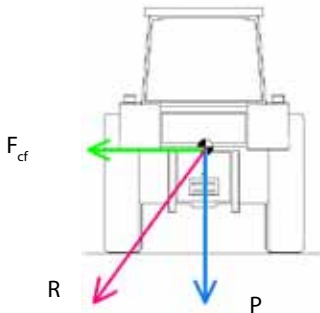
Avec M : masse du tracteur (kg)

ω : vitesse angulaire du tracteur (1/secondes²)

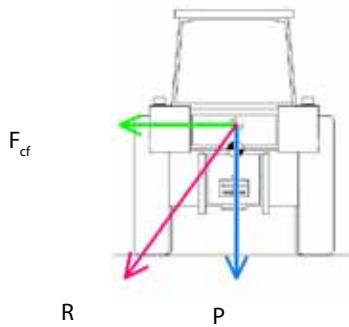
r : le rayon de braquage (en mètres)



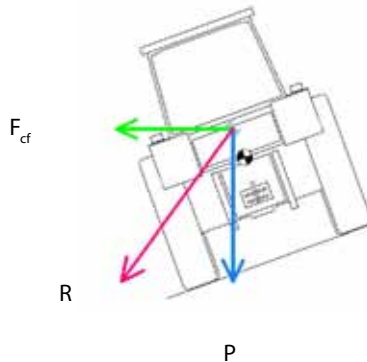
Force centrifuge (F_{cf}) s'appliquant sur un tracteur en virage



Vecteurs force centrifuge (F_{cf}), poids (P) et résultante (R)



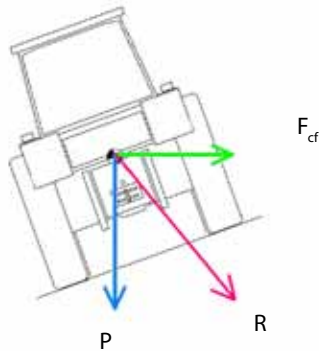
Vecteurs force centrifuge (F_{cf}), poids (P) et résultante (R) sur un tracteur au centre de gravité surélevé



Effet combiné de la pente, de la force centrifuge et d'un centre de gravité surélevé sur la stabilité d'un tracteur

On voit, sur la première illustration, que la force R résultant de l'action combinée du poids P et de la force centrifuge F_{cf} tend à sortir du polygone de stabilité. Ce phénomène est également accentué par une élévation du centre de gravité, comme illustré à l'illustration suivante, et que la combinaison des deux facteurs, lorsque le tracteur tourne vers l'amont, rend le risque de retournement encore plus important (dernière illustration).

Remarquons que l'effet de la force centrifuge peut être utilisé pour contrer l'effet de pente. En effet, lorsqu'un tracteur roule sur un dévers, la résultante du poids de la machine et de la force centrifuge aura tendance à s'orienter vers le centre de la base de stabilité si le virage est effectué vers le côté aval.



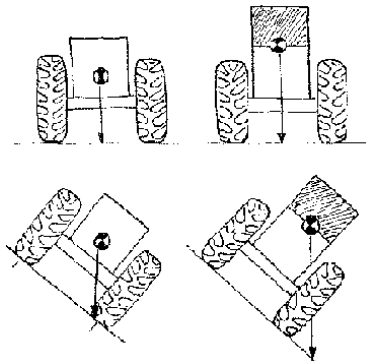
Effet de la force centrifuge sur la stabilité d'un tracteur effectuant un virage vers l'aval de la pente

Centre de gravité surélevé

La plupart des retournements de tracteur se produisent alors qu'un outil porté ou traîné est attaché au tracteur, et sur des terrains en pente. L'élévation du centre de gravité et la pente sont deux éléments déclencheurs de retournements.

Stabilité des charrois

Les problèmes de retournement latéral ne se posent pas uniquement aux tracteurs, mais également aux remorques qui peuvent y être attelées. Lors du remplissage des bennes, leur centre de gravité se trouve surélevé par la matière à transporter. Les bennes sont dès lors plus sensibles au retournement latéral, que ce soit sous l'effet de la force centrifuge, de la pente du terrain ou de la combinaison des deux.



Effet du remplissage d'une benne sur sa stabilité latérale

Mesures de prévention liées au renversement latéral et systèmes de protection

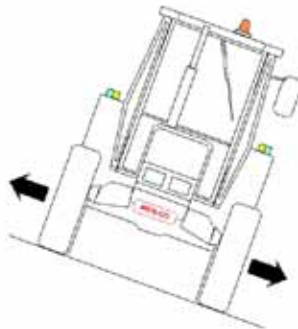
Il va de soi que, dans les mesures reprises ci-après, les mesures préventives seront à privilégier par rapport aux mesures de protection, sans pour cela en être dissociées.

Effet de la masse: la force centrifuge est directement proportionnelle au poids du tracteur (cfr formule 1). Dès lors, plus le tracteur sera lourd (chargé), plus il faudra faire attention à l'effet de la force centrifuge (voir ci-après).

Mesures de prévention:

- Tourner d'autant plus lentement que le charroi est lourd ;
- Veiller à ce que la remorque ou l'engin tracté soit équipé de freins efficaces.

Jouer sur le polygone de stabilité : adapter la voie la plus large possible, compatible avec les travaux pour élargir le polygone de stabilité et accroître la stabilité latérale.



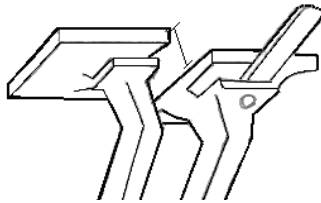
Une voie plus large améliore la stabilité latérale

Effet de la force centrifuge: selon la formule de la force centrifuge, c'est la vitesse à laquelle le virage est engagé (vitesse angulaire w) qui est le facteur le plus influent sur l'importance de la force centrifuge (car élevée au carré).

Mesures de prévention :

- Ne pas faire de virage trop brusque, c'est-à-dire modérer sa vitesse lors des changements de direction, et ce particulièrement sur des terrains en pente et/ou avec des outils portés ;
- Dans les virages, tenir compte de l'encombrement et de l'inertie des engins attelés (modérer la vitesse des charrois).

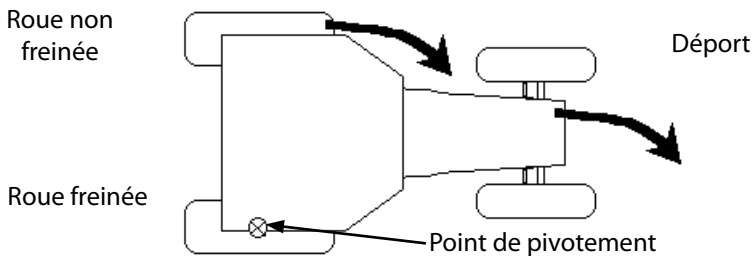
Accouplement des pédales de frein : d'autres circonstances peuvent provoquer le retournement du tracteur par la force centrifuge, comme un freinage d'une seule roue à grande vitesse. Le freinage sur une seule roue équivaut à effectuer un virage à très faible rayon de braquage et à haute vitesse angulaire (effet du différentiel qui augmente la vitesse de la roue non freinée). Ce genre de circonstances peut provoquer un retournement brutal sur route.



Pédales de freins non accouplées

☛ **Mesures de prévention:**

- Les deux pédales doivent être correctement accouplées, obligatoirement sur la route où la vitesse est plus importante ;
- Les freins asymétriques ne devraient être utilisés que sur les champs à vitesse très lente.



Influence du freinage d'une seule roue motrice

Effet de la pente: lors de travaux sur des terrains en pente, il faut essayer, autant que possible, d'effectuer ses virages en terrain plat, ou, si impossible, de le faire le plus lentement possible et vers le côté aval. Un demi-tour, sur un terrain en pente, peut être effectué par la manœuvre dite « en queue d'hirondelle » :

1. Braquer dans le sens de la descente (vers l'aval).
2. Reculer à dos de pente.
3. Repartir dans la direction opposée.

Il est possible d'équilibrer un tracteur latéralement, en lestant le pneu amont (le plus élevé) à l'aide de liquide ou de ballast (plus faciles à transférer d'une roue à une autre), et de maintenir les équipements latéraux du côté amont.

Dans les pentes, il est recommandé d'éviter les trous, tranchées ou obstacles susceptibles de provoquer le retournement du tracteur.

Il vaut mieux ne pas s'approcher des bords des rivières et fossés qui peuvent s'effondrer sous le poids du tracteur (garder une distance au moins égale à la profondeur du fossé).

Il est également conseillé d'utiliser le **frein moteur** en descendant les pentes, de ne pas rétrograder et d'utiliser les freins pour ralentir au cours de la descente. (Attention : les transmissions hydrauliques et les régulateurs de vitesse électroniques n'offrent pas de frein moteur lorsqu'elles sont enclenchées). Lors du **tassement des silos**, l'irrégularité de la surface du silo augmente le risque de renversement latéral



Le risque de renversement est important lors du tassement des silos

Mesure de prévention :

- Utilisation de pneus jumelés pour tasser les silos.

Hauteur du centre de gravité : le centre de gravité peut être abaissé de la manière suivante :

- en gardant le chargeur frontal en position basse (surtout lors des virages) ;
- en lestant les pneus à l'aide de liquide (solution préconisée par le fabricant ou solution de CaCl_2) ;
- en évitant de surcharger les bennes, et en effectuant les virages lentement lorsqu'elles sont remplies.



La plupart des retournements sont des retournements latéraux

Protections: en cas de retournement d'un tracteur, le conducteur risque, s'il n'est pas protégé, de se faire écraser entre le sol et la machine. Des structures de protection (communément appelées **ROPS** – pour Roll Over Protecting System) (doivent) être adaptés sur les tracteurs. Ces structures peuvent être soit des **arceaux** (simples ou doubles), soit des **cabines de protection**. Ces dispositifs de protection sont obligatoires, et doivent être suffisamment résistants pour ne pas s'écraser en cas de retournement. Les structures en arceau peuvent être rabattables pour permettre au tracteur d'accéder à des locaux dont l'entrée est relativement basse. La plupart des nouveaux tracteurs en sont aujourd'hui équipés, mais des tracteurs plus anciens encore en circulation peuvent ne pas en avoir. Les arceaux de protection peuvent également avoir été retirés par l'utilisateur du tracteur pour des questions d'encombrement. De même, de vieux tracteurs peuvent être équipés d'une cabine qui n'offre aucune protection contre le retournement.

De plus, une structure de protection ayant subi un retournement ou un choc important n'offre plus une protection suffisante car fragilisée par l'accident. Elle doit alors être remplacée par du matériel neuf et adapté.

Il est important que les ROPS aient été conçus par le constructeur du tracteur, en respect des normes en vigueur, et ne peuvent avoir été bricolés à la ferme. En effet, ces structures « maison » peuvent ne pas remplir efficacement leur rôle de protection en cas de retournement.

La **directive «Machines»** (directive 2006/42/CE) comporte, dans ses mesures relatives aux machines présentant des risques de par leur mobilité, des instructions sur les ROPS. Tous les tracteurs à roues ou engins automoteurs d'une puissance supérieure à 15kW doivent être équipés de ROPS offrant aux opérateurs une zone de dégagement suffisante pour permettre au conducteur de se mouvoir et de ne pas être écrasé (Ostges et al, 2002)¹¹.

11 : OESTGES, Otto et MISERQUE, Olivier, Sécurité dans l'utilisation des tracteurs et des matériels, Institut de formation pour les indépendants et les petites et moyennes entreprises, Charleroi, avril 2002, 16p.

La responsabilité des tests appropriés incombe aux fabricants ou à leurs représentants. Depuis 1996, les états membres de l'Union européenne ont commencé à transcrire dans leurs législations nationales des mesures de cette directive exigeant que les nouveaux tracteurs et engins automoteurs terrestres mis sur le marché soient équipés de ROPS.

L'OCDE a mis au point des tests standardisés relatifs à la construction des tracteurs, et comporte des codes standards concernant les ROPS (tests de résistance statiques et dynamiques). Une norme **ISO** (1981) existe pour les tests statiques de résistance des ROPS.



Les cabines de certains vieux tracteurs ne fournissent pas de protection efficace contre les retournements

Certains ROPS peuvent également avoir été étudiés comme structures de protection contre les chutes d'objet ; ils sont alors également nommés **FOPS** (Falling Object Protecting Structure). Ils sont utiles dans les environnements de travail où des chutes d'objets peuvent se produire, comme les travaux de foresterie ou la manutention mécanique de ballots de paille.



Importance des ROPS dans les cas de retournement de tracteur

Les ROPS, pour être pleinement efficaces, doivent être associés à une ceinture de sécurité. En effet, en cas de retournement, elle retient l'opérateur attaché à son siège et lui évite de tomber hors de la zone de protection de la structure, ou sur le plafond de la cabine. L'utilisation combinée de ROPS et d'une **ceinture de sécurité** élimine pratiquement tout risque d'accident mortel pour le conducteur de tracteur.

Remarque : les ceintures de sécurité ne devraient pas être utilisées sur les tracteurs non équipés de ROPS, car elles empêchent l'opérateur d'effectuer une manœuvre d'évitement en cas de retournement.

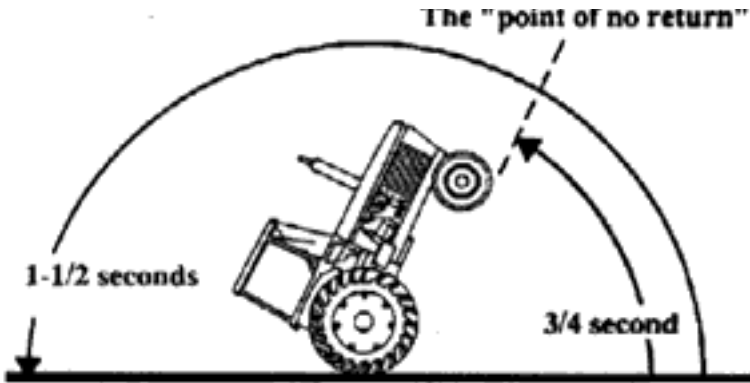
Une étude ouest-allemande (portant sur une période de cinq ans entre 1980 et 1985) a révélé que deux tiers des victimes d'accidents mortels dus à des retournements de tracteur ont été éjectées de leur zone de protection, et écrasées ou heurtées par leur tracteur. La plupart de ces tracteurs n'étaient pas équipés de cabine fermée

Un **système coupe circuit** au mercure détectant les mouvements latéraux trop importants, destiné à prévenir les retournements, a été introduit sur certains tracteurs en 1993. Il s'est révélé trop lent pour contrer les forces dynamiques générées dans un mouvement de retournement et n'a pas été commercialisé.

B. Retournement arrière ou cabrage

Le retournement arrière est une rotation du châssis du tracteur autour de l'essieu arrière ou de l'axe formé par les points de contact des roues arrière. Ce type de retournement est plus fréquent sur les tracteurs à deux roues motrices que sur les tracteurs 4x4, dont le centre de gravité est situé plus en avant (influence du poids du pont avant). Ces retournements, très rapides, se produisent lorsque la verticale abaissée au centre de gravité du tracteur (son vecteur poids) arrive au bord arrière de la base de stabilité (segment entre les deux points de contact des pneus arrière).

Lors d'un cabrage, il faut 1,5 seconde pour que l'avant du tracteur vienne toucher le sol après un demi-tour complet, et le point critique de retournement est atteint après 0,75 secondes, ce qui laisse bien peu de temps au chauffeur pour réagir.



Le «point de non-retour» durant un cabrage peut être atteint en 3/4 de seconde

Deux couples de cabrage peuvent provoquer le retournement du tracteur. La différence réside dans l'axe de rotation autour duquel ils s'exercent :

- l'axe de l'essieu arrière ;
- le point de contact des roues arrière.

Rotation autour de l'axe de l'essieu arrière

Ce phénomène se produit alors que les roues arrière se trouvent, pour une raison ou une autre, bloquées. Dès lors, le couple moteur exercé sur l'essieu arrière, destiné à faire tourner les roues, fera tourner le châssis du tracteur autour de l'axe de l'essieu arrière. Le tracteur se cabre et peut même brutalement basculer en arrière.

Les circonstances suivantes favorisent l'apparition de ce phénomène selon la MSA:

- démarrage à haut régime moteur, vitesse basse et couple élevé ;
- embrayage brusque ;
- accélération brutale sur forte pente avec lourde charge (ex : outil attelé) ;

- embrayage brusque lorsque les roues motrices ne peuvent plus avancer (obstacle) ou tourner (embourbement, sol gelé) ;
- en gravissant une côte en marche avant.

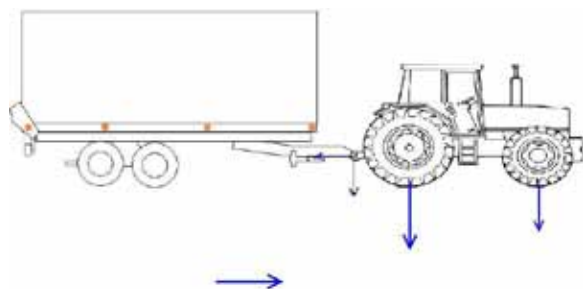


Tracteur se cabrant sous l'effet de la pente et de la charge attelée

Rotation autour du point de contact des roues arrière

Lorsqu'un tracteur tire une lourde charge (portée ou tractée), une force importante s'exerce sur les roues arrière, du fait du report de cette charge par le point d'attelage. La charge elle-même retient le tracteur par une force horizontale s'exerçant vers l'arrière, et peut être importante, surtout en montée.

Si cet effort résistant n'est pas compensé par la fixation d'une charge suffisante sur l'essieu avant du tracteur ou si les roues patinent, le tracteur peut se cabrer avec, pour axe de rotation la zone d'adhérence, des roues arrière.



Forces s'exerçant sur un tracteur tractant une charge

Les facteurs suivants peuvent entraîner le cabrage :

- une charge tractée trop importante ;
- une charge tractée attelée trop haut ;
- une charge tractée attelée trop en arrière.

Le retournement est facilité si le tracteur n'est pas suffisamment alourdi à l'avant, si le moteur cale ou encore si les roues motrices patinent.

☛ Mesures de prévention contre le cabrage :

Fixation des charges tractées : elle doit se faire aux points prévus à cet effet, car tout décentrage du point d'attache par rapport au timon peut faciliter le retournement du tracteur. Plus le point d'attache sera haut, plus l'action de la charge tractée aura tendance à provoquer un cabrage. La barre à trous ne devrait être utilisée que pour la traction de petites charges et être rendue immobile en position basse.

Équilibrage du tracteur : la stabilité du tracteur peut être améliorée en fixant des masses d'alourdissement à l'avant (sur les roues ou devant l'essieu) ou en gonflant les pneus avant à l'eau. Ceci est particulièrement important lorsque des outils portés lourds sont fixés à l'arrière.

Démarrage : démarrer en utilisant un rapport de vitesse plus élevé (à couple faible) et pouvant caler si la résistance est trop importante. Ceci permet d'éviter un cabrage dû au couple moteur. Accélérer sans à coup, en douceur.

Sens de la pente : gravir les pentes escarpées en marche arrière et les descendre en marche avant. Redoubler de précautions lors de la traction d'une charge vers le sommet d'une pente, car les efforts résistants se conjuguent pour faire cabrer le tracteur.



Blocage des roues avant: en de telles circonstances, il vaut mieux ne pas insister et effectuer une marche arrière.

Embourbement : Il vaut mieux désembourber un tracteur en marche arrière. Une manière de procéder est de retirer la boue en creusant derrière les roues arrière, en posant des planches sur le sol et en reculant lentement.

Si la machine embourbée doit être remorquée par un autre tracteur, utiliser une barre de remorquage ou une chaîne longue (câble déconseillé car il peut se détendre brusquement et provoquer le cabrage du véhicule tracteur). S'assurer du bon état, de la taille et de la résistance des différents éléments utilisés par rapport à la charge à remorquer. Pour éviter le cabrage du véhicule tracteur, il faut que celui-ci soit bien équilibré (poids fixés à l'avant) et que le point d'attelage adéquat soit utilisé (un point d'attelage trop élevé peut faire se cabrer le tracteur).

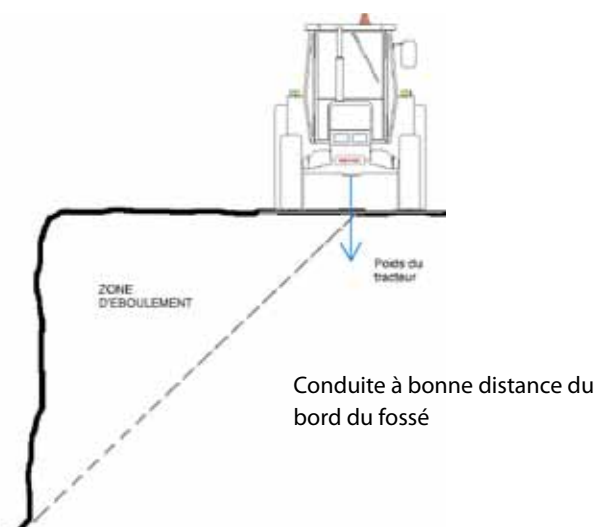
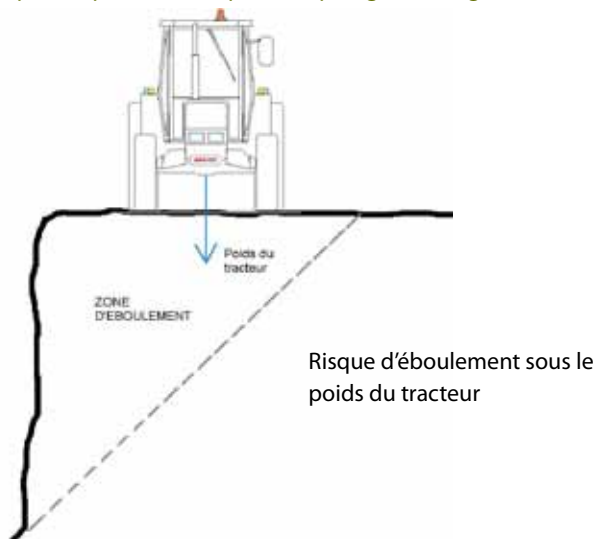
La charge à tracter doit toujours être attelée à la barre d'attelage du véhicule tracteur, et éviter d'attacher le véhicule remorqué à la chape formée par les masses d'équilibrage avant. L'effort de traction doit être engagé progressivement, en évitant tout à coup ou soubresaut.

C. Remarques diverses sur la stabilité des tracteurs

- Le chargeur frontal avance le centre de gravité, et peut entraîner une mauvaise adhérence des pneus arrière sur les tracteurs à deux roues motrices. On peut y remédier en équilibrant soit avec des poids attachés à l'arrière du tracteur, soit en injectant une solution de CaCl_2 dans les pneus arrière. Il est également possible d'adapter des ballasts sur les roues arrière.
- Les tracteurs articulés sont particulièrement sensibles au retournement latéral car leur base de stabilité est de forme variable et se rétrécit lors des virages.
- Les tracteurs porte outils ont en général le moteur placé sous la cabine afin d'améliorer la visibilité et d'abaisser le centre de gravité.
- Les **enjambeurs** utilisés en viticulture (tracteurs surhaussés pour rouler en enjambant les vignes) sont plus sujets au retournement latéral car leur centre de gravité est particulièrement élevé.
- **Glissement de terrain :** La conduite à proximité de bords de fossés peut provoquer un éboulement sous le poids d'un tracteur et de son attelage.

Mesures de prévention :

- Maintenir une distance égale à la profondeur du fossé entre la machine et le bord du fossé ;
- Prévoir un espace suffisant pour faire demi-tour lorsque le fossé se trouve en bout de rang.(espace supérieur d'un quart à la plus grande largeur de l'attelage).



Risque d'éboulement lié à la conduite à proximité du bord d'un fossé

Ce risque d'éboulement peut également se présenter lors du tassement de silos taupière (silos sans structure de retenue dans le sens de sa longueur) à l'aide d'un tracteur.

☛ **Mesures de prévention :**

- Utilisation de pneus jumelés ;
- Construction de murs de retenue latéraux (silos fosses ou silos couloirs).

2.4 Ecrasements

De nombreux accidents mortels dus aux tracteurs se produisent sous la forme d'écrasements. Ceux-ci peuvent se produire sous plusieurs formes, et peuvent avoir différentes victimes: le conducteur, un passager, une aide ou une tierce personne.

Ecrasement à l'attelage


Les écrasements les plus fréquents se produisent à l'**attelage** de machines sur le tracteur, lorsque le conducteur se fait aider par quelqu'un pour attacher la machine. L'aide se trouve en général à l'arrière du tracteur et aide à l'accrochage et au relevage de la machine. L'aide se trouve alors pratiquement hors du champ de vision du conducteur, et se trouve dans un espace restreint (entre la machine et le tracteur) dont elle s'extraira difficilement. Ce genre de situation comporte un risque d'écrasement de l'aide lorsque le tracteur recule.

L'aide peut également se faire écraser par le système de relevage si celui-ci est actionné par le conducteur alors qu'elle ne s'y attendait pas.



Les personnes proches du tracteur sont peu visibles du poste de conduite¹²

¹² : Illustration provenant du Service de prévention des accidents dans l'agriculture de Suisse (<http://www.bul.ch>).



Ceci peut aussi se produire si l'attelage est réalisé par une seule personne: le conducteur descend du tracteur sans enclencher le frein à main, pour vérifier que l'accrochage se fait correctement, et risque de se faire écraser par une mise en mouvement inattendue du tracteur.

☛ **Mesures de prévention:**

- Attelage des machines par une seule personne ;
- Frein à main fonctionnel et serré ;
- Stabilisation et mise à bonne hauteur des machines à atteler à l'aide de palettes en bois (facilite l'attelage et permet de protéger la machine de l'humidité du sol) ;
- Maintien à l'écart de personnes tierces lors des opérations d'attelage (surtout les enfants) ;
- Système d'attelage automatique permettant l'accrochage depuis le siège du conducteur ;
- Coordination préalable entre les personnes amenées à réaliser l'attelage ;
- Visibilité correcte du poste de conduite (rétroviseurs fonctionnels et vitres propres) ;
- Commande de relevage auxiliaire à l'arrière du tracteur (prioritaire sur celle de la cabine lorsqu'elle est actionnée).

Ecrasement lors d'une manœuvre

Les objets et personnes se trouvant à proximité du tracteur sont difficilement visibles pour le conducteur. Une personne se trouvant juste à côté d'un tracteur en mouvement risque alors de se faire écraser parce que le conducteur ne l'a pas vue, à fortiori si elle est de petite taille (cas des enfants).

☛ **Mesures de prévention :**

- Coordination des personnes amenées à travailler sur le même lieu de travail ;
- Signalisation par le port de vêtements de couleur vive ;
- Rétroviseurs fonctionnels ;
- Vitres propres ;
- Ecartement systématique des enfants des endroits où circulent des engins agricoles.

Ecrasement lors d'une chute de la cabine

Ces accidents se produisent lorsque quelqu'un tombe d'un tracteur en mouvement. Il est fréquent que les passagers d'un tracteur soient exposés à ce genre de risques. En effet, beaucoup de tracteurs agricoles ne sont pas équipés de siège pour le transport de

passagers. Ceux-ci prennent alors place sur le garde boue à l'intérieur de la cabine, ou à l'embrasure de la porte (en prenant appui sur le marchepied et en s'agrippant à la main courante). D'autres peuvent prendre place à l'arrière du tracteur (sur le système de relevage) ou encore sur un matériel de transport tracté.

Les vibrations et les chocs dus au déplacement peuvent faire perdre l'équilibre aux passagers, qui peuvent tomber sous la roue du tracteur ou de celle de son attelage.

Une chute sous la roue du tracteur peut également se produire lorsqu'une personne tente de grimper dans un tracteur en mouvement.

☛ **Mesures de prévention :**

- Respect de la règle un siège – un passager ;
- Ne laisser personne s'installer sur le marchepied, le relevage ou la barre d'attelage ;
- Installation d'un siège passager ;
- Port de la ceinture de sécurité ;
- Ne pas monter ni descendre d'un tracteur en mouvement ;
- Conduire sans heurts : le siège du passager, généralement placé sur l'aile gauche, est moins bien suspendu et les vibrations subies par cette roue lui sont transmises directement. Le conducteur, par la meilleure suspension de son siège et sa position médiane, y est moins exposé.



Siège passager¹³

13 : Illustration provenant du Service de prévention des accidents dans l'agriculture de Suisse (<http://www.bul.ch>).

2.5 Chutes

Les chutes font partie des accidents les plus fréquents, et ont souvent des conséquences sur le travail à effectuer dans l'exploitation agricole.

2.5.1 Chutes lors de la montée et de la descente du tracteur


Selon la MSA, la plupart des chutes de tracteur se produisent lors de la montée mais surtout lors de la descente du tracteur (huit cas sur dix). Lors de la descente, la chute est sans doute due à une mauvaise réception sur le sol suite à un saut de la personne à partir de la plate-forme, ou à une glissade sur un support non approprié ou recouvert d'une substance glissante (boue). Lors de la montée, il semblerait que la chute soit souvent due à une glissade.



Marchepied rendu glissant par la boue

Mesures de prévention:

- Garder le marchepied et la plate-forme propres, exempts de boue, de neige ou de graisse ;
- Ne pas sauter à la descente de la machine, surtout si l'on n'a pas une bonne vue du terrain où l'on risque d'atterrir (ex : hautes herbes) ;
- Faire face au tracteur, à la montée comme à la descente, afin de pouvoir utiliser les mains courantes, ou de s'y raccrocher en cas de glissade ;
- Ne pas déposer ni coincer d'outils sur lesquels on pourrait trébucher dans les marches d'accès à la plate-forme ;

- 
- Prendre l'habitude de descendre du côté gauche du tracteur moins encombré par les manettes et commandes de conduite ;
 - Porter des vêtements ajustés pour éviter qu'ils ne s'accrochent à un objet saillant ;
 - Utiliser des chaussures de sécurité, à semelles antidérapantes.

2.5.2 Chutes du poste de conduite

Il arrive qu'un conducteur tombe du poste de conduite, et se fasse blesser ou écraser par sa propre machine (particulièrement sur les tracteurs sans cabine, ou lorsque les portières restent ouvertes). Cette chute peut être due à un choc sur terrain irrégulier (embardée), à une manœuvre « acrobatique » du pilote (ex : se lever en conduisant) ou à un endormissement.

Mesures de prévention:

- Réduire la vitesse sur terrain cahoteux ou accidenté ;
- Conduire en position assise (si besoin est, ne se lever qu'en ligne droite, sur un terrain sans obstacle et à faible vitesse) ;
- Se reposer lorsque la fatigue se fait sentir.

2.6 Maladies professionnelles


2.6.1 Bruit et vibrations

Les **vibrations**, de basse fréquence et de grande amplitude, du siège et du plancher de la cabine des tracteurs et autres machines agricoles, s'ajoutant aux mauvaises postures imposées par l'inadaptation ergonomique du poste de conduite, provoquent, chez les conducteurs d'engins, des troubles de la colonne vertébrale (lombalgies) et du tractus urinaire ainsi que des problèmes gastro-intestinaux. Les mouvements relatifs de la tête et de l'environnement créés par les vibrations entraînent une baisse de l'acuité visuelle susceptible de provoquer des erreurs d'évaluation dans la conduite ¹⁴.

Mesures de prévention :

- Suspension du siège (et de la cabine) adaptée(s) ;
- Lors de travaux de longue durée, aménagement de courtes pauses pour pratiquer des étirements du dos.

14 : Rapport VI (1) de la 88e conférence internationale du travail : sécurité et santé dans l'agriculture, Genève, Bureau international du travail, 2000, en ligne (<http://www.ilo.org/public/french/standards/relm/ilc/ilc88/rep-vi-1.htm>).



Le **bruit** est le résultat des vibrations de haute fréquence produites par les machines. A plein régime, un moteur dépasse largement les 85 dB(A) fixés comme limite d'intensité pour la prévention des surdités. Habituellement, le niveau est de 95 et même de 100 dB(A) pendant des périodes prolongées, aussi bien dans les tracteurs sans cabine que dans ceux qui en sont équipés (dont une fenêtre sera ouverte par exemple), auquel cas peuvent se produire en outre des phénomènes de résonance. Des essais de l'OCDE ont mesuré l'intensité du bruit au niveau de l'oreille du conducteur. Les valeurs moyennes relevées sont de l'ordre de 96 dB(A) pour des tracteurs sans cabine, de 102 dB(A) pour des tracteurs avec cabine de sécurité ouverte, et souvent inférieures à 80 dB(A) pour les tracteurs avec cabine intégrée (Oestges, 2000)¹⁵.

Le bruit a des effets auditifs et extra-auditifs. Les effets auditifs sont la diminution de la perception des autres bruits (par exemple, des cris d'avertissement), la fatigue auditive, qui fait qu'un travailleur présente temporairement un seuil d'audition élevé (surdité temporaire), et la **surdité professionnelle**. Les effets extra-auditifs, qui apparaissent après quelques heures d'exposition, sont l'irritabilité et le stress psychique. A cela s'ajoute la diminution de la vitesse de réaction dans l'exécution de tâches psychomotrices, surtout lors de la surveillance de plusieurs actions simultanées: contrôle de la conduite et des irrégularités du sol, contrôle des opérations spécifiques de la machine, surveillance de la remorque ou d'autres travailleurs intervenant dans l'opération¹⁶.

En plus des risques cités précédemment, relevons les risques de perturbation de la grossesse encourus par les **femmes enceintes** soumises aux vibrations de la machine. Peu de littérature scientifique permet de conclure à la nocivité des vibrations lors de la grossesse chez les humains, mais des expérimentations animales plaident en ce sens. L'agriculture fait partie, avec le transport et l'industrie lourde, des secteurs d'activité représentant un danger pour la reproduction et la grossesse¹⁷.

Certaines opérations d'entretien ou d'adaptation du tracteur impliquent une **manutention manuelle** d'objets encombrants et lourds, pouvant provoquer des lombalgies. C'est notamment le cas du remplacement des pneus (ou du jumelage des pneus arrière).

☛ **Mesures de prévention :**

- Idéalement, formation des travailleurs à la protection du dos ;
- Eviter de manipuler manuellement des pneus, surtout lestés à l'eau.

15 : OESTGES, Otto et MISERQUE, Olivier, *Sécurité dans l'utilisation des tracteurs et des matériels*, IFPME, Gembloux, avril 2002, 16p.

16 : Rapport VI (1) de la 88e conférence internationale du travail : sécurité et santé dans l'agriculture, Genève, Bureau international du travail, 2000, en ligne (<http://www.ilo.org/public/french/standards/relm/ilc/ilc88/rep-vi-1.htm>).

17 : TROTTIER, Mylène (Dr.), *Retrait préventif de la travailleuse enceinte : Les vibrations*, Coll. Guide de pratique professionnelle, Québec, Comité médical provincial en santé au travail du Québec, mars 1998, en ligne - format pdf (<http://www.inspq.qc.ca/aspx/docs/grgt/Vibrations.pdf>).



2.6.2 Produits dangereux

Le tracteur est fréquemment utilisé pour le traitement des cultures. Pour cela, il est équipé d'un pulvérisateur porté ou traîné, dont le volume des cuves peut dépasser les 3000 litres.

Les produits utilisés en dilution (herbicides, fongicides, insecticides...) peuvent être de toxicité variable, selon les matières actives qu'ils contiennent.

L'utilisateur est principalement exposé à ces substances à trois moments cruciaux de la pulvérisation :

- lors de la préparation de la bouillie ;
- lors de la pulvérisation proprement dite ;
- lors du rinçage.

L'utilisateur du tracteur peut également être exposé à des produits dangereux épandus sous forme solide.

Préparation de la bouillie : lors de cette opération, qui consiste à diluer les produits dans l'eau de la cuve, ceux-ci sont manipulés sous leur forme la plus concentrée, et donc potentiellement la plus toxique. Les principaux risques consistent en une pénétration dermique, orale ou respiratoire du produit, ou en une projection dans les yeux du manipulateur. Il peut en résulter des brûlures ou une intoxication aiguë.

Mesure de prévention :

- Port d'équipements de protection individuelle tels que préconisés dans la fiche de données de sécurité ou sur l'étiquette du produit.

Pulvérisation : Lors de l'application sur les cultures, la bouillie est pulvérisée sous forme de fines gouttelettes, de diamètres variables. Le conducteur du tracteur est alors exposé, par voies cutanée et respiratoire, à ces gouttelettes sous l'effet du vent, s'il n'est pas protégé.

Par temps chaud, les produits peuvent s'évaporer, et l'opérateur est alors exposé à des vapeurs et à une intoxication par voie respiratoire.

Les pulvérisations peuvent être fréquentes sur certaines cultures (cas des pommes de terre) et sont réalisées par la même personne pour en assurer le suivi. Cette personne est alors exposée de manière régulière aux substances actives, ce qui engendre un risque d'intoxication chronique.

Mesures de prévention :

- Utilisation d'un tracteur avec cabine étanche et équipée de filtres à charbon actif (contre les vapeurs) et de filtres à poussières (contre les gouttelettes). Ces filtres doivent être changés à intervalles réguliers, selon les prescriptions du constructeur ;
- Maintien des ouvertures de la cabine fermées lors de la pulvérisation ;
- Pulvérisation par temps calme (vent faible) et pas trop chaud. Pulvériser en fin d'après-midi ou le soir permet de limiter l'évaporation des produits, l'exposition du conducteur aux vapeurs nocives et les pertes de substance active appliquée sur la culture ;
- Utilisation de buses antidérive (ex : buses à aspiration d'air);
- Certains tracteurs sont équipés d'un système de conditionnement d'air qui, en plus de filtrer l'air, maintient dans la cabine une pression légèrement supérieure à la pression extérieure, pour éviter que les gouttelettes de bouillie ne pénètrent dans la cabine ;
- Si le tracteur n'est pas équipé de cabine hermétique ni de filtre adéquat, le port d'équipements de protection individuelle (EPI) est requis (masques et filtres adaptés, combinaison et gants). Il est bien entendu déconseillé de fumer, boire ou manger durant toute la durée du travail avec les produits phytopharmaceutiques. Les équipements de travail doivent être régulièrement nettoyés et stockés à un endroit réservé à cet effet ;
- Le rinçage de la cuve doit se faire de manière fractionnée (trois fois plutôt qu'en une seule) pour assurer une meilleure dilution du volume mort, en champ et à distance des habitations. Le rinçage sur champ a le double avantage de limiter les dégâts sur l'environnement ainsi que l'utilisation de produits de rinçage.



Brouillard de bouillie produit par un pulvérisateur porté

Semis et épandage de produits solides : des engrais peuvent se présenter sous forme granulée ou pulvérulente (ex : cyanamide), ce qui expose le conducteur à des poussières potentiellement nocives.

Certaines formes d'engrais azotés sont corrosives et peuvent provoquer des brûlures lorsqu'on les manie à mains nues.

La plupart des semences sont actuellement enrobées d'insecticides sous forme solide auxquels le travailleur peut être exposé par voie cutanée ou aérienne.

☛ **Mesures de prévention :**

- Port de protections respiratoires contre les poussières lors de la pulvérisation et de la préparation de la bouillie;
- Port de gants de protection si on est amené à entrer en contact avec les particules solides (ex : débouillage d'un semoir).



Préparation d'une bouillie à base de produit pulvérulent

2.7 Risques spéciaux dus aux composants du tracteur et dispositifs de sécurité

2.7.1 Consentement au démarrage

Les tracteurs sont aujourd'hui tous équipés d'un système de consentement au démarrage, qui empêche de démarrer lorsque le tracteur n'est pas au point mort. Ce système permet d'éviter la mise en mouvement de la machine sous l'effet de sa force motrice alors que personne n'est au volant. Ce système est malheureusement parfois trafiqué.

2.7.2 Risques liés au carburant

Le mazout est le carburant principal utilisé dans les exploitations agricoles. Des cuves de stockage de ce liquide combustible sont présentes dans toutes les fermes, pour alimenter les différentes machines agricoles automotrices.

Risques:

- fuites de la cuve (pollution des sols) ;
- embrasement de carburant déversé sur des pièces chaudes lors du remplissage.

Mesures de prévention :

- Vérification régulière de l'état de la cuve ;
- Respect de la législation relative au stockage des hydrocarbures (s'informer auprès de Nitrawal en Wallonie) ;
- Remplissage du moteur à froid (attendre 5 minutes après arrêt du moteur) ;
- Ne pas fumer lors du remplissage.

2.7.3 Commande de relevage

La plupart des tracteurs actuels sont équipés d'une commande de relevage à l'arrière du tracteur, en général sur le garde-boue. Cette commande permet à un opérateur d'actionner le relevage en ne se trouvant pas dans la cabine du tracteur. L'intérêt principal de ce type de commande est que la personne qui actionne le relevage à une meilleure vue de l'opération que si elle se trouvait dans la cabine (où elle devrait se retourner pour surveiller l'opération). Pour éviter toute double action sur la commande de relevage (action simultanée sur la commande de la cabine et sur celle à l'arrière du tracteur par deux opérateurs différents), des systèmes de sécurité existent.

Lorsqu'une des commandes de relevage est sélectionnée ou actionnée, l'autre est automatiquement rendue non fonctionnelle. La commande de relevage arrière est prioritaire sur celle de la cabine.

La commande extérieure du relevage peut également limiter le déplacement continu de la barre d'attelage par pas de 10 mm, ce qui limite les risques d'écrasement par le bras de relevage.



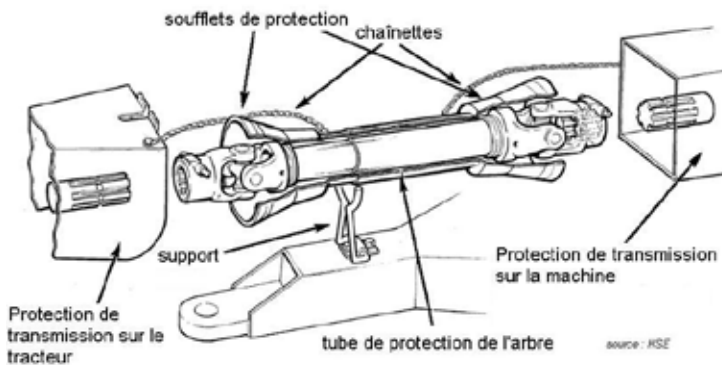
Commande de relevage hydraulique sur garde-boue de tracteur

2.7.4 Prises de force

Les machines attelées au tracteur sont le plus souvent entraînées par le moteur du tracteur via un arbre de transmission rotatif à cardans. Cet arbre se fixe, d'une part, sur la prise de force motrice (bout d'arbre cannelé sur le tracteur) et, d'autre part, sur la prise de force entraînée (sur la machine). La vitesse de rotation, sélectionnée par le conducteur du tracteur, peut être de 540 tr/mn, 1000 tr/mn ou encore être proportionnelle à la vitesse d'avancement. Ces vitesses de rotation élevées font des arbres à cardans des pièces mobiles extrêmement dangereuses. En effet, ces pièces peuvent entraîner les vêtements d'une personne avant même qu'elle ne s'en rende compte, et l'issue des accidents est souvent très grave, voire funeste.

Ce risque est fort répandu dans les exploitations agricoles : une étude de la MSA a relevé que seuls 17,5% des protecteurs d'arbre de transmission à cardans en service sont complets et en bon état en France.

L'usure est la principale cause invoquée par les utilisateurs pour expliquer la disparition ou la dégradation des protections. L'absence de graissage, la dégradation accidentelle (contact avec le tracteur et chocs au cours du travail) et le mode d'attelage sont également mis en cause.



Arbre à cardans et protection

☛ **Mesures de prévention :**

- Maintenir les protections de cardan en bon état (entretien : graissage régulier des graisseurs, vérification de la fixation des chaînes) et remplacer les protections défectueuses ;
- Ne pas enjamber un arbre à cardans qui tourne, même protégé ;
- S'assurer que la transmission est débranchée au démarrage (débrayer est insuffisant car il existe des prises de force indépendantes de l'embrayage) ;
- Utiliser un arbre adapté à la machine (dimensions adaptées aux efforts qu'il aura à soutenir) et à la vitesse de rotation ;
- Poser l'arbre et la protection sur un support adéquat (éviter que la protection ne se fasse écraser par le poids de l'arbre) ;
- S'assurer de la fixation correcte de l'arbre à l'embout de la prise de force ;
- Ne jamais engager la transmission à plein régime ;
- Si la protection est absente :
 - couper la transmission à la descente du tracteur ;
 - attendre l'arrêt de l'arbre avant d'intervenir ;
 - ne pas porter de vêtements amples ou d'écharpes (ou autres habits pouvant se prendre dans la prise de force) ;
 - informer du danger les personnes susceptibles d'approcher du tracteur et leur interdire d'intervenir à l'arrière du tracteur lorsque la transmission tourne ;
- Si possible, utilisation de transmissions hydrauliques.

2.7.5 Pneus

Explosion : le gonflage excessif de pneus de tracteur peut provoquer leur explosion, a fortiori si les pneus présentent certains signes d'usure ou de fatigue. L'éclatement d'un pneu et la projection d'éléments de jante peuvent provoquer des blessures graves, voire mortelles.

☛ **Mesures de prévention :**

- Montage des pneus par des personnes disposant des connaissances requises et l'outillage adéquat ;
- Ne pas dépasser la pression recommandée par le constructeur ;
- Ne pas procéder à des opérations de soudures ou nécessitant une opération de chauffage sur une jante équipée d'un pneu ;
- Gonfler le pneu en se tenant à côté (et non devant ou au-dessus) ;
- Utilisation d'une cage de protection lors du gonflage ;
- Vérification régulière de la présence d'entailles ou de cloques, de l'état de la jante et du serrage des écrous.

2.7.6 Capteur radar

Le signal à micro-ondes émis par le radar du tracteur et destiné à mesurer la vitesse réelle d'avancement, ne présente pas de danger en cas d'utilisation normale. Néanmoins, des constructeurs déconseillent de le regarder directement en face afin d'éviter toute lésion oculaire.

2.7.7 Système de conditionnement d'air

Le système de climatisation de la cabine du tracteur est relativement complexe, et recèle certains risques liés notamment à son gaz réfrigérant.

☛ **Mesures de prévention :**

- Faire appel à une personne compétente pour intervenir sur l'installation ;
- Ne pas approcher de flamme de l'installation, car une fuite fortuite de gaz peut générer un gaz mortel ;
- Ne pas desserrer, sans raison, de raccords ni enlever le bouchon d'huile placé sur le compresseur, car le gaz est sous pression et sa détente peut provoquer de graves brûlures par le froid (Oestges et al., 2002)¹⁸.

18 : OESTGES, Otto et MISERQUE, Olivier, *Sécurité dans l'utilisation des tracteurs et des matériels*, Institut de formation pour les indépendants et les petites et moyennes entreprises, Charleroi, avril 2002, 16p.

2.8

Risques liés à la manutention mécanique et au levage de charges et de personnes

Les tracteurs sont régulièrement utilisés pour la manutention mécanique et le levage de charges dans les exploitations agricoles: manipulation de ballots, de palettes, de matériel stocké en vrac, de fumier... Pour ce faire, il est équipé d'un chargeur frontal, au bout duquel divers outils peuvent être adaptés: godet, fourche à fumier, griffe à désiler, pince à balles...

Si les tracteurs agricoles (et les chargeurs télescopiques automoteurs pour lesquels les risques sont partagés) ne sont pas déclarés (et ne doivent pas l'être) comme engins de manutention ou de levage (pour lesquels des contrôles techniques périodiques doivent être effectués par des services agréés pour certains de leurs composants), ils n'en présentent pas moins des risques similaires, qui doivent attirer la plus grande attention.

La mécanisation de la manutention de charges a permis d'éliminer les risques musculo-squelettiques liés à la manutention manuelle (lombalgies, problèmes musculaires), de diminuer la charge de travail et d'augmenter la productivité, mais entraîne des risques nouveaux liés au transport de charges pondéreuses.



Manutention de ballots cylindriques par un tracteur équipé d'un chargeur frontal et d'une fourche à ballots

Manutention : Les principaux risques liés à cette utilisation sont :

- la chute des objets manipulés sur des personnes ;
- la chute de ces objets sur le tracteur ;
- l'écrasement d'une personne se trouvant derrière l'objet manipulé ;
- Chute d'objets liée à un empilement instable ou excessif.



☛ **Mesures de prévention :**

- Coordination entre la personne effectuant la manipulation et les autres personnes se trouvant sur le site (écartement des tiers et des enfants) ;
- Placement d'une FOPS sur le tracteur (Falling Object Protecting Structure : cabine de sécurité résistant à la chute d'objets lourds et encombrants) ;
- Limitation de la hauteur des empilements (ballots cylindriques à plat : pas plus de trois ballots idéalement) ;
- Stabilisation des empilements (ex: empilement en escalier/ quinconce des balles carrées et balles rondes) ;
- Utilisation de l'outil de travail adéquat sur le chargeur frontal pour la charge à manipuler.

Levage de charges : il consiste en le déplacement d'une charge librement suspendue à l'engin, et est généralement utilisé pour le déplacement d'objets lourds, encombrants et indéformables.

Les principaux risques sont les suivants :

- Choc entre la charge suspendue et l'engin ou une personne suite au balancement de la charge ;
- Ecrasement d'une personne sous la charge suspendue, suite à la rupture du câble ou de la chaîne à laquelle elle est suspendue.


☛ **Mesures de prévention :**

- Éviter de faire circuler la charge suspendue au-dessus des lieux de travail non protégés ;
- Interdire la présence de personnes sous la charge suspendue si cela n'est pas indispensable (des procédures de travail doivent alors être définies et appliquées) ;
- S'assurer de la concordance entre la charge à lever et les critères de résistance de l'élingage utilisé ;
- Equilibrer le tracteur de manière adéquate ;
- Manœuvrer en douceur.

Levage de personnes : le levage de personne est une activité extrêmement dangereuse de par les risques de chute et d'écrasement qu'elle entraîne. Il n'est d'ailleurs permis qu'en utilisant des nacelles spécifiquement prévues à cet effet, marquées du symbole CE et protégeant les personnes soulevées contre les risques de chute et l'écrasement.

☛ **Mesures de prévention :**

- Utilisation de nacelles conformes pour soulever les personnes (proscrire l'utilisation de godets ou de palettes sur fourche) ;
- Utilisation d'échafaudages mobiles pour le travail en hauteur.



Remarque importante : les machines utilisées pour le levage de personnes et/ou pour le levage de charges librement suspendues sont légalement considérées comme engins de levage. En tant que tels, ces engins et leurs composants servant au levage doivent subir un contrôle technique annuel par un organisme agréé.

2.9 Fatigue

Nombre de travaux agricoles doivent être réalisés sur de courtes périodes, impliquant de nombreuses heures passées au volant du tracteur. La fatigue qu'impliquent ces longues périodes de travail entraîne une diminution de l'attention et des réflexes des travailleurs.

☛ *Mesure de prévention :*

- Aménagement de moments de repos et de pauses pour faire de courtes siestes, tracteur à l'arrêt.

2.10 Risques liés au stockage du tracteur

Le stockage du tracteur, comme celui des autres machines agricoles, est primordial pour sa conservation en bon état de marche et pour éviter toute dégradation due à l'exposition à des facteurs météorologiques (humidité, rayons solaires, gel). Il est conseillé de stocker son tracteur dans un endroit abrité, propre et sec (sol bétonné si possible).


Le stockage d'un tracteur dans un bâtiment n'est pas sans risques, et des risques d'incendie et d'intoxication au monoxyde de carbone (CO) peuvent se présenter.

Risque d'incendie: au démarrage, des étincelles peuvent sortir par l'échappement du tracteur et enflammer toute substance inflammable se trouvant dans le lieu de stockage. L'exemple le plus classique est celui de la paille, dont de grandes quantités sont généralement stockées dans les bâtiments agricoles. Des flaques de substances inflammables (diesel, huiles) ou des pots de solvants laissés ouverts peuvent aussi s'enflammer au contact d'étincelles.

Un court-circuit peut également se produire entre les cosses de la batterie du tracteur alors que celui-ci est stocké durant la morte saison, et provoquer un incendie.

☛ *Mesures de prévention :*

- Ne pas stocker de paille à l'endroit où le tracteur est habituellement garé ;
- Retirer la batterie du tracteur en hiver (stockage prolongé) pour éviter tout court-circuit ;
- Monter un coupe-circuit sur le circuit de la batterie.



Risques d'intoxication au CO : le fonctionnement d'un moteur de tracteur dans un lieu fermé provoque l'augmentation de la concentration des gaz brûlés, dont du CO₂ et du CO. Ce dernier, produit de la combustion incomplète des hydrocarbures, est un produit extrêmement dangereux car son affinité pour l'hémoglobine est deux cent cinquante fois plus forte que celle de l'oxygène.

La mise en marche d'un moteur dans un local mal aéré peut provoquer l'asphyxie des personnes qui s'y trouvent.

☛ **Mesures de prévention:**

- Assurer une bonne aération du local où l'on va faire démarrer le tracteur (ex : ouverture des portes de l'endroit avant de mettre le contact) ;
- Ne pas laisser tourner de moteur dans un endroit fermé.

Risque de mise en mouvement inattendue du tracteur: si le tracteur se met en mouvement (ex : garé sur un terrain en pente et frein à main mal serré), il le fera de manière silencieuse et surprendra toute personne se trouvant sur sa trajectoire.

☛ **Mesures de prévention:**

- Garer le tracteur sur un terrain plat, serrer le frein à main et laisser une vitesse engagée (ou sur position « parking ») ;
- Placer des cales en bois sous les roues du tracteur ;
- Système de sécurisation au parking (park lock) : verrouillage mécanique de la transmission. Le tracteur est immobilisé, pont avant engagé, dès que le moteur est arrêté. En cas de démarrage en côte ou de manœuvre délicate, le Park-Lock ne se désengage qu'au contact AV/AR de l'inverseur et élimine le risque de partir en roue libre.

Risques liés aux équipements à relevage hydraulique: il vaut mieux garer son tracteur avec tous ses équipements abaissés, car une fois le moteur coupé, le système hydraulique n'est plus sous pression. Une manipulation des commandes de ces équipements (comme la vanne du distributeur) peut provoquer leur abaissement inopiné.

☛ **Mesures de prévention:**

- Stocker les équipements à relevage hydraulique en position basse ;
- Utiliser des cales et les systèmes de verrouillage pour les parties gardées en position haute.

Risque de manipulation par des enfants : une fois le moteur coupé, il convient de retirer les clés de contact du tracteur, afin d'éviter tout accident dû à la manipulation du tracteur par des enfants.

L'accès aux organes de commande et vannes du circuit hydraulique devrait également être interdit.

2.11 Entretien

Nombre d'accidents impliquant des machines se produisent lors de manœuvres dites de récupération (tentative de rattraper une situation dont le déroulement se passe de manière inhabituelle). L'entretien du tracteur, comme celui de n'importe quelle machine, permet d'éviter un certain nombre de pannes qui peuvent devenir des situations à risques.

On peut distinguer deux types d'entretien: l'entretien journalier et l'entretien de fin de saison. L'entretien journalier est particulièrement important en période d'utilisation intensive du tracteur, car il est alors soumis à une usure et une fatigue importantes. Cet entretien permet en outre d'éviter une panne à un moment critique (lors des récoltes, par exemple) où le temps est précieux.

Les paragraphes suivants ne prétendent pas reprendre toutes les opérations d'entretien à réaliser idéalement chaque jour sur un tracteur; ils citent quelques points auxquels il est bon de faire attention pour éviter certaines situations à risques et une usure prématurée du matériel.

La meilleure manière de procéder à ces entretiens est de suivre les prescriptions du constructeur.

2.11.1 Vérifications journalières

Il est conseillé d'effectuer des vérifications aux points suivants avant chaque premier emploi journalier :

- les pneus
- les divers protecteurs
- l'accès au poste de conduite
- les différentes tuyauteries
- la visibilité
- les freins
- la direction
- l'éclairage et la signalisation
- la position du siège
- le consentement au démarrage (sur les tracteurs anciens)

En plus de ces vérifications, il convient également que l'opérateur soit équipé de **vêtements de travail** appropriés : vêtements ajustés et sans pièces flottantes et chaussures de sécurité.

A. Pneus

Les pneus méritent une attention toute particulière, en raison des risques d'accidents qu'implique leur mauvais état général ou leur gonflage.

Risques d'éclatement: Les pneus transmettent le poids et les vibrations de la machine au sol, et ce particulièrement sur les terrains accidentés. Ils sont quotidiennement soumis à des contraintes importantes, au rayonnement solaire et sont sujets au vieillissement par fatigue, sèchent et se rétractent.

☛ **Mesure de prévention :**

- Avant chaque première utilisation journalière, il faut vérifier l'apparition de crevasses et de renflements anormaux sur les bandes de roulement et les flancs des pneus. Ces points de rupture peuvent provoquer l'éclatement subit du pneu et la perte de contrôle du tracteur.

Pression: des pneus sousgonflés se déformeront plus qu'il ne faut, et se détérioreront d'autant plus vite (dégâts intérieurs). Des pneus trop gonflés pourront provoquer des rebondissements sur un sol dur, et une perte de contrôle du tracteur, en particulier au niveau des roues avant.

☛ **Mesure de prévention :**

- Contrôler régulièrement la pression des pneus, et l'adapter au travail à effectuer. Par exemple, légèrement les dégonfler avant de commencer le travail au champ limite la compaction du sol et améliore les performances du tracteur. (Attention: des pneus trop peu gonflés, sur une route bitumée, peuvent entraîner des dérapages intempestifs).

La pression de gonflage est définie par le constructeur en fonction de la charge maximale que peut reprendre le tracteur.

Travaux aux champs	0,6 à 1,2 bars
Transports sur route	1,2 à 1,8 bars

Pression de gonflage des roues motrices de tracteurs selon le type de pneumatique

Détériorations diverses: certaines précautions permettent d'éviter une usure prématurée des pneus du tracteur.

☛ **Mesures de prévention :**

- Éviter le contact avec de l'huile, de la graisse ou du carburant (parquer le tracteur sur un sol propre) ;
- Sur les tracteurs 4x4, désenclencher le pont avant sur route.

B. Pièces mobiles

Les pièces mobiles doivent bien évidemment toutes être munies de leurs protecteurs. Citons ici l'embout de la prise de force, dont l'accès peut cependant être interdit par les structures de relevage arrière et un bol de protection sur les tracteurs récents. Un capuchon de protection peut également être placé sur l'embout cannelé.



Embout de prise de force avant et bol de protection



Embout de prise de force et capuchon de protection

C. Accès au poste de conduite

Le marchepied doit être exempt de boue, graisse ou toute autre substance pouvant le rendre glissant ; il faut également éviter qu'un outil ou objet quelconque y soit coincé. Il faut éviter de laisser traîner des objets pouvant rouler ou glisser sur le sol de la cabine, car ils peuvent provoquer une chute ou encore coincer une pédale et engendrer un accident.

D. Circuit de carburant et circuit hydraulique

Un rapide coup d'œil sous le tracteur permet de détecter toute flaque d'huile ou de mazout due à une fuite. Une fuite de mazout peut entraîner des risques d'incendie, et

une fuite dans un circuit hydraulique peut être synonyme de mauvais fonctionnement des freins ou d'un vérin hydraulique de relevage, mais aussi de risques de dommages corporels.

La localisation des fuites peut être réalisée à l'aide d'un carton ou d'une loupe (de nombreuses fuites sont invisibles à l'œil nu), mais il faut éviter de le faire à main nue. La pression de service des circuits est supérieure à 150 kg/cm^2 , soit une pression trois fois supérieure à celle nécessaire pour qu'un liquide perce la peau humaine. Les blessures provoquées par un jet de liquide hydrauliques peuvent être profondes, et le liquide peut avoir une action toxique ou nécrosante.



Détection de fuite sur un flexible hydraulique à l'aide d'un carton

E. Visibilité

Une bonne visibilité (dans toutes les directions) est primordiale pour travailler en sécurité. Pour cela, il faut maintenir le pare-brise et les vitres propres, et les rétroviseurs fonctionnels (propres et non brisés).

Un bon moyen pour nettoyer les vitres du tracteur est d'utiliser un spray nettoyant pour vitres et une raclette. Ces ustensiles peuvent être conservés dans la cabine du tracteur, et être utilisés en champ (ex : retour d'un chantier boueux).

Les essuies-glaces doivent également être fonctionnels (balais propres et efficaces).

F. Freins

Il est recommandé de tester les freins avant de démarrer puis à vitesse lente (à gauche, à droite et simultanément), afin de contrôler le comportement du système de freinage. En cas de dysfonctionnement, consulter le manuel d'entretien du tracteur pour effectuer les réglages, ou contacter le revendeur.

G. Direction

Direction mécanique : De temps à autres, il est bon de vérifier la réponse de la direction aux sollicitations du conducteur. Pour ce faire, on tourne le volant et on note l'angle de rotation du volant avant que les roues ne bougent, afin de relever un éventuel jeu dans la direction. La réponse des roues directrices doit être assez rapide, et identique dans les deux sens.

La vérification du niveau d'huile dans le boîtier de direction doit se faire périodiquement.

Direction hydrostatique : vérifier régulièrement le niveau d'huile du circuit de direction, l'étanchéité des canalisations hydrauliques et l'état des flexibles.

H. Signalisation

En plus de voir, le conducteur du tracteur doit pouvoir être vu. Régulièrement, le fonctionnement et la propreté des réflecteurs et feux de signalisation peuvent être rapidement vérifiés.

I. Siège

A chaque changement de conducteur, le siège doit être réglé pour assurer un confort de conduite maximal. Les différents réglages du siège de tracteur (avant-arrière, hauteur, inclinaison du dossier et réglage du poids) doivent être ajustés avant de démarrer. En position de conduite, les bras et avant-bras du conducteur doivent former un angle légèrement supérieur à 90°, et les jambes doivent être légèrement fléchies lorsqu'elles appuient à fond sur les pédales.



Position de conduite ¹⁹

¹⁹ : Illustration issue de la National agricultural safety database (NASD) américaine (<http://www.nasdonline.org>)

J. Circuit de refroidissement

Le remplissage du circuit de refroidissement doit être régulièrement contrôlé, pour éviter toute surchauffe du moteur. Des risques de brûlures peuvent se présenter lors de cette vérification, car des projections de vapeurs et de liquide de refroidissement chaud peuvent se produire.

☛ Mesures de prévention :

- Vérifier le niveau de remplissage à froid, avant de mettre le moteur en marche ;
- Dévisser le bouchon du radiateur en deux temps : 1° laisser s'échapper la vapeur sans projection violente, 2° ouverture du bouchon de radiateur ;
- Ne jamais remplir le circuit de refroidissement à ras bord, laisser une couche d'air permettant des variations de volumes dus à une élévation de température.

K. Filtre à air

Lors de travaux en atmosphère poussiéreuse, il est conseillé de nettoyer le filtre à air du moteur quotidiennement (nettoyer préfiltre et élément filtrant).

L. Graisseurs

Songer à graisser régulièrement les graisseurs, car la graisse ne conserve ses propriétés que durant une durée limitée (graisser selon les recommandations du constructeur). Le graissage des cardans s'effectuera tous les jours en période d'utilisation.

M. Anomalies

Chaque anomalie au niveau du machinisme (bruit suspect, difficulté à démarrer, durcissement de l'embrayage) doit être relevée et traitée avec attention. C'est en général le signe précurseur d'une panne, et potentiellement d'un accident.

2.11.2 Entretien annuel

Filtres à huile, à mazout et à air	Remplacer suivant les prescriptions du constructeur
Courroie de l'alternateur	Vérifier l'état et le fonctionnement
Pompe à eau	Vérifier l'état et le fonctionnement
Conduites d'admission d'air	Nettoyer
Radiateur	Nettoyer



Echappement	Nettoyer la suie accumulée dans la partie basse
Hydraulique	Vérifier l'état des flexibles et le niveau d'huile/vidanger
Boîte de vitesses	vidanger
Embrayage mécanique	Réglage
Axes de transmission	Vérifier l'état des croisillons
Boules d'attelage	Remplacer si jeu trop important

Opérations d'entretien annuel sur tracteur

Quelques ouvrages

- BALIGAND, Jean, La formation à la sécurité à l'égard des matériels agricoles - Tome 1, dans Etudes du CNEEMA, n° 464, CNEEMA, Antony, 1980, 92p.
- BALIGAND, Jean, La formation à la sécurité à l'égard des matériels agricoles - Tome 2, dans Etudes du CNEEMA, n° 465-466, CNEEMA, Antony, 1980, 102p.
- BALIGAND, Jean, La formation à la sécurité à l'égard des matériels agricoles - Tome 1, dans Etudes du CNEEMA, n° 467, CNEEMA, Antony, 1980, 82p.
- CEDRA, Camille, Lexique illustré du machinisme et des équipements agricoles : technologies de l'agriculture, Lavoisier, Cachan, 1991, 358p.

Quelques sites internet

Institutions belges :

- Direction générale Statistique et Information économique du SPF Economie : <http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/>
- SPF Economie : <http://economie.fgov.be/fr/>

Autres :

- Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) français : <http://www.inrs.fr/>
- Mutualité sociale agricole française (MSA) : <http://www.msa.fr/lfr>
- Service de prévention des accidents dans l'agriculture suisse : <http://www.bul.ch/>
- National agricultural safety database (NASD) américaine : <http://www.nasdonline.org/>
- Le site du National Safety Council (NSC) américain : <http://www.nsc.org/pages/home.aspx>
- Le site de l'OCDE, thème agriculture et pêche : <http://www.oecd.org/fr/agriculture/>

