

Recommandation de la CNAMTS adoptée par le Comité technique national des industries du bâtiment et des travaux publics le 26 novembre 2007.

*Cette recommandation annule et remplace les recommandations R 339 et R 354 adoptées respectivement le 5 décembre 1989 et le 31 janvier 1991.*

*CNAMTS (Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés)  
Direction des risques professionnels*

## Prévention des risques occasionnés par les véhicules et engins circulant ou manœuvrant sur les chantiers du BTP

### Avertissement

Compte tenu de la nouvelle codification du code du travail, entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 2008, le lecteur pourra se reporter à la table de concordance parue sur le site Légifrance pour actualiser les références réglementaires mentionnées dans ce document.

## 1. PRÉAMBULE

Pour favoriser une mise en œuvre efficace des mesures législatives ou réglementaires en vigueur, il est recommandé aux chefs d'entreprises des industries du bâtiment et des travaux publics dont le personnel relève en totalité ou en partie du régime général de la sécurité sociale et utilise des véhicules ou engins de chantier, d'appliquer les règles suivantes.

Les prescriptions de cette recommandation sont aussi données à titre d'information à tous les acteurs de la construction concernés par l'acte de construire, de la conception à la réalisation et à la maintenance, notamment la maîtrise d'ouvrage.

## 2. CHAMP D'APPLICATION

Cette recommandation s'applique à la circulation des véhicules et engins sur les chantiers de bâtiment et de travaux publics hors travaux souterrains.

Elle ne couvre ni les risques de circulation à l'intérieur de l'enceinte d'une entreprise, ni les risques de circulation dans les exploitations de carrière.

### COMMENTAIRES

La circulation générée par l'activité de production d'une entreprise tel que usine, plate-forme logistique, dépôt... fait l'objet de la publication de l'INRS « La circulation en entreprise » (ED 975).

Lorsqu'un chantier est réalisé dans l'enceinte d'une entreprise, les risques interférents sont gérés par le biais d'un plan de prévention tel que décrit dans la publication de l'INRS « Intervention d'entreprises extérieures » (ED 941).

Les risques de circulation dans les exploitations de carrière sont traités selon des modalités définies dans le RGIE (règlement général des industries extractives) notamment au travers du DSS (document de sécurité et de santé).

Pour les chantiers souterrains, on se reportera utilement au document de l'Association française des travaux en souterrains (AFTES) intitulé « Sécurité de la circulation des personnels et matériels dans les ouvrages souterrains ».

## 3. OBJET DE LA RECOMMANDATION

Cette recommandation a pour objet d'énoncer les mesures de prévention à mettre en œuvre lors des manœuvres ou de la circulation des véhicules et engins, pour éviter notamment les risques de heurts de piétons ou de collisions entre véhicules.

### 3.1 Principaux risques

Les risques principaux liés à la circulation des véhicules et des engins concernent :

- les heurts entre les engins et les piétons,
- les collisions entre véhicules et engins,
- les renversements ou retournements,
- le bruit,
- les vibrations,

- la pollution,
- le contact avec les réseaux enterrés et aériens.

### COMMENTAIRES

Le risque lié au renversement et au retournement fait l'objet de dispositions réglementaires et normatives spécifiques, et n'est donc pas développé dans cette recommandation.

Il en est de même pour le bruit et les vibrations.

Les risques de contact avec les réseaux et le risque de pollution ne sont pas traités dans la recommandation.

### 3.2 Risques de heurts et collisions

L'analyse des accidents et des incidents liés aux heurts et collisions a mis en évidence les facteurs de risque suivants :

- présence de piétons,
- croisement des flux de circulation,
- visibilité insuffisante,
- manœuvre ou circulation en marche arrière,
- conditions environnementales défavorables, par exemple mauvaise qualité des pistes, entretien des pistes insuffisant, exigüité des lieux, densité du trafic, multiplication des intervenants, présence d'obstacles...
- perte de vigilance des conducteurs.

## 4. PRINCIPES DE PRÉVENTION

Les principes généraux de prévention, déclinés à l'article L. 230-2 du code du travail définissent un cadre pour aborder la prévention des risques liés à la circulation et aux manœuvres des véhicules et engins sur les chantiers.

L'article L. 230-2 du code du travail précise que « le chef d'établissement met en œuvre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs de l'établissement sur la base des principes généraux de prévention suivants :

- éviter les risques,
- évaluer les risques qui ne peuvent être évités,
- combattre les risques à la source,
- adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de minimiser le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé,
- tenir compte de l'état d'évolution de la technique,
- remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux,
- planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants,
- prendre les mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle,
- donner les instructions appropriées aux travailleurs ».

## 4.1 Identifier les risques

■ Identifier les zones critiques sur le chantier ainsi que les phases critiques dans le déroulement des travaux, par exemple croisement des flux, superposition des tâches, présence de réseaux...

## 4.2 Éviter les risques

- Éviter la présence des piétons dans la zone d'évolution des véhicules et engins.
- Supprimer les croisements de véhicules et d'engins.
- Supprimer la présence d'obstacles fixes dans les zones d'évolution des véhicules et engins.

## 4.3 Évaluer les risques qui ne peuvent être évités

■ Évaluer les risques résiduels et mettre en place les mesures de prévention associées.

## 4.4 Adapter l'organisation du travail aux conditions de travail du personnel et à l'activité du chantier

- Organiser les circulations.
- Choisir le matériel adapté aux travaux à réaliser.
- Organiser le temps et le rythme de travail.
- Organiser la co-activité des équipes (règles communes de circulation, gestion des interférences...).

## 4.5 Mettre en œuvre les techniques les mieux adaptées

- Privilégier les véhicules et engins présentant les meilleures caractéristiques de conception en terme de visibilité et d'ergonomie des postes de conduite.
- Choisir des dispositifs d'aide à la conduite permettant de réduire les risques d'écrasement ou de collision.

## 4.6 Privilégier les mesures de protection collective

- Mettre en place des séparations physiques des voies de circulation.
- Réaliser préalablement les ouvrages provisoires et les rétablissements de circulation.

## 4.7 Mettre en œuvre les mesures de protection individuelle

- Choisir et mettre à disposition des salariés les équipements de protection individuelle (EPI) adaptés à leur activité.
- S'assurer de leur port et de leur bon état.

## 4.8 Former et informer les salariés sur les risques liés à la circulation

- Former les salariés à la gestuelle de guidage des véhicules et engins et aux risques liés à cette activité de guidage (*voir la gestuelle en annexe B*).
- Diffuser et commenter les règles prises en matière de circulation : plan de circulation, circuits...

# 5. MESURES DE PRÉVENTION

## 5.1 Mesures organisationnelles

### 5.1.1 Préparation de chantier

- Établir, un plan de circulation et de signalisation en privilégiant la spécialisation des différentes voies (engins, véhicules de service, piétons).
- Proposer, avant le démarrage des travaux, un phasage des tâches permettant de supprimer les interférences entre les flux de circulation.
- Tenir compte, pour les chantiers soumis à coordination, des différentes informations contenues dans le PGC (plan général de coordination) afin de pouvoir rédiger le PPSPS (plan particulier de sécurité et de protection de la santé).

### COMMENTAIRES

Dès la phase de conception, le maître d'ouvrage doit intégrer dans le projet l'organisation du chantier comprenant les VRD (voiries et réseaux divers), les circulations, les rétablissements... La mise en œuvre est du ressort du maître d'œuvre et du coordonnateur SPS (sécurité et protection de la santé).

Pour les opérations de bâtiment excédant un montant fixé par voie réglementaire, 760 000 € (R. 238-40), le maître d'ouvrage doit construire une voie d'accès permettant aux véhicules et aux piétons d'accéder au chantier (articles L. 235-16 et R. 238-41 du code du travail).

Pour supprimer les risques d'interférence entre la circulation de chantier et les voies publiques, il appartient au maître d'ouvrage assisté du maître d'œuvre de prévoir les ouvrages de rétablissement des voies de communication le plus tôt possible et à défaut des déviations nécessaires.

Pour les chantiers soumis à coordination, le coordonnateur décrit notamment les moyens à mettre en œuvre pour les accès, les voies, les zones de déplacement et de circulation, la délimitation et l'aménagement des zones de stockage et d'entreposage.

En outre, le coordonnateur veillera, dans le cadre de sa mission, à limiter les co-activités.

Pour les chantiers sur voie publique, obtenir du gestionnaire de la voirie la mise en place d'une déviation de la voie publique de manière à créer un chantier clos et indépendant. A défaut voir le paragraphe 5.1.3.3 pour tenir compte des points singuliers.

### 5.1.2 Accès au chantier

L'étude des accès devra prendre en compte les points suivants :

#### 5.1.2.1 Accès des véhicules et engins

- Le gabarit des véhicules qui interviendront sur le site y compris ceux des fournisseurs et des sous-traitants,
- les charges maximales des véhicules et engins,
- le nombre approximatif de véhicules,
- la fréquence des entrées.

Réaliser les rampes d'accès en tenant compte des capacités de franchissement des engins ou des véhicules devant les emprunter et de façon qu'elles présentent une structure et un état de surface compatibles avec l'usage auquel elles sont destinées (qualité du compactage, revêtement...).

Signaler les rampes d'accès dont la pente est supérieure à 10%.

#### COMMENTAIRES

Il est particulièrement important de veiller à l'état de surface des rampes de plus de 10 %.

### 5.1.2.2 Accès des piétons

Prévoir l'aménagement des voies et chemins d'accès reliant le cantonnement, le parking du personnel, les postes de travail et le réseau routier ainsi que leur entretien pendant la durée des travaux. Réaliser les voies et chemins d'accès avant le début des travaux et éviter de leur faire traverser les zones de travail et de circulation des véhicules et engins.

#### COMMENTAIRES

Rappel : pour les piétons, en cas de franchissement d'une zone de circulation ou en cas de dénivelé important (accès au fond de fouille), prévoir des passerelles de franchissement ou des escaliers de chantier

## 5.1.3 Etablissement des pistes de circulation

### 5.1.3.1 Conception des pistes de circulation

■ Construire des pistes et/ou des voies d'accès ou de desserte de chantier adaptées et dimensionnées à la circulation du chantier.

#### COMMENTAIRES

L'article R. 233-13-16 du code du travail prévoit que « les voies de circulation empruntées par les équipements de travail mobiles doivent avoir un gabarit suffisant et présenter un profil permettant leur déplacement sans risque à la vitesse prévue par la notice d'instructions. Elles doivent être maintenues libres de tout obstacle.

Si un équipement de travail évolue dans une zone de travail, le chef d'établissement doit établir des règles de circulation adéquates et veiller à leur bonne application ».

■ Prévoir l'assainissement des voies de circulation et d'accès : profils adaptés, fossés, exutoires...

■ Privilégier, dans l'organisation, les circulations en marche avant. A défaut, prévoir des aires de retournement pour limiter les marches arrière des véhicules et engins.

■ Adopter, pour les largeurs et les devers, des valeurs compatibles avec les caractéristiques des engins et les conditions de circulation.

#### COMMENTAIRES

Les règles de l'art préconisent des pentes transversales minimales de 2,5% pour les couches de roulement et de 4% pour les couches d'assise.

■ Dans le cas des chantiers linéaires (par exemple autoroutes, voies ferrées) limiter les pentes en long des pistes de roulage à 10 %.

En fonction des contraintes du site, les pentes peuvent être exceptionnellement portées à 15 % maximum.

#### COMMENTAIRES

Il faut distinguer les zones de travail des pistes de roulage. Dans les zones de travail, la pente peut être supérieure à 10%.

■ Pour la signalisation de chantier, respecter les règles du code de la route pour indiquer les croisements, points dangereux, sens de circulation, limitations de vitesse, interdictions diverses.

#### COMMENTAIRES

En matière de signalisation, il est conseillé de se reporter au guide d'application E00071 sur la signalisation routière édités par le Service d'études techniques des routes et autoroutes (SETRA) pour le choix et la mise en oeuvre des différents panneaux ou signaux.

■ Définir des règles de priorité à la fois entre les voies de circulation et entre les différents engins ou véhicules.

#### COMMENTAIRES

D'une manière générale les règles suivantes sont adoptées :

- les pistes de roulage ont priorité sur les voies d'accès ou de desserte,
- les engins de production ont priorité sur les engins de service,
- les engins ont priorité sur les autres véhicules.

### 5.1.3.2 Circulation sur les pistes et zones de travail

■ Limiter la vitesse en fonction des caractéristiques des voies (type, pente, largeur...), des engins (type, gabarit...) et du parcours (ouvrages, croisements...).

#### COMMENTAIRES

L'article R. 233-13-17 du code du travail prévoit que « des mesures d'organisation doivent être prises pour éviter que des travailleurs à pied ne se trouvent dans la zone d'évolution des équipements de travail. Si la présence de travailleurs à pied est néanmoins requise pour la bonne exécution des travaux, des mesures doivent être prises pour éviter qu'ils soient blessés par ces équipements (...) ».

■ Interdire la circulation des piétons sur les voies servant aux véhicules et engins. En cas de nécessité (panne d'engin...) marcher du côté opposé au sens de circulation des véhicules.

■ En cas d'intervention le long de la piste ou dans une zone de travaux, signaler la présence des intervenants par des moyens adaptés.

■ De jour, privilégier la circulation des véhicules et engins avec les feux de croisement allumés.

■ En cas de travail de nuit, mettre en place un éclairage auxiliaire permettant une visibilité correcte dans les zones de travail et veiller à ce que les engins soient équipés de phares de travail.

■ Prévenir la formation de poussières en arrosant régulièrement les pistes.

■ Prévenir la formation de boue par l'entretien régulier de la piste et par un profil favorisant l'écoulement des eaux de ruissellement.

### 5.1.3.3 Traitement des cas particuliers

■ Signaler les obstacles tels que lignes électriques aériennes, passages inférieurs d'ouvrages d'art, équipements, fouilles, dénivelés... et mettre en place des protections adaptées telles que gabarits, glissières béton...

## COMMENTAIRES

Cela concerne notamment les engins à gabarit important comme les pompes à béton, les grues télescopiques...

■ Dans les zones présentant un risque de sortie de piste, prévoir des dispositifs de protection tels que merlon, glissière...

■ Éviter la création de passes charretières au niveau des ouvrages d'art, soit en exécutant l'ouvrage et les terrassements de façon décalée, soit en créant une piste contournant l'ouvrage. Si une passe charretière s'avère malgré tout nécessaire, créer un passage sécurisé qui ralentira les véhicules et engins au voisinage de l'ouvrage (au moyen de gabarits, glissières...).

### 5.1.3.4 Circulations hors des emprises de chantier

Lorsque la piste de chantier coupe une route ouverte à la circulation publique, il convient d'appliquer les règles suivantes :

■ demander au gestionnaire de la voirie la mise en place d'une déviation de la voie publique de manière à créer un chantier clos et indépendant,

## COMMENTAIRES

La présence d'une signalisation ou d'une fin de signalisation régulant le trafic, peut s'avérer nécessaire.

■ à défaut, créer un ouvrage provisoire ou définitif de franchissement,  
■ à défaut établir les règles de sécurité suivantes :

- donner la priorité à la voie la plus circulée, indépendamment du statut de celle-ci,
- dans le cas où la voie publique est prioritaire sur la piste, prévoir des dispositifs permettant de ralentir la circulation du chantier.

## COMMENTAIRES

L'analyse des accidents montre que d'une manière générale, priorité devrait être donnée à la voie la plus circulée, indépendamment du statut de la voirie (voie publique ou piste de chantier).

### 5.1.4 Stationnement

■ Interdire le stationnement des engins et des autres véhicules en dehors des zones réservées à cet effet, sauf interventions d'entretien ou de dépannage.

■ Signaler tout engin immobilisé sur une piste (feux de détresse, panneau).

■ Procéder à l'évacuation rapide de tout engin immobilisé sur une piste.

### 5.1.5 Instructions au personnel d'encadrement

L'encadrement est chargé de donner les instructions aux opérateurs concernant l'organisation du chantier. Il sera formé à cette fin.

## COMMENTAIRES

L'encadrement doit en outre :

- organiser l'accueil des salariés y compris des travailleurs temporaires, en particulier des conducteurs d'engins ou de

véhicules, en leur présentant les mesures organisationnelles prévues, y compris pour ce qui concerne l'accès aux installations d'hygiène,

- organiser l'accueil des intervenants (fournisseurs, sous-traitants) pour présenter le plan et les règles de circulation, ainsi que les consignes relatives à l'organisation du travail,

- assurer la planification et l'organisation temporelle des activités,

- organiser la co-activité des équipes (règles communes de circulation, gestion des interférences...),

- organiser et faciliter l'accès des services de secours (pompiers, ambulances...).

### 5.1.6 Instructions aux opérateurs sur chantier

Chaque conducteur d'engin ou de véhicule sera tenu de respecter les consignes qui lui auront été transmises, telles que :

■ vitesses maximales, charges maximales, règles de stationnement, priorités, transports de personnes, circuits, signalisation...

■ conduites à tenir en cas de mauvaises conditions météorologiques, pannes ou accident de personne...

## COMMENTAIRES

La formation et l'information peuvent être faites au travers de différents moyens, tels que livret d'accueil, fiche de poste, « 1/4 d'heure sécurité »...

Le personnel évoluant à pied dans les zones de circulation des engins ou des véhicules doit porter un vêtement de signalisation à haute visibilité.

## COMMENTAIRES

Les vêtements de signalisation devront être de catégorie 2 ou 3 selon la norme NF EN 471.

### 5.1.7 Formation et vérification des compétences des opérateurs

#### ■ Permis de conduire

Pour les engins et véhicules immatriculés, s'assurer que les conducteurs sont titulaires d'un permis de conduire correspondant à la catégorie du véhicule concerné, et ce même si la conduite s'effectue en dehors des voies publiques.

## COMMENTAIRES

L'article R. 221-1 du code de la route prévoit que « nul ne peut conduire un véhicule ou un ensemble de véhicules, pour la conduite duquel le permis de conduire est exigé par le présent code, s'il n'est titulaire de la catégorie correspondante du permis de conduire en état de validité... ».

#### ■ Autorisation de conduite

Pour les engins et véhicules non immatriculés, s'assurer que les conducteurs sont titulaires d'une autorisation de conduite obligatoire pour pouvoir conduire un engin de chantier ou un appareil de levage, obtenue de préférence à partir d'un CACES correspondant à la catégorie de l'engin concerné.

## COMMENTAIRES

L'autorisation de conduite prévue à l'article R. 233-13-19 du code du travail est délivrée par le chef d'établissement sur la base

d'une évaluation comprenant un examen médical réalisé par le médecin de travail, un contrôle des compétences à la conduite en sécurité de l'opérateur et une formation au poste pour une connaissance des instructions à respecter.

Les CACES (certificat d'aptitude à la conduite en sécurité) tels que définis dans les recommandations ci-dessous constituent un bon moyen de s'assurer du savoir-faire des conducteurs d'engins :

- R 372 modifiée : engins de chantier
- R 377 modifiée : grues à tour
- R 386 : plates-formes élévatrices mobiles de personnes
- R 383 modifiée : grues mobiles
- R 386 : chariots automoteurs de chantier à conducteur porté
- R 390 : grues auxiliaires de chargement de véhicules

#### ■ Gestion du trafic

Sur les chantiers où évoluent un nombre important de camions, nommer un homme-traffic chargé de réguler la circulation.

S'assurer que l'homme-traffic est formé à la gestuelle de commandement et aux risques particuliers liés à cette activité (voir annexe B).

## 5.2 Démarche de prévention technique

Les mesures organisationnelles peuvent s'avérer insuffisantes. Dans ce cas, il est nécessaire de recourir à des mesures de prévention complémentaires.

### COMMENTAIRES

Les facteurs de risque sont principalement l'existence d'angles morts importants depuis le poste de conduite et le défaut de vigilance.

Cela nécessite de fournir au conducteur :

- des moyens complémentaires permettant d'améliorer la visibilité depuis la cabine (système de caméra en circuit fermé),
- des informations complémentaires, sonores ou visuelles, lui permettant de réagir instantanément en cas de danger (on parle dans ce cas d'aide à la conduite),
- des systèmes automatisés d'arrêt qui se substituent au conducteur en cas de danger (on parle dans ce cas d'assistance à la conduite).

### 5.2.1 Visibilité depuis le poste de conduite

La visibilité depuis le poste de conduite est un facteur important de sécurité tant pour l'opérateur que pour les piétons.

Il convient de choisir de préférence :

- Les engins présentant les meilleures caractéristiques en terme de visibilité directe.
- Des dispositifs complémentaires assurant la visibilité indirecte si nécessaire (voir annexe A).

### COMMENTAIRES

Rappel de définitions

**La visibilité directe** : celle-ci doit permettre au conducteur de voir depuis son poste de conduite dans toutes les directions autour de l'engin sans être obligé d'adopter des postures contraignantes.

**La visibilité indirecte** : obtenue au moyen de rétroviseurs ou de systèmes de caméra en circuit fermé ; ces dispositifs permettent de pallier le déficit de visibilité directe (angles morts).

### 5.2.2 Avertissement des personnes exposées

Afin de prévenir les personnes présentes dans l'environnement de l'engin, un avertisseur de recul sonore ou lumineux doit être installé.

### COMMENTAIRES

La multiplication des signaux peut s'avérer inefficace et contraire à l'objectif d'alerte. Dans ce cas il est nécessaire de revoir et de compléter ces mesures.

### 5.2.3 Dispositifs de détection

Dans certains cas spécifiques, non traités par d'autres dispositifs existants, des mesures de prévention complémentaires testées et reconnues pour leur efficacité par les acteurs de la profession pourront être mises en œuvre, notamment des systèmes de détection de personnes. Ces dispositifs peuvent être soit des aides à la conduite soit des assistants à la conduite.

#### 5.2.3.1 Les différents dispositifs

Les dispositifs de détection d'obstacles peuvent être rangés selon les deux grandes catégories suivantes :

##### ■ Les aides à la conduite

Ces dispositifs ont pour fonction d'alerter le conducteur lorsqu'un obstacle rentre dans un champ préalablement défini.

##### ■ Les assistances à la conduite

Ces dispositifs présentent les mêmes fonctionnalités que les aides à la conduite en matière de détection d'obstacles, avec en plus une fonction d'arrêt automatique de l'engin sans action du conducteur.

### COMMENTAIRES

Ces dispositifs doivent fournir des informations fiables et concises au conducteur de manière à éviter toute alerte intempestive.

Le conducteur doit s'assurer périodiquement par tests que son dispositif d'aide à la conduite est en état de marche.

À noter : ces dispositifs ne sont pas actuellement conçus pour être intégrés à des fonctions de sécurité ; cela veut dire qu'en cas de panne de ceux-ci, le conducteur peut ne pas en être informé.

Les dispositifs d'assistance à la conduite ne peuvent être installés qu'avec l'accord du constructeur de l'engin.

#### 5.2.3.2 Choix du dispositif

■ La technologie du dispositif de détection sera fondée sur une analyse des risques basée sur les critères fournis en annexe A.

■ S'agissant des compacteurs à pneus, les impératifs fonctionnels ont conduit pendant longtemps à construire des engins à la fois lourds, hauts et étroits où la visibilité depuis le poste de conduite était limitée. Le concept du 1m x 1m selon lequel la visibilité directe est telle que le conducteur peut, dans tous les cas, voir depuis son poste de conduite, un point situé à un mètre devant ou derrière l'engin et à un mètre au-dessus de son plan d'appui, constitue un progrès important en termes de prévention du risque d'écrasement. C'est pourquoi cette solution doit être privilégiée au moment des choix. Lorsque la condition mentionnée ci-dessus

n'est pas remplie, les engins doivent être équipés d'un dispositif d'évitement et de recueil de la victime potentielle (par exemple « paniers » montés à l'avant et à l'arrière de l'engin constitués d'un cadre supportant un filet de recueil situé de 20 à 40 cm au-dessus de la surface de circulation).

#### COMMENTAIRES

La détermination et la mise en œuvre de mesures techniques de prévention dépendront en premier lieu de la nature et des caractéristiques des véhicules et engins concernés ; en particulier, pour les manœuvres de recul en phase de production, on peut par exemple classer les engins et véhicules selon les trois catégories suivantes :

- engins circulant fréquemment en marche arrière (50 % du temps de travail) et disposant notamment d'une certaine vitesse :
  - chargeuses, niveleuses, bouteurs,
  - compacteur, cylindre (mouvement alternatif) ;
- engins et véhicules effectuant régulièrement des manœuvres en marche arrière (pour l'approvisionnement ou le stationnement) :
  - tombereau rigide ou articulé, semi-remorque, camion-benne ;
- engins effectuant occasionnellement des marches arrière et des mouvements de repositionnement : pelles, chargeuses pelleteuses, finisseur, décapeuses, foreuse.

**ANNEXE A • Avantages et inconvénients des dispositifs d'aide à la conduite disponibles et adaptés à l'environnement BTP**

TECHNOLOGIE	DESCRIPTION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS	CHAMP DE DÉTECTION
<b>ULTRASON</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence et distance de l'obstacle mesurées par le temps de vol de l'impulsion ultrasonore.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indication précise de la distance entre le capteur et l'obstacle.</li> <li>- Avertissement du conducteur par signaux lumineux et sonore.</li> <li>- Technologie disponible.</li> <li>- Coût raisonnable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temps de réponse limité par la vitesse de propagation des ultrasons et le cadencement de la scrutation.</li> <li>- L'utilisation de cette technologie est réservée aux véhicules lents.</li> <li>- Difficulté à maîtriser les réflexions parasites.</li> <li>- L'angle du cône de détection des capteurs oblige à opter pour une implantation relativement haute par rapport au sol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La zone de détection est définie par un volume composé de l'ensemble des cônes de détection produit par les capteurs répartis sur l'arrière du véhicule.</li> <li>- La portée est limitée le plus souvent à quelques mètres.</li> </ul>
<b>TÉLÉVISION EN CIRCUIT FERMÉ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispositif utilisant des caméras à objectif grand angle associées à un écran de contrôle situé dans la cabine.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Résiste à l'environnement du BTP.</li> <li>- Fonctionnement satisfaisant en faible lumière.</li> <li>- Bon rendu des images sur écran LCD.</li> <li>- Technologie disponible.</li> <li>- Coût raisonnable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La distorsion rend difficile le jugement des distances.</li> <li>- Extraction d'une situation à risque difficilement compatible avec un arrêt d'urgence.</li> <li>- La présence de salissure sur l'objectif dégrade l'image.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dépend de l'objectif utilisé.</li> </ul>



TECHNOLOGIE	DESCRIPTION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS	CHAMP DE DÉTECTION
<b>SCRUTATEUR LASER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispositif utilisant un laser à impulsions et un miroir tournant.</li> <li>- Champ de détection programmable sur les deux axes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La zone de détection est définie avec précision.</li> <li>- Possibilité de définir plusieurs zones de détection auxquelles sont affectées des fonctions spécifiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salissure de l'optique.</li> <li>- L'apparition d'une vapeur d'eau dense provoque une alerte.</li> <li>- La diode laser a une durée limitée (5 ans).</li> <li>- Dispositif expérimental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La surface angulaire balayée s'étend sur 180° avec un rayon maximal de plusieurs dizaines de mètres dans de bonnes conditions de sensibilité et de réflectibilité.</li> </ul>
<b>SYSTÈMES DE VISION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Image analysée pour détecter des couleurs spécifiques portées par les salariés (par exemple gilets à haute visibilité).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discrimination homme/obstacle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne contrôle que les personnes portant un marqueur de couleur (gilets à haute visibilité).</li> <li>- Eclairage non maîtrisé.</li> <li>- Positionnement de la caméra.</li> <li>- Coût du traitement d'images.</li> <li>- Salissure de l'optique.</li> <li>- Dispositif expérimental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dépend de l'objectif utilisé.</li> </ul>
<b>DÉTECTION PAR ONDES RADIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des ondes radioélectriques interagissent entre le véhicule et le badge émetteur / récepteur porté par les piétons ou d'autres éléments à risques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Détecte les personnes équipées d'un badge et non les obstacles.</li> <li>- Avertissement mutuel possible des deux parties.</li> <li>- Contrôle dans toutes les directions.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessite le port systématique d'un badge.</li> <li>- Nécessite un contrôle d'accès sur le chantier.</li> <li>- Contraintes liées à la gestion des badges.</li> <li>- Dispositif expérimental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone de détection paramétrable.</li> </ul>

## ANNEXE B • Les gestes de manœuvres



Prise de commandement  
ou attention !



Indiquer une direction



Indiquer une distance  
derrière le véhicule



Avancer



Stopper le véhicule



Reculer



Lever la benne



Baisser la benne



Stopper la benne



Fin de prise de commandement





Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles  
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00 • Fax 01 40 44 30 99 • Internet : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) • e-mail : [info@inrs.fr](mailto:info@inrs.fr)