



Machines de forage

ENGINS DE CHANTIER

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles est une association loi 1901, créée en 1947 sous l'égide de la Caisse nationale d'assurance maladie, administrée par un Conseil paritaire (employeurs et salariés).

De l'acquisition de connaissances jusqu'à leur diffusion, en passant par leur transformation en solutions pratiques, l'Institut met à profit ses ressources pluridisciplinaires pour diffuser une culture de prévention dans les entreprises et proposer des outils adaptés à la diversité des risques professionnels à tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, services de santé au travail, instances représentatives du personnel, salariés... Toutes les publications de l'INRS sont disponibles en téléchargement sur le site de l'INRS : www.inrs.fr

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS) de l'Assurance maladie - Risques professionnels, disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé notamment d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ces professionnels sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Les caisses assurent aussi la diffusion des publications édités par l'INRS auprès des entreprises.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2021.

Conception graphique : Béatrice-Anne Fournier (INRS)

Mise en pages : Valérie Latchague-Causse

Illustrations : Jean-Claude Bauer

Dessins techniques : Atelier Causse et Jean-André Deledda

Édition : Emmanuelle Chaux (INRS)

Machines de forage

Manuel de sécurité

Brochure INRS élaborée par
J.-P. Bello, T. Hanotel, A. Le Brech

Cette brochure a été réalisée en collaboration avec
un groupe de travail composé de représentants
de la profession : OPPBTP, USG, SOFFONS.

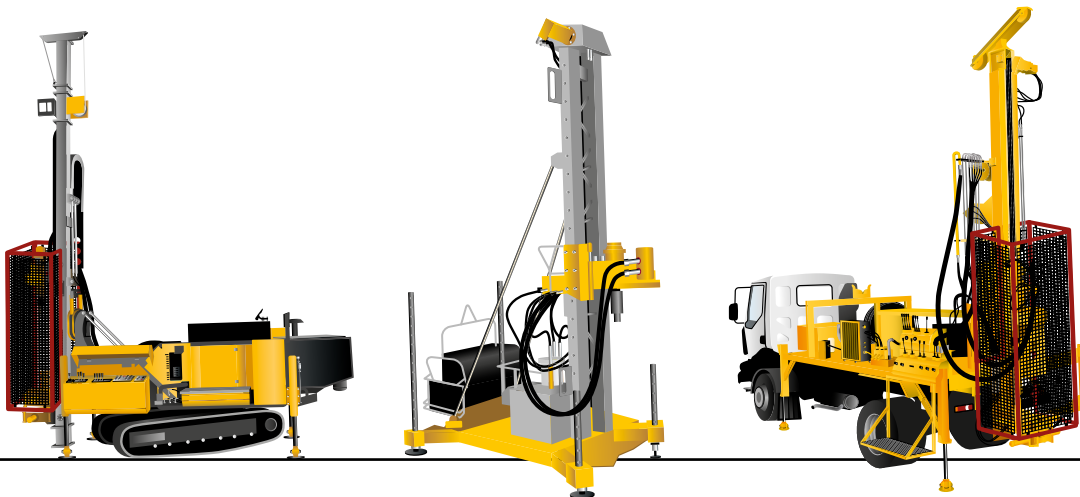


ED 6108
janvier 2021

Sommaire

Avant-propos	5
1. Les causes d'accidents	7
1.1. Les types d'accidents	7
1.2. Quelques chiffres	8
2. Machines de forage	9
2.1. Principaux types de machines de forage	9
2.2. Équipements et accessoires	12
3. Cadre réglementaire	14
3.1. Obligations du constructeur	14
3.2. Obligations de l'utilisateur	15
3.3. Recommandations de la Sécurité sociale	18
3.4. Utilisation des machines de forage	19
4. Circulation sur la voie publique	26
4.1. Connaissance du Code de la route	26
4.2. Règles de circulation sur voie publique	26
4.3. Autres dispositions à retenir	27
5. Devoirs et responsabilités des opérateurs	28
6. Organisation de la sécurité du chantier	29
6.1. Mesures organisationnelles à respecter	29
6.2. Cas des chantiers sous circulation	30
6.3. Les vêtements de travail et les EPI	31
7. Technologie et connaissance de la machine de forage	32
7.1. Chaîne cinématique	32
7.2. Descriptif de la machine de forage (hors moyens de protection)	33
7.3. Descriptif des mesures de prévention de la zone de travail	35
7.4. Connaissance des spécificités de la machine de forage	36
8. Préparation à la mise en route	37
8.1. Inspection des différents éléments de la machine de forage	37

8.2. Niveaux et appoints journaliers	38
8.3. Ordre et propreté	38
9. Sécurité pendant le travail	39
9.1. Risques liés aux déplacements de la machine de forage	39
9.2. Risques liés à la stabilité de la machine de forage	40
9.3. Risques de retournement ou de chute d'objets	41
9.4. Risques mécaniques	42
9.5. Risques liés aux réseaux aériens ou enterrés	46
9.6. Risques générés par les nuisances physiques	49
9.7. Risques liés aux produits chimiques	51
9.8. Risques d'incendie/explosion	52
9.9. Risques liés aux manutentions manuelles	52
9.10. Risques de chutes des opérateurs	53
9.11. Risques liés à la coactivité	54
10. En fin de travail	55
10.1. Nettoyage de la zone de travail	55
10.2. Le plein de carburant	55
10.3. Stationnement de la machine de forage	55
11. Transport d'une machine de forage	57
11.1. Obligation de communiquer au chauffeur du porte-engin ou du véhicule transporteur des informations écrites	57
11.2. Préparation au transport d'une machine de forage	57
11.3. Monter et descendre du porte-engin ou du véhicule transporteur	58
11.4. Arrimage de la machine de forage et des accessoires	59
12. Entretien et réparation	60
12.1. Formation et information	60
12.2. Principaux risques	60
Annexe 1. Fiche de poste	63
Annexe 2. Informations relatives au bruit	66
Bibliographie	69



Avant-propos

L'utilisation des machines de forage fait l'objet de nombreuses règles touchant à la fois au choix, aux vérifications, à la maintenance du matériel, à la formation du personnel, ainsi qu'à la conduite proprement dite.

C'est pourquoi ce manuel comprend deux parties : l'une consacrée aux aspects purement réglementaires, l'autre plus spécifiquement dédiée aux règles de bonnes pratiques en matière de conduite de machines de forage.

Ainsi nous espérons qu'un large public pourra trouver dans ce manuel les références qui lui seront nécessaires : chefs d'établissement, préventeurs, formateurs et, bien sûr, opérateurs eux-mêmes.

Ce manuel contient des règles générales de sécurité applicables aux machines de forage. Il ne remplace pas les instructions contenues dans la notice délivrée par le constructeur, qui reste la référence pour la conduite de la machine.

Enfin, il est du devoir de l'employeur de rédiger des consignes particulières le cas échéant.

Définitions

- **Opérateur** : Ce terme générique désigne toute personne qui intervient sur un équipement de travail, que ce soit pour sa fabrication, son montage, sa conduite, sa maintenance, etc. Lorsque l'opérateur effectue les tâches de conduite de la machine de forage (déplacement, forage), il est désigné par le terme de « conducteur », à savoir un travailleur ayant reçu une formation adéquate à la conduite, ou bien ayant obtenu une autorisation de conduite si celle-ci est nécessaire au sens des articles R. 4323-55 à 57 du Code du travail.
- **Forage** : Action de forer à l'aide d'un outil ou d'une machine qui creuse en tournant ; résultat de cette action.
- **Foreur/sondeur** : Opérateur compétent chargé d'effectuer les opérations de forage. Le foreur est la seule personne autorisée à commander les mouvements de la machine, tant ceux qui sont liés au forage que ceux qui concernent les déplacements de la machine.
Remarque : Il est prévu, notamment dans le référentiel Caces, la possibilité de délivrer à un opérateur une autorisation de

conduite limitée aux opérations de déplacement, chargement, déchargement, transfert d'engins sans activité de production, par exemple pour en effectuer le transport, la maintenance ou pour réaliser des démonstrations ou des essais.

- **Aide-foreur/aide-sondeur** : Opérateur compétent qui assiste le foreur, principalement dans les tâches d'ajout/retrait des outils et tubes de forage. Il participe également aux tâches annexes.

1. Les causes d'accidents

Les accidents du travail faisant l'objet d'une enquête par les services régionaux de prévention (Cramif, Carsat et CGSS) sont enregistrés dans une base de données nationale nommée Épicéa¹. Cette base ne répertorie que les accidents mortels et les accidents significatifs pour la prévention. L'analyse des accidents impliquant des machines de forage entre 1984 et 2009 permet d'identifier 36 accidents. Les comptes rendus d'enquêtes permettent de tirer les enseignements suivants.

1.1. Les types d'accidents

Ces accidents sont mortels dans 64 % des cas. Ils sont constatés principalement sur les chantiers de BTP et de sondage géotechnique. Les trois grands types d'accidents les plus fréquents sont :

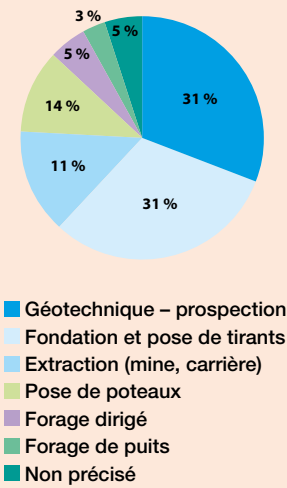
- un opérateur accidenté pendant les travaux de forage, qu'il s'agisse de la phase d'exploitation ou de la phase de retrait/ajout des outils ou tubes de forage. Le salarié est happé par l'outil en rotation et entraîné autour du train de tiges. Des mesures techniques de prévention insuffisantes ou absentes aggravent le phénomène accidentel. Ces accidents, au cours desquels le salarié a un rapport direct avec les éléments mobiles de forage, sont souvent dus à un mode opératoire dangereux ou à un incident de manœuvre ;
- un opérateur accidenté lors du déplacement ou du guidage de la machine de forage dans des lieux exigus. Le salarié subit un choc, un écrasement ou un coincement entre la machine et une paroi (locaux fermés, caves, souterrains, tunnels, obstacle fixe, etc.). La présence d'un opérateur à proximité de la zone d'évolution de la machine mobile et une manœuvre accidentelle de celle-ci en sont les causes les plus caractéristiques ;
- un renversement de la machine de forage lors du chargement ou déchargement sur un porte-engin ou lors du déplacement. Ce renversement peut être dû à une mauvaise manœuvre, à la mauvaise stabilité ou à la pente de la zone d'évolution, mais également à des problèmes de rampes de chargement mal positionnées ou non adaptées à la situation.

¹ Épicéa : Études de prévention pour informatisation des comptes rendus d'enquêtes d'accidents du travail.

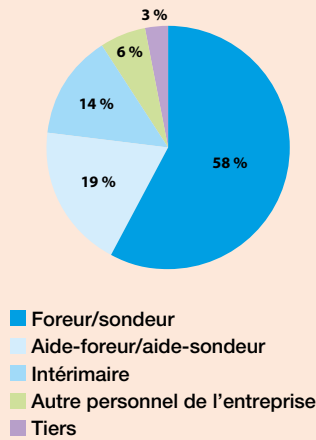
1.2. Quelques chiffres

Analyse basée sur 36 cas d'accidents
entre 1984 et 2009

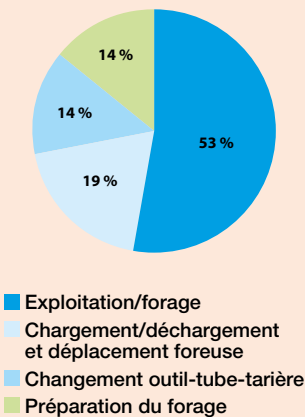
Nature des activités



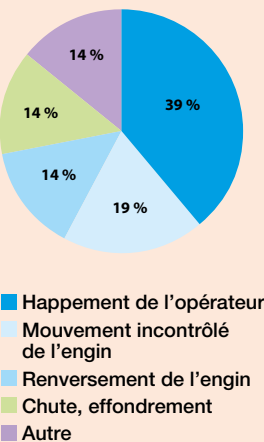
Types de salariés



Phase d'activité



Causes de l'accident



2. Machines de forage

2.1 Principaux types de machines de forage

Les caractéristiques des machines de forage sont variables selon les objectifs à atteindre, la nature des sols à traverser, les particularités des sites de travaux. À titre indicatif, les machines de forage visées par la présente publication se situent dans la gamme des caractéristiques suivantes :

- poids : 0,2 à 30 tonnes ;
- puissance : 10 à 200 chevaux ;
- diamètre courant du forage : 33 à 300 millimètres ;
- profondeur du forage : 0 à 200 mètres.

On distingue plusieurs méthodes de forage, dont :

- forage par percussion ;
- forage par rotation ;
- forage par rotopercussion.

On peut également classer les machines de forage d'après leur système d'entraînement :

- entraînement mécanique ;
- entraînement pneumatique ;
- entraînement hydraulique ;
- entraînement mixte.

Enfin, on peut les classer selon leur système de déplacement :

- machines automotrices ;

- machines sur porteurs mobiles ;
- machines sur remorques, châssis ou traîneaux ;
- mâts de forage (glissières).

Machines automotrices

Ce sont des machines spécialement conçues pour le forage en position statique et équipées d'un système autonome de déplacement. Chacune de ces deux fonctions distinctes possède ses propres organes de commande sur poste fixe ou par télécommande.



2. Machines de forage

Elles sont généralement du type « lourd », montées sur châssis à chenilles ou à pneumatiques.

Les commandes et l'entraînement du système de forage sont le plus souvent hydrauliques ou pneumatiques. La centrale hydraulique est entraînée par un moteur thermique ou électrique. La suprématie de plus en plus marquée de l'hydraulique sur le pneumatique s'explique par une amélioration sensible des performances et du rendement énergétique ainsi que par une atténuation du niveau de bruit. Certaines machines sont hydrauliques pour l'ensemble des mouvements et pneumatiques pour l'action de l'outil de forage (marteau fond de trou) et le captage des poussières.

Ces machines sont adaptées à différentes activités de forage (investigations géotechniques, micro-pieux, forages en carrière, tirants d'ancrage, trous de mine ou voile d'étanchéité en galerie, etc.).

Ces machines travaillent généralement en rotation et en percussion.

Machines sur porteurs mobiles

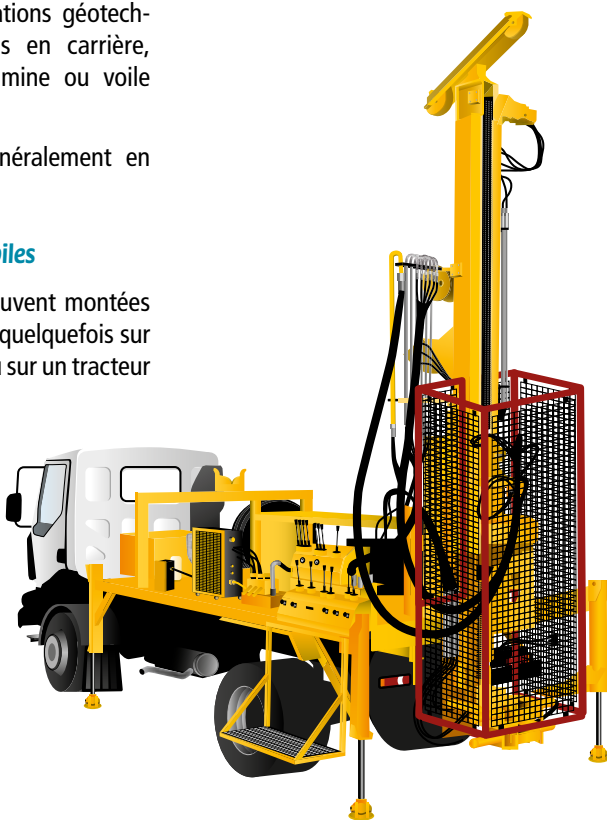
Ces machines sont le plus souvent montées sur le plateau d'un camion et quelquefois sur un engin de travaux publics ou sur un tracteur agricole.

L'énergie motrice est fournie par le véhicule porteur ou par un groupe indépendant associé à la machine de forage.

Le poste de commande de la machine de forage est indépendant de celui du porteur.

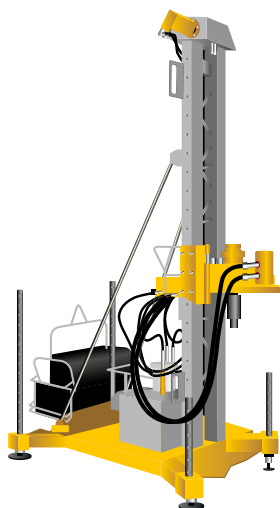
Le véhicule porteur assure le déplacement de l'ensemble de l'équipement.

Ces machines sont adaptées aux travaux de reconnaissances nécessitant des déplacements importants ou particuliers (chantiers travaux publics, travaux hydrauliques, investigations géotechniques, etc.).



Machines sur remorques, châssis ou traîneaux

Ces machines sont du type « léger ».



L'énergie est fournie par un groupe de puissance (pneumatique, hydraulique, électrique) indépendant ou monté sur la machine de forage.

La machine de forage est remorquée par un autre engin ou treuillée à l'aide d'un câble.

Ces machines rotatives ou à percussion sont d'un emploi courant dans la recherche géologique peu profonde, les investigations géotechniques, les travaux d'accès difficile, etc.

Mâts de forage (glissières)

Ces machines constituent un équipement de forage adapté à des engins de chantier (pelles, chariots élévateur, etc.) capables de recevoir d'autres équipements. Elles font partie des équipements interchangeables.

Ces machines polyvalentes sont adaptées à différentes activités de forage et peuvent se substituer à une machine de forage classique lorsque les diamètres et les couples de forage ne sont pas importants.

L'énergie est généralement fournie par le circuit hydraulique de l'engin porteur.



2.2 Équipements et accessoires

Équipements et matériels associés

- Pénétromètre
- Mors de serrage
- Treuil de manœuvre
- Systèmes de manutention pour tiges et tubes de forage
- Pompe d'injection
- Compresseur
- Enregistreurs de paramètres de forage

Outils

- En rotation simple :
 - Techniques destructives (tarière, jet-gROUTING, etc.)
 - Techniques non destructives (carottage, etc.).
- En rotopercussion :
 - Hors trou
 - Fond de trou
- Tubages provisoires
- Taillants



Marteaux fond de trou



Tarière
hélicoïdale
continue



Tarière
à injection



Carottier
double



Jet grouting
simple



Taillants pour tarière



Taillants (trilame, tricône)
pour marteau hors trou



Taillants pour marteau
fond de trou



Taillant pour carottier

3. Cadre réglementaire

3.1 Obligations du constructeur

3.1.1 La directive Machines

Les machines de forage entrent dans le champ d'application de la directive européenne 2006/42/CE du 17 mai 2006 relative à la conception des équipements de travail, dite directive « Machines ».

Les règles techniques relatives à la conception des équipements de travail, également appelées « exigences essentielles de santé et de sécurité » dans la directive Machines, figurent à l'annexe 1 de l'article R. 4312-1 du Code du travail et sont donc obligatoires.

Les machines de forage sont soumises à la procédure d'«autocertification CE». C'est donc le responsable de la mise sur le marché qui déclare, sous sa propre responsabilité, que ses machines sont conformes aux règles techniques qui leur sont applicables.

La conformité des machines à ces règles doit être matérialisée par l'apposition du marquage CE sur l'engin et par l'établissement d'une déclaration CE de conformité par le constructeur, remise au preneur.

3.1.2 Les normes européennes

Les normes relatives aux machines de forage ne sont pas d'application obligatoire, mais elles sont généralement utilisées par les concepteurs de machines car leur respect permet de bénéficier d'une présomption de conformité à la directive Machines.

Les machines de forage et de fondation font l'objet des sept normes européennes harmonisées suivantes :

- NF EN 16228-1 : « Machines de forage et de fondation. Sécurité. Partie 1 : Prescriptions communes » ;
- NF EN 16228-2 : « Machines de forage et de fondation. Sécurité. Partie 2 : Machines mobiles de forage de génie civil, de géotechnique, de forage d'eau, d'exploration de sol, d'énergie géothermique, de mines et carrières » ;
- NF EN 16228-3 : « Machines de forage et de fondation. Sécurité. Partie 3 : Appareils de forage horizontal dirigé (HDD) » ;
- NF EN 16228-4 : « Machines de forage et de fondation. Sécurité. Partie 4 : Machines de fondation » ;
- NF EN 16228-5 : « Machines de forage et de fondation. Sécurité. Partie 5 : Machines pour parois moulées » ;
- NF EN 16228-6 : « Machines de forage et de fondation. Sécurité. Partie 6 : Machines pour traitement des sols par injection et machines pour injection des sols par jet » ;
- NF EN 16228-7 : « Machines de forage et de fondation. Sécurité. Partie 7 : Équipements complémentaires interchangeables ».

La conception d'une machine de forage, en référence à la norme NF EN 16228, signifie le respect des prescriptions communes de la partie 1, complétées par les prescriptions d'une ou plusieurs autres parties en fonction du type de machine.

Les machines de forage abordées dans ce document concernent principalement les types entrant dans le champ d'application des parties 2, 3 et 7 de la norme NF EN 16228.

3.1.3 Informations fournies par le constructeur

Le constructeur de la machine doit obligatoirement fournir des informations concernant l'utilisation en sécurité de la machine de forage. Elles sont contenues dans les notices d'instructions qui doivent accompagner chaque type de machine de forage et rappelées sur la machine par des pictogrammes et messages de sécurité.

3.2 Obligations de l'utilisateur

La responsabilité de la conformité des machines n'est pas uniquement supportée par le responsable de leur mise sur le marché. En effet, il est interdit aux employeurs de mettre des équipements de travail non conformes à la disposition de leurs personnels.

Ces obligations générales, qui concernent tous les équipements de travail, sont donc applicables à toutes les machines de forage.

Ces dispositions signifient que les entreprises doivent s'assurer, par tout moyen adapté, de la conformité des machines de forage qu'elles acquièrent, puis assurer ensuite le maintien de cette conformité durant toute la durée de leur utilisation.

3.2.1 Acquisition du matériel

Choix de l'équipement

Les employeurs doivent mettre à disposition des opérateurs des équipements appropriés au travail à réaliser ou convenablement adaptés

en fonction des conditions et des caractéristiques particulières de travail.

En particulier, l'équipement de travail doit offrir la protection la plus efficace possible pour les opérateurs.

Ceci sous-entend qu'une analyse précise de la destination de la machine (telle que définie par le concepteur-constructeur) a été faite et que les équipements de travail doivent répondre à toutes les contraintes du travail à réaliser: opérateurs, conditions ergonomiques, fonctionnalités, objectifs de production, produits utilisés, matériaux employés ou rencontrés, outils nécessaires, conditions environnementales, etc.

Équipement neuf ou considéré comme neuf²

L'acquéreur d'une machine de forage neuve doit être en possession de la déclaration CE de conformité correspondante établie et signée par le fabricant ou l'importateur et de la notice d'instructions du constructeur. Une plaque d'identification comprenant le marquage CE ainsi que ses caractéristiques principales doit être apposée sur la machine.

Équipement d'occasion

Le propriétaire d'une machine ne peut mettre sur le marché européen un matériel d'occasion non conforme en vue de son utilisation.

Il doit donc s'assurer préalablement à sa vente, par tout moyen à sa convenance, de la conformité de la machine de forage aux règles techniques qui lui sont applicables:

- les machines de forage soumises au marquage CE doivent être conformes aux règles techniques en vigueur lors de leur

² Cette réglementation est applicable aux machines neuves mais aussi aux machines d'occasion provenant d'un pays ne faisant pas partie de l'Union européenne.

3. Cadre réglementaire

première mise sur le marché (règles techniques prévues aux articles R. 4312-1 et R. 4312-2).

- les machines de forage antérieures à la mise en place du marquage CE et maintenues en service doivent avoir fait l'objet d'une mise en conformité avec les prescriptions techniques des articles R. 4324-1 à R. 4324-45 du Code du travail.

Le vendeur doit signer et remettre au preneur un certificat de conformité par lequel il atteste que la machine de forage est conforme à ces règles techniques.

3.2.2 Modification du matériel

Ajout d'un équipement interchangeable

Rappel : Un équipement interchangeable est un dispositif qui, après la mise en service d'une machine ou d'un tracteur, est assemblé à celle-ci ou à celui-ci par l'opérateur lui-même pour modifier sa fonction ou apporter une fonction nouvelle, dans la mesure où cet équipement n'est pas un outil (article R. 4311-4-2 du Code du travail).

L'ajout d'un équipement interchangeable a lieu par exemple lorsque l'on équipe une machine de forage avec un pénétromètre, ou lorsque l'on équipe une pelle hydraulique avec un mât de forage en vue de constituer une machine de forage.

L'ajout d'un équipement interchangeable sur une machine en service marquée CE, lorsque cette opération n'est pas prévue par le fabricant dans la notice d'instructions, est considéré comme une modification de la machine. C'est également le cas lorsque cette opération est effectuée sur une machine en service sans marquage CE. Les prescriptions applicables à la modification des machines sont décrites dans un guide³ édité par la Direction générale

du travail (DGT). Dans ce cas, l'utilisateur est notamment responsable de l'évaluation de la conformité de la machine modifiée au regard des règles et spécifications techniques qui lui sont applicables.

Lorsque cette opération est prévue par le fabricant de la machine, elle n'est pas considérée comme une modification. L'utilisateur doit s'assurer de l'adéquation de l'équipement interchangeable avec les caractéristiques de la machine de base (machine de forage, pelle hydraulique...). Cette adéquation est réalisée sur la base des notices d'instructions des deux équipements qui doivent notamment clairement définir les conditions de leur assemblage.

Autres modifications

Concernant les autres opérations effectuées sur une machine en service en vue de l'adapter à de nouvelles utilisations, de nouvelles fonctionnalités, améliorer son niveau de sécurité, etc., il convient de se reporter au guide déjà cité de la DGT pour définir les règles techniques et administratives relatives à leur mise en œuvre.

Ces modifications, plus ou moins importantes, peuvent être confiées au fabricant d'origine, à une entreprise spécialisée, ou être effectuées par l'utilisateur lui-même s'il en a la compétence.

3.2.3 Maintien en état de conformité

Les employeurs doivent assurer en permanence le maintien en état de conformité de tous les équipements de travail de leur entreprise, au besoin en procédant à l'amélioration de leur niveau de sécurité.

³ Guide technique relatif aux opérations de modification des machines ou des ensembles de machines en service.

Machines de forage soumises au marquage CE

Ces machines doivent être maintenues en conformité avec les règles en vigueur lors de leur conception et de leur mise sur le marché (articles R. 4312-1 et R. 4312-2 du Code du travail).

Machines de forage antérieures à la mise en place du marquage CE

Depuis le 5 décembre 2002, les machines de forage acquises avant le 1^{er} janvier 1995 et maintenues en service dans l'entreprise doivent être conformes – au besoin après avoir fait l'objet d'une mise en conformité – avec les prescriptions techniques des articles R. 4324-1 à R. 4324-45 du Code du travail.

Machines de forage de géotechnique utilisées dans les travaux de sondages en rotation et verticaux

En complément des règles précédentes, depuis fin 2015, les machines de forage entrant dans le champ d'application de l'avis⁴ du 23 mai 2013 doivent, au besoin, avoir fait l'objet d'une mise en conformité avec les prescriptions techniques contenues dans la Note technique⁵ du 15 mai 2013.

3.2.4 Vérifications réglementaires

Certaines machines de forage doivent faire l'objet des vérifications périodiques et ponctuelles définies ci-dessous.

Il faut noter que les périodicités fixées par la réglementation doivent être considérées comme des limites supérieures à ne pas dépasser. Des examens plus fréquents peuvent s'avérer nécessaires en fonction de l'utilisation effective des appareils et de l'agressivité de l'environnement.

Vérifications générales périodiques

Les machines mobiles de forage du sol à conducteur porté doivent faire l'objet de vérifications générales périodiques annuelles, en référence aux articles R. 4323-23 et suivants du Code du travail, ainsi qu'à l'arrêté du 5 mars 1993 pris en application de ces articles.

Les treuils et palans de levage installés sur les machines de forage, qui sont susceptibles d'engendrer des risques pour les opérateurs en cas de défaillance, sont quant à eux soumis aux vérifications prévues par l'arrêté du 1^{er} mars 2004 pris en application de ces mêmes articles. Selon leurs conditions d'utilisation, la périodicité de vérification de ces appareils est précisée dans la brochure INRS ED 6339.

Pour être significatif, l'essai d'un organe de freinage doit être conduit de manière à permettre d'en apprécier l'efficacité lorsque le mécanisme qu'il équipe est sollicité par un effort au moins égal à la plus forte charge qu'il peut supporter.

Lorsque la charge d'essai mise à disposition de la personne chargée de la vérification est

⁴ « Avis aux fabricants, importateurs, distributeurs et utilisateurs de foreuses pour les chantiers de sondages en rotation et verticaux dans le domaine de la géotechnique », JORF n° 0117 du 23 mai 2013, p. 8537, texte n° 115.

⁵ « Note technique du 15 mai 2013 relative aux règles de sécurité applicables aux foreuses de géotechnique utilisées dans les travaux de sondages en rotation et verticaux », Bulletin officiel du ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation professionnelle et du Dialogue social, 30 mai 2013, Travail 2013/5, texte 3 / 59, p. 1.

3. Cadre réglementaire

inférieure à la charge maximale d'utilisation définie par le constructeur, il appartiendra au chef d'établissement de définir les mesures organisationnelles et techniques permettant de faire respecter, en tous cas, les restrictions provisoires d'utilisation correspondant à cette charge d'essai.

Les vérifications générales périodiques n'ont pas pour objet de remplacer les vérifications et opérations de maintenance prévues par le fabricant de la machine et figurant dans la notice d'instructions.

Il faut noter que les vérifications générales périodiques réalisées au titre de l'article R. 4323-23 sont destinées à s'assurer du maintien en bon état de conservation des équipements, c'est à dire qu'ils ne comportent pas de détériorations susceptibles de créer des dangers. Elles n'ont pas pour objet de vérifier la conformité des machines. Un rapport de vérification sans anomalies signifie donc que l'équipement qu'il concerne est en bon état mais ne présume pas de sa conformité aux règles ou prescriptions techniques qui lui sont applicables.

Autres vérifications

En outre, avant toute mise ou remise en service sur un chantier, les machines de forage doivent faire l'objet d'un examen spécifique en référence à l'article R. 4534-15 afin de s'assurer que les prescriptions applicables avant l'exécution des travaux sont bien remplies.

Cas particulier des matériels de location

Pour des raisons pratiques, il est admis qu'il appartient au loueur d'effectuer les vérifications périodiques réglementaires. Cependant, l'utilisateur reste toujours responsable de leur réalisation et doit donc s'assurer à chaque mise à disposition que ces vérifications ont bien été effectuées et

veiller, en liaison avec le loueur, à leur renouvellement aux échéances imposées (cas des locations de longue durée).

3.2.5 Registres obligatoires à mettre en place

Registre de sécurité

Les résultats des vérifications réglementaires sont inscrits par l'employeur sur le registre de sécurité de l'entreprise prévu par l'article L. 4711-5 du Code du travail.

La mention des résultats doit refléter les conclusions de ces rapports qui devront lui être annexés.

Ce registre doit être tenu à disposition des agents de contrôle de l'inspection du travail ou des agents du service de prévention des organismes de Sécurité sociale.

La durée d'archivage des rapports réglementaires est de 5 ans.

Registre d'observations

Un registre d'observations est mis à la disposition des travailleurs et des membres du comité social et économique (CSE). Ceux-ci y consignent notamment leurs observations relatives à l'état du matériel (article R. 4534-19 du Code du travail).

3.3 Recommandations de la Sécurité sociale

Elles sont élaborées par des commissions paritaires composées de membres désignés par les comités techniques nationaux auxquels s'adjoignent des experts.

Elles sont applicables à tous les chefs d'entreprise dont le personnel relève du régime général de la Sécurité sociale.

Une recommandation a pour but d'attirer l'attention des utilisateurs du secteur concerné sur un risque particulier et de proposer des mesures de sécurité à observer pour le prévenir. Dépourvue de force obligatoire directe, elle est cependant source de droit.

En effet, en raison de son existence même, le chef d'établissement ne peut invoquer son ignorance du danger ou l'absence de moyens de prévention adaptés. En cas d'accident dû à la réalisation du risque qu'il s'agissait de prévenir, le non-respect des dispositions d'une recommandation existante pourrait donc contribuer à établir les éléments constitutifs d'une faute inexcusable.

L'utilisation des machines de forage est notamment concernée par les recommandations :

- R 407: *Sécurité lors des interventions sur machines, appareils ou installations*;
- R 434: *Prévention des risques occasionnés par les véhicules et engins circulant ou manœuvrant sur les chantiers du BTP*;
- R 473: *Organisation des opérations de maintenance et de dépannage sur site des*

engins mobiles de travaux publics et de carrière par une entreprise extérieure;

– R 482: *CACES®. Certificat d'aptitude à la conduite en sécurité des engins de chantier* ;

– R 494: *Mise en œuvre de dispositifs de ventilation en travaux souterrains linéaires.*

3.4 Utilisation des machines de forage

3.4.1 Jeunes travailleurs

L'article D. 4153-27 du Code du travail interdit d'affecter les jeunes travailleurs âgés de moins de dix-huit ans à la conduite d'équipements de travail mobiles automoteurs.

Cette interdiction est toutefois susceptible de dérogation temporaire pour les jeunes en formation professionnelle (apprentis, contrats de professionnalisation, préparation d'un diplôme professionnel). Il appartient alors à l'employeur d'envoyer à l'inspecteur du travail une déclaration de dérogation avant l'affectation des jeunes aux travaux interdits par tout moyen conférant date certaine. Cette déclaration est valable trois ans (art. R. 4153-40 du Code du travail).

3.4.2 Suivi de l'état de santé du conducteur d'engin

Tout salarié bénéficie d'un suivi individuel de son état de santé organisé par son employeur auprès d'un service de santé au travail. Les salariés amenés à conduire certains équipements de travail pour lesquels une autorisation de conduite est nécessaire bénéficient d'un suivi individuel renforcé (SIR). C'est le cas des conducteurs de machines de forage à conducteur porté ou télécommandées. Le SIR comprend un examen médical d'aptitude effectué par le médecin du travail préalablement à l'affectation au poste de travail.



3. Cadre réglementaire

Cet examen ainsi que son renouvellement donnent lieu à la délivrance, par le médecin du travail, d'un avis d'aptitude.

3.4.3 Formation

Formation au poste de travail

En application des articles R. 4323-1 à 5 du Code du travail, les machines de forage ne peuvent être confiées qu'à des personnes formées à leur utilisation.

Tous les travailleurs qui utilisent des équipements de forage, quel que soit leur type, doivent être informés de leurs conditions d'utilisation ou de maintenance, des instructions ou consignes qui les concernent, de la conduite à tenir en cas de situation anormale prévisible, des moyens de prévention à mettre en œuvre issus de l'expérience acquise.

En outre, les travailleurs affectés à la maintenance et à la modification des équipements de travail doivent connaître les prescriptions à respecter, les conditions d'exécution des travaux et les matériels et outillages à utiliser.

Ces formations doivent être renouvelées et complétées aussi souvent que nécessaire pour prendre en compte les évolutions des matériels, l'utilisation de machines de marques différentes, mais également suite à des périodes d'inactivité prolongée.

Formation à la conduite en sécurité

Les articles R. 4323-55 à 57 du Code du travail définissent les obligations concernant la formation à la conduite d'engins de chantier en sécurité et à la délivrance d'une autorisation de conduite.

Les machines de forage automotrices, qu'elles soient à conducteur porté ou accompagnant, télécommandées ou non, ne peuvent être utilisées que par des opérateurs qui ont reçu une formation adéquate.

Cette obligation s'applique à tous les conducteurs, y compris aux salariés intérimaires ou en CDD, ainsi qu'aux conducteurs occasionnels (personnel de maintenance, démonstrateurs, etc.).

Ces exigences confèrent à l'employeur une obligation de résultat. C'est en effet à lui qu'incombe le choix, et donc la responsabilité, des modalités de cette formation qui doit être de qualité et adaptée. Pour ce faire :

- elle doit être dispensée par des formateurs expérimentés dans la conduite en sécurité des équipements de travail concernés, connaissant leur technologie et la réglementation qui leur est applicable et compétents dans le domaine de la prévention des risques présentés par ces machines ;
- elle peut être dispensée au sein de l'établissement ou dans un organisme de formation spécialisé mais dans tous les cas, l'employeur doit conserver les preuves de la réalisation des actions de formation ;
- sa durée et son contenu doivent être adaptés à la complexité des équipements, aux connaissances et à l'expérience des travailleurs concernés.

La formation doit être complétée et réactualisée chaque fois que nécessaire, par exemple lors d'un changement de machine, d'une évolution technique ou d'une modification des conditions de son utilisation ayant une influence sur la sécurité, lors d'une reprise d'activité suite à une période sans pratique de la conduite, etc.

Filières de formation

Au-delà des obligations réglementaires, il faut garder à l'esprit qu'une bonne formation professionnelle est un facteur important de sécurité.

La formation aux postes de travail (foreur, aide-foreur) est assurée à l'initiative des

entreprises utilisatrices de ces matériels, avec des formateurs internes ou externes.

3.4.4 Autorisation de conduite

En complément des dispositions précédentes, l'article R. 4323-56 mentionne que la conduite de certains équipements présentant des risques particuliers, en raison de leurs caractéristiques ou de leur objet, est subordonnée à l'obtention d'une autorisation de conduite délivrée par l'employeur.

L'autorisation de conduite doit être tenue à la disposition de l'inspection du travail et des agents du service de prévention des organismes de Sécurité sociale.

Les catégories d'équipements de travail concernées ainsi que les conditions de délivrance de cette autorisation de conduite sont définies par l'arrêté du 2 décembre 1998, pris en application de l'article R. 4323-57.

Il résulte de ces textes que **la conduite (utilisation) des machines de forage à conducteur porté ou télécommandées ne peut être confiée qu'à des conducteurs titulaires d'une autorisation de conduite.**

En outre, même si ces prescriptions ne leur sont pas réglementairement applicables, **il est recommandé de recourir de façon volontaire à cette autorisation de conduite pour les machines à conducteur accompagnant** afin de formaliser au mieux le respect des exigences de formation et les rôles et responsabilités des opérateurs.

Cette autorisation de conduite est délivrée par l'employeur aux salariés concernés, sur la base d'une évaluation prenant en compte :

- a. un examen d'aptitude à la conduite réalisé par le médecin du travail ;
- b. un contrôle des connaissances et du savoir-faire de l'opérateur pour la conduite en sécurité de l'équipement de travail ;

- c. une connaissance des lieux et des instructions à respecter sur le ou les sites d'utilisation.

Comme pour la formation à la conduite, le contrôle des connaissances et du savoir-faire des opérateurs peut être effectué en interne ou par un organisme extérieur spécialisé.

Là encore, la preuve des évaluations réalisées devra être soigneusement conservée.

L'autorisation de conduite n'a **pas de caractère définitif et peut être retirée à tout moment à l'initiative de l'employeur.**

Attention, l'autorisation de conduite n'est valable qu'au sein d'une même entreprise ou d'un même établissement et doit être renouvelée en cas de changement d'employeur.

Cas des salariés (foreurs) intérimaires

C'est le responsable de l'entreprise de travail temporaire qui est responsable de la formation à la conduite, de l'évaluation des connaissances et de l'organisation de la visite médicale obligatoire.

En revanche, il appartient à l'entreprise utilisatrice d'établir l'autorisation de conduite après avoir vérifié la compétence du salarié, et après avoir délivré les consignes générales de l'entreprise et celles particulières au chantier et à la machine de forage mise en œuvre.

L'autorisation de conduite sera délivrée pour la durée de la mission, mais sa validité pourra être prolongée pour des missions successives dans la même entreprise.

Cas de la location avec conducteur

C'est le responsable de l'entreprise de location qui délivre l'autorisation de conduite à son conducteur.

En revanche, il appartient au chef de l'entreprise utilisatrice de transmettre au conducteur

3. Cadre réglementaire

de la machine louée les consignes générales de l'entreprise ainsi que les consignes particulières au chantier.

Cas de la location sans conducteur

Il appartient au responsable de l'entreprise utilisatrice de délivrer une autorisation de conduite au conducteur affecté à la conduite de la machine concernée.

3.4.5 Le Caces

Le Caces – certificat d'aptitude à la conduite en sécurité – est un référentiel national qui permet le contrôle des connaissances et du savoir-faire des opérateurs pour la conduite en sécurité des équipements de travail mobiles et des appareils de levage.

Le Caces n'est pas un « permis de conduire ». Il s'adresse aux conducteurs qui maîtrisent la conduite des engins concernés, soit en raison d'une expérience professionnelle, soit à l'issue d'une formation qualifiante.

Le Caces est institué en référence à des recommandations de la Cnam. À ce titre, il ne constitue pas une obligation réglementaire mais établit une source de droit dont le non-respect peut avoir des conséquences juridiques.

Le Caces ne peut être délivré qu'à l'issue d'une évaluation effectuée par une personne qualifiée, le « testeur », appartenant à un organisme testeur certifié. La compétence technique et la qualité des prestations effectuées par ces testeurs, personnes physiques et organismes, est vérifiée par un organisme certificateur, lui-même accrédité par le Cofrac et conventionné par la Cnam.

Le référentiel Caces relatif à la conduite en sécurité des machines de forage est décrit dans la recommandation R 482 qui a remplacé la recommandation R 372m. Cette nouvelle recommandation prévoit onze catégories

d'engins correspondant aux engins les plus couramment utilisés sur les chantiers de BTP (voir tableau).

Il précise notamment les points suivants :

- **la conduite des machines automotrices de sondage ou de forage à conducteur porté ou télécommandées nécessite un Caces R 482 catégorie B2**, avec option télécommande pour ces dernières ;
- lorsqu'un engin de chantier, par exemple une pelle hydraulique (catégories A, B1, B3), un tracteur agricole (catégories A, E), un chariot de manutention tout terrain (F)..., est muni d'un mât de forage (glissière) à commandes déportées, les risques liés à son utilisation sont identiques à ceux auxquels sont exposés les salariés qui conduisent ou travaillent au voisinage d'une foreuse. La délivrance d'une autorisation de conduite pour ce type d'équipement nécessite, après une formation adaptée, la détention :
 - du Caces R 482 catégorie appropriée à l'engin porteur (exemple : B1) et du Caces R 482 catégorie B2,
 - ou – à défaut – du Caces R 482 catégorie appropriée à l'engin porteur (exemple : B1) combiné à une évaluation complémentaire appropriée réalisée sur la base du référentiel de connaissances et de la grille d'évaluation de la catégorie B2 ;
- les épreuves pratiques du Caces R 482 catégorie B2 doivent être effectuées sur une machine de forage automotrice d'une masse > 2 t, équipée de mors de serrage ;
- sont exclues les machines de fondations spéciales (machines à pieux et de battage, machines pour paroi moulée...). Pour ces machines, leur utilisation nécessite une formation adaptée à la machine et à ses conditions d'utilisation. La délivrance de l'autorisation de conduite doit prendre en compte l'évaluation de ces connaissances et savoir-faire spécifiques.

La recommandation Caces R 482 est entrée en application le 1^{er} janvier 2020.

Les Caces ont une validité limitée dans le temps. Pour la famille des engins de chantier, à laquelle appartiennent les machines de forage, cette durée de validité est de 10 ans.

Le Caces ne constitue ni un diplôme ni une reconnaissance professionnelle.

La décision de confier la conduite d'un engin à un opérateur relève de l'employeur au travers de la délivrance d'une autorisation de conduite.

3.4.6. L'autorisation d'intervention à proximité des réseaux (AIPR)⁶

Depuis le 1^{er} janvier 2018, tous les conducteurs de machines de forage doivent être titulaires d'une autorisation d'intervention à proximité des réseaux (AIPR) de profil « opérateur ». L'AIPR est délivrée par l'employeur aux salariés compétents dans l'exécution des travaux à proximité des réseaux aériens ou enterrés. Pour cela, ces salariés devront être titulaires d'au moins une des pièces justificatives suivantes :

- un titre, diplôme, certificat de qualification professionnelle des secteurs du BTP ou des secteurs connexes datant de moins de 5 ans et figurant dans une liste définie par arrêté ministériel ;
- un Caces R 372m en cours de validité délivré avant le 1^{er} janvier 2019 ;
- une attestation de compétences délivrée après un examen par QCM encadré par l'État et datant de moins de 5 ans.

3.4.7 Fiche de poste

La rédaction d'une fiche de poste n'a pas de caractère obligatoire. Cependant, elle constitue l'un des supports écrits permettant à l'opérateur d'être informé sur les risques spécifiques à sa machine et à son poste de travail.

Sa mise en place n'a de signification que si elle s'inscrit dans un ensemble de mesures visant la formation du personnel à la sécurité. Elle ne remplace pas cette formation mais permet via un document synthétique de faire un rappel des principales consignes de sécurité et de définir les tâches propres à chaque catégorie d'opérateur (foreur, aide-foreur, personnel temporaire, etc.).

Pour être efficace, cette fiche de poste doit accompagner chaque machine de forage et être disponible à proximité immédiate du poste de travail.

Cette fiche liste les actions dangereuses à éviter et rappelle les consignes et modes opératoires à respecter. Elle est généralement structurée en suivant l'ordre des différentes phases de travail et se présente habituellement sous la forme de plusieurs colonnes : phases de travail, risques, modes opératoires à suivre ou à éviter. Son élaboration peut reprendre les résultats de l'évaluation des risques professionnels et mettre en exergue les risques qui ne peuvent pas être évités.

Un exemple de structure d'une fiche de poste est fourni en annexe.

⁶ Voir <https://www.reseaux-et-canalisations.ineris.fr>.

3. Cadre réglementaire

Rappel : catégories correspondant au Caces R 372m

(recommandation en vigueur jusqu'au 31/12/2019)

Catégories d'engins de chantier (annexe I de la R 372 modifiée)	
Catégorie	Engins
CONDUITE D'ENGINS EN PRODUCTION	
1	Tracteurs et petits engins de chantier mobiles (tracteur agricole, mini-pelle jusqu'à 6 tonnes, minichargeuse jusqu'à 4,5 tonnes, petit compacteur, machine à peindre les lignes sur chaussées...)
2	Engins d'extraction et/ou de chargement à déplacement séquentiel (pelle, engin de fondations spéciales, de forage, de travaux souterrains...)
3	Engins d'extraction à déplacement alternatif (bouteur, tracteur à chenilles, pipe-layer...)
4	Engins de chargement à déplacement alternatif (chargeuse, chargeuse-pelleteuse...)
5	Engin de finition à déplacement lent (finisseur, machine à coffrage glissant, répandeur de chaux, gravillonneur automoteur, pulvimixeur, fraiseuse...)
6	Engins de réglage à déplacement alternatif (niveleuse)
7	Engins de compactage à déplacement alternatif (compacteur...)
8	Engins de transport ou d'extraction-transport (tombereau, décapeuse, tracteur agricole > 50 CH...)
9	Engins de manutention (chariot élévateur de chantier ou tout-terrain)
CONDUITE D'ENGINS HORS PRODUCTION	
10	Déplacement, chargement, déchargement, transfert d'engins sans activité de production (porte-engin), maintenance, démonstration ou essais

| Nota : Les Caces R 372m restent valables jusqu'à échéance du certificat.

Catégories correspondant au Caces R 482

(recommandation applicable à partir du 01/01/2020)

Catégories d'engins de chantier (annexe 1 à la R 482)	
Catégorie	Engins
CONDUITE D'ENGINS EN PRODUCTION	
A	Engins compacts (pelles hydrauliques, chargeuses, chargeuses-pelleteuses, moto-basculateurs et compacteurs de masse ≤ 6 T, tracteurs agricoles de puissance ≤ 100 cv)
B1	Engins d'extraction à déplacement séquentiel (pelles hydrauliques de masse > 6 T, pelles multifonctions)
B2	Engins de sondage ou de forage à déplacement séquentiel (machines automotrices de sondage ou de forage)
B3	Engins rail-route à déplacement séquentiel (pelles hydrauliques rail-route)
C1	Engins de chargement à déplacement alternatif (chargeuse sur pneus et chargeuses pelleteuses de masse > 6 T)
C2	Engins de réglage à déplacement alternatif (bouteurs, chargeuses à chenilles de masse > 6 T)
C3	Engins de nivellement à déplacement alternatif (niveleuses)
D	Engins de compactage (compacteurs de masse > 6 T)
E	Engins de transport (tombereaux, moto-basculateurs de masse > 6 T, tracteurs agricoles de puissance > 100 cv)
F	Chariots de manutention tout-terrain (chariots tout-terrain à mât ou à flèche télescopique)
CONDUITE D'ENGINS HORS PRODUCTION	
G	Déplacement et chargement/déchargement sur porte-engins des engins de chantier de catégories A à F, sans activité de production, pour démonstration ou essais

Nota: Les règles de correspondance entre les Caces R 372m et R 482 sont précisées au paragraphe A1/3 de la recommandation R 482.

4. Circulation sur la voie publique

4.1 Connaissance du Code de la route



La conduite d'un véhicule immatriculé (poids lourd, véhicule léger, tracteur, etc.) supportant ou tractant une machine de forage est soumise à l'obligation d'un permis de conduire correspondant à la catégorie du véhicule concerné.

La conduite d'une machine de forage automotrice non immatriculée n'est pas soumise à la détention d'un permis de conduire, ni sur chantier, ni sur voie publique. Toutefois, le conducteur étant amené à respecter la signalisation présente aussi bien sur le chantier que sur route ouverte à la circulation, il doit connaître les principaux panneaux et signaux du Code de la route, notamment ceux prévu au référentiel de la R 482.

Il s'agit de :

- panneaux de danger (série A) ;
- principaux panneaux d'interdiction et d'obligation (série B) ;
- panneaux spécifiques à la signalisation de chantier (signalisation temporaire) ;
- signaux relatifs aux intersections et aux régimes de priorité (panneaux et feux) ;
- signalisation horizontale au sol des voies de circulation.

4.2 Règles de circulation sur voie publique

Les véhicules (PL, VL, tracteur, etc.) supportant ou tractant une machine de forage sont soumis à l'ensemble des règles du Code de la

route applicables à chacune de ces catégories de véhicules.

Les machines de forage automotrices ne sont généralement pas destinées à circuler sur le réseau routier et ne sont donc pas équipées des organes de sécurité et de signalisation correspondants. Le cas échéant, les conditions de circulation sur voie publique sont précisées dans le Code de la route.

Pour les engins de travaux public (exemple : pelle hydraulique) équipés d'un mât de forage (glissière) qui peuvent être amenés à circuler sur le réseau routier, les principales dispositions à respecter sont décrites dans les manuels de sécurité INRS correspondant à ces engins.

4.3 Autres dispositions à retenir

Les engins sur chenilles ne peuvent circuler que sur remorques sauf s'ils sont munis de patins en caoutchouc ou de dispositifs équivalents. En cas de traversée de la chaussée, un dispositif de protection de la chaussée sera mis en place.

L'article L. 121-1 du Code de la route rend le conducteur d'un véhicule responsable pénalement des infractions qu'il commet lors de la conduite du véhicule. Cet article s'applique également aux machines de forage automotrices ou montées sur véhicule porteur.

Outre l'assurance responsabilité civile de l'entreprise dans l'exercice de son activité, les machines de forage automotrices sont soumises également à l'obligation d'assurance responsabilité civile circulation.

5. Devoirs et responsabilités des opérateurs

Le conducteur ou l'opérateur d'une machine de forage doit se conformer aux règles définies au niveau du chantier ou de l'entreprise.



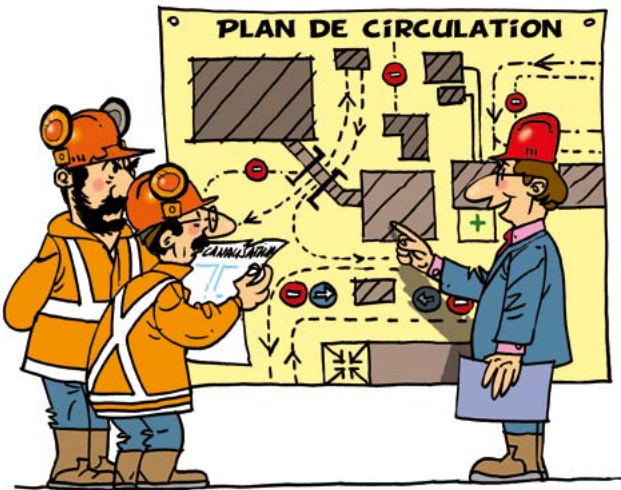
Ces règles concernent principalement :

- les dispositions prises par l'employeur dans son règlement intérieur concernant les conduites addictives (boissons alcoolisées, substances psychotropes...);
- la circulation et les consignes spécifiques sur le chantier;
- le contrôle de la validité des rapports de vérification générale périodique (VGP);
- les consignes et les modes opératoires au voisinage des réseaux aériens ou enterrés;
- le port des équipements de protection individuelle (EPI);
- l'interdiction d'utiliser un téléphone portable ou des écouteurs musicaux au poste de travail;
- l'interdiction de conduire en cas de prise de médicament pouvant provoquer une somnolence;
- l'interdiction de laisser sa machine de forage sans surveillance lorsqu'elle est en fonctionnement;
- le respect des catégories d'engins liées à l'autorisation de conduite.

En cas d'accident, le non-respect de ces obligations pourrait entraîner la mise en cause du ou des opérateurs.

6. Organisation de la sécurité du chantier

6.1 Mesures organisationnelles à respecter



Avant de travailler sur un nouveau chantier, prenez connaissance de l'organisation de la sécurité sur le site. En effet, cette organisation diffère selon la taille du chantier et la configuration du site.

Chantier isolé

Les mesures de sécurité spécifiques au chantier doivent être définies par le chef d'entreprise, après évaluation des risques, dans

le respect des obligations légales et des contraintes du site.

Chantier soumis à coordination SPS (sécurité et protection de la santé)

Sur les chantiers de bâtiment ou de travaux publics, une coordination en matière de sécurité et de protection de la santé doit être mise en place dès que plusieurs entreprises interviennent sur le site. Vous devez respecter les

6. Organisation de la sécurité du chantier

mesures générales de sécurité définies dans votre entreprise ainsi que les consignes particulières définies pour l'ensemble du chantier par le maître d'ouvrage et son coordonnateur SPS en prenant connaissance du PPSPS (plan particulier de sécurité et de protection de la santé) et du panneau d'affichage de sécurité.

Chantier soumis à un plan de prévention

C'est le cas des chantiers exécutés dans un établissement en activité (une usine par exemple). Les risques pouvant résulter de l'interférence entre le chantier et les activités de l'établissement font l'objet de mesures spécifiques définies dans un plan de prévention.

Vous devez respecter les mesures de sécurité définies par votre employeur ainsi que celles définies pour l'ensemble du chantier dans le plan de prévention.

Quelle que soit l'organisation mise en place :

- vous devez impérativement connaître l'organisation du plan de secours prévu dans le PPSPS, le plan de prévention ou les mesures de sécurité spécifiques pour répondre aux situations d'urgence, et disposer des documents correspondants ;
- vous devez également avoir connaissance des particularités pouvant affecter la sécurité :
 - les zones d'emprise du chantier,
 - les règles de circulation à l'intérieur du chantier, le cas échéant les signaux et les balisages utilisés,
 - les zones de stationnement (pour les véhicules particuliers et engins),

- le gabarit de votre machine ainsi que les passages étroits ou à hauteur limitée, l'aire d'installation du matériel,
- le poids de la machine et la charge limite sur certains ouvrages,
- la présence d'anciennes caves, cuves, réservoirs,
- la nature des talus bordant une fouille en tête ou au pied desquels doivent s'effectuer les forages, les dispositions à prendre pour en assurer la stabilité et l'assainissement,
- les difficultés d'accès nécessaires à l'approvisionnement du matériel (terrain accidenté, fortes déclivités, obstacles, site fluvial ou maritime, etc.),
- la possibilité d'évacuer les eaux et boues de forage,
- les points de forage particuliers ne permettant pas l'utilisation des moyens de protection qui équipent la machine,
- la localisation des différents réseaux existants, aériens ou enterrés : électricité, gaz, téléphone, eau, etc., dès lors qu'ils peuvent avoir une influence sur la sécurité.

6.2 Cas des chantiers sous circulation

Les chantiers de forage exécutés sous circulation constituent des obstacles qui doivent être signalés de manière réglementaire⁷. On distingue les deux catégories ci-dessous.

Les chantiers mobiles

Ce sont des chantiers qui progressent à une vitesse pouvant varier de quelques centaines

⁷ Voir l'Instruction interministérielle, livre 1, 8^e partie.

de mètres à plusieurs dizaines de kilomètres à l'heure.

Les chantiers progressant par bons successifs peuvent être assimilés aux chantiers mobiles à condition qu'ils réalisent au moins un déplacement par demi-journée.

La protection est généralement assurée par une signalisation portée par l'engin. Elle est constituée :

- d'un gyrophare de couleur orange ;
- de bandes rétroréfléchissantes rouges et blanches de type homologué ;
- d'un panneau AK 5 doté de 3 feux de balisage visibles de l'avant et de l'arrière.

Les chantiers fixes

Ce sont les chantiers dont la signalisation reste en place pendant plus d'une demi-journée. Le balisage de chantier assure une certaine forme de protection collective. Pour travailler en sécurité, vous devez rester à l'intérieur du balisage.

6.3 Les vêtements de travail et les EPI

Utilisez des vêtements de travail ajustés et adaptés aux conditions climatiques afin qu'ils soient en permanence maintenus correctement fermés. De même, ne portez pas d'écharpe, privilégiez un vêtement avec un col fermé. En effet, les vêtements flottants peuvent se prendre dans les pièces tournantes et vous occasionner des blessures aux conséquences toujours graves voire mortelles ou accrocher les commandes et provoquer des mouvements incontrôlés de la machine de forage.

Les bagues, les bracelets-montres, etc. peuvent s'accrocher à toutes sortes d'éléments fixes ou mobiles de la machine et vous occasionner des blessures, des fractures. Évitez d'en porter.

Votre employeur doit vous fournir des équipements de protection individuelle (EPI) adaptés aux travaux à effectuer. Les EPI sont obligatoirement conformes aux normes européennes et disposent d'un marquage CE.

Pour la conduite des machines de forage, il faut prévoir :

- des chaussures ou bottes de sécurité ;
- un casque protégeant contre le risque de chute d'objets ;
- des protecteurs auditifs (bouchons d'oreilles jetables ou moulés, casque antibruit) ;
- des gants de travail adaptés pour les opérations de manutention, d'entretien, etc. ;
- des lunettes de protection contre les projections.

Le cas échéant, prévoir des EPI adaptés aux conditions particulières du site et à l'exposition aux risques associés tels que :

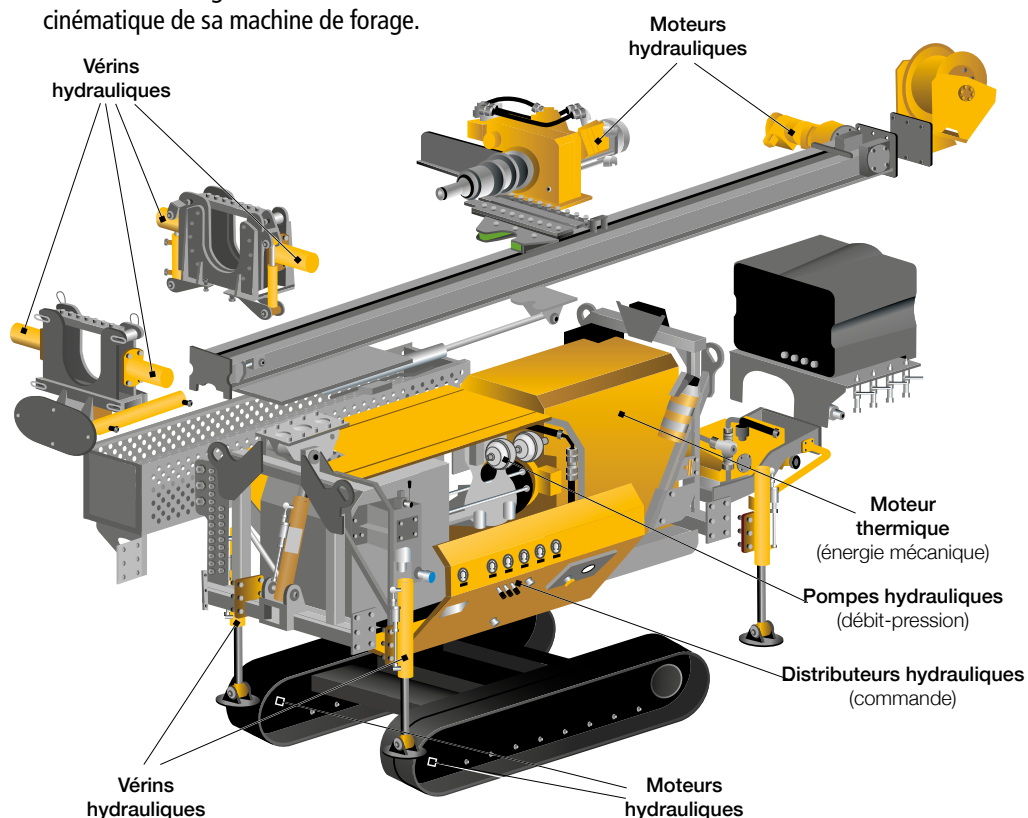
- un vêtement de signalisation à haute visibilité, fermé et ajusté, à utiliser en cas de coactivité, circulation, etc. ;
- une protection respiratoire lorsque le forage génère de la poussière ou lors de la préparation des coulis ou boues de forage ;
- un harnais de sécurité pour les travaux en hauteur ou en bordure de falaise ;
- etc.

Prenez soin et vérifiez l'état des EPI qui vous ont été confiés.

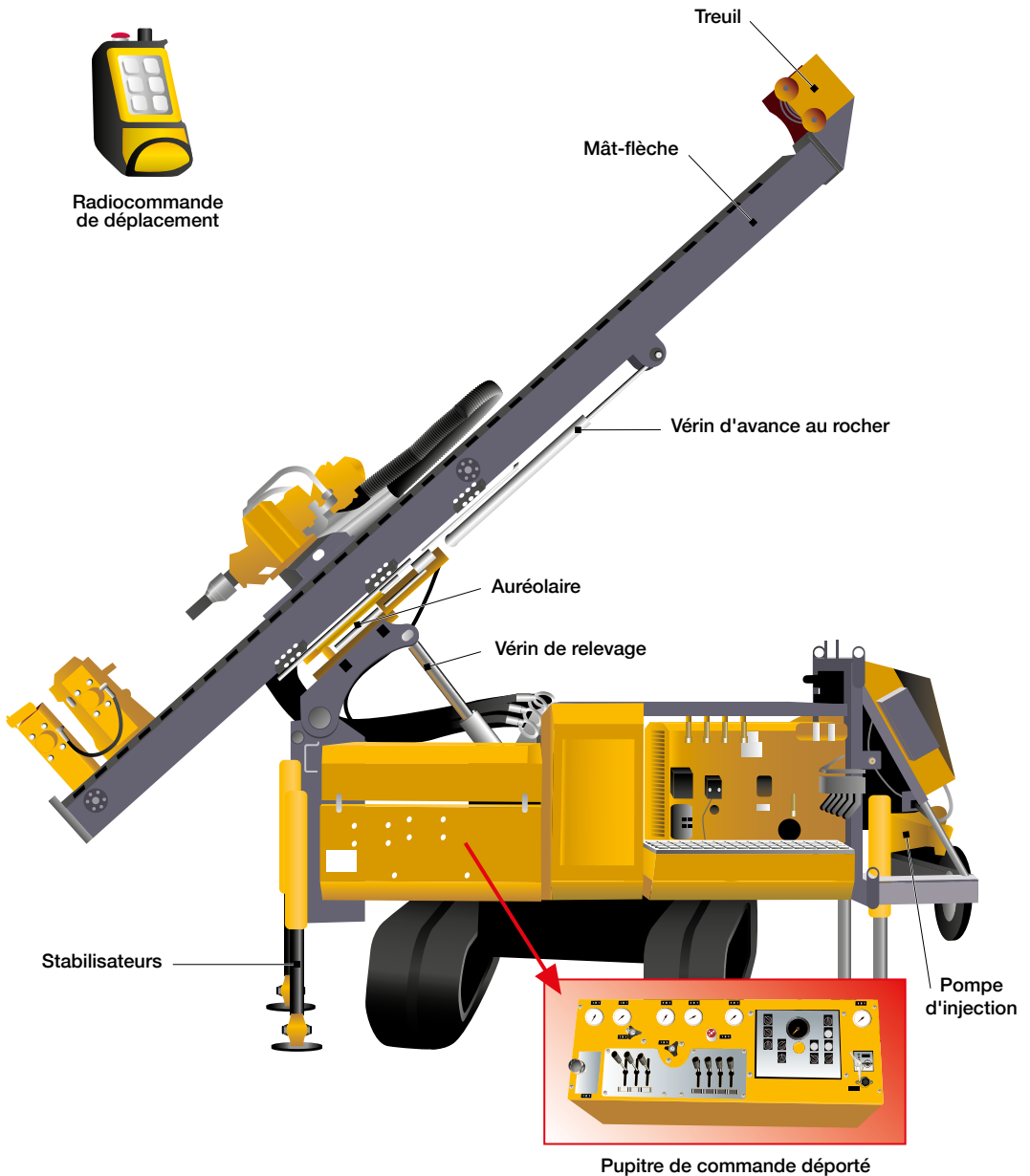
7. Technologie et connaissance de la machine de forage

7.1 Chaîne cinématique

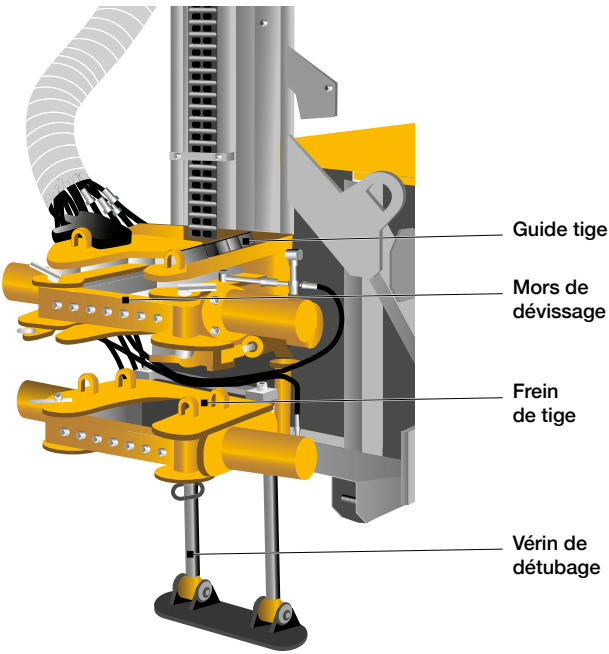
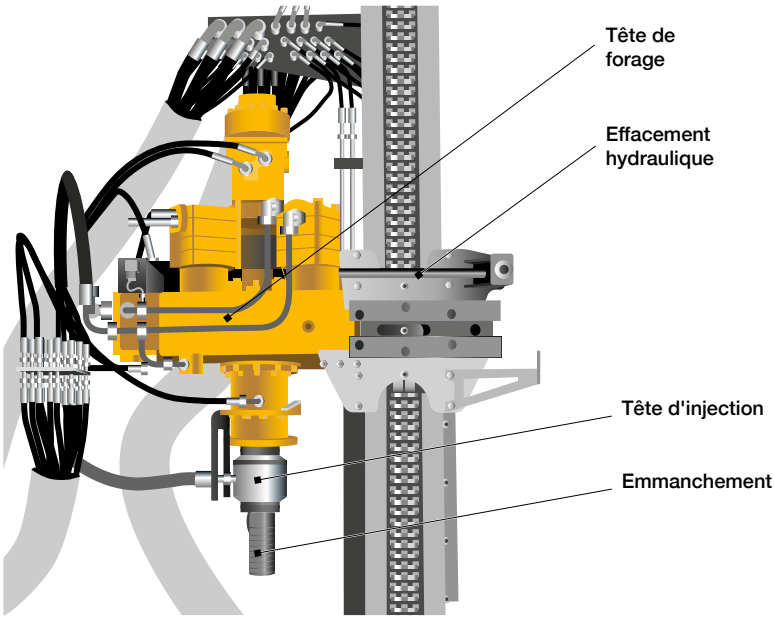
L'opérateur doit connaître les fonctionnalités des différents organes constituant la chaîne cinématique de sa machine de forage.



7.2 Descriptif de la machine de forage (hors moyens de protection)



7. Technologie et connaissance de la machine de forage



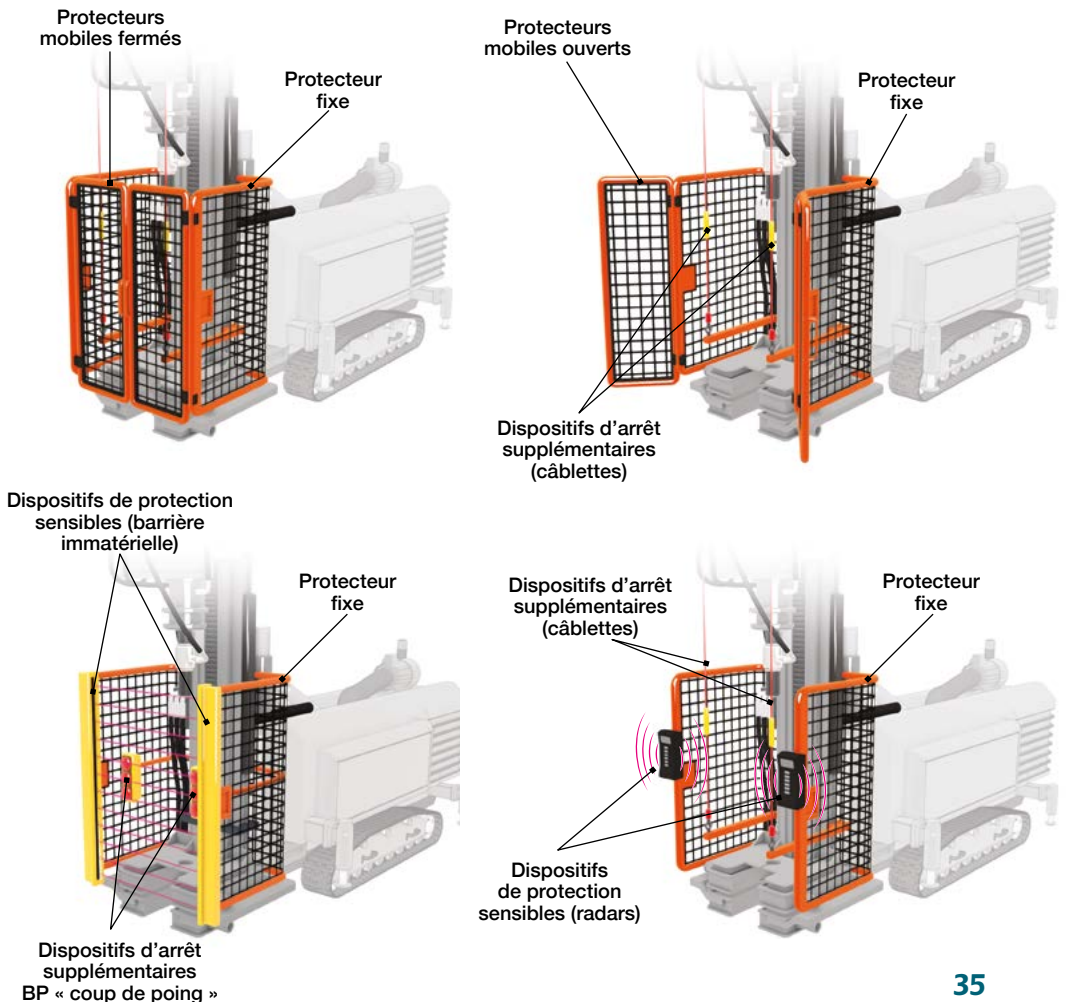
7.3 Descriptif des mesures de prévention de la zone de travail

Les machines de forages récentes sont équipées avec différentes mesures de prévention permettant d'empêcher ou de limiter les risques de happement des opérateurs effectuant des tâches au voisinage des éléments mobiles de travail.

Ces mesures sont constituées de moyens de protection pouvant comprendre des

protecteurs (fixes ou mobiles) ou des dispositifs de protection sensibles (détection de personnes) tels que des barrières immatérielles, scrutateurs, radars, etc., afin d'empêcher l'accès au train de tige lorsqu'il est en mouvement.

Elles sont complétées par des **dispositifs d'arrêt supplémentaires** destinés à limiter les risques lorsque les moyens de protections sont inactifs dans certaines phases d'exploitation de la machine ou pour couvrir des risques résiduels.



7.4 Connaissance des spécificités de la machine de forage

Ne prenez jamais les commandes d'un engin si vous ne pouvez respecter les obligations réglementaires qui vous concernent.

Le constructeur fournit avec la machine une notice d'instructions et des conseils à destination des utilisateurs, lisez-la avec soin.

Repérez l'emplacement, la fonction et le sens de manœuvre de chacune des commandes. Les fonctions de chacune d'entre elles sont généralement identifiées par des pictogrammes. Apprenez leurs significations.

Sachez où et comment vérifier :

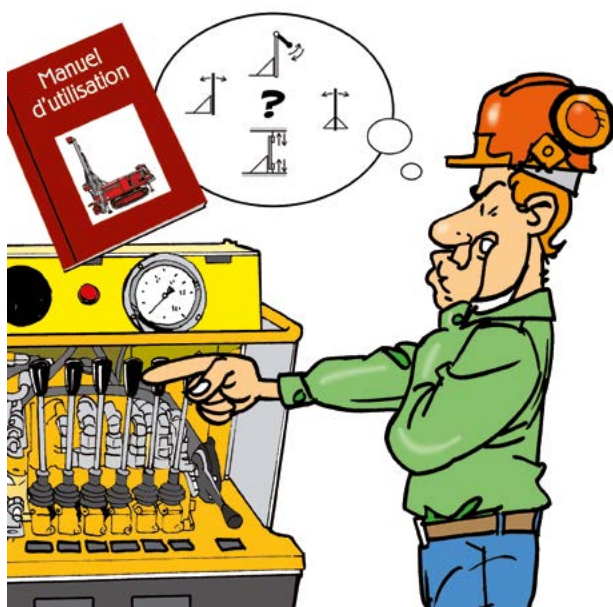
- le niveau des différents fluides utilisés (huile, carburant, liquide de refroidissement);
- les points de graissage.

Vous devez connaître parfaitement les dispositifs de contrôle et d'alarme visuels ou sonores servant à signaler la défaillance d'un organe – baisse de pression, augmentation de température, etc. – qui risque de rendre dangereuse l'utilisation de la machine.

Apprenez à manœuvrer les dispositifs de verrouillage mécanique (de l'équipement, des stabilisateurs, etc.).

Repérez les dispositifs d'arrêt d'urgence et les différents moyens de protection.

Prenez connaissance du gabarit, de l'espace nécessaire à l'évolution de votre machine mobile, de ses possibilités et limites d'utilisation.



8. Préparation à la mise en route

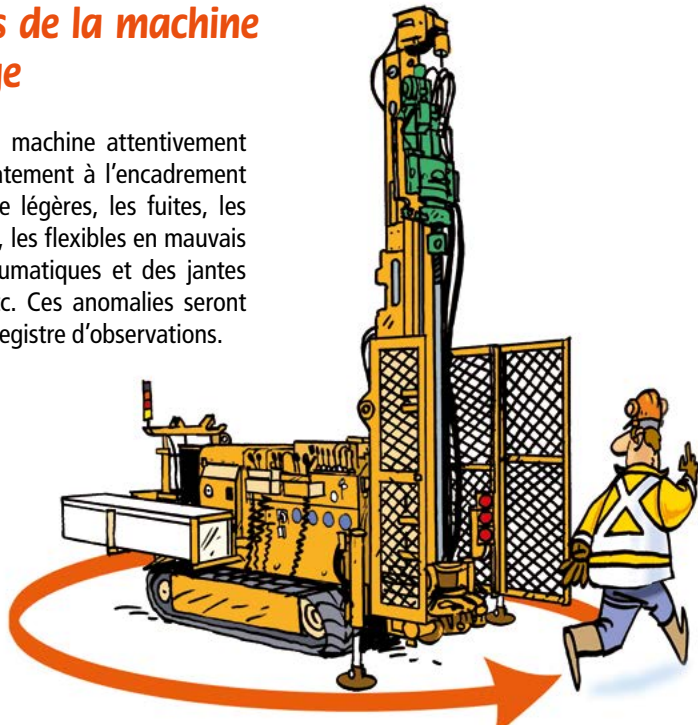
Préalablement à l'utilisation de la machine de forage, l'opérateur s'assurera qu'il est bien en possession des documents suivants :

- la notice d'instructions de la machine de forage ;
- pour les machines concernées, le dernier rapport de vérifications périodiques ;
- pour les machines automotrices, une autorisation de conduite correspondant à la machine utilisée.

Il devra également procéder à un certain nombre de contrôles.

8.1 Inspection des différents éléments de la machine de forage

Faites le tour de la machine attentivement et signalez immédiatement à l'encadrement les anomalies même légères, les fuites, les pièces défectueuses, les flexibles en mauvais état, l'état des pneumatiques et des jantes ou des chenilles, etc. Ces anomalies seront consignées dans le registre d'observations.



8. Préparation à la mise en route

En fonction du type et de la configuration de la machine de forage, vérifiez :

- la présence, l'état et le bon fonctionnement des mesures de prévention de la zone de travail (moyens de protection, dispositifs d'arrêt supplémentaires, etc.) qui équipent la machine;
- la présence et l'état de tous les autres dispositifs de sécurité, y compris les capots de protection, les trappes et les bouchons;
- l'état, l'usure des mécanismes d'avance de la tête de forage (chaînes, câbles, attaches, tendeurs, etc.);
- l'état des emmanchements linéaires (usure du filetage, etc.);
- la tension des chenilles;
- l'état des canalisations et raccords des fluides de forage;
- l'état des prises et câbles pour les machines ou accessoires alimentés électriquement;
- etc.

Ne mettez pas en marche une machine défectueuse. En accord avec votre encadrement, faites-la réparer avant de reprendre le travail avec cette machine.

Rappelez-vous que votre machine doit toujours être maintenue en bon état.

8.2 Niveaux et appoints journaliers

Avant le démarrage, vérifiez les niveaux de carburant, d'huile et de liquide de refroidissement du moteur, d'huile hydraulique, etc. à l'aide des jauges et des témoins visuels. Faites l'appoint si nécessaire.

Vérifiez l'état de propreté du filtre à air.

Vérifiez ou effectuez le graissage et la lubrification de la tête, des glissières, des réducteurs, des accessoires, etc.

8.3 Ordre et propreté

En fonction du type de machine de forage :

- ne laissez pas de chiffons dans le compartiment moteur, vous pourriez provoquer un incendie;
- le poste de conduite doit être propre : enlevez l'huile, la graisse, la boue sur les commandes, les marchepieds, les poignées. En hiver, faites de même avec la neige et la glace;
- ne laissez pas sur la machine des objets divers comme des outils ou des chiffons. Ils se déplaceront pendant le travail et pourront soit vous faire tomber, soit bloquer une commande (frein, accélérateur, etc.). Utilisez le coffre de rangement;
- ne transportez pas de produits inflammables dans la cabine ou sur la machine (gazole, essence, lubrifiant, etc.);
- ne jetez pas les déchets n'importe où, mettez-les dans les containers prévus à cet effet.

9. Sécurité pendant le travail

Votre sécurité et celle des autres dépendent de votre comportement pendant l'utilisation de votre machine de forage. Utilisez-la conformément aux dispositions prévues par le constructeur. Une mauvaise utilisation de la machine peut s'avérer dangereuse. Votre prudence et votre professionnalisme seront les meilleures assurances contre les accidents.

RÈGLES DE BONNE CONDUITE

- Restez vigilant en toutes circonstances.
- Ne conduisez pas une machine de forage pour laquelle vous n'avez pas d'autorisation de conduite.
- N'utilisez pas votre téléphone portable ni tout autre appareil qui pourrait provoquer une perte d'attention
- Attention, si vous prenez des médicaments, en particulier des tranquillisants : certains peuvent vous rendre somnolent et diminuer votre attention. Prenez conseil auprès de votre médecin.
- Ne consommez pas de boissons alcoolisées ou toutes autres substances illicites avant ou pendant le travail.

9.1 Risques liés aux déplacements de la machine de forage

Avant le déplacement, effectuez une reconnaissance du trajet à suivre afin d'identifier les obstacles et les difficultés que vous êtes susceptible de rencontrer.

Pendant le déplacement, assurez-vous d'avoir une bonne visibilité de la zone d'évolution de la machine. Le cas échéant, faites-vous guider dans la manœuvre par l'aide-foreur.

9.1.1 Machines de forage à conducteur accompagnant

Dans la mesure où elle en est équipée, commandez le déplacement de la machine au moyen de la télécommande.

Pour les machines équipées d'une télécommande (filaire ou radiocommande) :

- évitez de vous positionner dans le sens de déplacement de la machine et encore moins entre la machine et un obstacle ;
- avant toute manœuvre, vérifiez la cohérence entre le sens de manœuvre des commandes et le sens de déplacement de la machine ;
- en cas d'utilisation d'une radiocommande, limitez votre éloignement par rapport à la machine lorsqu'il n'est pas imposé et contrôlé par le dispositif, afin de garder la visibilité et la maîtrise des mouvements.

Pour les autres dont le poste de commande est solidaire de la machine (machines anciennes non équipées de télécommande ou télécommande indisponible) : soyez très vigilant, notamment dans les passages difficiles (espaces restreints, zones de devers, etc.), afin de couvrir le risque principal d'écrasement lié à la proximité du chenillard.

9.1.2 Protection des piétons

Soyez vigilant lors des manœuvres de déplacement, quelqu'un peut se trouver dans la zone d'évolution de votre machine mobile à votre insu.

Utilisez votre avertisseur sonore pour attirer l'attention et ne démarrez la manœuvre que lorsque la zone est dégagée.

Tenez compte des angles morts, notamment lors des manœuvres en marche arrière.

Pour les engins qui en sont équipés, maintenez les rétroviseurs propres et en bon état et pensez à vous en servir !

9.1.3 Règles de déplacement

Avant tout déplacement d'une machine de forage, vous devez vérifier que les équipements sont en position transport (le cas échéant : repli du mât, stabilisateurs relevés,

tourelle bloquée dans l'alignement des chenilles ou des roues, etc.) et que les dispositifs de verrouillage correspondants sont en place.

Respectez les consignes du chantier ainsi que la signalisation mise en place.

Évitez les manœuvres brutales.

Le bord des talus, des remblais, des tranchées et des berges ne sont pas stables ; conservez une distance de sécurité. Ne roulez pas trop près du bord, le poids de votre machine peut les faire s'effondrer, vous risquez de basculer dans le vide.

9.2 Risques liés à la stabilité de la machine de forage

9.2.1 Avant de commencer le forage

Assurez-vous de la stabilité de la machine dans toutes les phases de travail, compte tenu des efforts de poussée sur l'outil ou des efforts de traction en cas de coincement de ce dernier dans le forage.

Quel que soit le type de machine de forage, elle devra être soigneusement calée et le plus souvent stabilisée à l'aide de patins d'appui réglables.

Des mesures particulières de sécurité, qui dépendent entre autres de la nature du sol, doivent être prises lorsque le forage doit être effectué en tête de falaise, de pente abrupte ou de talus de fouille (distance à respecter pour l'installation de la machine, confortement du sol, ancrages, platelage de répartition des charges, etc.).

Lorsque la machine doit être installée sur un terrain en pente, son positionnement dépendra de son centre de gravité et des consignes d'implantation données par le constructeur.

Les machines installées sur traîneau ou sur chariot doivent être arrimées afin d'être stables sous l'effet des efforts d'arrachage ou l'effet du couple de rotation dans le cas d'appareils légers travaillant en rotation.

9.2.2 En cours de travaux

En cours de travaux, vérifiez le calage de la machine de forage ou du véhicule porteur. Sous l'effet des chocs, de tassements du sol, des efforts en cours de forage, la stabilité de l'engin assurée au démarrage des travaux peut se trouver compromise.

Surveillez la portance du sol sous les chenilles, qui peut être altérée par le forage ou les circulations d'eau de forage (fissures, perte de boue, etc.).

9.3 Risques de retournement ou de chute d'objets

9.3.1 Risque de retournement

Pour les machines de forage à conducteur porté, la protection contre le risque d'écrasement du conducteur en cas de retournement ou de basculement est assurée par une structure de protection (ROPS⁸ ou TOPS⁹) associée à une ceinture de sécurité. En cas de retournement de la foreuse, un conducteur non attaché avec sa ceinture risque d'être projeté hors de sa cabine, ce qui peut lui occasionner des blessures graves ou mortelles.

9.3.2 Risque de chute d'objets

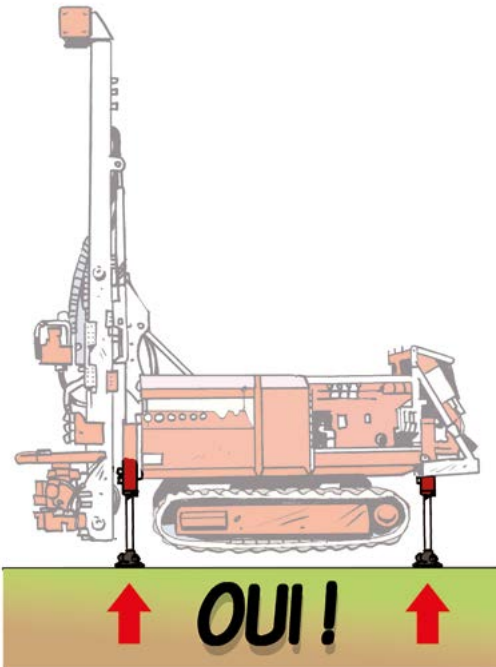
Certains travaux exposent à des risques de chute de matériaux qui peuvent compromettre la sécurité du conducteur. C'est le cas des travaux exécutés en carrière ou en souterrains.

Les machines de forage à conducteur porté travaillant dans ces conditions doivent être équipées de structures de protection contre les chutes d'objet (FOPS¹⁰).

9.3.3 Les structures de protection

Les structures de protection ROPS et FOPS sont des « composants de sécurité » au sens de l'article R. 4311-4-3 du Code du travail.

Concrètement, cela signifie que le montage d'une structure de protection sur une machine de forage qui en est dépourvue ne peut être improvisé et qu'il doit se faire dans le respect des règles suivantes :



⁸ ROPS: Roll-over protective structure.

⁹ TOPS: Tip-over protective structure.

¹⁰ FOPS: Falling-object protective structure.

9. Sécurité pendant le travail

- la structure de protection doit être conforme à un modèle dont la résistance a été éprouvée par des essais destructifs. La conformité est matérialisée par un marquage apposé sur la structure et une attestation de conformité (déclaration ou certificat);
- l'installation d'une structure de protection n'est envisageable que sur un engin dont le châssis est muni, par construction, de points d'ancrage dont la résistance est garantie.

9.4 Risques mécaniques

9.4.1 Risques dus aux éléments mobiles de la machine de forage

Éléments mobiles de transmission

Les éléments mobiles de transmission d'une machine de forage tels que courroie, chaîne, crémaillère, engrenage, cardan, etc. doivent être conçus ou protégés de façon à prévenir tous risques mécaniques d'écrasement, coupure, happement.

Hormis pour les opérations de dépannage et de maintenance, ne démontez jamais les éléments de protection fournis à cet effet (carters, soufflets, protecteurs, etc.).

N'enlevez jamais un élément de protection sans vous être assuré que l'élément mobile concerné est à l'arrêt.

Remplacez les éléments de protection qui sont détériorés.

Concernant les éléments mobiles de transmission interchangeables (cardan, manchons raccords d'usure, etc.), leur montage ou démontage ne doit s'effectuer que lorsque le système d'entraînement est à l'arrêt.

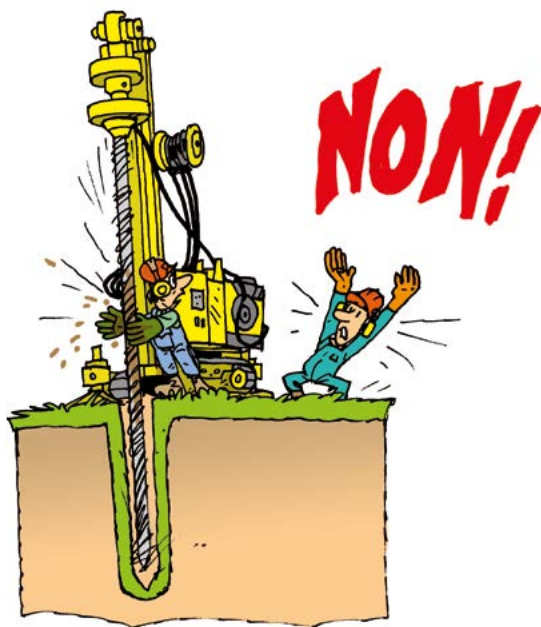
Éléments mobiles de travail

Outils, tubes de forage

Les outils, tubes ou tiges de forage, etc., lorsqu'ils sont entraînés en rotation, présentent d'importants risques de **happement** pour les opérateurs dès lors qu'ils présentent des aspérités ou des irrégularités susceptibles d'accrocher un vêtement ou une partie du corps humain (spire de tarières, raccords et clavettes d'assemblage, etc.).

Ce phénomène de happement peut aussi survenir par un effet de « collage » sur un élément lisse. C'est le cas, par exemple, lorsqu'une tige est enduite d'argile grasse, de graisse, etc.

La protection des opérateurs pendant la phase de forage est assurée par les moyens de protection (protecteurs, dispositifs de protection), équipant la machine de forage, qui empêchent ou limitent l'accès au train de tige (outils, tubes ou tige de forage).



Pour effectuer certains travaux de forage particuliers (exemple: reprise en pied d'ouvrage), les moyens de protection équipant la machine peuvent présenter un obstacle à leur utilisation. Dans ce cas uniquement et pour les machines de forage qui en sont équipées, un « mode de protection spéciale pour des circonstances particulières » peut être sélectionné. Le choix d'utiliser ce mode de protection spécifique relève de la responsabilité de l'employeur ou de son représentant sur le chantier et des mesures organisationnelles complémentaires doivent être mises en œuvre pour effectuer ces travaux.

Frein de tige, mors de dévissage

Lorsque la machine de forage en est équipée, les mouvements des mors de serrage des tubes de forage peuvent présenter des risques d'écrasement des membres supérieurs ou inférieurs de l'opérateur.

Effectuez ces mouvements par une action maintenue sur les organes de commande concernés depuis le poste de commande fixe ou mobile en ayant une bonne visibilité de la zone de travail.

9.4.2 Risques dus aux interventions à proximité de pièces en mouvement

Opérations d'ajout ou de retrait manuel des tubes de forage

Elles nécessitent des mouvements du train de tiges (rotation et/ou avance), des mouvements du frein de tiges et des mors de dévissage et la présence d'un opérateur à proximité des pièces en mouvement.

Effectuez ces opérations par l'intermédiaire de deux opérateurs; un foreur pour la commande des mouvements et un aide-foreur pour les manipulations.

Sélectionnez le « mode de fonctionnement réduit » qui permet de désactiver les moyens de protection du train de tige et d'effectuer les mouvements par une action maintenue sur les organes de commande concernés et avec des vitesses réduites.

Ne placez pas vos mains ou vos pieds entre les mâchoires des mors de serrage.

Ne masquez pas la zone de travail avec votre corps, laissez libre le champ de vision pour le foreur qui maîtrise la commande des mouvements.

Lorsque le train de tiges est entraîné par un cardan, utilisez un guide-tarière adapté à la dimension de votre outil.

Lors du retrait du dernier tronçon d'une tarière entraînée par un cardan, ne dégagez pas cette dernière au dessus du guide-tarière ou des mors de serrage avec la rotation en mouvement. Vous provoqueriez un mouvement incontrôlé de la tarière pouvant entraîner l'aide-foreur.

Effectuez la mise en place des outils d'attaque uniquement lorsque le système d'entraînement est à l'arrêt.

Autres opérations complémentaires

Un certain nombre d'opérations liées à l'activité de forage peuvent générer des interventions prévisibles des opérateurs dans la zone dangereuse et être source de risques pour les opérateurs. On peut citer les tâches suivantes:

- intervention suite à un blocage de tige ou un dysfonctionnement;
- changement de vitesse de rotation d'une boîte mécanique;
- prélèvement d'échantillons de sol;
- nettoyage du train de tige;
- évacuation de résidus de forage (cuttings) solides;

9. Sécurité pendant le travail

- débouchage crépine de pompe d'évacuation des boues liquides;
- graissage des filetages des tiges/tubes de forage;
- etc.

Mettez en œuvre des mesures techniques et organisationnelles afin de supprimer ou limiter les interventions des opérateurs à proximité de la zone dangereuse. Dans la mesure du possible et par ordre de priorité :

- supprimez ces tâches manuelles par conception ou amélioration du processus (exemple : décrottage mécanisé des tarières) ou effectuez-les en dehors de la zone de forage (exemple: graissage des filetages de tiges, nettoyage des outils);

ou

- effectuez ces tâches lorsque les éléments mobiles sont à l'arrêt (exemple: prélèvements d'échantillons, nettoyage crépine);

ou

- effectuez ces tâches en mode de fonctionnement réduit et, le cas échéant, au moyen d'outils appropriés permettant l'éloignement des opérateurs de la zone dangereuse lorsque les mouvements des éléments mobiles sont nécessaires pour effectuer la tâche (exemple: changement de vitesse).

9.4.3 Risques dus aux manipulations d'outils

Portez des gants: la manipulation des tiges ou outils à mains nues par des températures extrêmes (chaud, froid) peut provoquer des risques de brûlure ou de gelure des mains. Les bavures de métal des pièces usées (tarières), les angles vifs des pièces manutentionnées peuvent provoquer des coupures.

Lors de la mise en place des tubes de forage sur la machine, ne placez pas vos mains à proximité des emmanchements ou sous le tube, elles risqueraient d'être écrasées.

Utilisez des outils adaptés aux tâches à réaliser. Dans le cas du retrait de tarières qui ne peuvent pas être serrées dans un frein de tige, utilisez une « pelle à tarière » pour maintenir le train de tiges hors du sol.

Lorsque la machine en est équipée, utilisez les freins de tige et de desserrage pour faciliter la mise en place des tiges de forage.

Lorsque l'utilisation d'une clé de serrage/desserrage des tubes est nécessaire, anticipez la rotation de la clé en la positionnant contre une butée mécanique, vous éviterez un risque de choc de la clé contre vos jambes.

9.4.4 Risques dus aux accessoires de levage ou d'aide à la manutention

La manipulation des outils ou tubes de forage peut être réalisée par le treuil de la machine de forage équipé d'accessoires de préhension ou par des systèmes d'aide à la manutention



(exemple : bras manipulateur) intégrés à la machine de forage.

Ne dépassez pas les capacités maximales de levage annoncées par le constructeur ou testées lors des vérifications périodiques (voir 3.2.4). Ces limites ne sont pas uniquement déterminées en fonction de la stabilité de la machine de forage, mais aussi eu égard à la résistance mécanique de certaines pièces.

Arrimez correctement la charge afin d'éviter qu'elle glisse ou se décroche et provoque des risques pour les opérateurs. Le bon choix des accessoires et leur utilisation correcte sont autant de facteurs de sécurité.

Vérifiez régulièrement l'état des accessoires de levage (crochet, pinces à ressort, aimants, embouts filetés, etc.).

Lorsque vous accompagnez manuellement la charge, positionnez correctement vos mains pour éviter leur écrasement ou leur choc entre la charge et la machine.

Organisez les manutentions de façon à ce que les charges ne passent pas au-dessus du personnel.

En cas d'utilisation du treuil

Vérifiez régulièrement l'état du câble.

Ne dépassez pas le déport angulaire maximal par rapport au mât annoncé par le constructeur.

Ne soulevez jamais une charge brutalement : les mouvements trop rapides, les arrêts brusques peuvent occasionner des surcharges et provoquer du ballant.

Lorsqu'il existe, le lest du crochet de levage ne doit pas coulisser librement sur le câble.

Ne laissez pas traîner le câble à proximité de l'outil en rotation, enrroulez-le avant la mise en marche de l'outil.

9.4.5 Risques dus à l'utilisation d'un barillet d'alimentation des tiges de forage

Chargement et déchargement du barillet

Effectuez les opérations de chargement et déchargement en suivant les consignes du constructeur.

Privilégiez la manutention des tiges via les moyens d'aide mécanisés disponibles sur la machine (treuil...) ou utilisez des moyens de manutention extérieurs ou manutentionnez les tiges à deux personnes.

Manœuvre du barillet

Lors des appels et remise en place des tiges pendant les opérations de forage, les risques principaux sont les suivants :

- chute des tiges : vérifiez l'état du système de blocage des tiges (ressort de maintien écrasé) dans le barillet et sur le guide-tige ;
- heurt par le mouvement du barillet : positionnez-vous toujours de façon à être visible du foreur ;
- rotation non contrôlée du barillet : ne graissez jamais le frein du barillet.

Position de travail

En cas de forage subhorizontal, vers le haut, mettez en place le système de blocage mécanique des tiges.

En cas de travail à l'envers, barillet sur le haut de la flèche, ne vous positionnez jamais sous la flèche à cause des risques de chute de tige.

Lavage

Privilégiez le lavage à hauteur d'homme, flèche baissée.

9.4.6 Risques hydrauliques

Avant de démonter les raccords hydrauliques des équipements interchangeables (tête de forage, pénétrömètre, etc.) ou des accessoires, assurez-vous de l'absence de pression d'huile dans les circuits, le cas échéant purgez-les.

Vérifiez régulièrement l'état des flexibles et des raccords d'alimentation des équipements hydrauliques (tête de forage...), ainsi que leur fixation. En cas de rupture d'un flexible, le coup de fouet généré peut être très dangereux pour un opérateur situé à proximité.

9.4.7 Risques de projection de matériaux, fluides

La nature des sols et les méthodes de forage employées peuvent générer des projections de matériaux (cailloux, boues de forage, etc.) préjudiciables pour la santé :

- portez vos équipements de protection individuelle et notamment vos lunettes de protection ;
- si ces projections en direction des opérateurs peuvent être évitées par la mise en place de protecteurs, écrans, etc., utilisez-les.

Avant de mettre en service le circuit de fluide de forage :

- vérifiez la mise en œuvre des différentes vannes. Une vanne restée ouverte peut être source de projection de fluide, une vanne restée fermée peut être source de surpression pouvant provoquer un éclatement de conduit ;
- vérifiez l'état des raccords, des conduits souples et la présence des dispositifs anti-fouettement.

Certaines opérations de débouchage des tubes de forage à l'air comprimé peuvent

être dangereuses, notamment en période de gel, si ces tubes ont séjourné dans l'eau. Les glaçons ainsi formés constituent des projectiles très puissants. Lors de ces opérations, ne dirigez jamais le tube en direction de la machine ou de personnes, maintenez-le au sol.

9.5 Risques liés aux réseaux aériens ou enterrés

Les travaux à proximité des réseaux aériens ou enterrés sont encadrés réglementairement¹¹. Il appartient à votre hiérarchie de mettre en œuvre les procédures définies dans la réglementation anti-endommagement (notamment les procédures dite de DT-DICT) et de vous transmettre les informations nécessaires pour pouvoir travailler en sécurité.

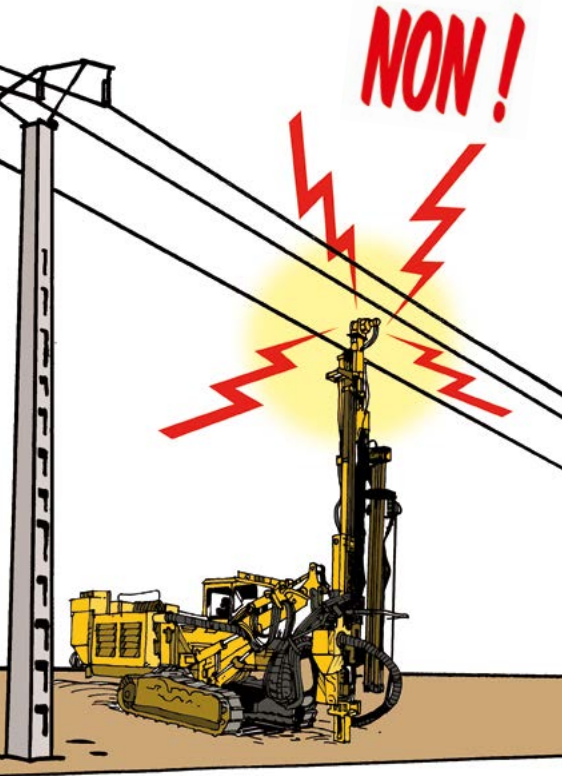
Tout opérateur d'une machine de forage amené à effectuer des travaux à proximité des réseaux doit être en possession d'une autorisation d'intervention à proximité des réseaux (AIPR profil « opérateur »).

9.5.1 Travaux à proximité d'une ligne électrique aérienne

Rappelez-vous qu'un amorçage de l'arc électrique peut se produire à distance ; ses effets sont comparables à ceux d'un contact direct avec des éléments sous tension. Le danger est le même pour les engins montés sur chenilles ou sur pneus.

C'est pourquoi vous devez obligatoirement respecter les distances minimales de sécurité qui sont fixées à :

¹¹ Voir www.reseaux-et-canalisations.ineris.fr.



- 3 mètres pour les lignes dont la tension est inférieure à 50 000 volts ;
- 5 mètres pour les lignes dont la tension est supérieure ou égale à 50 000 volts.

Attention ! L'estimation à vue des distances de sécurité des lignes aériennes par rapport à un point donné de la machine de forage est source de graves erreurs.

C'est pourquoi vous devez impérativement prendre connaissance auprès de votre hiérarchie des distances de sécurité disponibles par rapport aux travaux à exécuter.

Conduite à tenir en cas d'accident

Si vous touchez une ligne électrique avec une partie quelconque de votre machine de forage, celle-ci sera mise sous tension. Toute personne touchant votre machine sera en danger de mort car elle sera parcourue par le

courant allant vers la terre. Sont également menacées les personnes situées à proximité immédiate du matériel. En marchant ou en courant, elles risquent d'être électrocutées. Elles doivent donc se déplacer en avançant à tout petits pas pour que la tension entre les deux pieds reste la plus faible possible (tension de pas).

Pour les **machines de forage à conducteur porté**, en cas de contact ou amorçage avec une ligne électrique, respectez les consignes suivantes :

- gardez votre calme, même si les pneus commencent à brûler ;
- restez à votre poste de commande car vous y êtes à l'abri ;
- si possible, manœuvrez l'engin pour le dégager de la zone dangereuse ;
- avertissez les tiers de se tenir à l'écart et de ne pas toucher l'engin ;
- ne descendez de l'engin que lorsque celui-ci sera éloigné de la ligne et séparé de celle-ci par une distance suffisante ;
- s'il est impossible de dégager l'engin et en cas de nécessité absolue, vous ne devrez quitter votre poste de conduite qu'en sautant, en évitant de toucher en même temps l'engin et le sol.

Par ailleurs, un amorçage avec une ligne électrique peut provoquer une détérioration sévère des pneumatiques et des systèmes électriques et électroniques de la machine. Faites une vérification approfondie de celle-ci dès que possible.

9.5.2 Travaux à proximités d'ouvrages électriques enterrés

À la différence des lignes aériennes qui présentent toujours des dangers visibles, les ouvrages souterrains sont invisibles, ce qui les rend d'autant plus dangereux.

Pour prévenir les accidents, les mesures d'organisation revêtent par conséquent une

9. Sécurité pendant le travail

importance particulière. Ces mesures qui relèvent directement de votre hiérarchie comprennent :

- l'obligation de faire une déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT), qui doit être adressée à l'exploitant du réseau selon les procédures en vigueur ;
- l'obligation de réaliser les travaux en conformité avec les prescriptions du guide technique¹², en tenant compte des recommandations de sécurité et des précautions particulières à proximité des réseaux envoyées par l'exploitant du réseau lors de la réponse à la DICT ;
- l'obligation de désigner une personne compétente pour surveiller les travaux réalisés à moins de 1,50 m des réseaux électriques souterrains.

Les réseaux électriques sont souvent signalés par des grillages avertisseurs de couleur rouge placés à 30 cm environ au-dessus de la génératrice supérieure.

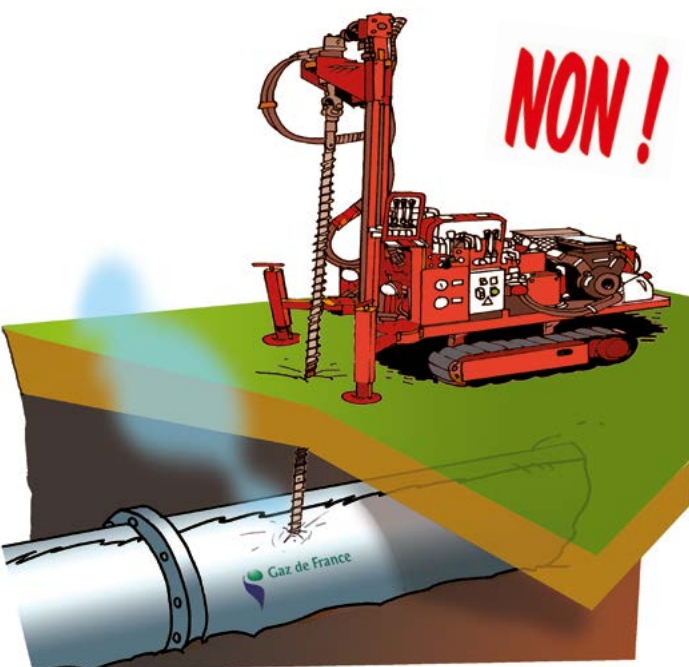
La distance d'approche du réseau avec la machine sera déterminée avant toute intervention en fonction de la classe de précision du réseau (A, B ou C).

9.5.3 Travaux à proximité de réseaux de gaz enterrés

Comme pour les ouvrages électriques enterrés, la prévention des accidents passe par des mesures organisationnelles. Ces mesures qui relèvent directement de votre hiérarchie comprennent :

- l'obligation de faire une déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) qui doit être adressée à l'exploitant du réseau selon les procédures en vigueur ;
- l'obligation de marquer le tracé exact de la canalisation de gaz, en accord avec l'exploitant et avant le commencement du forage.

Les canalisations de gaz les plus récentes sont signalées par des grillages avertisseurs de couleur jaune placés à 10 centimètres environ au-dessus de la génératrice supérieure.



¹² Guide d'application de la réglementation relative aux travaux à proximité des réseaux, disponible sur www.reseaux-et-canalisations.ineris.fr.

9.6 Risques générés par les nuisances physiques

9.6.1 Niveau sonore

Les machines de forage sont des machines bruyantes lorsqu'elles sont alimentées en énergie par un moteur thermique et plus encore lorsqu'elles utilisent des outils de forage en percussion (marteaux). Le seuil de nocivité pour une exposition de 8 heures par jour est fixé à 80 dB (A). Afin de réduire les risques de surdité :

- portez votre équipement de protection individuelle contre le bruit ;
- maintenez fermés les carters de protection destinés à atténuer les nuisances sonores ;
- faites remplacer les silencieux d'échappement qui sont détériorés ou inefficaces ;
- si des équipements destinés à atténuer le niveau sonore des outils existent, utilisez-les.

Des informations relatives au bruit sont également disponibles en annexe 2.

9.6.2 Éclairage

Les travaux de forage sont exécutés en toutes saisons, de jour comme de nuit, quel que soit le niveau d'éclairement naturel de la zone de travail.

Une zone de travail insuffisamment ou mal éclairée peut être source d'incidents, voire d'accidents graves ou mortels surtout lorsqu'il y a des opérations manuelles à effectuer à proximité de pièces en mouvement. Afin de limiter ces risques, veillez à ce que la zone de travail soit toujours correctement éclairée, le cas échéant en ayant recours à un éclairage artificiel complémentaire. Un éclairement de 100 lux est préconisé pour la zone de travail.

Lorsqu'un appareil d'éclairage est utilisé, il ne doit provoquer ni zone d'ombre gênante, ni éblouissement, ni effet stroboscopique.

9.6.3 Travaux en milieu confiné

Les gaz d'échappement des moteurs thermiques des machines de forage sont dangereux pour la santé. Les émissions des moteurs diesel sont classées comme cancérogènes par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). La directive européenne (UE) 2019/130 du 16 janvier 2019 a modifié la directive 2004/37/CE du 29 avril 2004 concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents cancérogènes ou mutagènes au travail en introduisant les travaux exposant aux émissions d'échappement de moteurs diesel dans la liste des procédés cancérogènes. Cette directive doit être transposée dans les réglementations des États membres au plus tard le 20 février 2021.

Depuis le 1^{er} juillet 2020, les oxydes d'azote (NO et NO₂, deux gaz présents dans les émissions des moteurs diesel) ont des valeurs limites d'exposition professionnelle réglementaires contraignantes (voir l'outil 65 sur le site web de l'INRS). La directive européenne (UE) 2019/130 prévoit une valeur limite pour les particules diesel qui sera applicable par les États membres à partir du 21 février 2026 pour l'extraction souterraine et le creusement de tunnels et à partir du 21 février 2023 dans les autres cas.

Lorsque des travaux doivent être effectués dans des milieux confinés tels que des galeries souterraines (tunnel, parking, etc.), une évaluation des risques liés aux émissions des moteurs diesel doit être effectuée, les principales mesures de prévention à mettre en œuvre sont :

- utiliser lorsque cela est possible des machines de forage à énergie électrique ou



possédant un groupe de puissance (*power pack*) situé à l'extérieur;

- sinon, utiliser un engin à motorisation diesel équipé d'un système de filtre à particules monté par le constructeur du moteur ou de l'engin ou le distributeur de l'engin et répondant aux spécifications les plus récentes de la réglementation européenne (voir brochure INRS ED 6296);
- s'assurer que la ventilation naturelle est suffisante pour ne pas créer de risque pour les opérateurs ou à défaut, prévoir un dispositif de ventilation mécanique complémentaire, un système d'extraction des gaz d'échappement peut également être utilisé (voir brochure INRS ED 6246 et recommandation de la Cnam R 494).

Les travaux en milieu confiné nécessitent également des mesures de prévention renforcées pour les expositions aux poussières et en cas d'utilisation de produits chimiques.

9.6.4 Poussières

Le forage, particulièrement lorsqu'il utilise le soufflage d'air, produit de la poussière qui entraîne des risques pour les personnes exposées.

De nombreuses roches contiennent des teneurs variables en silice cristalline, dont les poussières sont à l'origine de silicozes et de cancers pulmonaires. Les poussières de silice cristalline sont classées comme cancérogènes pour l'homme par le Circ. La directive européenne (UE) 2019/2398 du 12 décembre 2017 modifiant la directive 2004/37/CE concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents cancérogènes ou mutagènes au travail introduit les travaux exposant à la poussière de silice cristalline alvéolaire issue de procédés de travail dans la liste des procédés cancérogènes. Certaines roches peuvent également contenir de l'amiante.

Pour les forages réalisés en terrain amiantifère, il est possible de se reporter à la brochure INRS ED 6142.

D'une façon générale et plus particulièrement lorsque la présence de minéraux dangereux pour la santé est possible, le forage doit être fait:

- avec une machine munie d'un dispositif de captage des poussières;
- avec injection d'eau mise en fonctionnement dès le commencement du forage;
- à défaut, des équipements de protection individuelle appropriés seront utilisés sur le chantier.

Lorsqu'il est fait usage de boue bentonitique, le poste de fabrication de la boue doit être aménagé pour atténuer les risques d'inhalation de poussière.

9.7 Risques liés aux produits chimiques

Lorsque l'évaluation des risques met en évidence que les salariés sont exposés à des risques chimiques, des actions de prévention pertinentes couvrant les dimensions techniques, humaines et organisationnelles doivent être mises en œuvre. Les résultats de l'évaluation sont ensuite formalisés dans un document unique de l'entreprise.

Le Code du travail prévoit des règles de prévention spécifiques aux agents chimiques dangereux (ACD) : articles R. 4412-1 à R. 4412-57.

Cependant, l'intégralité de ces règles ne s'applique pas si les résultats de l'évaluation montrent que le risque pour la santé et la sécurité est « faible », compte tenu des quantités sur le lieu de travail et des mesures prises en application des principes de prévention et à condition que l'agent chimique concerné ne soit pas soumis à une restriction d'emploi, de fabrication ou de mise sur le marché.

Des règles particulières de prévention du risque chimique sont prévues pour les activités impliquant des agents CMR¹³ avérés ou certains procédés cancérogènes (articles R. 4412-59 à R. 4412-93 du Code du travail).

9.7.1 Produits utilisés lors des travaux de forage

Un certain nombre de produits peuvent être utilisés lors des travaux de forage pour fluidifier les sédiments, nettoyer les tubes d'injection, etc. Ces produits sont constitués à partir de composants chimiques tels que l'acide sulfamique, l'hydroxyde ou l'hypochlorite de

sodium, le peroxyde d'hydrogène, l'hexamé-taphosphate de sodium, etc.

Ces produits peuvent présenter un certains nombre de risques (brûlures, irritations...) pour les opérateurs, lors de leur préparation ou de leur mise en œuvre et également pour l'environnement (milieu aquatique...).

Il est donc nécessaire de réaliser une évaluation des risques et de mettre en place des mesures de prévention adaptées à leur utilisation telles que :

- la préparation des produits dans des endroits aérés ;
- la mise en œuvre dans les règles de l'art ;
- le port d'équipements de protection individuelle adaptés (gants, appareils de protection respiratoire, vêtements).

Ces produits sont accompagnés de fiches de données de sécurité (FDS) rappelant leurs principales caractéristiques, les risques spécifiques encourus ainsi que les mesures de prévention à appliquer.

9.7.2 Produits présents dans le sol

Des travaux de forage peuvent être effectués sur des sols potentiellement pollués (anciens sites industriels, etc.) ou dans le cadre d'investigations préalables à des décontaminations de sol (prélèvements de sol et d'eau).

Il est important de déterminer la nature des risques avant le démarrage du chantier. Il appartient au donneur d'ordre (bureau d'étude) ou au propriétaire du terrain d'informer l'entreprise de forage de la présence éventuelle de polluants (ACD – CMR). C'est ensuite à cette entreprise d'adapter les moyens de prévention collectifs (ventilation, aspiration, etc.) ou individuels (EPI) de ses collaborateurs, de faire des prélèvements atmosphériques afin

¹³ CMR : Substances cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction.

d'évaluer l'exposition. L'employeur informe son service de santé au travail du risque d'exposition à des substances dangereuses des salariés concernés. Pour chacun d'eux, le médecin du travail décidera du suivi individuel de l'état de santé à mettre en œuvre.

Dans tous les cas :

- évitez tout contact direct avec les sols/eaux pollués ;
- soyez prudent dès l'apparition de matériaux « non naturels » ;
- ne faites pas de caractérisation olfactive des échantillons ;
- n'hésitez pas à prévenir les secours en cas de symptômes (vertiges, maux de têtes, problèmes digestifs, troubles respiratoires, etc.) et éloignez-vous de la source polluante.

9.8 Risques d'incendie/explosion

9.8.1 Incendie

Un extincteur approprié doit être disponible sur la machine de forage ou à proximité immédiate. Apprenez à l'utiliser correctement.

Afin de limiter les risques d'incendie :

- ne laissez pas de chiffons dans le compartiment moteur ;
- ne posez pas de matières inflammables sur les parties chaudes (ligne d'échappement) du moteur thermique ;
- le cas échéant, installez un système pare-étincelles en sortie d'échappement ;
- assurez-vous du bon état des conduites ou des éléments pouvant être à l'origine d'une fuite d'huile ou de carburant pouvant servir de combustible ;
- en cas de travaux effectués dans des zones à risques (herbes sèches, déchets pétroliers, etc.), effectuez préalablement une

analyse afin de mettre à jour le niveau de risque d'incendie et de prévoir les moyens adéquats.

9.8.2 Mines et carrières

Ne forez jamais à proximité de trous de mine déjà chargés ou en cours de chargement :

- le trou de forage est toujours dévié à cause du terrain qui n'est pas homogène ;
- pendant le forage, vous ne pouvez pas savoir dans quelle direction l'outil sera dévié.

9.8.3 Découverte d'engins de guerre

En cas de découverte d'anciennes armes de guerre (obus, bombes, grenades, etc.) :

- ne manipulez pas l'objet suspect ;
- sécurisez en interdisant l'accès à la zone de découverte ;
- prévenez votre hiérarchie qui devra alerter les services compétents (préfecture, gendarmerie, protection civile, etc.) ;
- dans tous les cas, ne reprenez les travaux qu'après enlèvement des objets suspects.

9.9 Risques liés aux manutentions manuelles

Dans la mesure du possible, évitez le recours à des manipulations manuelles.

9.9.1 Approvisionnement de la zone de travail

Utilisez au maximum les engins motorisés (chariots de manutention tout-terrain, chariots de transport automoteur, brouettes...) pour l'approvisionnement au plus près de la zone de travail en matériels et consommables (tiges, tubes, outils, sacs de coulis...).

9.9.2 Ajout/retrait des tiges de forage

Lorsque la machine en est équipée, utilisez les systèmes mécanisés d'alimentation des tubes de forage.

Dans la mesure du possible, utilisez les moyens de levage (treuil) ou d'aide à la manutention mis à disposition sur la machine de forage.

À défaut, lorsque la masse et la fréquence des éléments manipulés (tubes, outils, etc.) le permet, effectuez ces opérations à un ou deux opérateurs.

9.9.3 Aménagements et postures

Aménagez le poste de travail pour éviter les positions inconfortables. Par exemple, disposez les tubes de forage sur un support approprié (position, hauteur, solidité) afin de faciliter leur préhension.

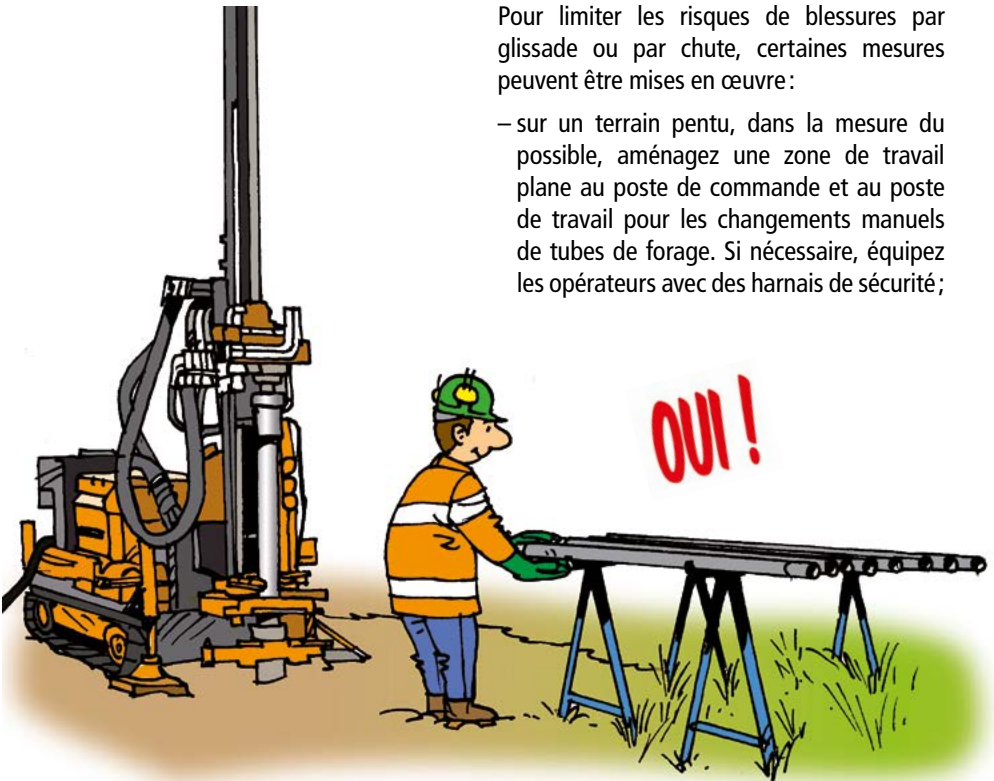
Apprenez et appliquez les bons gestes et les bonnes postures pour soulever les charges.

Lorsque cela est possible, utilisez des conditionnements plus petits (exemple : sac de préparation pour coulis), des dimensions moins importantes pour les tubes de forage, etc.

9.10 Risques de chutes des opérateurs

Pour limiter les risques de blessures par glissade ou par chute, certaines mesures peuvent être mises en œuvre :

- sur un terrain pentu, dans la mesure du possible, aménagez une zone de travail plane au poste de commande et au poste de travail pour les changements manuels de tubes de forage. Si nécessaire, équipez les opérateurs avec des harnais de sécurité ;



- à proximité d'un trou, d'une falaise, d'un taillant de carrière, prévoyez un garde-corps, un balisage spécifique ou équipez les opérateurs avec des harnais de sécurité;
- maintenez le chantier dans un état correct de rangement et de propreté :
 - enlevez régulièrement les résidus de forage (cuttings),
 - aménagez des rigoles pour l'évacuation des eaux et boues de forage,
 - ne laissez pas traîner les tubes de forage sur le sol à proximité de la zone de travail,
 - etc. ;
- lorsque le poste de commande est situé en hauteur sur le plateau d'un véhicule porteur ou dans une cabine, faites aménager les accès;
- l'accès occasionnel au niveau de la tête de forage ou du mât par suite d'un incident matériel nécessite que soient prises des mesures propres à limiter le risque de chute de hauteur (moyens d'accès, garde-corps, dispositif de protection individuelle, etc.).

9.11 Risques liés à la coactivité

Les chantiers de forage peuvent être confrontés à différents types de coactivité :

- simultanéité d'opérations dans la même zone de travail, notamment en cas d'injection de béton avec une pompe à béton (toupie);
- voisinage avec d'autres entreprises et/ou d'autres machines sur un même chantier;
- travaux à proximité de voies de circulation en service (routières, ferroviaires...);
- etc.

En complément des règles d'organisation de la sécurité du chantier évoquées au chapitre 6.1, les mesures suivantes doivent être appliquées en cas de coactivité :

- délimitez précisément la zone d'emprise de votre chantier;
- préparez et organisez votre chantier (machine, approvisionnement des tubes, outils et matières premières, évacuation des résidus de forage (cuttings), etc.) afin d'éviter des allers et retours inutiles et ainsi limiter vos déplacements sur les voies de circulation avoisinantes ou sur l'emprise d'autres chantiers;
- portez des vêtements à haute visibilité pour être vu par les autres;
- soyez attentif aux signaux sonores ou lumineux des autres machines en mouvement.

10. En fin de travail

10.1 Nettoyage de la zone de travail

Nettoyez votre machine : il est plus agréable de travailler avec une machine propre et la détection et la réparation de fuites et de problèmes mécaniques (boulon desserré, fissure, etc.) est beaucoup plus facile.

Nettoyez et rangez vos outils.

Sécurisez la zone de travail (protection ou rebouchage des trous) et nettoyez le site.

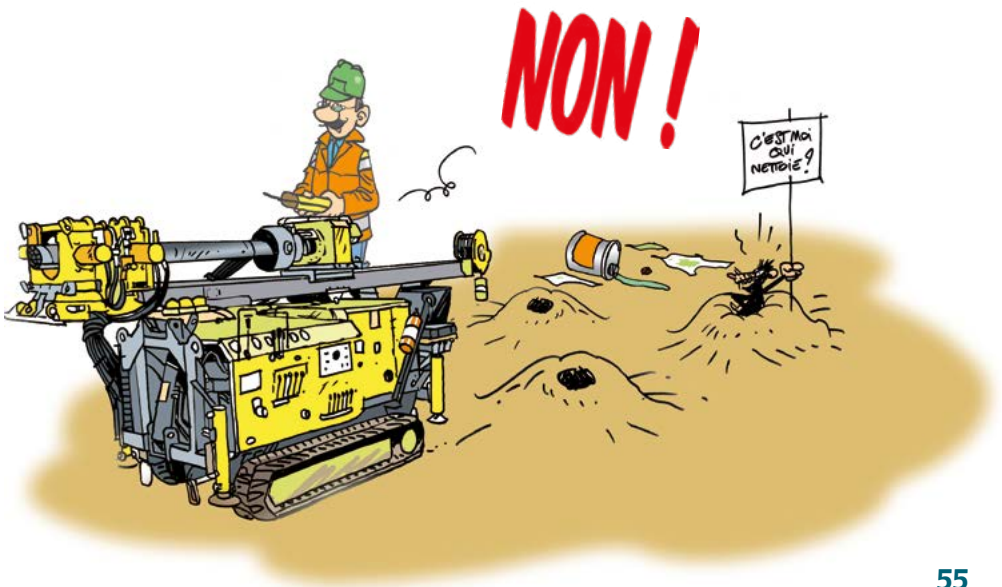
10.2 Le plein de carburant

Faites le plein de carburant à la fin de chaque journée de travail afin d'éviter la formation d'eau de condensation dans le réservoir.

Pour accéder au réservoir, utilisez les accès prévus à cet effet.

Nettoyez l'orifice de remplissage afin d'éviter que des impuretés ne pénètrent dans le réservoir.

Évitez le débordement pour protéger l'environnement et prévenir le risque de glissades.



En raison des risques d'incendie pendant le remplissage du réservoir, vous devez :

- arrêter le moteur ;
- ne pas fumer ;
- ne pas téléphoner.

Portez des gants de protection car le gazole est nocif pour la peau.

Avec le bec verseur de la pompe, touchez l'extérieur de l'orifice de remplissage avant de commencer à remplir le réservoir, pour éviter les étincelles dues à l'électricité statique.

Refermez bien le bouchon du réservoir.

10.3 Stationnement de la machine de forage

Garez-vous hors des zones de travail.

Évitez de vous garer sur une voie de circulation, c'est très dangereux. Dans le cas contraire, vous devrez mettre en place un balisage et assurer sa maintenance.

Garez la machine de forage sur un terrain plat. Si le terrain est en pente, disposez toujours votre machine perpendiculairement au sens de la pente. Assurez-vous que les chenilles ou les roues reposent sur un sol stable et qu'il n'y a pas de risque de glissement.

Stationnez sur un sol ferme et solide. En hiver, ne vous garez pas dans la boue ou les flaques d'eau, le gel peut vous gêner à la reprise du

travail. N'oubliez pas de décrotter régulièrement les chaînes et les galets ; en hiver, la boue qui gèle immobilisera votre machine.

Les équipements mobiles qui peuvent descendre intempestivement par gravité (fuite hydraulique par exemple) doivent être posés au sol ou en butée mécanique. Actionnez les commandes pour diminuer les pressions résiduelles puis mettez toutes les commandes au point mort.

Serrez le frein de stationnement.

Pour les machines de forage alimentées par un moteur thermique, laissez tourner le moteur au ralenti pendant quelques minutes pour assurer un refroidissement progressif, puis arrêtez le moteur. N'utilisez pas le dispositif d'arrêt d'urgence pour arrêter le moteur dans des conditions normales. Coupez le contact à l'aide de la clé et le circuit électrique à l'aide du dispositif coupe-batterie.

Pour les machines de forage alimentées électriquement, séparez la machine de sa source d'énergie et consignez l'installation.

Pour les machines de forage à conducteur porté, descendez face à l'engin en utilisant les poignées et marchepieds. Ne sautez pas. Respectez la règle des trois appuis.

Fermez les capots, les vitres ainsi que la porte de la cabine.

Ne quittez la machine qu'après avoir retiré la clé de contact.

11. Transport d'une machine de forage

11.1 Obligation de communiquer au chauffeur du porte-engin ou du véhicule transporteur des informations écrites

Dans le cadre d'un transport sous-traité, l'obligation est faite de réaliser un protocole de sécurité. Ce protocole comprendra, entre autres, les indications relatives à l'arrimage de l'engin transporté.

Ce protocole doit être établi préalablement au transport entre l'entreprise d'accueil et l'entreprise de transport. Dans le cadre d'un transport réalisé par l'entreprise utilisatrice de l'engin, le même principe doit être conservé concernant la transmission au chauffeur des informations relatives à l'arrimage. Des précisions complémentaires sont disponibles dans la brochure INRS ED 6068.

11.2 Préparation au transport d'une machine de forage

Nettoyez la machine de forage avant son chargement.

Assurez-vous que les équipements sont en position transport (repli du mât, repli du barillet, escamotage du pupitre de commande, etc.) et que les dispositifs de verrouillage sont en place (blocage du mât, de la tourelle, des tiges à l'arrière du barillet, etc.). Pour les équipements particuliers, respectez les consignes du constructeur.

Préparez le colisage des accessoires.

Vérifiez l'environnement de la zone de chargement/déchargement; délimitez et balisez cette zone. Faites stationner et immobiliser le porte-engin ou le véhicule transporteur sur un terrain plat et résistant (roues calées, stabilisateurs en place).

Assurez-vous que le porte-engin ou le véhicule transporteur ainsi que les rampes d'accès sont d'une largeur et d'une capacité

11. Transport d'une machine de forage

compatibles avec la machine de forage; n'improvisiez pas des rampes d'accès avec des planches ou des madriers.

Pour les machines équipées de chenilles métalliques, assurez-vous que les rampes d'accès présentent une adhérence adaptée. À défaut, prévoyez des équipements complémentaires.

11.3 Monter et descendre du porte-engin ou du véhicule transporteur

Les opérations de chargement et de déchargement doivent être effectuées autant que possible par le conducteur attitré de la machine de forage. Dans ce cas, le conducteur de la machine devra être en possession

d'une autorisation de conduite sur laquelle figure l'option « porte-engins ».

Dans le cas où le conducteur du porte-engins est amené à charger lui-même la machine de forage, celui-ci devra être en possession d'une autorisation de conduite correspondant à la catégorie G selon la R 482 (ou de catégorie 10 selon la R 372m).

Respectez le sens de chargement de la machine de forage préconisé par le constructeur. À défaut, il est recommandé de monter les rampes avec les barbotins à l'arrière.

Utilisez toujours la télécommande pour les machines de forage qui en sont équipées. Le conducteur doit alors choisir une position de commande adaptée pendant la manœuvre.

Pour les machines de forage automotrices à conducteur accompagnant (sans télécommande), une attention particulière doit être

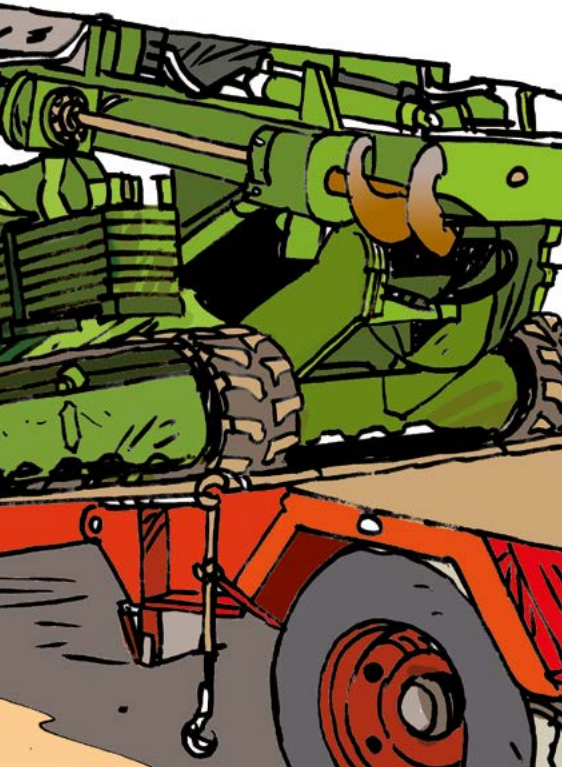


apportée pour permettre à l'opérateur d'accompagner le déplacement de la machine de forage en minimisant les risques de chute ou d'écrasement. Ces mesures peuvent être :

- une vitesse très lente de déplacement de la machine ;
- un espace suffisant sur les rampes et sur le porte-engin ou le véhicule transporteur pour le déplacement de l'opérateur.

Pour les opérations de chargement et de déchargement, faites-vous guider par l'aide-opérateur ou par le conducteur du porte-engin. Celui-ci ne doit se trouver ni sur la remorque, ni sur les côtés de la machine de forage.

Faites très attention au moment où la machine bascule en arrivant en haut des rampes, surtout si vous avez une machine à chenilles.



11.4 Arrimage de la machine de forage et des accessoires

Si elle en est équipée, le conducteur descend les stabilisateurs de la machine de forage.

Coupez le circuit électrique à l'aide du dispositif coupe-batterie, retirez la clé de contact.

Le transporteur arrime la machine et les accessoires selon les indications fournies dans le protocole de sécurité. Pour les conseils d'arrimage, reportez-vous à la brochure INRS ED 6068.

Calez les roues ou les chenilles et immobilisez la machine en l'arrimant au châssis du porte-engin. Utilisez des chaînes et des tendeurs adaptés.

Même sur des courts trajets, il faut arrimer la machine sur le porte-engin. Une machine non attachée risque de glisser et de tomber du porte-engin.

Le transporteur s'assure que l'ensemble porte-engin et machine n'engage pas le gabarit routier et l'équilibre du chargement. Il vérifie que le poids total en charge du véhicule transporteur est respecté.

12. Entretien et réparation

12.1 Formation et information

Le personnel qui intervient sur les machines de forage (mécaniciens, électriciens, etc.) doit avoir reçu une formation adaptée aux tâches à effectuer. Si nécessaire, le personnel devra avoir une qualification ou une habilitation spécifique.

Ses connaissances devront être actualisées pour tenir compte des évolutions techniques des matériels.

En outre, les salariés qui sont amenés à conduire des machines de forage, par exemple pour effectuer des essais lors des opérations d'entretien ou de réparation, doivent être titulaires d'une autorisation de conduite délivrée par leur employeur.

Tout titulaire d'un Caces de catégorie G selon la R 482 (ou de catégorie 10 selon la R 372m) peut être autorisé à déplacer ou réaliser des essais hors conditions de production, après vérification de son aptitude médicale par le médecin du travail.

12.2 Principaux risques

Les interventions peuvent se dérouler :

- sur chantier, pour les opérations d'entretien courant telles que graissage, vidange, remplacement des pièces d'usure, etc. ;
- en atelier, pour des opérations lourdes impliquant souvent le démontage de parties complètes de la machine.

Avant toute intervention :

- consultez la notice de conduite et d'entretien fournie par le constructeur de la machine de forage et qui doit accompagner cette machine ;
- équipez-vous des EPI appropriés, notamment : chaussures de sécurité, gants pour manipuler des pièces coupantes, lunettes pour les travaux de perçage, meulage ou découpage, etc. ;
- à chaque fois que les interventions ne nécessitent pas d'énergie, consignez la machine pour empêcher une mise en route accidentelle (machine de forage et accessoires). Cela consiste à :
 - séparer l'équipement de ces sources d'énergie (électrique, hydraulique, pneumatique),
 - condamner et signaler cette séparation,
 - dissiper les énergies accumulées,
 - vérifier l'absence d'énergie de l'équipement.

12.2.1 Risques mécaniques

Calage des équipements

Lors d'une intervention sur une machine de forage, respectez les règles suivantes :

- placez la machine sur un sol stable, plan et adapté à sa masse ;
- bloquez les roues ou les chenilles ;
- disposez les équipements hydrauliques en position sûre (tête de forage en butée basse, etc.). Si vous devez garder l'un des éléments d'équipement en position haute, calez-le soigneusement.

Circuits hydrauliques

Les fluides hydrauliques sous haute pression présentent un risque d'injection accidentelle de fluide dans les tissus du corps humain. Par exemple, l'injection de produit dans un doigt peut avoir comme conséquence extrême l'amputation du doigt ou son atrophie.

Respectez les règles suivantes :

- arrêtez le moteur d'entraînement de la pompe hydraulique ;
- faites baisser la pression du circuit hydraulique avant toute intervention. Suivez pour cela les indications de la notice du constructeur ;
- ne recherchez jamais une fuite hydraulique avec la main ;
- portez vos gants et lunettes de protection, un jet d'huile (même froide) peut être très dangereux ;
- mettez en place le système de récupération de l'huile s'écoulant de la fuite ;
- ne modifiez pas le tarage hydraulique des clapets de sécurité pour obtenir une pression de travail plus élevée, vous risqueriez d'endommager sérieusement votre machine et de provoquer un accident.

Parties en mouvement

Lorsque des mouvements doivent être effectués (déplacements de la machine, mise en mouvement des éléments mobiles de travail ou de transmission, etc.), les mêmes précautions doivent être prises que lors du travail proprement dit :

- éloignez-vous des pièces en mouvement ;
- ne portez pas de vêtement flottant ;
- conservez la maîtrise des mouvements au moyen de commandes à action maintenue ;
- balisez la zone d'évolution de la machine ;
- etc.

Lors d'un contrôle visuel, méfiez-vous des parties tournantes à l'ouverture des trappes de visite ou de capot (ventilateur, courroies).

Pour toute autre intervention, arrêtez le moteur.

Les pneumatiques

Pour les machines qui en sont pourvues, les risques présentés par les pneumatiques sont : l'éclatement, les projections de matériaux.

Vérifiez à chaque prise et fin de poste :

- le bon état des pneus : la pression, l'absence d'entailles, d'usure excessive, d'échauffement anormal ;
- le bon état des jantes : la bonne position du cercle, l'absence de chocs, de déformation ou de rouille excessive ;
- la présence des écrous et de leur serrage.

Ne faites jamais une intervention sur les pneumatiques sur un terrain non stabilisé et sans avoir au préalable mis en place un calage de l'engin. Placez votre machine sur un terrain résistant plat et bien dégagé, en dehors des pistes et voies ouvertes à la circulation. Calez le châssis à l'aide de chandelles ou de cales appropriées. Les stabilisateurs ne doivent pas être utilisés sauf s'ils sont équipés d'un système de verrouillage.

12. Entretien et réparation

12.2.2 Risques de chutes ou de glissades

Avant d'entreprendre des réparations sur la machine, nettoyez-la.

Lors de vos interventions en hauteur, ne vous servez pas des pneus, des chenilles ou de l'équipement (exemple: mât de forage) comme moyen d'accès, utilisez les plates-formes de travail mises à votre disposition.

NON!



12.2.3 Risque électrique

Le circuit électrique d'une machine de forage à moteur thermique est alimenté par un ensemble batteries-alternateur fonctionnant généralement sous une tension de 12 ou 24 volts.

Ne placez jamais une pièce métallique en contact avec les deux bornes de la batterie: un arc électrique se créerait, pouvant vous occasionner des brûlures sérieuses.

Utilisez toujours un contrôleur de charge pour vérifier la charge de vos batteries.

En cas d'intervention sur le circuit de commande électrique de la machine, actionnez le coupe-batterie et vérifiez l'absence de tension.

Pour les machines de forage alimentées électriquement, les interventions sur le circuit de puissance ou de commande de la machine doivent être précédées d'une consignation de l'équipement conforme à la description fournie dans la brochure INRS ED 6109.

12.2.4 Risques de brûlure, d'incendie ou d'explosion

Ne fumez pas.

Ne nettoyez jamais les pièces à l'essence ou au gasoil qui sont nocifs pour la santé. Utilisez des solvants adaptés ainsi que les EPI correspondants.

Laissez refroidir le moteur thermique avant d'enlever le bouchon du radiateur ou du vase d'expansion.

Laissez refroidir l'huile hydraulique avant de purger ou vidanger les circuits.

Soyez vigilant lors de la manipulation des batteries d'accumulateurs: l'acide sulfurique qu'elles contiennent provoque de graves brûlures.

N'approchez jamais une flamme près d'une batterie en charge: l'hydrogène qui se dégage peut provoquer une explosion.

Apprenez à vous servir des extincteurs.

12.2.5 Risque chimique

Ne vous nettoyez jamais les mains avec de l'essence ou du gazole; utilisez des détergents d'atelier normalisés.

Apprenez à reconnaître les étiquettes de danger apposées obligatoirement sur les emballages des produits dangereux.

Les gaz d'échappement sont nocifs. Ne faites pas tourner le moteur dans un local fermé s'il n'est pas équipé d'un dispositif d'aspiration des fumées.

Annexe 1. Fiche de poste

Cette fiche de poste donne des exemples d'opérations à effectuer sur une machine de forage de géotechnique et de consignes de sécurité correspondantes. Elle est à adapter par l'utilisateur en fonction de sa propre machine et de ses propres conditions d'utilisation. Voir également la fiche pratique de sécurité INRS ED 126.

Fiche de poste					
Machine de forage Marque/type : N° de série : Caractéristiques : Types de travaux : sondage géotechnique		Qualification minimale des opérateurs Foreur (F) : formation au poste de travail + autorisation de conduite en cours de validité + autorisation d'intervention à proximité des réseaux « opérateur » Aide-foreur (AF) : formation au poste de travail Personnel temporaire (PT) : formation renforcée au poste de travail Manœuvre (M) :			
Numéro d'appel d'urgence Secours : 15, 18, 112 Entreprise : 01 02 03 04 05					
Équipements de protection individuelle obligatoires  <i>Note</i> : Les vêtements de travail doivent être ajustés et correctement fermés afin d'éviter les risques de happement		Équipements de protection individuelle adaptés aux travaux spécifiques  • Protection respiratoire contre la poussière • Harnais de sécurité contre les risques de chute (carrière, falaise, dévers important) • Gilet haute visibilité en cas de travaux à proximité de voies de circulation			
Principales opérations à effectuer	Personnel autorisé				Consignes de sécurité
	F	AF	PT	M	
Contrôle journalier de l'équipement	X	X	X	X	Vérifier visuellement le bon état général de la machine de forage et de ses équipements.
	X				Vérifier le bon fonctionnement des moyens de protection.
	X	X	X	X	Signaler toutes anomalies au responsable des travaux.

Principales opérations à effectuer	Personnel autorisé				Consignes de sécurité
	F	AF	PT	M	
Conduite de la machine de forage	X				Ne pas confier (même temporairement) les commandes de la machine à du personnel non autorisé. En cas d'éloignement, retirer la clé de contact de la machine.
Chargement / déchargement de la machine de forage	X				Vérifier la stabilité et l'adéquation (dimensions, PTAC) du véhicule porteur. Vérifier la qualité et le positionnement des rampes d'accès.
Déplacement de la machine de forage	X				Visualiser la zone de déplacement de la machine. Se placer correctement par rapport au sens de déplacement de la machine.
Positionnement de la machine de forage	X				Vérifier l'application des procédures DT-DICT relatives aux travaux à proximité des réseaux aériens et enterrés. Positionner la machine sur un sol stable et résistant. Utiliser les stabilisateurs prévus à cet effet.
Ajout/retrait manuel des outils et tiges de forage	X	X	X		Cette opération nécessite la présence des deux opérateurs dont le foreur au poste de commande et s'effectue en mode de fonctionnement réduit.
Opération de forage	X				Ne pas laisser la machine de forage sans surveillance.
Nettoyage des outils et tiges de forage	X	X	X		Cette tâche, lorsqu'elle est effectuée manuellement sur la machine, ne doit s'effectuer que lorsque les éléments mobiles de travail sont à l'arrêt (rotation, avance).
Aménagement et nettoyage de la zone de travail	X	X	X	X	Afin d'éviter les risques de chutes et glissades, la zone de travail doit rester accessible et maintenue en état correct de propreté (évacuation des boues, résidus de forage – cuttings).
Prélèvements d'échantillon	X	X	X		Cette tâche ne doit s'effectuer que lorsque les éléments mobiles de travail sont à l'arrêt (rotation, avance).

Annexe 2. Informations relatives au bruit

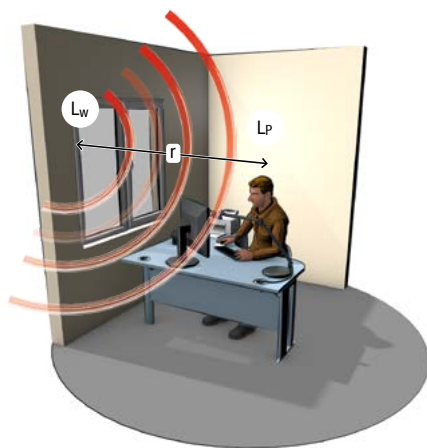
Informations fournies par le fabricant de l'engin

Le Code du travail impose notamment aux fabricants de concevoir des machines les plus silencieuses possible. Par ailleurs, en application des directives européennes dites « Machines » (2006/42/CE) et « outdoor » – directive sur le bruit des équipements utilisés à l'extérieur (2000/14/CE) –, les constructeurs sont tenus de déclarer les valeurs d'émission sonore lors de la mise sur le marché des machines.

Ces valeurs doivent être indiquées dans les notices d'instructions et commerciales, l'une d'entre elles devant même être affichée sur la machine si celle-ci relève de la directive « outdoor » (c'est le cas des machines de forage).

La pression acoustique d'émission (L_{pA})

Le niveau de pression acoustique d'émission au poste de travail (exprimé en décibels pondérés A) indique le bruit émis par la machine vers le poste de travail dans des conditions d'utilisation bien définies et normalisées (50% de la charge nominale, mesure vitre fermée, etc.) et dans un environnement acoustiquement neutre (dépourvu



de réflexions par des parois et sans aucune autre source de bruit en fonctionnement). Ce niveau n'est pas le niveau d'exposition sonore des opérateurs de la machine, qui dépend de la durée d'exposition et des conditions réelles d'utilisation de la machine.

Note: Si la machine engendre des bruits de choc importants, le constructeur doit aussi indiquer les niveaux reçus au poste de travail en termes de pression acoustique de crête $L_{pC,peak}$.

La puissance acoustique (L_{WA})

La puissance acoustique représente l'énergie sonore rayonnée par la machine dans toutes les directions. Le niveau de puissance acoustique s'exprime aussi en décibels pondérés A. C'est aussi une grandeur caractéristique de l'émission sonore de la machine.



$L_p(A) = 82 \text{ dB(A)}$



$L_p(A) = 78 \text{ dB(A)}$

Ces deux niveaux ont pour objectif de donner aux acheteurs des valeurs qui puissent être comparées, permettant ainsi de choisir la machine créant le moins de nuisance sonore à performance équivalente.

Obligations de l'employeur

Quelles que soient les valeurs indiquées dans la notice d'instructions, il est de la responsabilité de l'employeur d'évaluer l'exposition au bruit de ses salariés et de prendre toutes les

mesures de prévention nécessaires afin de réduire le plus possible cette exposition.

Exposition au bruit des salariés

L'exposition est évaluée à partir de l'exposition « moyenne » sur 8 heures notée $L_{EX,8h}$.

Note : Les bruits de chocs (ou impulsionnels) créent aussi une exposition nuisible pour la santé. La réglementation définit aussi des seuils déclenchant des actions de prévention pour ces bruits, ainsi qu'une valeur limite d'exposition.

NIVEAUX D'EXPOSITION		EXIGENCES
	$L_{EX,8h} < 80 \text{ dB (A)}$	Évaluation de l'exposition au bruit
	$80 \text{ dB (A)} \leq L_{EX,8h} < 85 \text{ dB (A)}$	Évaluation de l'exposition au bruit Mise à disposition des PICB* Information et formation des travailleurs Examen audiométrique à la demande du salarié ou du médecin du travail
	$85 \text{ dB (A)} \leq L_{EX,8h} < 87 \text{ dB (A)}$ Nota : La valeur limite d'exposition de 87 dB (A) prend en compte le port effectif du PICB*	Évaluation de l'exposition au bruit Mise en œuvre d'un programme de mesures de réduction de l'exposition au bruit Utilisation effective des PICB* Information et formation des travailleurs Examen audiométrique à la demande du salarié ou du médecin du travail
	$L_{EX,8h} \geq 87 \text{ dB (A)}$ protecteur inclus	Interdiction d'exposer un salarié à ces niveaux de bruit

* Protecteur individuel contre le bruit.

Les protecteurs individuels contre le bruit

Lors de la mise à disposition des PICB, il est primordial de vérifier que ceux-ci sont adaptés vis-à-vis du travail à réaliser. On devra veiller en particulier à ce que ces protections auditives n'empêchent pas l'opérateur de percevoir les signaux d'urgence du type avertisseur sonore des autres engins présents sur le chantier par exemple.

Mesures de prévention permettant de réduire le bruit émis par les machines

Pour les machines avec une cabine, équiper la cabine de dispositifs de climatisation et de ventilation permettant de travailler vitre fermée.

Veiller à maintenir en permanence les capots (moteur...) de l'engin fermés et en bon état.

Doter si nécessaire les opérateurs de protecteurs auditifs ayant :

- un confort d'utilisation satisfaisant ;
- une capacité à maintenir le niveau d'exposition résiduel sous le protecteur entre 70 et 80 dB(A) afin de supprimer le risque auditif sans couper le porteur de son environnement sonore.

Bibliographie

Publications INRS

Les machines neuves « CE », ED 54.

Les machines d'occasion, ED 113.

Constituer les fiches de poste, ED 126.

Pelles-hydrauliques, coll. « Engins de chantier », ED 895.

Opération d'entretien et de remplacement des pneumatiques, ED 961.

Vibrations et mal de dos, ED 6018.

Arrimage en sécurité d'engins sur véhicule routier, ED 6068.

Les équipements de protection individuelle (EPI). Règles d'utilisation, ED 6077.

Prévenir les collisions engins-piétons, ED 6083.

Consignations et déconsignations, ED 6109.

Réduction des vibrations au poste de conduite des engins de chantier, ED 6130.

Travaux en terrain amiantifère. Opérations de génie civil de bâtiment et de travaux publics. Guide de prévention, ED 6142.

Assainissement de l'air des cabines d'engins mobiles, ED 6228.

Prévention des expositions liées aux émissions des moteurs thermiques, ED 6246.

Réduction des émissions des moteurs diesel sur les chantiers en espace confiné, ED 6296.

Vérifications réglementaires des machines, appareils et accessoires de levage, ED 6339.

Questions-réponses sur la formation, l'autorisation de conduite et le Caces, ED 6348.

Liste des VLEP françaises. Valeurs limites d'exposition professionnelle établies pour les substances chimiques, outil 65.

Recommandations de la Caisse nationale de l'assurance maladie (Cnam)

Sécurité lors des interventions sur machines, appareils ou installations, R 407.

Prévention des risques occasionnés par les véhicules et engins circulant ou manœuvrant sur les chantiers du BTP, R 434.

Organisation des opérations de maintenance et de dépannage sur site des engins mobiles de travaux publics et de carrière par une entreprise extérieure, R 473.

CACES®. Certificat d'aptitude à la conduite en sécurité des engins de chantier, R 482.

Mise en œuvre de dispositifs de ventilation en travaux souterrains linéaires, R 494.

Publications OPPBTP

Prévention sur les chantiers de terrassement, guide D1 G 01 16.

Travaux publics. Mémento d'accueil, D0 H 01 17.

Signalisation temporaire, guide D6 G 08 17.

Publication MTES / Observatoire national DT DICT

Guide d'application de la réglementation relative aux travaux à proximité des réseaux.
– Fascicule 1 : Dispositions générales.
– Fascicule 2 : Guide technique des travaux.
– Fascicule 3 : Formulaire et autres documents pratiques.

Norme AFNOR

NF EN 16228 : « Machines de forage et de fondation. Sécurité. Parties 1 à 7 ».

Publications DGT

Note technique du 15 mai 2013 relative aux règles de sécurité applicables aux foreuses de géotechnique utilisées dans les travaux de sondages en rotation et verticaux,
NOR : ETST1312191C.

Avis aux fabricants, importateurs, distributeurs et utilisateurs de foreuses pour les chantiers de sondages en rotation et verticaux dans le domaine de la géotechnique,
NOR : ETST1312197V.

Guide technique relatif aux opérations de modification des machines ou des ensembles de machines en service.

Toutes les publications de l'INRS sont téléchargeables sur ■

www.inrs.fr

Pour commander les publications de l'INRS au format papier ■

Les entreprises du régime général de la Sécurité sociale peuvent se procurer les publications de l'INRS à titre gratuit auprès des services prévention des Carsat/Cramif/CGSS. Retrouvez leurs coordonnées sur www.inrs.fr/reseau-am

L'INRS propose un service de commande en ligne pour les publications et affiches, payant au-delà de deux documents par commande.

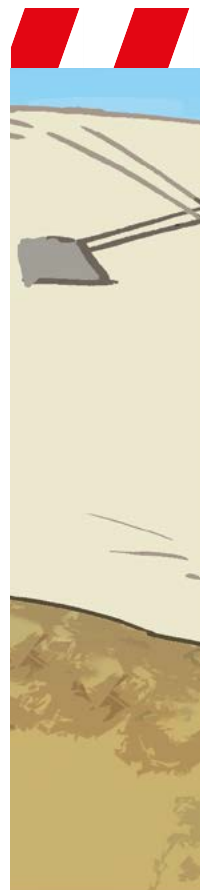
Les entreprises hors régime général de la Sécurité sociale peuvent acheter directement les publications auprès de l'INRS en s'adressant au service diffusion par mail à service.diffusion@inrs.fr

ENGINS DE CHANTIER

L'utilisation des machines de forage fait l'objet de règles nombreuses touchant à la fois au choix, aux vérifications et à la maintenance du matériel, à la formation du personnel, ainsi qu'à la conduite proprement dite.

C'est pourquoi ce manuel comprend deux parties : l'une consacrée aux aspects purement réglementaires, l'autre plus spécifiquement dédiée aux règles de bonnes pratiques en matière de conduite d'engins.

Ainsi un large public pourra trouver dans ce manuel les références qui lui seront nécessaires : préventeurs, chargés de sécurité, formateurs et opérateurs.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 6108

2^e édition • janvier 2021 • 3 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2618-0

► L'INRS est financé par la Sécurité sociale - Assurance maladie/Risques professionnels ◄

www.inrs.fr

YouTube

