

Prévention du risque de renversement des engins de levage sous l'effet du vent

Recommandation adoptée par le Comité Technique National des industries du Bâtiment et des Travaux publics lors de sa réunion du 15 novembre 1995.

1 - Objet de la recommandation :

Cette recommandation a pour objet d'énoncer des mesures de prévention à mettre en œuvre pour assurer la stabilité des grues à tour soumises à l'effet du vent. Ces mesures viennent en complément de celles définies par les constructeurs et les règlements.

L'analyse des renversements dus au vent a mis en évidence que les facteurs suivants, notamment, avaient pu jouer un rôle important :

- rafales de vent,
- effets de site et d'avancement de chantier,
- qualité de l'assise,
- implantation des grues à tour,
- non mise en girouette.

2 - Principes généraux de prévention :

Les équipements de travail et leurs éléments doivent être installés et pouvoir être utilisés de manière telle que leur stabilité soit assurée.

A ce titre, l'article 19 du décret du 8 janvier 1965 stipule que :

- Par grands vents, le travail ne peut continuer que si toutes les précautions ont été prises pour assurer la sécurité des travailleurs.

A cet effet, les utilisateurs de grues doivent tenir compte :

- des instructions données par les constructeurs,
- des conditions locales,
- des conditions d'implantation de l'appareil
- des caractéristiques des charges transportées.

3 - Notice et instructions du constructeur :

Il convient de consulter la notice du constructeur et si nécessaire le constructeur lui-même pour définir les moyens à mettre en œuvre afin d'assurer la stabilité des appareils compte tenu :

- du type de la grue et de sa date de construction,
- des conditions générales d'utilisation :
 - assise,
 - ancrage (tronçon de sécurité, massifs de haubanage...),
 - vent,
 - tableaux de charge.
- des risques liés à la manutention de charges de surface importante, même si elles sont de faibles poids. Dans ce cas, la consultation de la notice ou du constructeur s'avère indispensable avant de procéder à ces manutentions (voir annexe 1),
- des conditions particulières d'utilisation :
 - vent extrême,
 - grande hauteur.

4 - Mesures de prévention :

4.1 - Mesures organisationnelles :

4.1.1 - Documents nécessaires à la préparation du chantier :

Lors de la préparation du chantier, pour l'implantation et les conditions d'utilisation des grues, outre les règles d'usage communes à tous les chantiers et le cas échéant du plan général de coordination, il sera tenu compte des spécificités locales définies par arrêtés municipaux, arrêtés préfectoraux...

4.1.2 - Instructions écrites devant être disponibles sur le chantier :

La notice d'utilisation pour les appareils mis en service avant le 1er janvier 1995, ou la notice d'instruction pour les appareils mis en service après le 1er janvier 1995 ou un extrait reprenant les instructions nécessaires au personnel du chantier devra être disponible sur le chantier.

4.1.3 - Instructions à l'encadrement et aux grutiers :

Des instructions écrites doivent être fournies au personnel de chantier (encadrement et grutiers) et définir, de manière précise, notamment :

- les contrôles réguliers de fonctionnement de l'anémomètre et des alarmes,
- les conditions nécessitant la mise hors service de la grue,
- les attributions respectives du grutier, de l'encadrement du chantier, du chef d'établissement et du chef d'entreprise concernant notamment :
 - la décision d'arrêt et de mise en girouette,
 - la décision d'arrimer ou de haubaner la grue,
 - la remise en service de la grue.

4.1.4 - Etude des conditions climatiques du site et de leurs évolutions pendant la construction :

Une attention particulière sera apportée à la connaissance des conditions climatiques locales. Pour atteindre cet objectif, il pourra être nécessaire de :

- Consulter les services météorologiques régionaux et locaux,
- Faire une enquête de "voisinage" afin de déterminer l'existence de phénomènes locaux,
- Prendre en compte les cartes des vents, lorsqu'elles existent (voir en annexe 2 page 56 une carte indicative pour la France),
- Prendre en compte les effets Venturi, tourbillonnaires... (voir croquis de l'annexe 3, en exemples, page 55) créés par d'autres constructions et les constructions envisagées au fur et à mesure de leur élévation,
- Prendre en compte les effets thermiques, les effets de bords, les effets de colline...

4.1.5 - Météorologie :

- En fonction des indications de la notice du constructeur et, éventuellement en fonction de la surface des charges à manutentionner sur le chantier, définir la ou les vitesses de vent moyenne et de pointe à partir desquelles des dispositions spécifiques devront être mises en œuvre lors des manutentions.
- Souscrire un abonnement avec Météo-France afin d'être averti le plus tôt possible et au moins deux heures à l'avance de la survenue d'un coup de vent dépassant la vitesse de pointe de 72 km/h dans le cas des grues à tour construites en application des normes NF E 52-081 et NF E 52-082 ou de la vitesse de pointe définie par le constructeur si celle-ci est inférieure à 72 km/h.
- Dans le cas où la vitesse de pointe du vent définie au 1er alinéa de ce paragraphe 4.1.5 serait inférieure à la vitesse de pointe définie par le constructeur, il y aura lieu :
 - soit de souscrire un abonnement en prenant cette valeur en référence,
 - soit d'interroger la station météorologique la plus proche avant les manutentions prévues.
- A défaut d'abonnement, s'informer quotidiennement, sur le plan local, des prévisions météorologiques données par la station la plus proche (voir annexe 2 pour les numéros des répondants téléphoniques départementaux).

Toutes les informations obtenues par téléphone la date et l'heure de l'interrogation, les nom, qualification et signature de la personne ayant appelé la station météorologique seront consignées sur un support prévu à cet effet.

4.1.6 - Vérifications relatives au risque de renversement des grues à tour par le vent :

Dans le cadre des vérifications réglementaires de la grue, le contrôle des éléments concourant à la prévention du risque de renversement des grues à tour sous l'action du vent doit être effectué, notamment :

- présence des informations relatives à la résistance du sol,
- présence du tronçon de sécurité s'il est requis par la notice du constructeur, des moyens d'amarrage ou d'haubanage de l'appareil,
- présence des instructions concernant l'utilisation de l'appareil : tableaux de charge, affichage de la vitesse de pointe du vent définie par le constructeur...,
- présence de l'anémomètre et fonctionnement de celui-ci,
- fonctionnement des alarmes sonores et visuelles.

Le résultat de ces contrôles devra être mentionné sur le rapport de vérification.

4.2 - Mesures techniques :

4.2.1 - Mise en place d'un anémomètre :

- sur les chantiers à une ou deux grues, il sera installé un anémomètre par grue,
- sur les chantiers de plus de deux grues : il sera procédé :
 - soit à l'installation d'un anémomètre par grue,
 - soit à une étude qui définira le nombre d'anémomètres nécessaires et leurs emplacements en tenant compte de :
 - l'implantation des grues,
 - l'évolution du parc de grues à tour, de leur ordre de montage et de démontage et de leur hauteur...,
 - l'évolution du chantier et ses effets sur l'écoulement de l'air en fonction de l'avancement des travaux,
 - la configuration du site,
 - la nature des vents locaux (constants, tourbillonnants, en bourrasques ...)

4.2.2 - Type d'anémomètre :

L'anémomètre, à hélice ou à moulinet, utilisera de préférence une technique de comptage d'impulsions (ex : anémomètre optoélectronique) ou une technique électromagnétique.

4.2.3 - Implantation de l'appareil anémométrique :

Le matériel sera accessible en toute sécurité tant pour permettre son installation que sa maintenance et son démontage.

- Le capteur anémométrique sera installé le plus haut possible sur la grue en prenant soin que la structure métallique ne fasse écran.

Il pourra être admis que ce capteur soit monté sur un support non abrité, fixé sur la cabine.

- L'appareil de visualisation en continu de la vitesse instantanée du vent (éventuellement par petites plages de vitesse) doit être installé de façon à permettre au grutier, à partir de son poste de conduite, et/ou à la maîtrise de suivre l'évolution de la vitesse du vent.

- Le système de traitement du signal fourni par le capteur anémométrique doit, pour des vitesses de vent prédéterminées mais réglables :

- attirer l'attention lorsque le danger apparaît en déclenchant un signal lumineux et un avertisseur sonore,
- déclencher pour la vitesse maximale de pointe l'alarme visuelle et une sirène audible de l'ensemble du chantier et émettant un son différent de celui de l'avertisseur de manœuvre. La sirène ne pourra être rendue inopérante qu'après la mise en girouette de la grue ou des grues. Dans la mesure du possible, cette action s'effectuera de façon automatique. Dans tous les cas, la remise en service de la grue ou des grues devra rendre la sirène opérationnelle. Pour chacune des grues, les avertisseurs lumineux extérieurs seront placés à proximité de la cabine.

- Dans le cas des chantiers ayant plus de deux grues, les moyens nécessaires à la transmission des informations, entre tous les grutiers et les responsables des travaux ou du chantier, tels que : radiotéléphone, téléphone de grutier, pupitre de centralisation des informations provenant de chacune des grues du chantier... devront être mis en œuvre.

4.3 - Instructions concernant le risque vent :

Des instructions précises relatives à la prévention du risque de renversement sous l'action du vent seront données et expliquées au personnel du chantier (encadrement et grutiers).

Elles préciseront, notamment en fonction du site, de la hauteur des grues, de leur implantation, de leur circulation ou non sur des voies de roulement ainsi que des charges manutentionnées :

- les vitesses de déclenchement de la préalarme et de l'alarme,
- les mesures à prendre pour chaque situation en fonction du type de grue, de la nature du chantier,
- la procédure de mise hors service de la grue lorsque le vent atteint la vitesse d'alarme, à savoir :
 - poser la charge et les appareils de levage (élingues, palonniers...),
 - remonter le crochet et ramener le chariot au plus près du fût, orienter la flèche parallèlement au vent,
 - placer la grue sur le tronçon de sécurité, s'il existe,
 - mettre en girouette, si cette action s'effectue à partir de la cabine, en s'assurant au préalable que cette action ne permet pas des interférences non contrôlées avec d'autres appareils achevant les manutentions en cours,
 - descendre de la grue,
 - mettre en girouette suivant les modalités précédentes si cette action s'effectue du pied de la grue,
 - couper l'alimentation générale sur l'armoire électrique,
 - mettre les quatre griffes spéciales d'ancrage pour les grues sur voies,
 - mettre en œuvre les dispositifs d'immobilisation ou les moyens complémentaires de stabilisation de la grue.

Nota : pour quelque raison que ce soit, aucune charge (y compris les appareils de levage) ne doit rester suspendue au crochet lorsque la grue est en girouette.

	Seuils	Dans la cabine	A l'extérieur
Préalarme	- Appareils mis en service avant le 1er janvier 1995 : 50km/h, - Appareils mis en service après 1er janvier 1995 : vitesse spécifiée dans la notice du constructeur sans toutefois dépasser 50km/h.	- soit un feu clignotant orange - soit un signal lumineux et un avertisseur sonore.	Un feu éclat jaune ou jaune orangé.
	Lorsque le seuil est atteint, la manutention de charges ayant une grande surface au vent ne pourra continuer qu'après vérification du respect des instructions du constructeur (annexe 1).		
Alarme	- Appareils mis en service avant le 1er janvier 1995 : 72km/h - Appareils mis en service après le 1er janvier 1995 : vitesse spécifiée dans la notice du constructeur sans toutefois dépasser 72km/h.	Un feu clignotant rouge.	Un feu éclat rouge et sirène.
	Achever la manutention en cours le plus rapidement possible si la dépose immédiate de la charge n'est pas possible et appliquer la procédure prévue pour la mise en sécurité des salariés et des appareils.		

Nota : l'appareillage devra être équipé des moyens de tester le fonctionnement des alarmes lumineuses et sonores.

ANNEXE 1

Influence du couple masse/surface de la charge sur la stabilité de la grue

Lorsque pour une charge donnée, la valeur de la surface au vent de 1m² par tonne prise en compte dans le calcul est dépassée, il convient de considérer une vitesse limite de vent de service inférieure. Cette vitesse de vent limite de service, applicable aux charges de surface importante, doit être définie en accord avec le constructeur de la grue à tour.

Une grue à tour est déterminée pour pouvoir déplacer des charges dans la limite des "tableaux de charges" établi pour chaque configuration de l'appareil et en tenant compte du vent limite de service, c'est à dire le plus souvent 72km/h.

Les deux normes françaises :

- NF E 52-081 (octobre 1975) : Grues à tour - Règles de calcul,

- NF E 52-082 (octobre 1982) : Grues à tour - Règles générales de sécurité,

précisent les conditions de prise en compte des phénomènes dus au vent tant sur les structures que sur les charges proprement dites. Il est à noter que les normes européennes ne seront pas fondamentalement différentes en ce domaine.

La norme NF E 52-081 stipule que (paragraphe 2.2.2.1) :

"Si la surface de la charge utile exposée au vent, dans le cas le plus défavorable, n'est pas parfaitement définie, on prendra pour l'action du vent sur cette charge une valeur égale à 3% de la charge utile, cette valeur ne pouvant être inférieure à 50daN."

Ce qui correspond à prendre en compte une surface au vent de 1m² par tonne, en considérant une pression dynamique de 25daN/m² et un coefficient de traînée de 1,2 sous l'action d'un vent de 72km/h.

La norme NF E 52-082, bien que s'adressant aux constructeurs, précise au paragraphe 7.4.1.4 que l'utilisateur doit être informé :

"Pour la manutention de charges dont la surface au vent est supérieure à un mètre carré par tonne de charge utile, le constructeur doit donner à l'utilisateur des instructions sur les limites de vent de service admissible justifiables par le calcul."

Ceci justifie la demande de consultation du constructeur dans le cas de manutention de charges de surface importante, même si elles sont de faible masse.

A titre indicatif, une banche de 2,4 X 2,7m pèse environ 700kg et présente une surface au vent de 6,5m². Dans ces conditions, pour le cas d'une grue d'une capacité de charge de 2t à la portée considérée, la vitesse de vent admissible au niveau du plan de manutention de la banche est de 40km/h. Pour le cas d'une grue d'une capacité de charge de 4t, elle est de 56km/h.

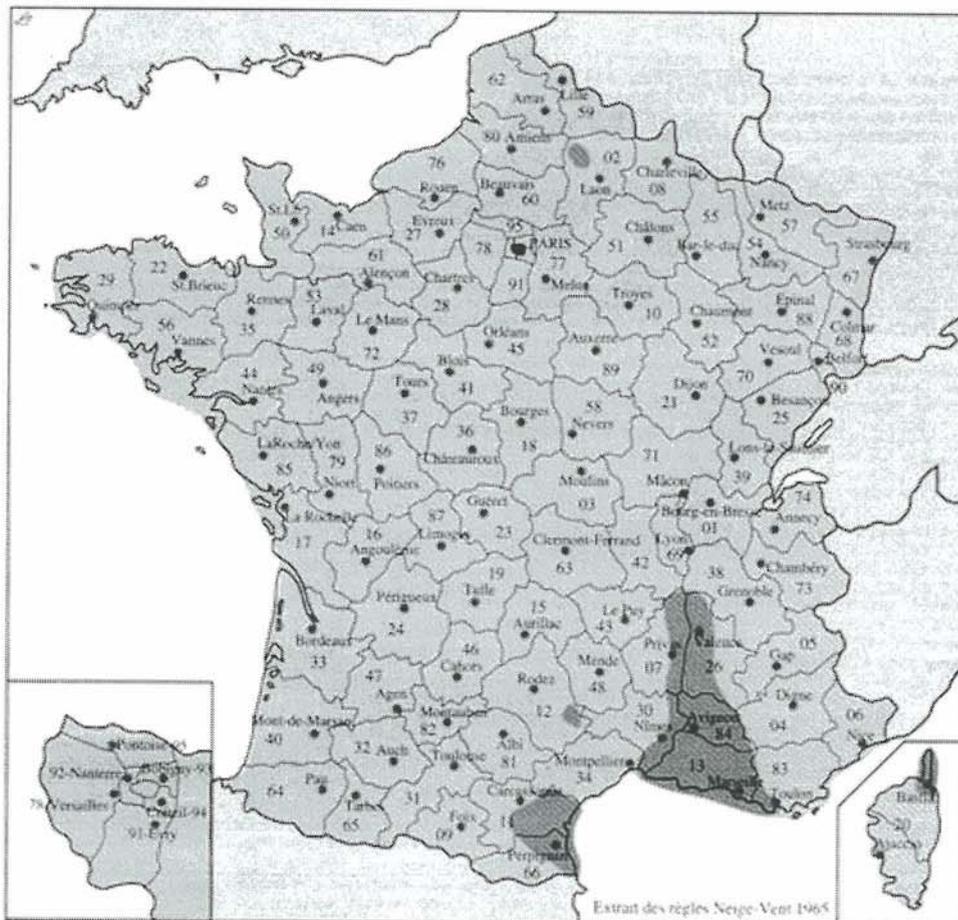
Par ailleurs la manutention d'une banche ne peut être entreprise que si les préposés à sa réception sont aptes à la manœuvrer, à la mettre et à la maintenir en place. D'après la norme NF X 35-106, "Limites d'efforts recommandés pour le travail et la manutention au poste de travail", deux hommes en position debout peuvent résister, une fois par heure, dans 80% des cas, à l'action d'une traction de 40daN. Ce qui correspond à l'effort résultant de l'action d'un vent de 33km/h (9m/s) sur la banche citée.

Ce sont les raisons pour lesquelles la manipulation des banches ne peut s'envisager que par vent modéré, sans rafales, inférieur à 40km/h.

La prise en compte de ces éléments peut permettre à l'entreprise de mieux gérer la sécurité des opérations de manutention des charges de grande surface.

ANNEXE 2

MÉTÉOROLOGIE



Carte des vents et des codes départementaux

Région I, peu exposée

Région II, exposée

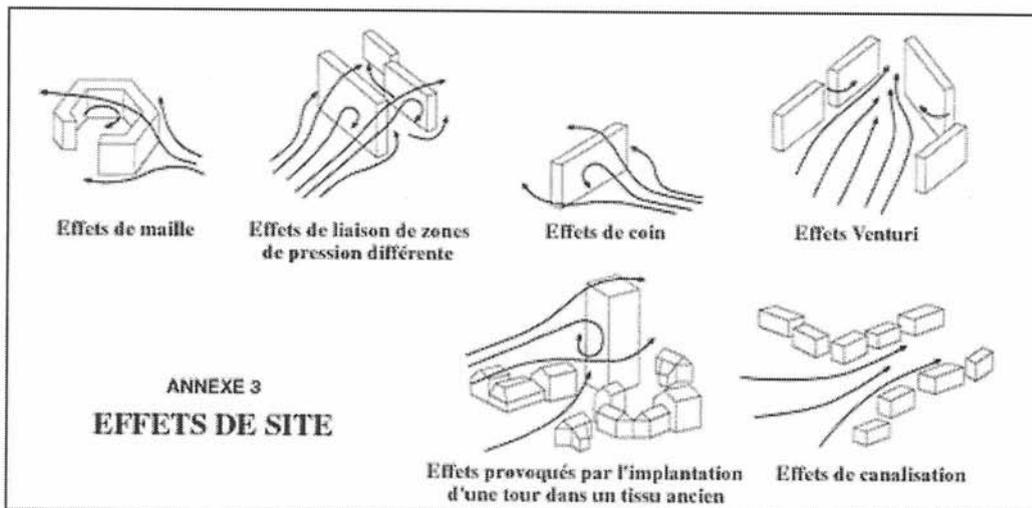
Région III, très exposée

A titre indicatif, la vitesse de pointe instantanée atteinte ou dépassée, trois jours sur mille, est respectivement de 103, 122 et 138 km/h.

Vent	Ech. Beaufort	Vitesse km/h
Calme	0	moins de 1
Faible	1 à 3	1 à 19
Modéré	3 à 5	12 à 38

Vent	Ech. Beaufort	Vitesse km/h
Assez fort	4 à 6	20 à 49
Fort	6 à 7	39 à 61
Très fort	plus de 7	plus de 61

Au delà : PRUDENCE



ANNEXE 4

REGLEMENTATION

Décret n° 98-1084 du 2 décembre 1998 art. 2 Journal Officiel du 3 décembre 1998 en vigueur le 5 décembre 1998

L'article R. 233-13-13 stipule : « Lorsqu'ils sont d'une hauteur supérieure à celles fixées par arrêté conjoint des ministres chargés du travail et de l'agriculture, l'emploi à l'air libre d'équipements de travail servant au levage de charges non guidées doit cesser dès que la dégradation des conditions météorologiques est susceptible de compromettre la sécurité de leur fonctionnement et d'exposer toute personne à un risque. Dans ce cas l'employeur doit disposer des moyens et des informations lui permettant d'avoir connaissance des conditions météorologiques. Des mesures de protection destinées notamment à empêcher le renversement de l'équipement de travail, doivent être prises. »

Cet article vise à prévenir le risque de renversement des équipements de levage et notamment des grues à tour, à l'origine de nombreux accidents, dont celui de Toul en 1995.

Des mesures doivent être prises avant que ne soit atteinte la vitesse de vent limite de service des appareils de levage, sur leur site d'installation.

« l'employeur doit disposer des moyens et des informations »

-les moyens :

Un des moyens consiste à installer, sur le chantier ou le site de travail, un anémomètre dont les indications vérifiées par rapport au service météorologique le plus proche, permettent de prendre en temps utile les mesures nécessaires.

-les informations :

Il s'agit d'assurer la couverture météorologique du chantier ou du site de travail en contractant, par exemple, un abonnement d'information journalière auprès des services météorologiques les plus proches.

« Lorsqu'ils sont d'une hauteur supérieure à celles fixées par arrêté ... »

- Aux équipements de levage de charges non guidées dont la hauteur sous crochet est supérieure à 6 mètres.
- Aux appareils de levage de personnes dont l'habacabre n'est pas guidé, avec un risque de chute verticale supérieure à trois mètres.

Cet article est applicable à partir du 1^{er} Janvier 2000.

PRESCRIPTIONS RELATIVES A L'UTILISATION :
Pour toutes les grues :

Code du travail :

Article R. 233-1 :

1^{er} alinéa : "Le chef d'établissement doit mettre à la disposition des travailleurs les équipements de travail nécessaires, appropriés au travail à réaliser ou convenablement adaptés à cet effet, en vue de préserver la santé et la

sécurité des travailleurs, conformément aux obligations définies par l'article L. 233-5.1 et aux prescriptions particulières édictées par les décrets prévus au 2e de l'article L. 231-2."

2e alinéa : "A cet effet, les équipements de travail doivent être choisis en fonction des conditions et des caractéristiques particulières du travail. En outre le chef d'établissement doit tenir compte des caractéristiques de l'établissement susceptibles d'être à l'origine des risques lors de l'utilisation de ces équipements de travail."

3e alinéa : "Lorsque les mesures prises en application des alinéas précédents ne peuvent pas être suffisantes pour assurer la sécurité et préserver la santé des travailleurs, le chef d'établissement doit prendre toutes autres mesures nécessaires à cet effet, en agissant notamment sur l'installation des équipements de travail, l'organisation du travail ou les procédés de travail."

Article R. 233-5 :

"Les équipements de travail et leurs éléments doivent être installés et pouvoir être utilisés de manière telle que leur stabilité soit assurée."

Article R. 233-20 :

"Un équipement de travail doit porter les avertissements, signalisations et dispositifs d'alerte indispensables pour assurer la sécurité des travailleurs. Ces avertissements, signalisations et dispositifs d'alerte doivent être choisis de façon à être perçus et compris facilement, sans ambiguïté."

Lorsque les opérateurs ont la possibilité de choisir et régler les caractéristiques techniques de fonctionnement d'un équipement de travail, celui-ci doit comporter toutes les indications nécessaires pour que ces opérations soient effectuées d'une façon sûre. La vitesse limite au-delà de laquelle un équipement de travail peut présenter des risques doit être précisée clairement."

Décret du 8 janvier 1965 :

Article 19 :

"Par grands vents, le travail ne peut continuer que si toutes les précautions ont été prises pour assurer la sécurité des travailleurs."

PRESCRIPTIONS RELATIVES A LA CONSTRUCTION :

Grues dont la mise en service est antérieure au 1er janvier 1995 :

Décret du 23 août 1947 (modifié) :

Art.2 : "Les appareils de levage dans toutes leurs parties constituantes, ainsi que leurs supports, doivent pouvoir résister aux contraintes résultant de leur usage et, s'il y a lieu, aux efforts dus au vent."

Art.5 : "Des moyens de calage, d'amarrage ou de freinage seront utilisés pour immobiliser à l'arrêt les appareils de levage montés sur roues, tels que ponts, portiques roulants, monorails, grues et s'il y a lieu éviter leur déplacement sous l'action du vent. Ces dispositifs seront établis en tenant compte très largement des plus fortes poussées du vent à prévoir suivant les conditions locales."

A cet effet, les grues à tour doivent être utilisées en respectant les spécifications des normes NF E 52-081 et NF E 52-082 :

- Norme NF E 52-081 - octobre 1975 - Règles de calcul.

- Norme NF E 52-082 - octobre 1982 - Règles générales de sécurité.

GRUES DONT LA MISE EN SERVICE EST POSTERIEURE AU 1^{er} JANVIER 1995 :

Code du travail :

R. 233-83 :

"Les équipements de travail auxquels s'appliquent les obligations définies au 1 de l'article L. 233-5 sont ceux qui entrent dans une des catégories suivantes :"

(1er alinéa) : "machines, y compris les machines destinées à l'industrie d'extraction des minéraux."

Les grues à tour répondent à la définition donnée dans cet alinéa.

R. 233-84 :

"Les règles techniques applicables aux machines neuves ou considérées comme neuves visées au 1^{er} de l'article R. 233-83, aux accessoires de levage, aux composants d'accessoires de levage, aux chaînes, câbles et sangles de levage à la longueur neufs ou considérés comme neufs respectivement visés aux 3e, 4e et 5e dudit article et aux structures de protection neuves ou considérées comme neuves, respectivement visées aux 1er et 2e de l'article R. 233-83-2, sont définies par l'annexe 1 figurant à la fin du présent livre."

En tant que de besoin, les précisions techniques concernant les règles susmentionnées, telles que notamment les dispositions relatives aux coefficients d'utilisation des câbles et chaînes de levage ou les indications devant figurer sur les machines, sont déterminées par des arrêtés des ministres chargés du travail, de l'agriculture, des douanes, de l'industrie et de la consommation, pris après avis du Conseil supérieur de la prévention des risques professionnels et de la commission nationale d'hygiène et de sécurité du travail en agriculture."

Annexe 1 :

"Règles techniques de conception et de fabrication prévues par l'article R. 233-84."