

Recommandation concernant le
renforcement des règles de calcul
relative à la stabilité des
grues à tour hors service.

→

Plus de sécurité face au vent : Pourquoi changer ?

Lors des tempêtes exceptionnelles qui ont particulièrement touché la France en décembre 1999, la conjonction de vitesses de vents très élevées, d'effets de site augmentant encore ces vitesses et perturbant la mise en girouette des machines, a provoqué la chute de 18 grues.

Ces événements d'une rare violence et dont les conséquences ont largement dépassées le cadre de notre domaine d'activité, ont à nouveau posé la question de la stabilité des grues à tour face au vent.

Si depuis novembre 1995 la recommandation R 373 de la CNAM, qui énonce des mesures de prévention à mettre en œuvre sur les chantiers, a renforcé la sécurité, les normes de calculs et les référentiels utilisés par les constructeurs de grues à tour n'ont pas évolués.

Si ces normes et méthodes ont pendant de nombreuses années prouvés leur efficacité et leur capacité à rendre compte de la réalité des efforts dus au vent, elles ont aussi montrés leurs limites lorsque les éléments « se déchaînent ».

Aujourd'hui, les ingrédients nécessaires à une évolution des méthodes de calculs existent :

- Une meilleure connaissance statistique des phénomènes météorologiques qui nous permet d'en avoir une approche plus fine et régionale.
- Des moyens et puissances de calculs qui autorisent des modélisations et des simulations plus proches de la réalité comportementale des structures.
- Des travaux normatifs en cours qui nous donnent des guides clairs pour anticiper sur ce que sera la réglementation de demain.

Nous nous devons, au coté de nos clients utilisateurs, d'apporter des réponses techniques et rationnelles, à l'inquiétude légitime que connaissent les collectivités locales, les riverains des chantiers et les compagnons qui y travaillent.

Notre attitude que nous voulons responsable et professionnelle est le signe de notre engagement en matière de sécurité qui a toujours été et restera notre priorité.

Le changement est nécessaire, il est possible, il faut donc l'entreprendre.

Comment Changer : Les bases théoriques

1- Les normes d'aujourd'hui

Pour calculer les effets du vent sur les grues et en assurer la stabilité, les normes distinguent aujourd'hui deux situations :

- Grue en service : la stabilité de la machine est assurée en charge, sous les effets d'un vent de 72 km/h qui peut avoir une incidence quelconque par rapport à la flèche
- Grue hors service : la grue en girouette est considérée dans le lit du vent et est soumise aux effets d'un vent arrière dont la vitesse est comprise entre 130 et 165 km/h.

Si les conditions de calcul des grues en service sont conformes aux usages du chantier et en assurent la sécurité, les normes qui régissent la stabilité hors service présentent des lacunes et simplifient les phénomènes observés :

- 1-1 : Quelle que soit la région en France ou dans le monde, est pris en compte dans le calcul un unique modèle de vent hors service dont les vitesses sont :

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Pour les hauteurs : inférieures à 20m | : 130 km/h |
| comprises entre 20m et 100 m | : 150 km/h |
| supérieures à 100 m | : 165 km/h |

Au delà du profil « linéaire » et peu réaliste, les vitesses de ce vent sont parfois loin de la réalité mesurée dans les différentes régions de France et d'ailleurs.

- 1-2 : Le calcul aujourd'hui ne tient pas compte de la période transitoire pendant laquelle la grue, qui vient d'être mise hors service, va se mettre dans le lit du vent.

Pendant cette phase, critique, la grue peut être exposée à des vents supérieurs à 72km/h et dont l'orientation est quelconque par rapport à la flèche.

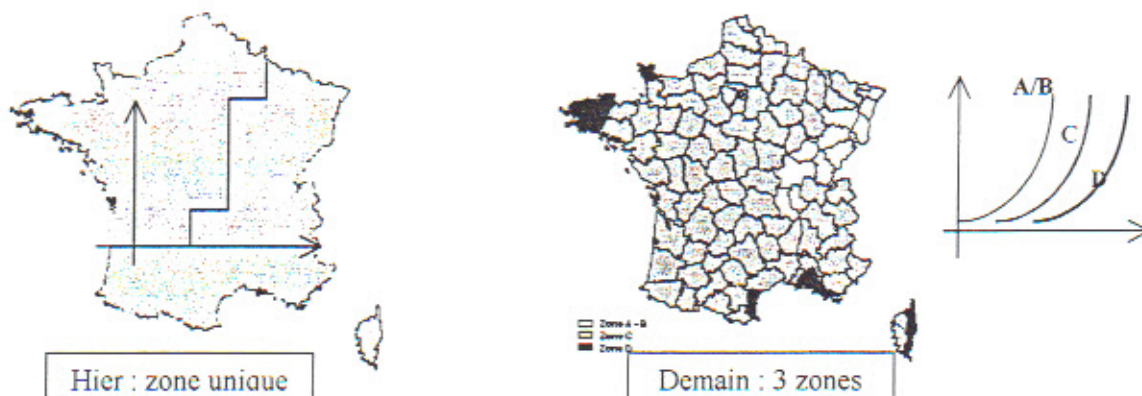
Bien que peu probables, certains cas défavorables peuvent alors amener une situation d'instabilité. (Certains cas virtuels qui ne correspondent pas à une réalité chantier sont parfois envisagés).

2 - Demain pour plus de sécurité

2-1 : Un vent proche de la réalité

Nous allons adopter, et nous appuyer sur la recommandation FEM 1.004 qui en reprenant les travaux normatifs européens :

- définit , sur la base de relevés météorologiques récents, plusieurs zones de vents selon les régions (Zones A/B - C - D)
- décrit les vents selon un profil proche de leur réalité physique.

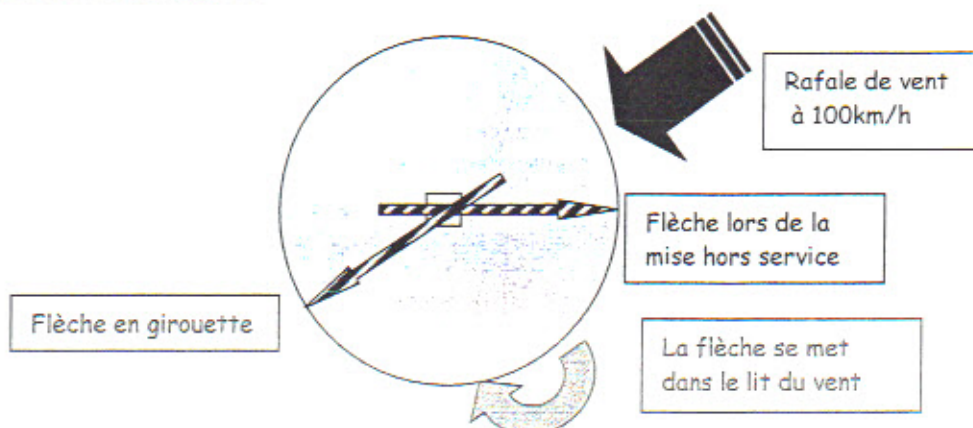


2-2 : Tenir compte de la mise en girouette

Pour tenir compte des effets du vent pendant la période où la grue mise hors service va se mettre en girouette, nous irons au delà des préconisations appliquées à ce jour. Nous intégrons dans le calcul de stabilité de la machine le cas d'une rafale de vent soufflant sur la grue avec une incidence quelconque.

La vitesse de vent prise en compte pour ce calcul est de 100km/h (72km/h auquel on applique un coefficient de rafale de 1,4)

Nous assurons ainsi une stabilité complémentaire qui sécurise la phase de mise en girouette de la grue





Les conséquences

L'application de ces nouvelles règles et conditions de calcul aura des conséquences qui seront plus ou moins pénalisantes selon la machine et selon sa zone d'implantation.

Cependant pour résoudre certains cas d'exploitation et retrouver de meilleures conditions d'utilisation il sera possible :

- 1/ d'augmenter le lest de base en restant dans les limites acceptables par les châssis des machines
- 2/ d'adapter les dimensions et poids des massifs de scellement dans les limites des contraintes admissibles par la base du pylône.
- 3/ d'adapter les compositions de mâture en utilisant la panoplie de mâts disponible

Mais aussi, il sera parfois nécessaire de déclasser les hauteurs libres.

Quelques exemples :

| Machines | Actuel | Zone A/B | Zone C | Zone D |
|-----------------------------|---------|----------|---------|---------|
| MD 175B - Base ZD42A - City | 45,40 m | 45,20 m | 40,20 m | 35,20 m |
| MD 285B - Base V60A | 69,30 m | 64,30 m | 61 m | 51 m |
| MD 345B L12 - Base P60A | 64,70 m | 56,40 m | 56,40 m | 54,70 m |

De nouveaux équipements qui permettront lorsque cela sera nécessaire de redonner aux machines de meilleures performances sont à l'étude, mais dans l'attente et afin que vos grues soient toujours utilisées dans des conditions optimales nous répondrons à toute demande d'études spéciales que vous souhaiterez nous soumettre.

Au delà de ces travaux techniques, nous nous employons aujourd'hui à rallier l'ensemble de la profession à ces nouvelles dispositions afin que la sécurité accrue des matériels qui en résulte soient une réalité commune à l'ensemble des constructeurs et utilisateurs.

Références :

FEM 1.001 : Règles pour le calcul des appareils de levage - 3eme édition révisée de 1998

FEM 1.004 : Recommandation pour le calcul des sollicitations dues au vent sur les charpentes des appareils de levage.

R 373 Modifiée 1998 : Prévention du risque de renversement des grues à tour sous l'effet du vent

HAUTEURS AUTONOMES EN FONCTION DES CAS DE CALCUL CITY CRANE - CITY CRANE MD

| Machine | Base | | HSC suivant conditions | | | |
|---------|-----------|----------------|------------------------|------|------------------|------|
| | | | Actuel Fem | A/B | Vent zone C D | |
| MC48B | P12A | City | 30,6 | 27,2 | 27,2 | 22,7 |
| | P12A | Télescopable | 32,1 | 25,7 | 25,7 | 22,7 |
| | ZJ12A | City | 31,6 | 28,2 | 28,2 | 23,7 |
| | ZJ12A | Télescopable | 33,1 | 29,7 | 26,7 | 23,7 |
| MC50B | P12C | City/Télescop. | 40,7 | 40,7 | 37,7 | 31,7 |
| | P16A | City | 46,8 | 46,8 | 45,3 | 39,3 |
| | ZE12A | City/Télescop. | 32,9 | 33 | 27 | 24 |
| | ZF/ZFC12A | City/Télescop. | 38,9 | 39 | 33 | 30 |
| | ZF/ZFC16A | City/Télescop. | 42,1 | 42,1 | 36,1 | 30,1 |
| MC68 | P12C | City/Télescop. | 40,7 | 40,8 | 37,8 | 31,8 |
| | P16A | City | 46,8 | 45,4 | 43,9 | 39,4 |
| | ZE12A | City/Télescop. | 32,9 | 33 | 30 | 24 |
| | ZF/ZFC12A | City/Télescop. | 38,9 | 39 | 37,5 | 31,5 |
| | ZF/ZFC16A | City/Télescop. | 42,1 | 42,1 | 37,6 | 31,6 |
| IC85B | P12C | City/Télescop. | 34,5 | 31,5 | 31,5 | 28,5 |
| | ZF/ZFC12A | City | 35,7 | 32,7 | 31,2 | 29,7 |
| | ZF/ZFC12A | Télescopable | 35,7 | 32,7 | 29,7 | 29,7 |
| | P16A | City | 39,1 | 39,1 | 39,1 | 36,1 |
| | ZF/ZFC16A | City | 40,3 | 40,3 | 35,8 | 29,8 |
| MD95B | ZC40A | City | 40,2 | 39,9 | 39,9 | 29,9 |
| | ZD40A | City | 50,2 | 49,9 | 39,9 | 29,9 |
| | P41A | City | 48,8 | 48,8 | 48,8 | 38,8 |
| | P41A | Télescopable | 57,5 | 57,5 | 50,8 | 44,2 |
| | ZC40A | Télescopable | 40,2 | 40,2 | 38,6 | 31,9 |
| | S40A | Télescopable | 51,4 | 51,3 | 43 | 36,4 |
| | S41A | Télescopable | 59,6 | 57,9 | 49,7 | 41,4 |

HAUTEURS AUTONOMES EN FONCTION DES CAS DE CALCUL CITY CRANE - CITY CRANE MD

| Machine | Base | Version | HSC suivant conditions | | | |
|---------|-------|--------------|------------------------|------|------------------|------|
| | | | Actuel Fem | A/B | Vent zone C D | |
| MD125B | ZC40A | City | 40,3 | 39,8 | 39,8 | 29,8 |
| | ZD40A | City | 50,3 | 39,8 | 39,8 | 29,8 |
| | P41A | City | 48,9 | 48,7 | 48,7 | 38,7 |
| | P41A | Télescopable | 54,2 | 50,7 | 47,4 | 40,7 |
| | S40A | Télescopable | 51,4 | 51,3 | 41,3 | 34,6 |
| | S41A | Télescopable | 58,1 | 52,9 | 46,3 | 39,6 |
| MD175B | ZC42A | City | 40,4 | 40 | 30 | 30 |
| | ZD42A | City | 48,7 | 45 | 40 | 35 |
| | P41A | City | 43,9 | 43,7 | 43,7 | 38,7 |
| | P41A | Télescopable | 52,6 | 52,4 | 47,4 | 40,7 |
| | S40A | Télescopable | 49,8 | 49,6 | 42,9 | 36,2 |
| | S41A | Télescopable | 56,5 | 52,9 | 47,9 | 39,6 |
| | P61A | Télescopable | 65,9 | 65,7 | 60,7 | 54 |
| | V60A | Télescopable | 67,6 | 67,4 | 57,4 | 47,4 |

HAUTEURS AUTONOMES EN FONCTION DES CAS DE CALCUL - TOPKIT MD -

| Machine | HSC suivant conditions | | | | |
|---------|------------------------|---------------|-----------|------|------|
| | Base | Actuel Fem | Vent zone | | |
| | | | A/B | C | D |
| MD185B | P41A | 53 | 48,1 | 48,1 | 41,3 |
| | S40A | 51,9 | 50,2 | 43,5 | 36,2 |
| | S41A | 56,9 | 50,2 | 48,6 | 40,3 |
| | ZD46A | 54,4 | 49,4 | 47,7 | 39,4 |
| | P61A | 66,3 | 66,3 | 61,3 | 54,7 |
| | V60A | 66,4 | 66,4 | 56,4 | 48,1 |
| | ZD46A | 51 | 51,0 | 44,4 | 37,7 |
| MD208 | P41A | 56,4 | 48,0 | 48,0 | 41,4 |
| | S40A | 50,2 | 45,2 | 40,2 | 33,6 |
| | S41A | 56,9 | 50,2 | 45,2 | 38,6 |
| | ZD46A | 52,7 | 47,7 | 44,4 | 36,1 |
| | P61A | 68 | 68,0 | 59,7 | 51,4 |
| | V60A | 66,4 | 64,7 | 54,7 | 44,8 |
| | ZD46A | 51 | 49,4 | 41,1 | 34,4 |
| MD238 | P41A | 49,8 | 49,8 | 49,8 | 44,8 |
| | S41A | 50,3 | 50,3 | 47,0 | 40,3 |
| | ZD46A | 47,8 | 47,8 | 46,1 | 39,5 |
| | P61A | 64,8 | 64,8 | 56,4 | 46,4 |
| | V60A | 68,2 | 66,5 | 56,5 | 46,5 |
| | ZD46A | 49,5 | 49,5 | 42,8 | 36,1 |
| MD235A | P40A | 49,5 | 43,1 | 43,1 | 43,1 |
| | S40A | 45,1 | 43,6 | 43,6 | 37,0 |
| | S41A | 50,1 | 43,6 | 43,6 | 40,3 |
| | ZD46A | 47,6 | 42,7 | 42,7 | 37,8 |
| | ZD46A | 50,9 | 51,1 | 44,5 | 36,1 |
| | P61A | 64,6 | 64,6 | 61,4 | 53,1 |
| | V60A | 69,6 | 69,8 | 56,5 | 48,2 |
| MD265B1 | ZD46A | 50,9 | 49,3 | 44,3 | 39,3 |
| | P61A | 66,2 | 66,2 | 61,2 | 54,6 |
| | V60A | 71,3 | 69,6 | 58,0 | 49,6 |

HAUTEURS AUTONOMES EN FONCTION DES CAS DE CALCUL - TOPKIT MD -

| Machine | HSC suivant conditions | | | | | |
|---------------|------------------------|---------------|-----------|------|------|--|
| | Base | Actuel Fem | Vent zone | | | |
| | | | A/B | C | D | |
| MD285B | ZD46A | 50,6 | 50,6 | 45,6 | 39,0 | |
| | P61A | 64,2 | 62,6 | 60,9 | 52,6 | |
| | V60A | 69,3 | 64,3 | 61,0 | 51,0 | |
| MD305B | ZD46A | 50,6 | 49,0 | 42,3 | 38,9 | |
| | P61A | 64,2 | 60,9 | 60,9 | 54,2 | |
| | V60A | 69,3 | 62,6 | 59,3 | 51,0 | |
| MD345B L12 | P60A | 64,7 | 63,0 | 56,4 | 54,7 | |
| | V60A | 69,8 | 59,8 | 58,1 | 51,5 | |
| MD345B L16 | P60A | 64,1 | 62,4 | 55,8 | 54,1 | |
| | V60A | 69,2 | 59,2 | 57,5 | 50,9 | |
| MD365B L12 | P60A | 64,7 | 56,4 | 56,4 | 56,4 | |
| | V60A | 69,8 | 59,8 | 59,8 | 53,1 | |
| MD365B L16 | P60A | 64,1 | 55,8 | 55,8 | 55,8 | |
| | V60A | 69,2 | 59,2 | 59,2 | 52,5 | |