

Regards croisés sur
la sécurité des transports par câble
en montagne
face aux évolutions du climat

15 mai 2025

Grenoble, domaine universitaire - MACI

**Prise en compte de l'adaptation au changement
climatique dans la conception des remontées
mécaniques.**

*Mathieu BABAZ, IARM section France, Responsable
Prospective & innovation durable de POMA
Olivier BERTOLAMI, IARM section France, Directeur
Industriel de GMM*





**PRISE EN COMPTE DE
L'ADAPTATION AU
CHANGEMENT CLIMATIQUE
DANS LA CONCEPTION DES
REMONTÉES MÉCANIQUES**

IARM Section France – 15/05/25

➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique

Phénomènes principaux pris en compte :



Précipitations
extrêmes et
inondations



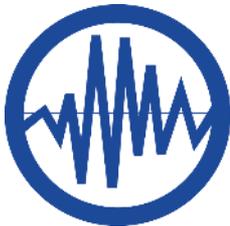
Vents violents



Chaleur extrême,
fortes variations de
températures,
sécheresse et
disponibilité de l'eau



Incendies



Mouvements de
terrain, séismes,
éboulements

➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique

Précipitations extrêmes et inondations :

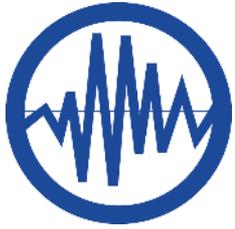


Avantages du transport par câble : aérien et résistant aux intempéries
Exemple : inondations et neige récurrents à New York (métro, rues)
paralysent la circulation sauf celle du téléphérique.



➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique

Mouvements de terrain, séismes, éboulements :



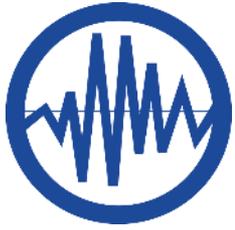
Avantage du câble : élément flexible peu sensible à des mouvements relatifs de pylônes.

Exemple : séisme vécu en 2023 sur la télécabine de Guayaquil (Equateur), de magnitude 6,8. Bilan général : 84 maisons effondrées, 446 blessées, 6 décès. La télécabine n'a subi aucun dégât !

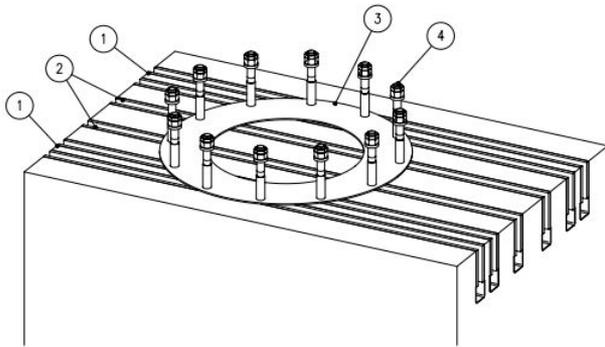
Prise en compte dans la conception : configuration de la ligne de telle sorte à ne pas dérailler en cas de mouvements relatifs de pylônes.

➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique

Mouvements de terrain, séismes, éboulements :



Prise en compte de mouvements de terrain futurs : conception de massifs déplaçables pour les pylônes. Déjà mis en œuvre avec succès sur des télésièges et télécabines en Suisse, France et bientôt au Japon.



➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique

Chaleurs extrêmes, fortes variations de températures :



Les grandes variations de températures sur une même journée peuvent créer de grandes déformations sur les composants métalliques (pylônes, câble). Prise en compte dans la conception : protections pylônes, calculs allongement câble pour course vérins...



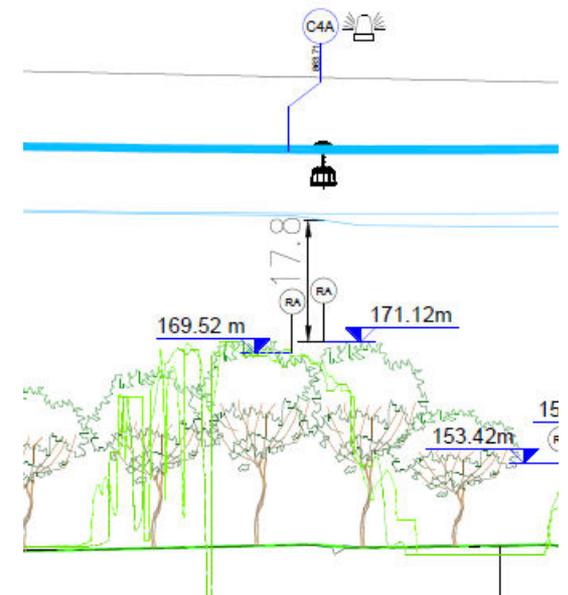
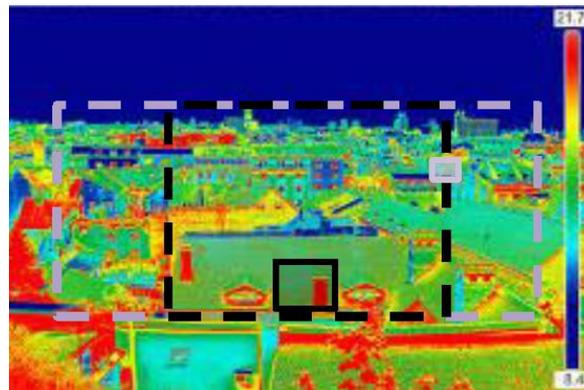
➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique

Incendies :



Evolution en cours de la norme européenne EN17064 relative aux incendies pour prendre en compte notamment les progrès récents de l'état de l'art sur les calculs de propagation d'un incendie sous une ligne de transport par câble, la caractérisation du comportement des composants affectés par les fortes températures (câble, balancier, cabine) et les moyens de détection par caméra thermique.

Règles de conception : survols mini selon type de végétation survolée, position pylônes selon leur déformation pour éviter le déraillement....

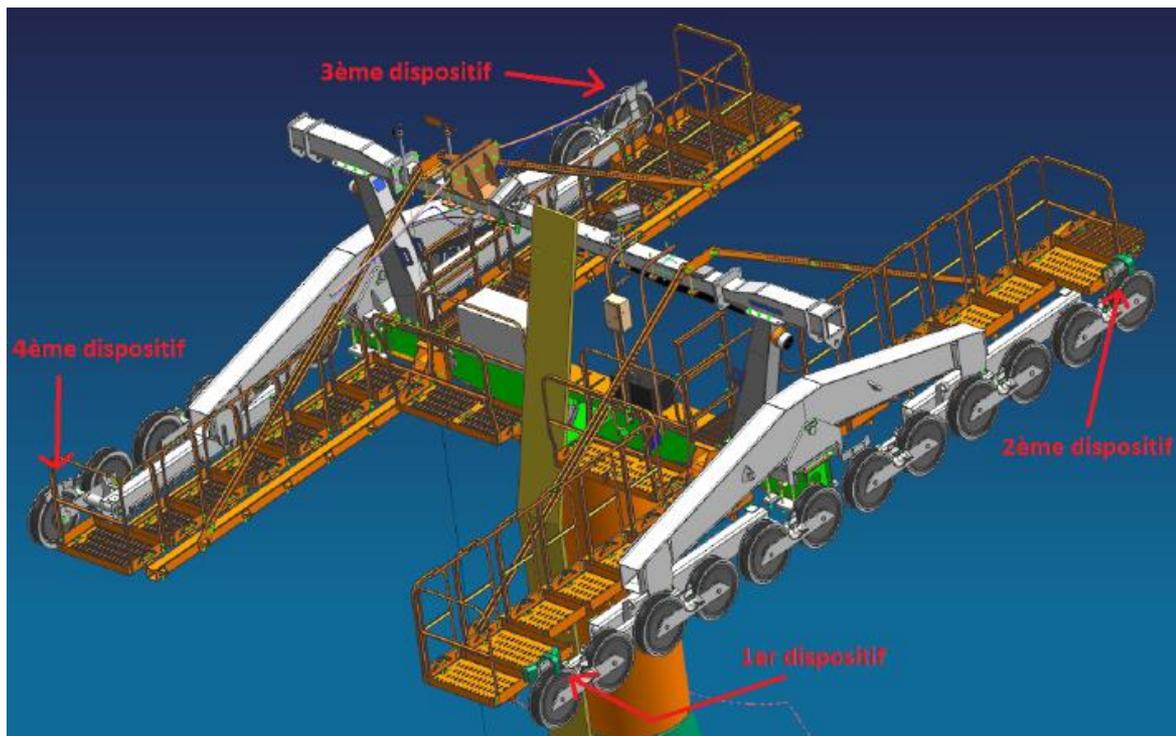
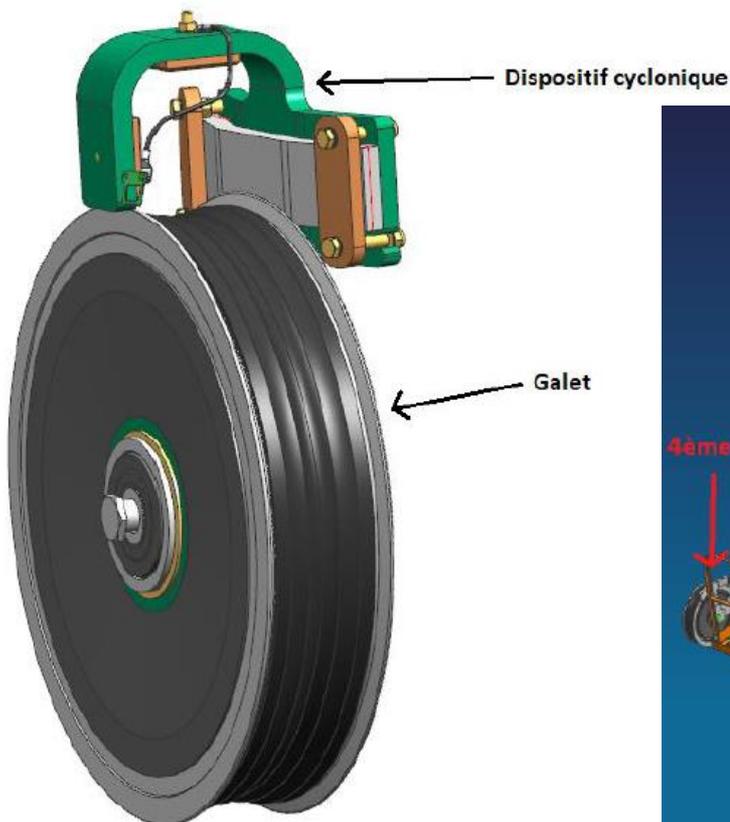


➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique

Vents violents :



Hors exploitation : développement de dispositifs cycloniques, éprouvés avec succès lors des passages de cyclones >200km/h à la Réunion (télécabine Papang)



➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique

Vents violents :



En exploitation : systèmes 3S pour une tenue au vent jusqu'à 110 km/h (au lieu de 90 km/h en monocâble environ). Mais caractère imprévisible du vent pouvant mener à des situations dangereuses...

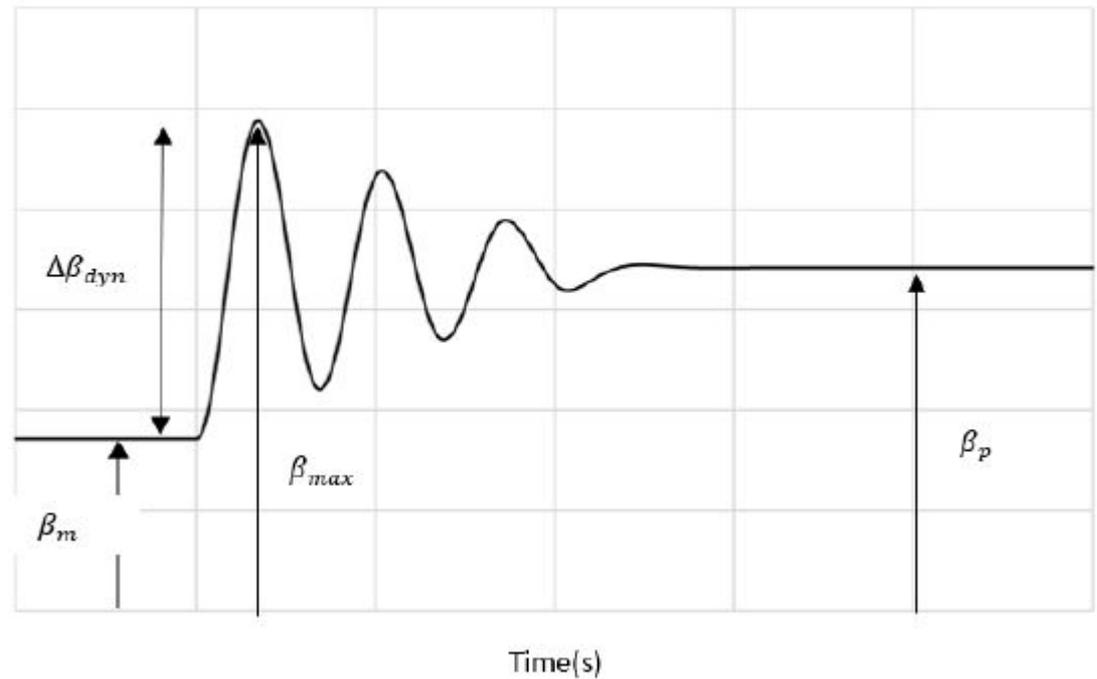
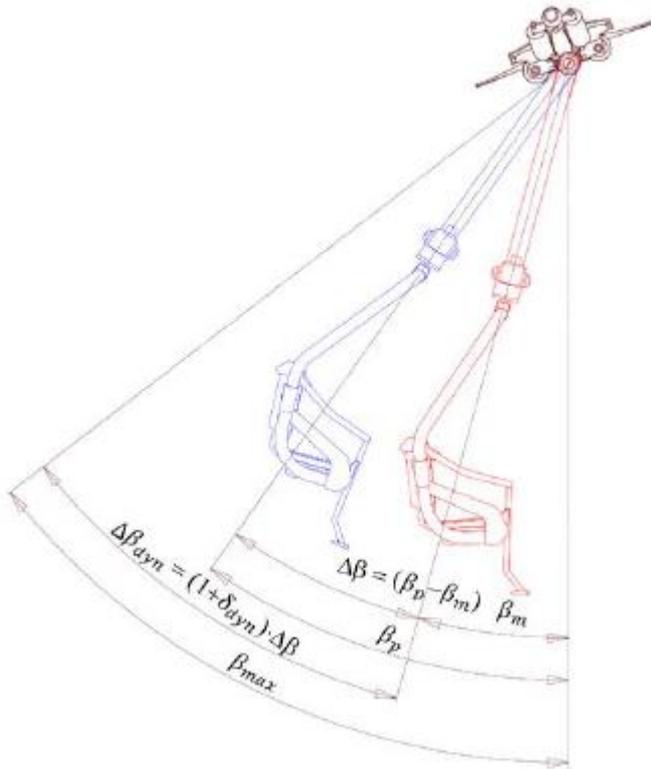


➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique

Vents violents :



Evolution en cours de la norme européenne EN12929-1 pour prendre en compte les retours d'expérience et les évolutions de l'état de l'art sur le calcul de l'inclinaison au vent d'un véhicule.



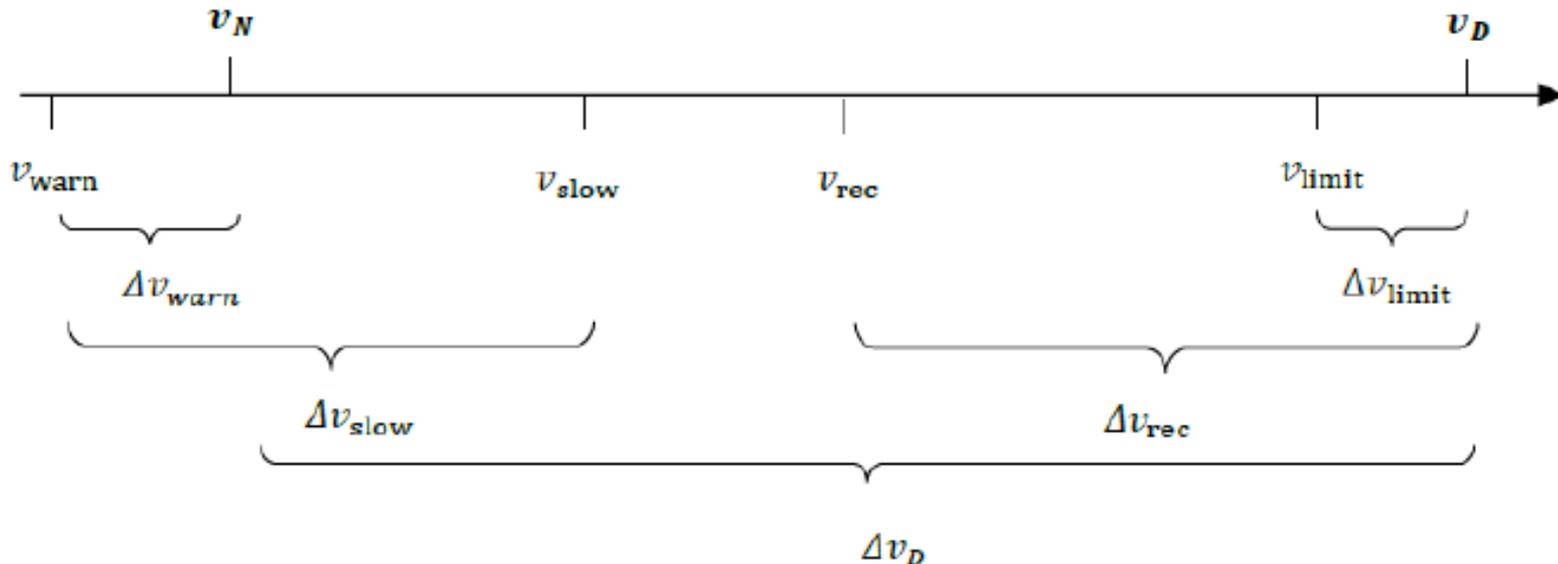
➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique



Vents violents :

Evolution en cours de la norme européenne EN12929-1 pour prendre en compte les retours d'expérience et les évolutions de l'état de l'art sur le calcul de l'inclinaison au vent d'un véhicule.

Ajout de règles pour aider l'exploitant à gérer les situations intermédiaires entre une situation normale de vent et une situation à risque, grâce à des seuils d'alerte, de ralentissement et d'évacuation.

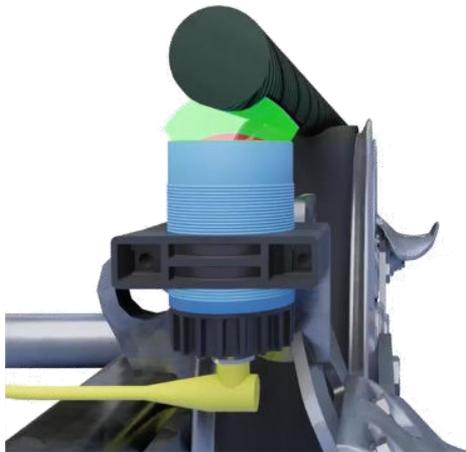


➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique

Vents violents :



Conception de solutions techniques pour détecter les déplacements du câble sur les pylônes liés au vent (capteur inductif, caméras), et pour accroître la tenue au vent (allongement des suspentes des véhicules, mise en place de lestés dans les véhicules en cas de vent fort, dispositifs de tenue du câble sur les balanciers...).



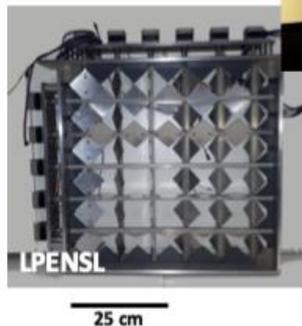
➤ Enjeux d'adaptation au changement climatique

Vents violents :



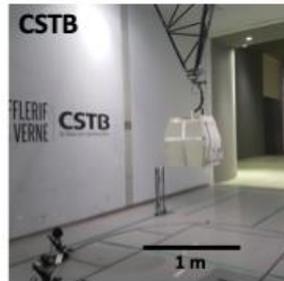
Pour aller plus loin : travaux de recherche (projet TurbCab) incluant STRMTG, constructeurs, laboratoires publics (CSTB) et académiques pour mieux caractériser et calculer le comportement aérodynamique d'une cabine sous l'effet du vent et ainsi mettre à disposition des constructeurs des outils de conception de cabines intégrant des critères aérodynamiques.

anr ©
agence nationale
de la recherche
AU SERVICE DE LA SCIENCE

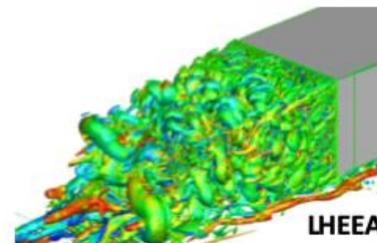
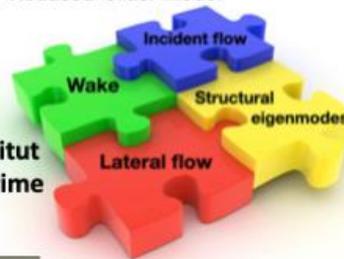


Institut
P prime

30 cm



Reduced-Order Model



Enjeux d'adaptation au changement climatique

Conclusions :

La prise en compte de l'adaptation au changement climatique dans la conception des remontées mécaniques passe par :

- une meilleure connaissance des phénomènes en jeu,
- des adaptations sur la configuration des systèmes,
- des solutions techniques (détection, réaction),
- des évolutions normatives impliquant l'ensemble de la profession.

Ceci afin de maintenir le niveau de sécurité des remontées mécaniques au plus haut malgré les changements qui s'opèrent avec le changement climatique.

Ces actions sont évidemment complémentaires de celles visant à l'atténuation du changement climatique par l'éco-conception, afin de réduire le bilan carbone des projets de remontées mécaniques.