

# Eoliennes

## Présentation des règles de balisage en France

26 novembre 2007



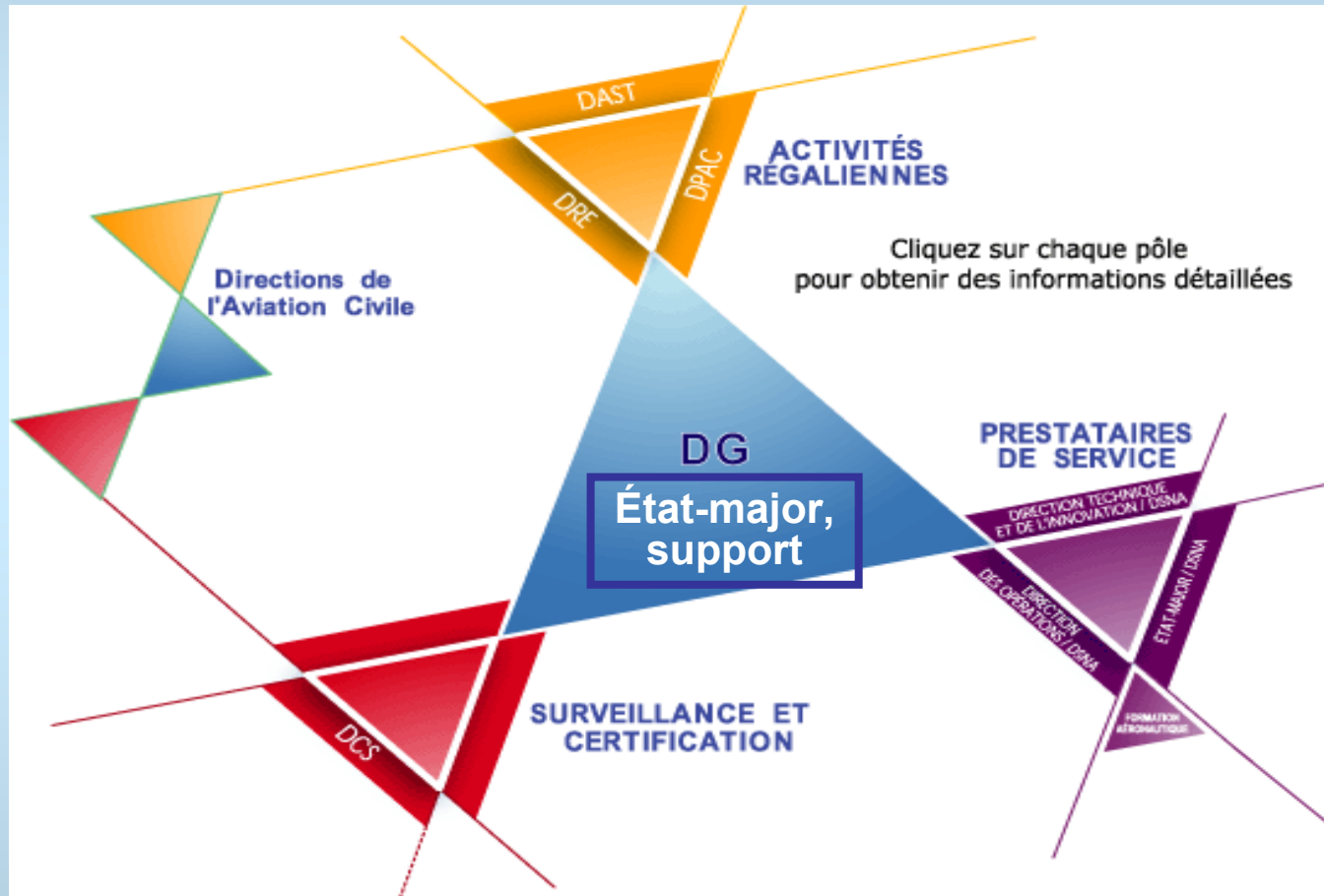
# Règles de balisage en France

## Sommaire de la présentation

- 1- Présentation de la DGAC
- 2- Obstacles et sécurité
- 3- Historique sur les éoliennes
- 4- Présentation de la réglementation actuelle
- 5- Problèmes d'application rencontrés
- 6- La couleur des marques
- 7- Projet de nouvelle réglementation

# Présentation de la DGAC

# Direction Générale de l'Aviation Civile



# Principales missions de la DGAC

- **Sécurité** : cœur de métier de la DGAC
  - Opérer les services de navigation aérienne
  - Surveiller et certifier les compagnies, les aéroports, l'opérateur de navigation aérienne, les constructeurs, les ateliers d'entretien, les personnels navigants, les écoles de formation ...
- **Sûreté** (passagers, fret)
- **Protection de l'environnement** (bruit, air...)
- **Régulation économique** des compagnies et des aéroports
- **Soutien à la construction aéronautique**

*Pour mémoire : formation aux métiers de l'aviation civile (ENAC) et formation pratique au pilotage (SEFA)*

# Objectif décrit dans le cadre du guide éolien

«Accompagner la mise en œuvre de cette énergie propre tout en assurant la sécurité des personnes et des biens dans le domaine particulier de l'aéronautique de manière à établir un équilibre entre les activités aéronautiques et industrielles»

***Guide de procédures de traitement des dossiers relatifs aux projets de parcs éoliens par les services de l'Aviation Civile***

# Obstacles et Sécurité

# Obstacle

## Définition de l'Annexe 14 de l'OACI/ICAO

« Tout ou partie d'un objet fixe (temporaire ou permanent) ou mobile:

- a) Qui est situé sur sur une aire destinée à la circulation des aéronefs à la surface; ou
- b) Qui fait saillie au-dessus d'une surface définie destinée à protéger les aéronefs en vol; ou
- c) Qui se trouve à l'extérieur de ces surfaces définies et qui est jugé être un danger pour la navigation aérienne. »

*Le c) est une nouveauté introduite dans le but de couvrir le cas des éoliennes.*

## Chapitre 6 Aides visuelles pour signaler les obstacles

« Le marquage et/ou le balisage lumineux des obstacles sont destinés à réduire le danger pour les aéronefs en indiquant la présence de ces obstacles.

Normes et pratiques  
recommandées internationales



**Annexe 14**  
à la Convention relative  
à l'aviation civile internationale

## **Aérodromes**

**Volume I**  
Conception et exploitation technique  
des aérodromes

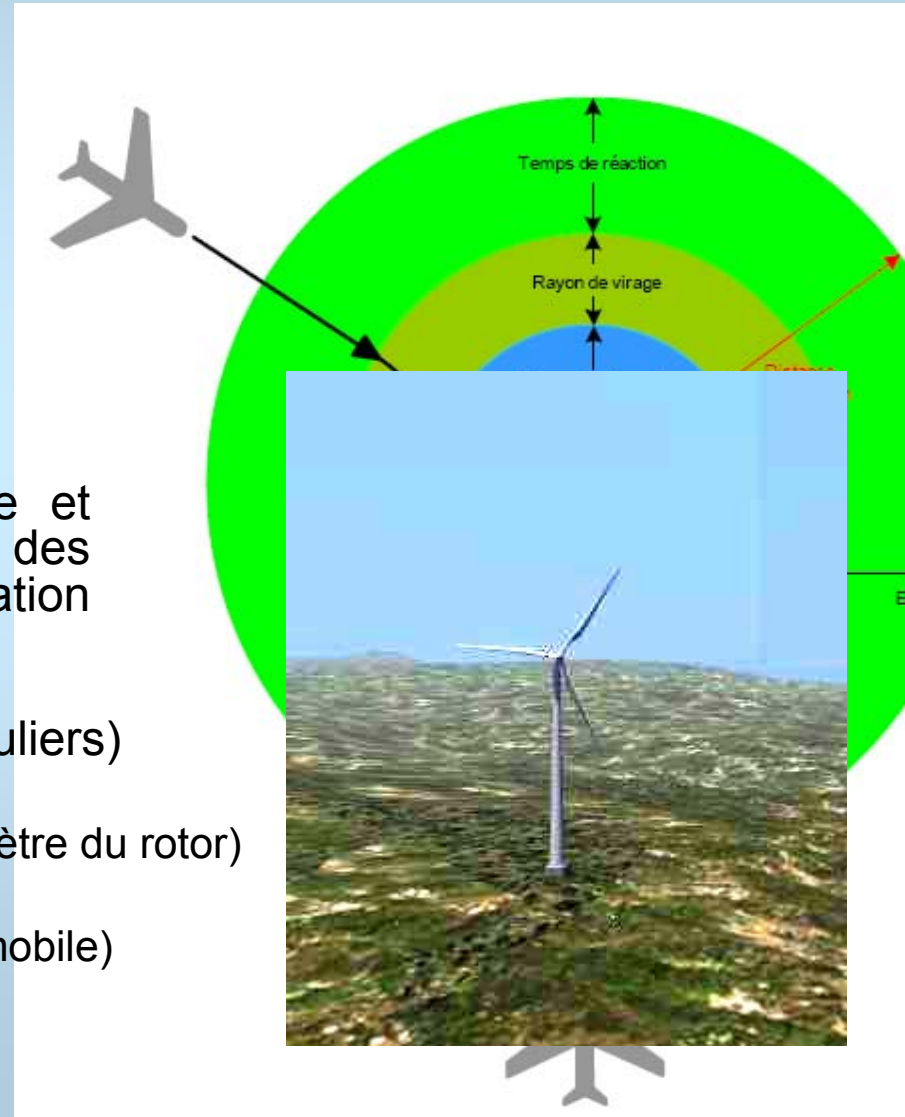


# Obstacles et sécurité

## Principes du vol à vue : VOIR ET EVITER

### Identification des obstacles

- Marques (peinture) : blanc et rouge pour l'OACI;
- Balisage lumineux : feux de type et puissance fonction des hauteurs des obstacles et des conditions d'utilisation (jour/nuit)
- Cas des éoliennes (obstacles particuliers)
  - Grande hauteur
  - Grande dimension horizontale (diamètre du rotor)
  - Parties mobiles
  - Impossibilité de baliser le sommet (mobile)



# Historique sur les éoliennes

# Historique DGAC et Eoliennes

- **1996 – 1998** : montée en puissance des dossiers associés aux éoliennes (région Sud-Est)
- **1998** : 1er colloque national éolien à Brest  
Intervention sur l'impact des éoliennes sur la circulation aérienne : création de nouveaux obstacles
- **1999** : 2nd colloque national éolien à Dunkerque  
Présentation de l'impact des éoliennes : Vol à vue (VFR), Vol aux instruments (IFR), radars  
Présentation du projet de réglementation
  - Éoliennes blanches
  - De jour : marques rouges en bout de pales ou feux à éclats blancs
  - De nuit : Feux d'obstacles (blancs ou rouges)
- **2000** : Publication de l'instruction du 16 novembre 2000
- **2002** : Demande française à l'OACI d'étudier le balisage des éoliennes
- **2002 – 2006** : travaux OACI sur les éoliennes (2 réunions en France : 2003 et 2006)
- **2005** : rapport de la FAA sur les éoliennes : éoliennes blanches et feux rouges
- **2007** : l'OACI propose aux États de modifier le document traitant du balisage des obstacles (Annexe 14) pour intégrer les éoliennes

# Présentation de la réglementation actuelle

# Instruction du 16 novembre 2000

## ■ Eoliennes blanche

### ■ Si hauteur totale inférieure

#### ■ Balisage de jour :

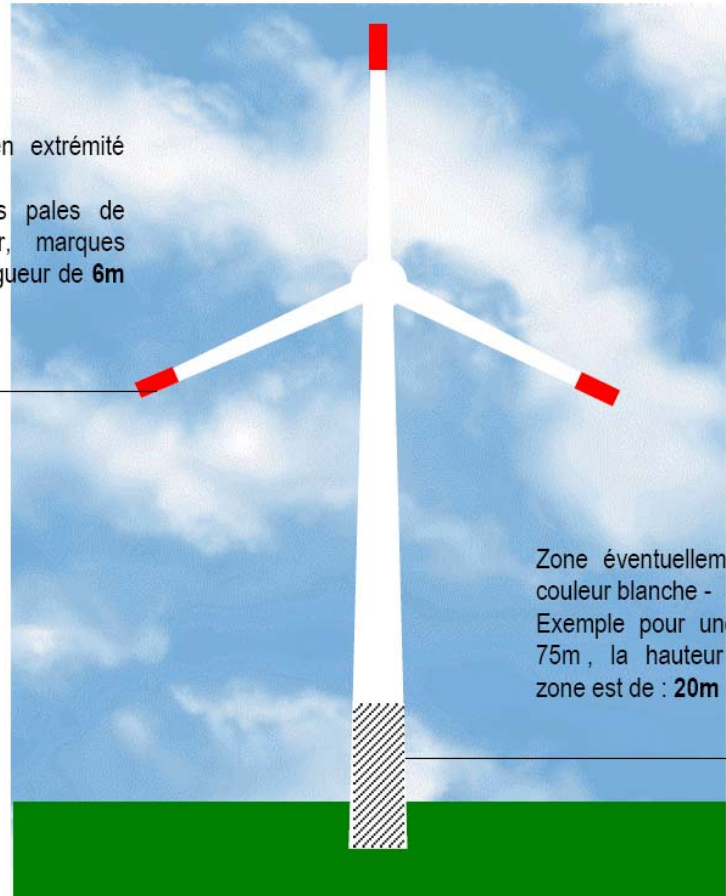
- Option 1 : marques rouges
- Option 2 : feux MI blancs

#### ■ Balisage de nuit : Feu

#### ■ Règles pour un champ

- Feux synchronisés (ob)
- Contour général du cha
- Éolienne la plus haute
- Espacement maximum
  - 900m pour les feux blan
  - 450m pour les feux roug

marques rouges en extrémité  
de pale –  
Exemple pour des pales de  
35m de longueur, marques  
rouges sur une longueur de 6m  
( $35/7 = 5 < 6$  m)



Zone éventuellement non balisée par  
couleur blanche -  
Exemple pour une hauteur de fût de  
75m, la hauteur maximale de cette  
zone est de : 20m ( $< 75/3 = 25$ m)

### ■ Si hauteur totale supérieure à 150m : étude spécifique

# Projet OACI 2007

## **Marques**

**6.4.2 Recommandation.**— *Il est recommandé que les pales, la nacelle et les 2/3 supérieurs du mât soient peints en blanc, à moins qu'une étude aéronautique donne des indications contraires.*

## **Balisage lumineux**

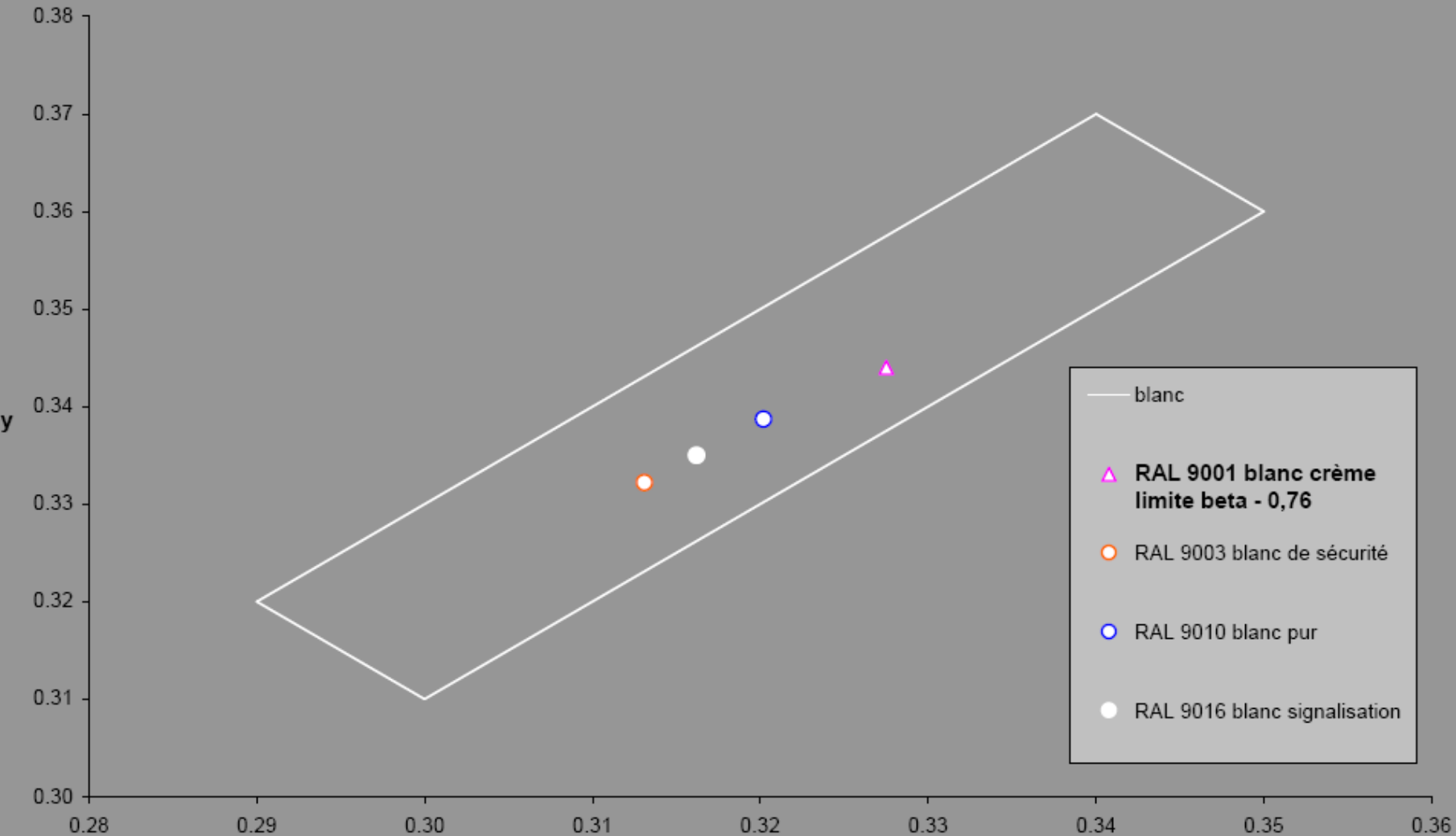
**6.4.3 Recommandation.**— *Il est recommandé d'utiliser des feux d'obstacle à moyenne intensité si un balisage lumineux est jugé nécessaire. Il est également recommandé de considérer un parc éolien, c'est-à-dire un groupe d'au moins deux éoliennes, comme un objet d'une certaine étendue, et les feux devraient être installés de manière :*

- a) *qu'ils délimitent le contour du parc éolien ;*
- b) *à respecter l'espacement maximal, conforme aux dispositions du § 6.3.14, entre les feux disposés sur le contour, sauf si une évaluation spécialisée montre qu'un espacement plus grand peut être appliqué ;*
- c) *que là où les feux à éclats sont utilisés, ils clignotent simultanément ;*
- d) *qu'à l'intérieur d'un parc éolien, toute éolienne d'une hauteur sensiblement plus grande soit indiquée elle aussi, peu importe l'endroit où elle se trouve.*

**6.4.4 Recommandation.**— *Il est recommandé que les feux d'obstacle soient installés sur la nacelle de manière qu'ils soient visibles sans obstruction pour les aéronefs qui approchent de quelque direction que ce soit.*

# Problèmes d'application rencontrés

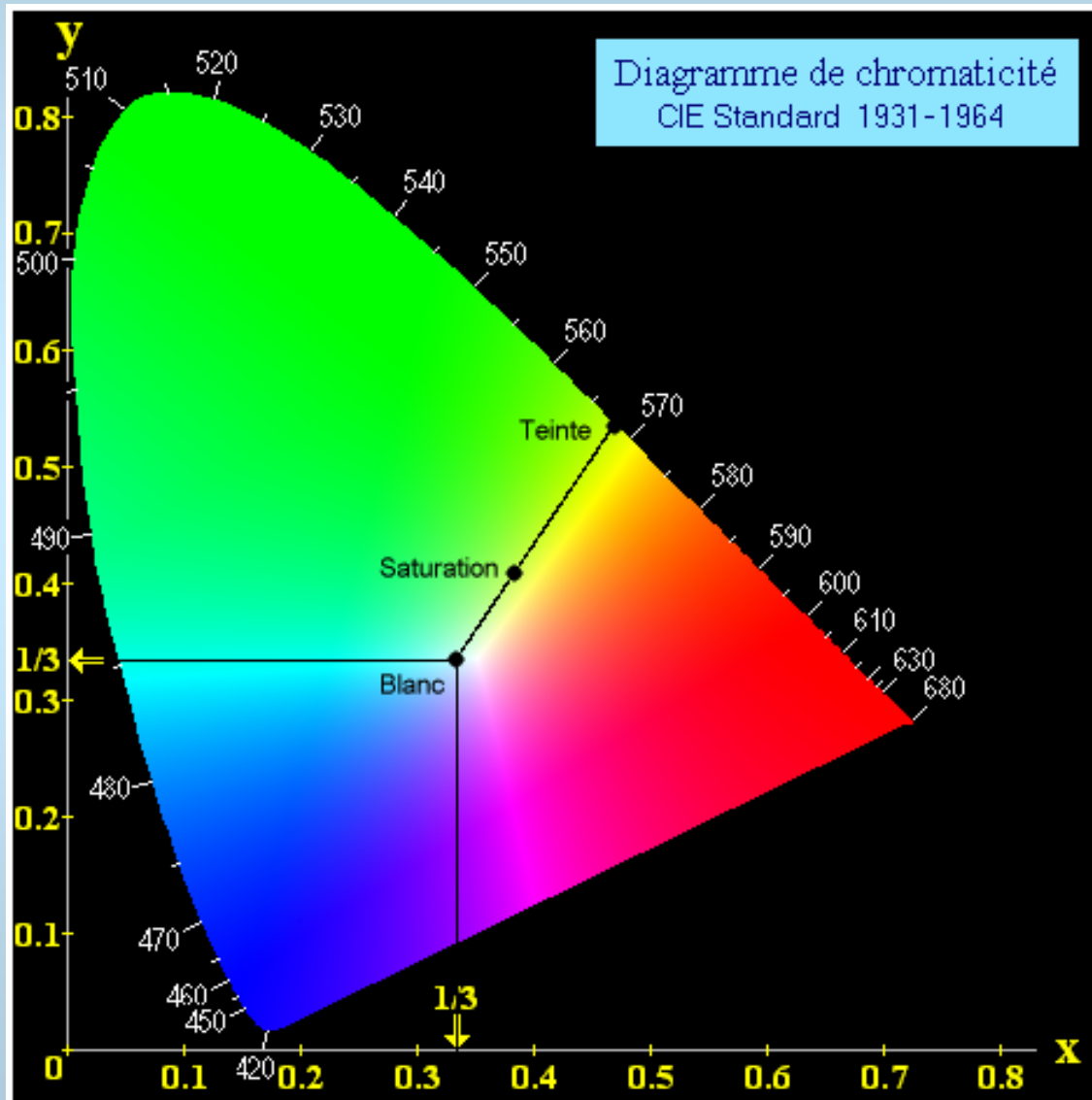
# Application de la réglementation





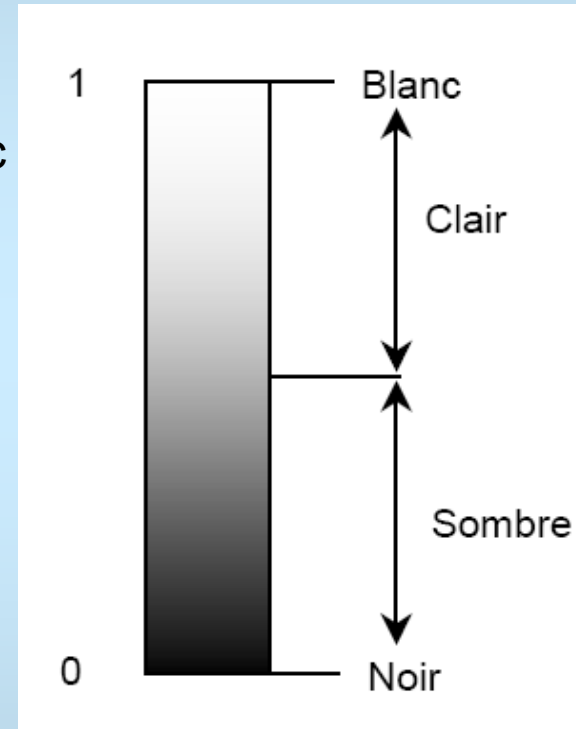
# La couleur des marques

# Couleur



# Couleur

- Les éoliennes blanches sont plus visibles
- Théorie de la couleur
  - Quantités colorimétriques : x, y pour domaine blanc
  - Facteur de luminance ( $\beta$ )
    - $\beta = 0$  : noir
    - $\beta = 1$  : blanc
    - $\beta < 0,5$  : sombre
    - $\beta \geq 0,5$  : clair
    - $0,5 \leq \beta < 0,75$  : facteurs de luminance acceptés avec balisage
- Exemple :
  - Différence entre  $\beta$  de 0,50 et 0,75 : perte de luminance de plus de 30%



Lorsque la visibilité se dégrade, l'écart de perception s'accroît (amortissement exponentiel)

# Projet de nouvelle réglementation

# Projet de nouvelle réglementation

- **Forme : Arrêté**
- **Fond : actuellement en cours de discussion**
  - Objectif : Sécurité
  - Éoliennes blanches : date d'application à définir (01/01/2013?)
  - Standardisation internationale à viser
    - Niveau européen : EWEA et constructeurs?
    - Niveau international : DGAC via l'OACI et le groupe de travail sur les aides visuelles (VAWG)
  - **Changements prévus**
    - Plus de marques rouges
      - A discuter
    - Suppression espacement de 450m pour les feux rouges – passage à 900m
    - Feux rouges de nuit pour raisons environnementales
    - Possibilité d'espacement supérieur à 900m (projet)
    - Éoliennes de hauteur supérieure à 150m : renfort des feux rouges à éclats par des feux rouges fixes basse intensité (BI Type B) installés à 50m du sol
- **Dispositions transitoires**
  - $0,50 \leq \beta < 0,75$  : feux à éclats blancs et espacement de 900m
  - $\beta < 0,5$  : toutes les éoliennes d'un champ sont à équiper d'un balisage lumineux de jour

**Merci de votre attention**