



La visibilité : nouveau paramètre issu des modèles de prévision météorologique

Dombrowski-Etchevers Ingrid, Sanchez Isabelle et [Seity Yann](#)

Définitions

- **Visibilité météorologique (POM) :**

La longueur du trajet que doit effectuer dans l'atmosphère un faisceau de rayons lumineux parallèles, émanant d'une lampe à incandescence, à une température de couleur de 2700 K, pour que l'intensité du flux lumineux soit réduite à 0,05 fois sa valeur originale

- **Visibilité aéronautique (VA) :**

La plus grande valeur entre la POM (visibilité par contraste) et la visibilité de sources lumineuses fixée à 1000 Cd. Elle dépend du balisage de la piste et de la luminance du ciel.

→ **Visibilité = Visibilité météorologique**

- **Visibilité** = $-\ln \varepsilon / \beta$ (Koschmieder, 1924)
où ε est le seuil de contraste (0.02) et β est le coefficient d'extinction

- **Visibilité** = $-\ln(0.02) / (\beta_{\text{ray}} + \beta_{\text{cld}} + \beta_{\text{hydro}} + \beta_{\text{aero}})$

β_{ray} : diffusion moléculaire de Rayleigh ($\approx 0,013 \text{ km}^{-1}$)

β_{cld} : extinction due à l'eau et la glace nuageuses (brouillard)

β_{hydro} : extinction due aux hydrométéores précipitants

β_{aero} : extinction due aux aérosols

On estime que

$\beta_{\text{cld}} = a \cdot (\text{LWC})^b$ où a et b sont à déterminer (Kunkel, 1984)

Paramétrisation dans AROME

- **Vis_{Cloud}** = $-\ln(0.02) / (\beta_{\text{cloud}} + \beta_{\text{ice}})$
 $\beta_{\text{cloud}} = 144.9 C^{(0.88)}$ (C = cloud liquid water content [g m⁻³])
(Kunkel, 1984)
 $\beta_{\text{ice}} = 163.9 C^{(1.0)}$ (C = cloud ice water content [g m⁻³])
(Niemalä, 2014)

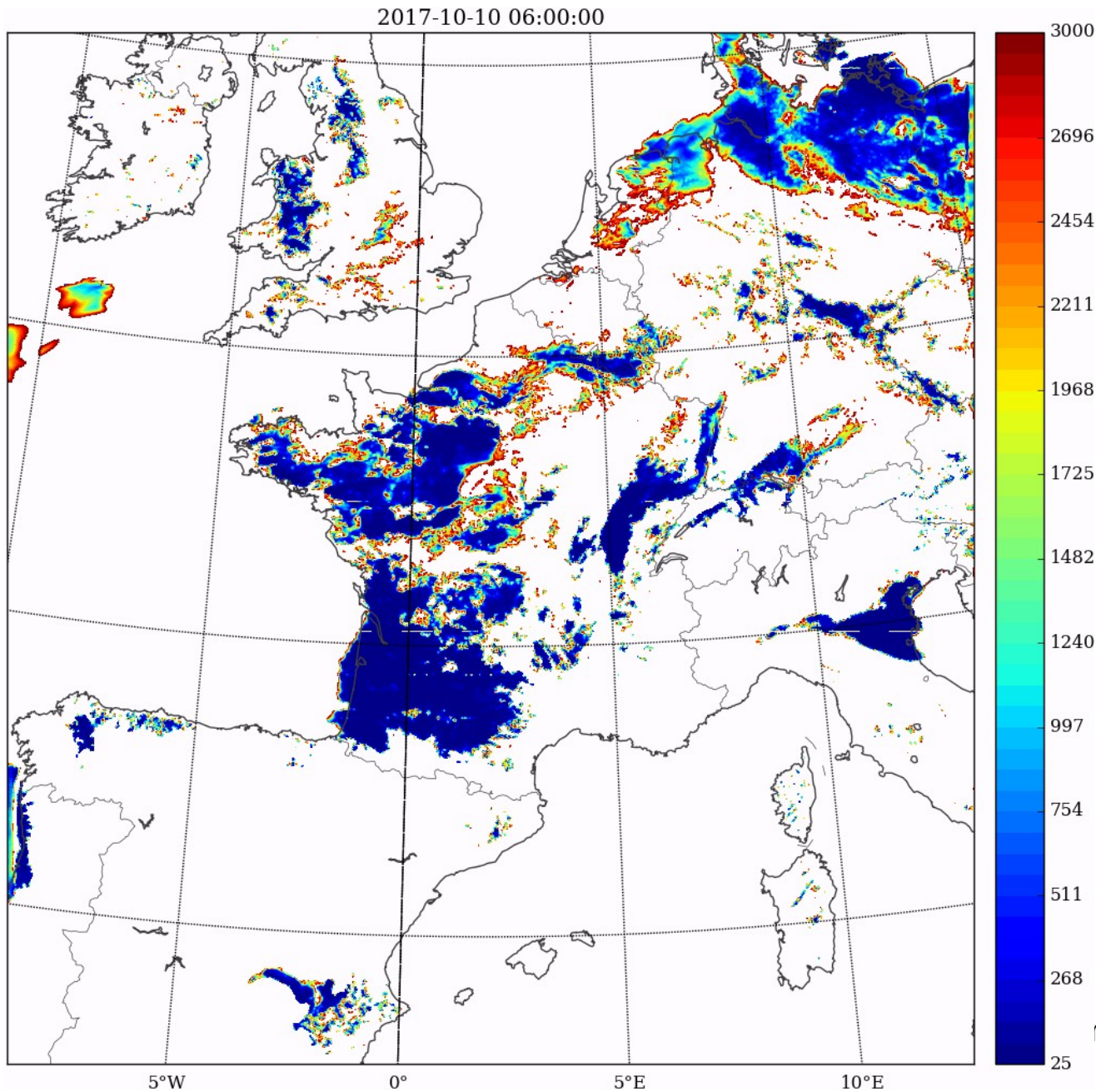
- **Vis_{Hydro}** = $-\ln(0.02) / (\beta_{\text{rain}} + \beta_{\text{snow}} + \beta_{\text{graupel}})$
 $\beta_{\text{rain}} = 2.5 C^{(0.75)}$ (C = rain water content [g m⁻³])
 $\beta_{\text{snow}} = 10.4 C^{(0.78)}$ (C = snow content [g m⁻³])
 $\beta_{\text{graupel}} = 2.4 C^{(0.78)}$ (C = graupel content [g m⁻³])
(Niemalä, 2014)

- Minimum horaire (**Vis_{Cloud}**) et Minimum horaire (**Vis_{Hydro}**)

Avantages

- Utilisation de toutes les informations de la **microphysique du modèle**
- Calcul au **premier niveau** du modèle et à chaque **pas de temps**
- Discrétisation entre visibilité liée aux **nuages** et celle liée aux **hydrométéores**
- Coefficients en namelist donc **modifiables/réglables**
- **Adaptation** à chaque évolution et/ou nouveau cycle
- Minima calculés sur la période des fichiers de sortie

Visibilité prévue pour le 10 octobre 2017 à 06 TU

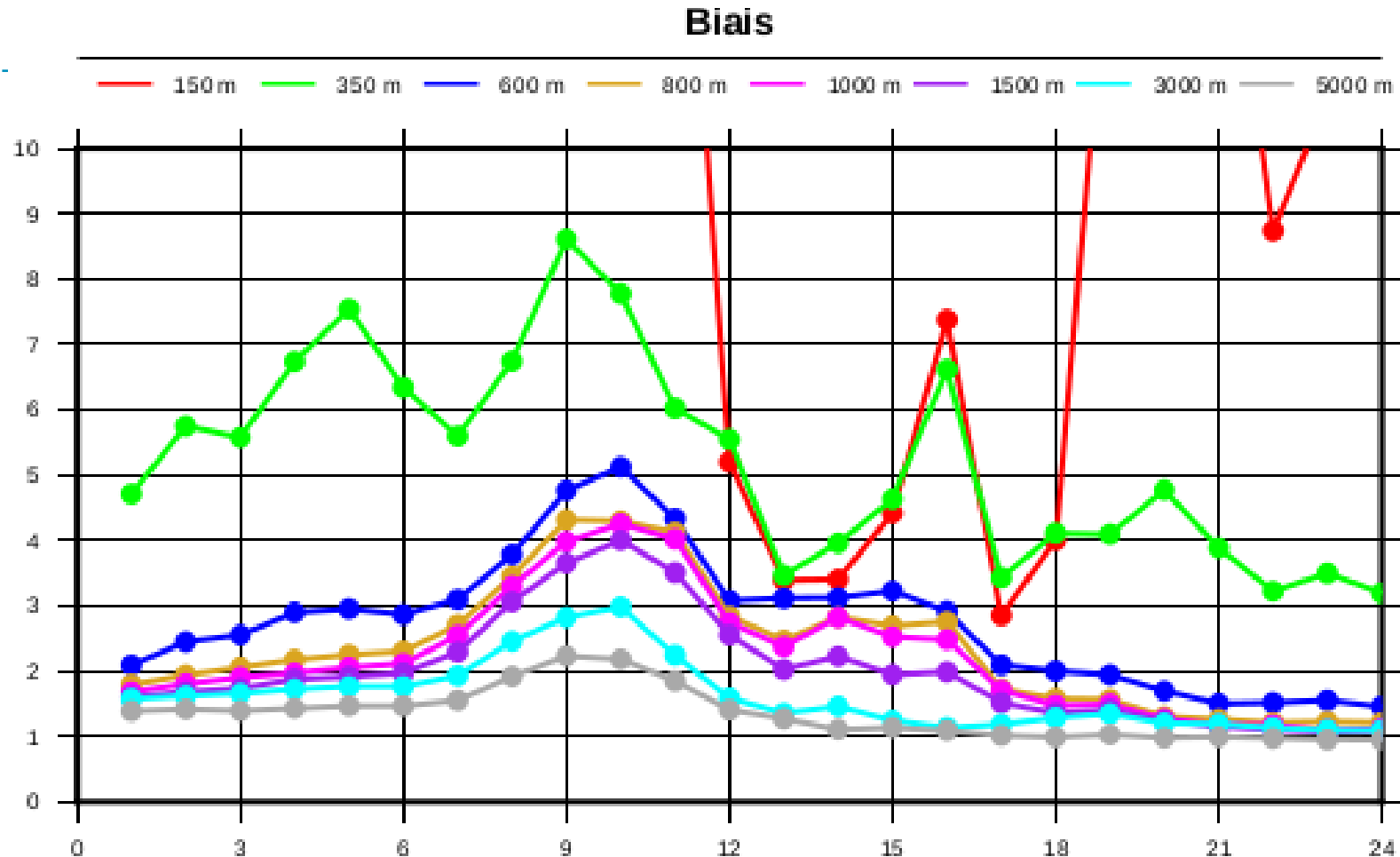


Minimum de visibilité (en mètres)
(liée aux nuages) prévue à
06TU couvrant l'heure précédente

rier 2018

- Runs **Arome**, prochaine version en double, en **adaptation dynamique**
- **138** points de mesure de visibilité sur la France
- Observation représentative des **10 dernières minutes**
- Période : **Septembre à Novembre 2017**

Premiers Résultats

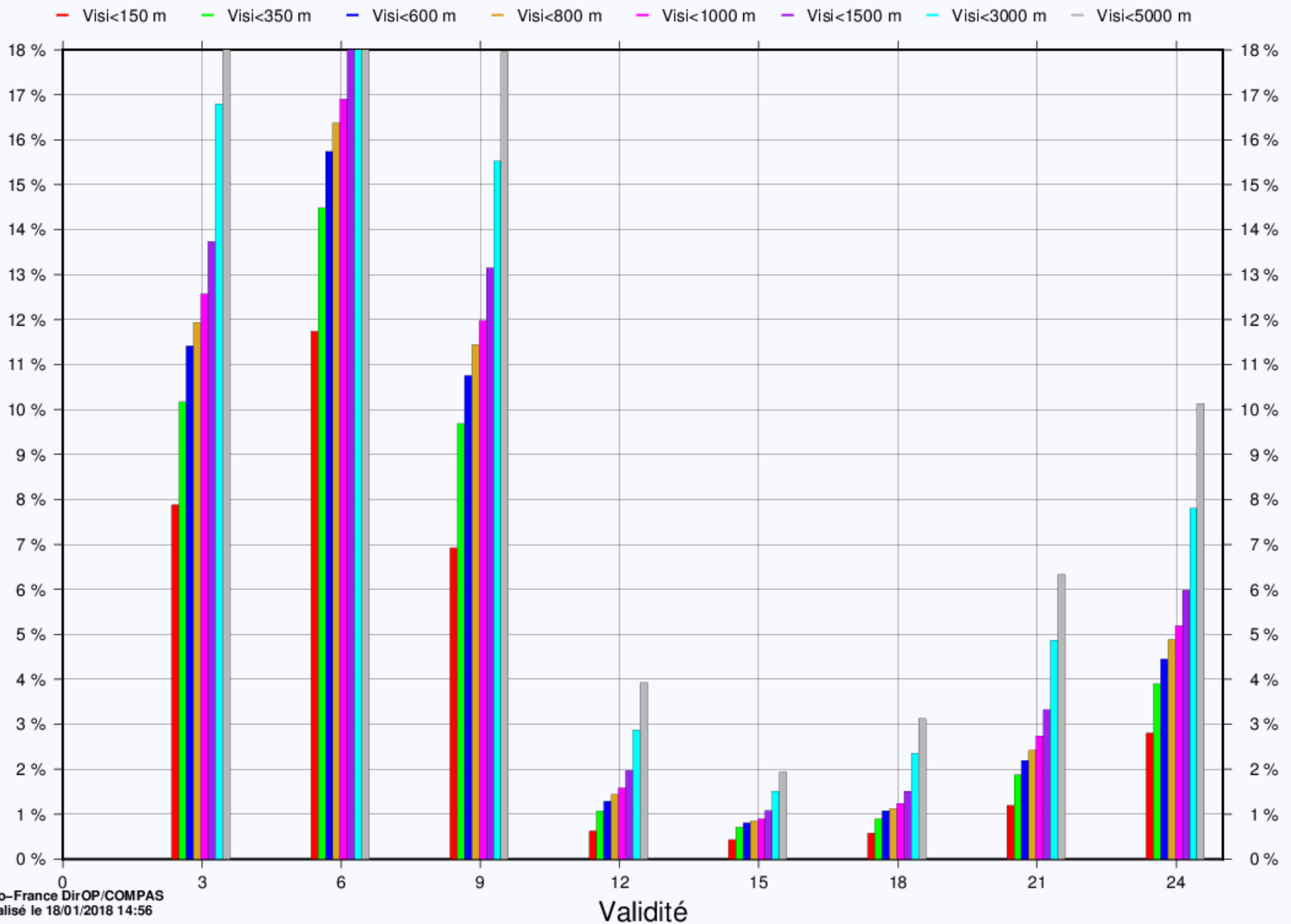


Fréquence simulée/Fréquence observée par heure

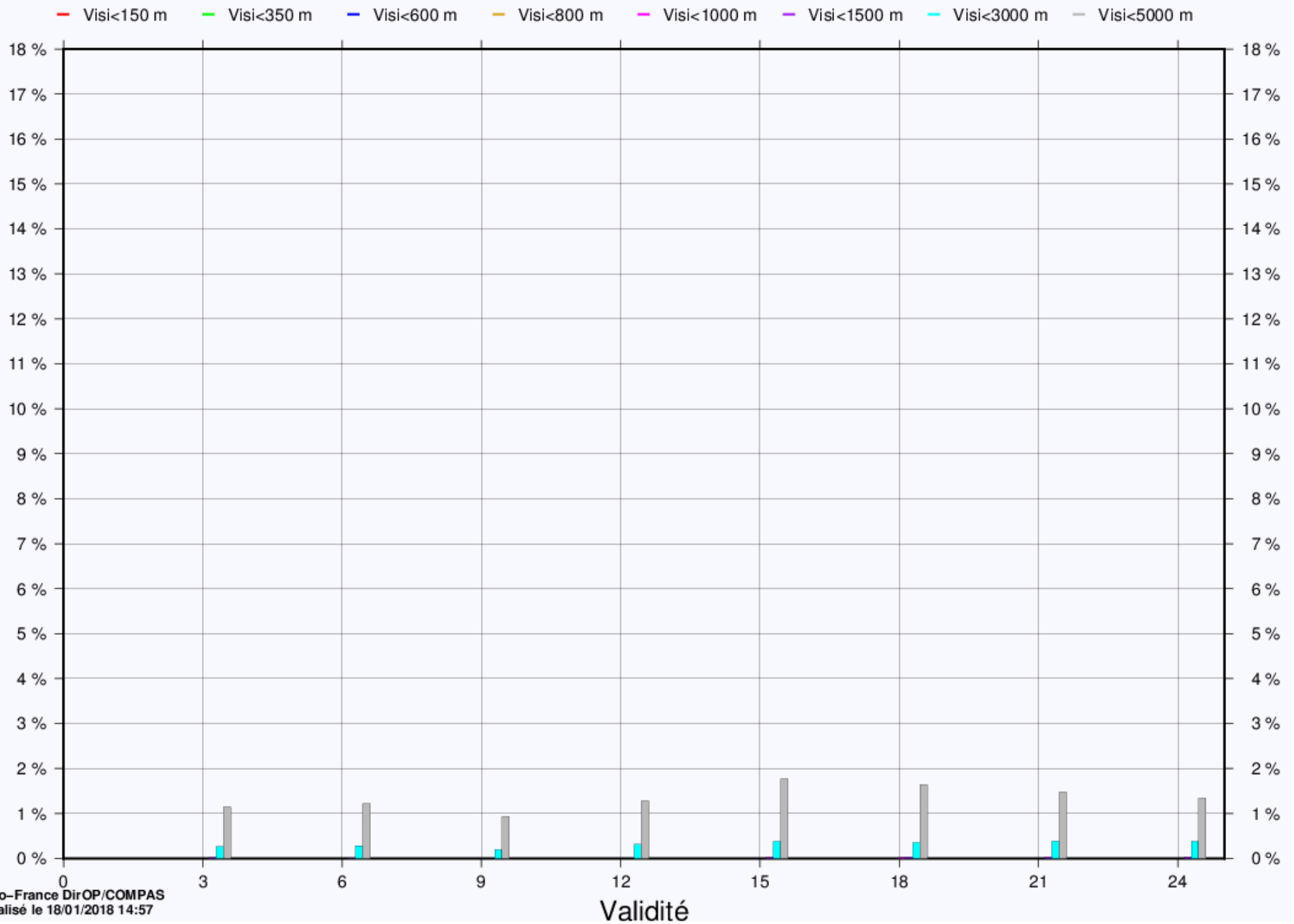
Chaque couleur correspond à un seuil de visibilité

=> Basses visibilités (en dessous de 1 km) trop fréquentes

Fréquences prévues : Visibilités dues au contenu en eau liquide nuageuse



Fréquences prévues : Visibilités dues aux hydrométéores précipitants

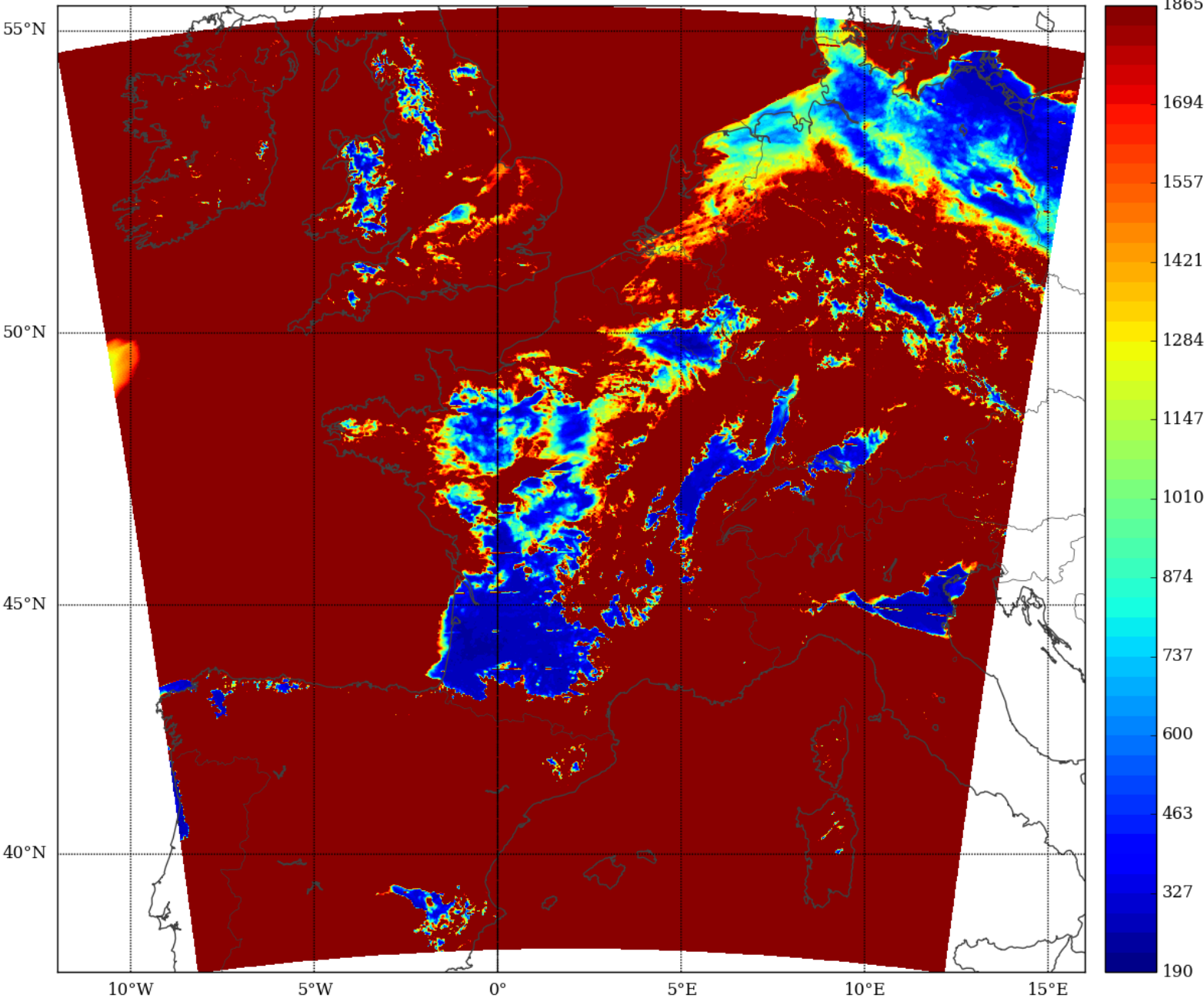


Paramétrisation dans Arome

- $\mathbf{Vis}_{\text{Cld}} = -\ln(0.02) / (\beta_{\text{cld}} + \beta_{\text{ice}})$
 ~~$\beta_{\text{cld}} = 144.9 C^{(0.88)}$ (C = cloud liquid water content [g m⁻³])
(Kunkel, 1984)~~
 $\beta_{\text{cld}} = 16.14 C^{(0.27)}$ (C = cloud liquid water content [g m⁻³])
(Philip, 2016)
 $\beta_{\text{ice}} = 163.9 C^{(1.0)}$ (C = cloud ice water content [g m⁻³])
(Niemalä, 2014)
- $\mathbf{Vis}_{\text{Hydro}} = -\ln(0.02) / (\beta_{\text{rain}} + \beta_{\text{snow}} + \beta_{\text{graupel}})$
 $\beta_{\text{rain}} = 2.5 C^{(0.75)}$ (C = rain water content [g m⁻³])
 $\beta_{\text{snow}} = 10.4 C^{(0.78)}$ (C = snow content [g m⁻³])
 $\beta_{\text{graupel}} = 2.4 C^{(0.78)}$ (C = graupel content [g m⁻³])
(Niemalä, 2014)

Visibilité prévue pour le 10 octobre 2017 à 06 TU (nouveaux coefficients)

2017-10-10 06:00:00



=> Basses visibilités
plus élevées (environ
200 à 300 m)

=> Visibilités au-delà
de 1km trop faibles et
bornées à 2km

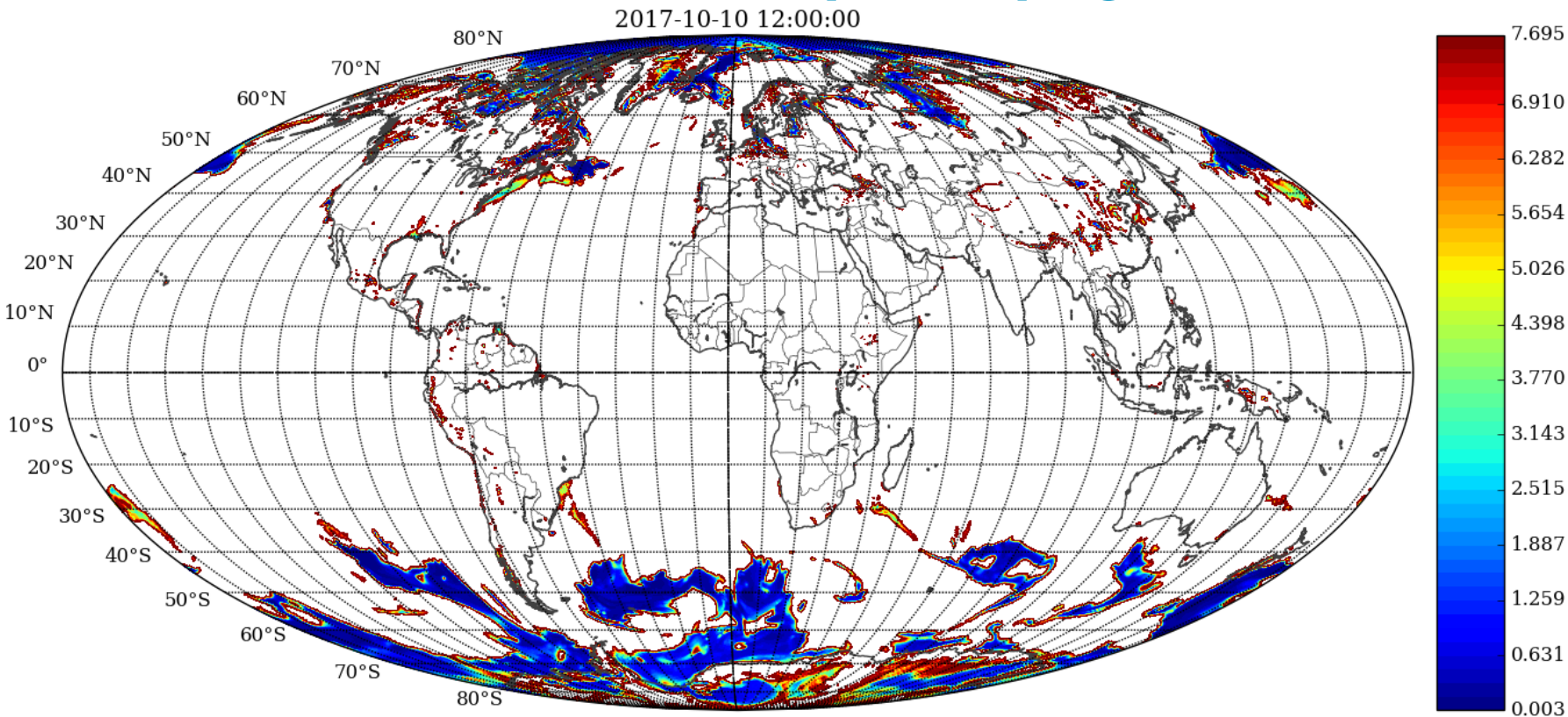
Réglages des coefficients

- Calcul des coefficients a et b de l'équation $\beta_{cld} = a \cdot (LWC)^b$
- Régression entre le **minimum de visibilité** horaire **observé** sur les aéroports/ aérodromes et le **maximum** horaire du **contenu en eau liquide** nuageuse **modélisé** par AROME
- Évaluation de ces nouveaux coefficients

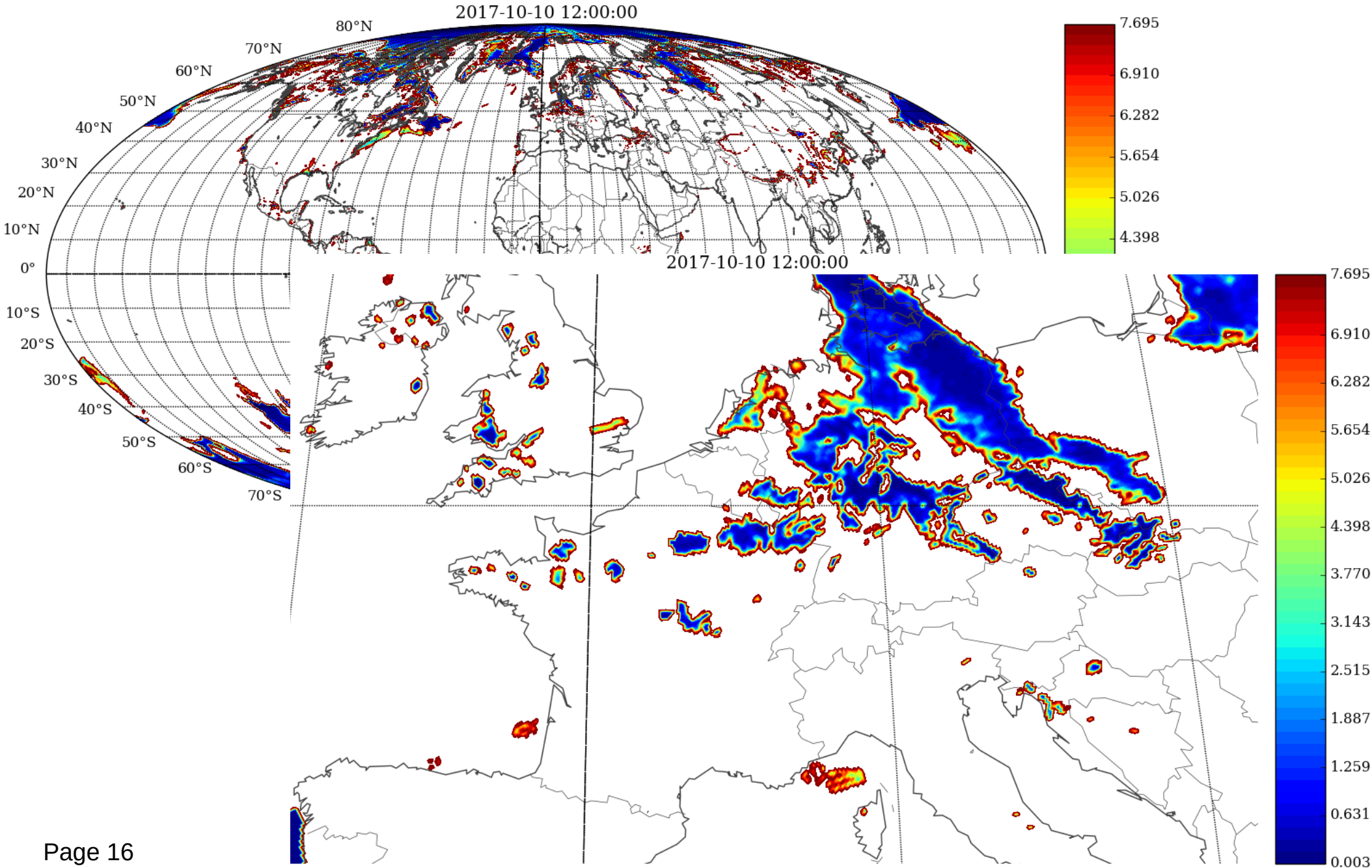
Conclusions et Perspectives

- Implantation d'une paramétrisation de la **visibilité AROME** au plus près de sa microphysique
- Résultats prometteurs. Coefficients à ajuster à l'aide des **données aéronautiques**.
- Évaluation à faire pour **ARPEGE**.
- Tests d'implantation de la visibilité dans **AROME-PE**
- Prise en compte des résultats des **campagnes Brouillard : contenu en eau liquide nuageuse**
- Réflexion sur l'**assimilation** de la visibilité
- Introduction de la **visibilité** liée aux **aérosols**

Visibilité prévue pour le 10 octobre 2017 à 12 TU par Arpège



Visibilité prévue pour le 10 octobre 2017 à 12 TU par Arpège



Conclusions et Perspectives

- Implantation d'une paramétrisation de la **visibilité AROME** au plus près de sa microphysique
- Résultats prometteurs. Coefficients à ajuster à l'aide des **données aéronautiques**.
- Évaluation à faire pour **ARPEGE**.
- Tests d'implantation de la visibilité dans **AROME-PE**
- Prise en compte des résultats des **campagnes Brouillard : contenu en eau liquide nuageuse**
- Réflexion sur l'**assimilation** de la visibilité
- Introduction de la **visibilité** liée aux **aérosols**

