



Formation Lecture & interprétation de l'émagramme

mardi 29 avril 2025

www.ffvp.fr



Bienvenue

Avant de commencer, quelques informations :

- Cette réunion durera environ 1h30
- Vous pouvez poser vos questions dans le chat pendant la présentation
- Il y aura plusieurs temps de réponses aux questions
- Nous vous demandons de couper vos micros pendant la présentation
- Ce webinaire sera enregistré et disponible en replay

Nous vous souhaitons une agréable présentation !

Les intervenants



Jérôme Projetti

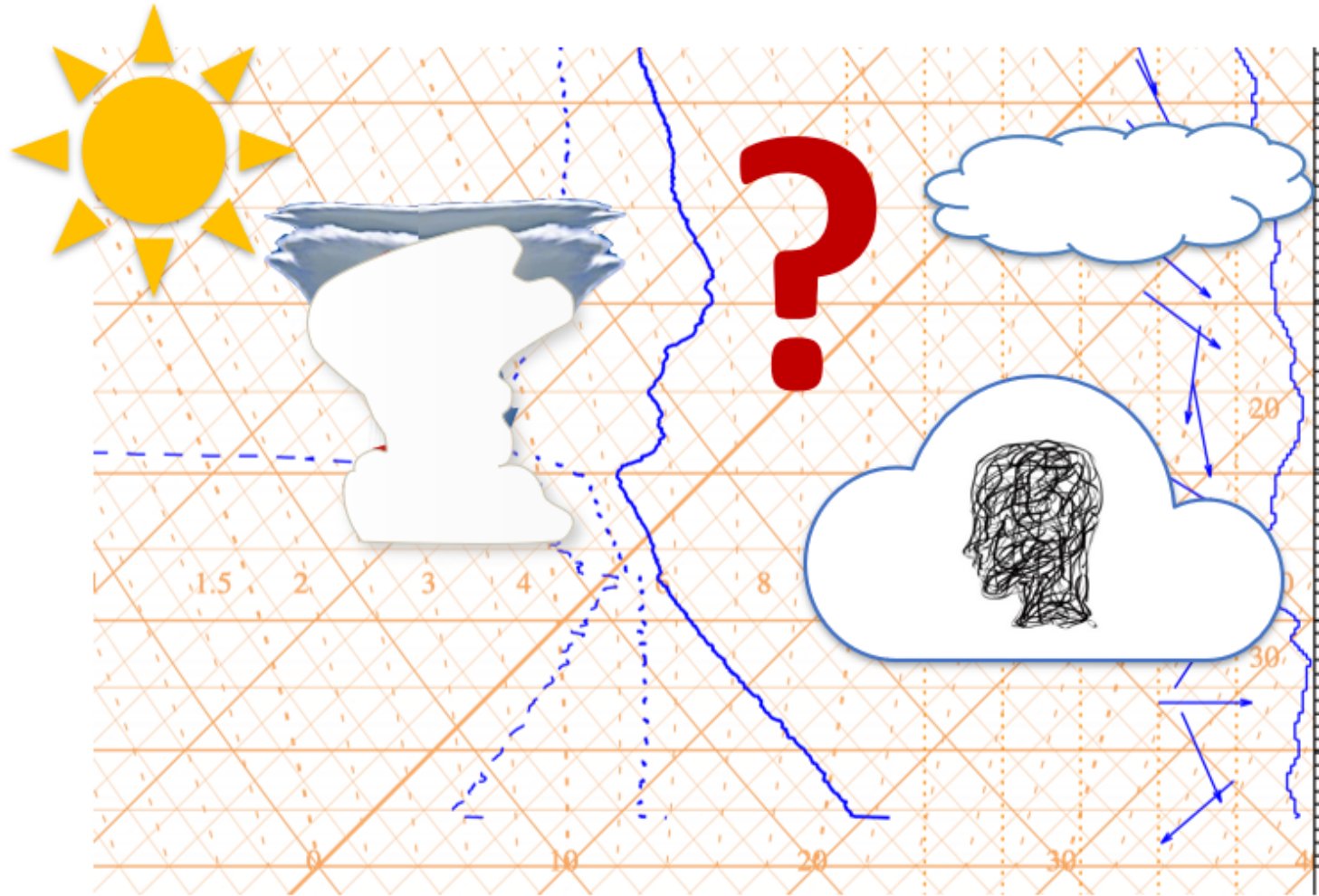
Commission Météo
Club de Puivert



Aude Untersee

Commission météo, Bureau Directeur
Prévisionniste à MétéoSuisse
Instructrice, féminine sportive EQF

Lecture & interprétation de l'émagramme



Lecture & interprétation de l'émagramme

- Thermodynamique
 - L'humidité
 - Adiabatiques
 - Stabilité & instabilité
 - Convection
- Interprétation de l'émagramme
 - Construction
 - Lecture
 - Interprétation - effets locaux
- Situations types

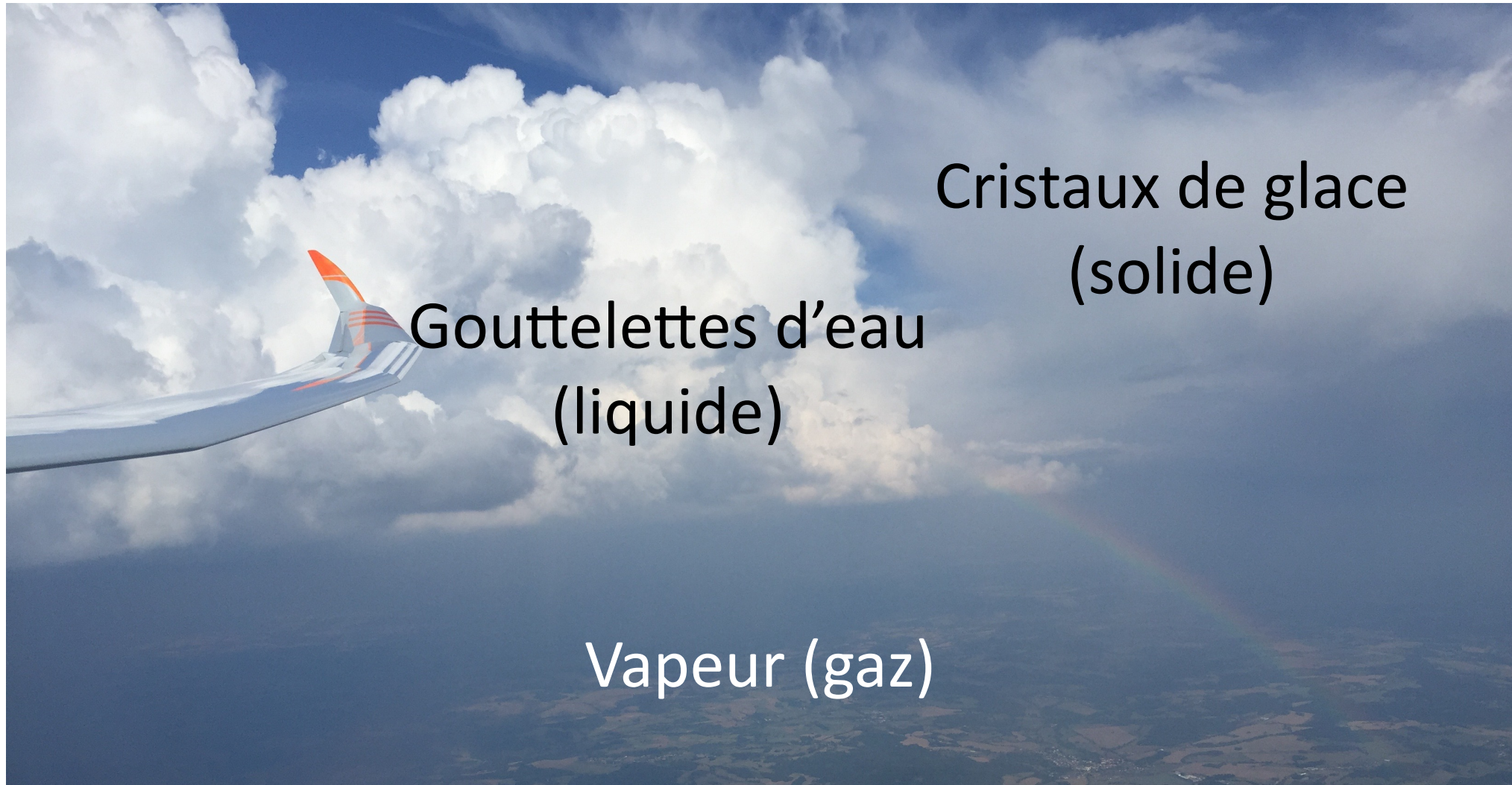


Lecture & interprétation de l'émagramme

- **Thermodynamique**
 - L'humidité
 - Adiabatiques
 - Stabilité & instabilité
 - Convection
- Interprétation de l'émagramme
 - Construction
 - Lecture
 - Interprétation - effets locaux
- Situations types

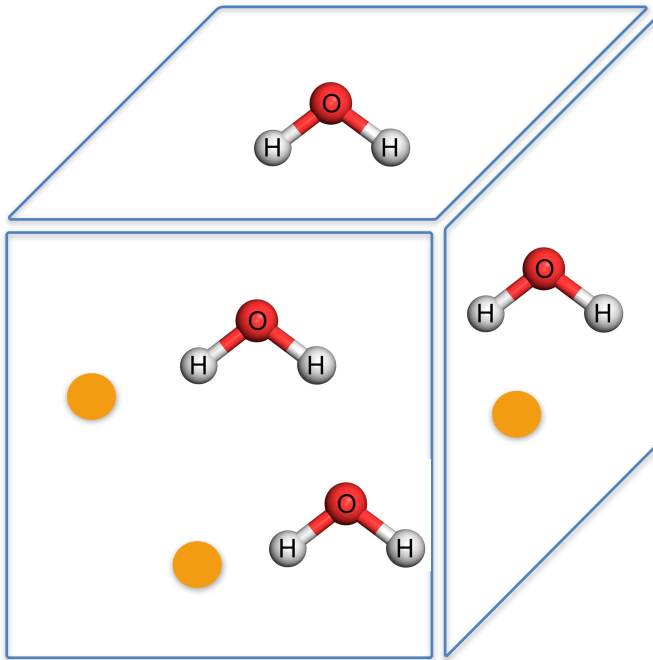


L'humidité

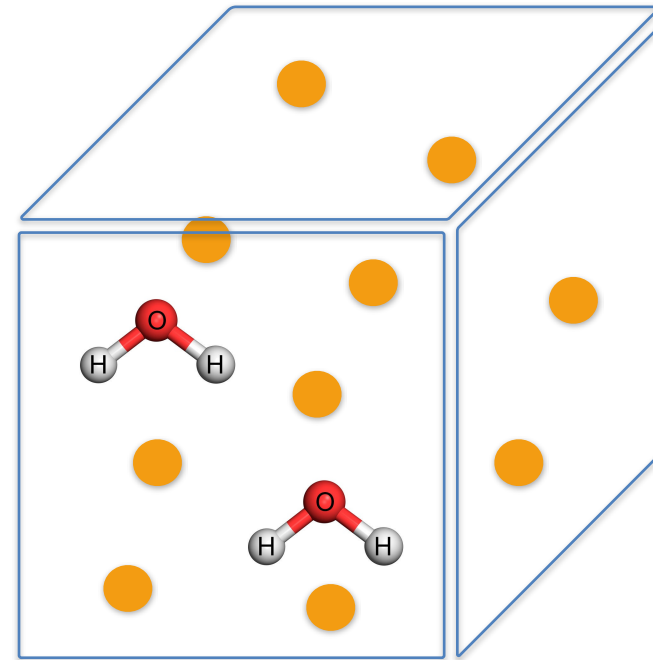


L'humidité

Humidité absolue : masse de vapeur d'eau en g/m^3 d'air sec



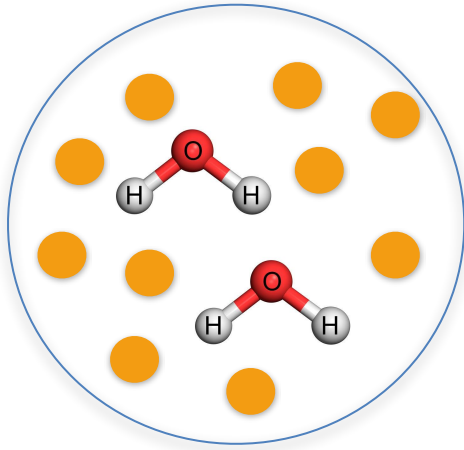
Air chaud



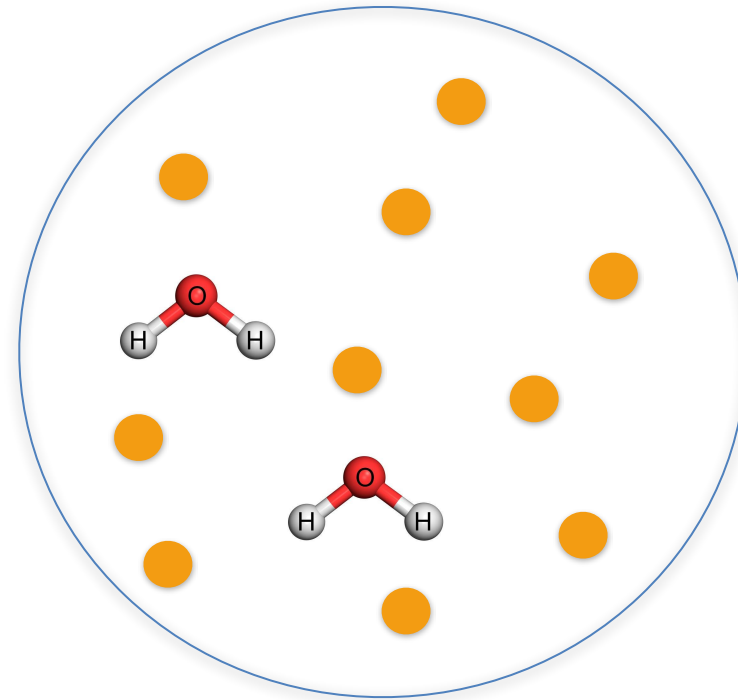
Air froid

L'humidité

Rapport de mélange : masse de vapeur d'eau par kg d'air sec (g/kg)



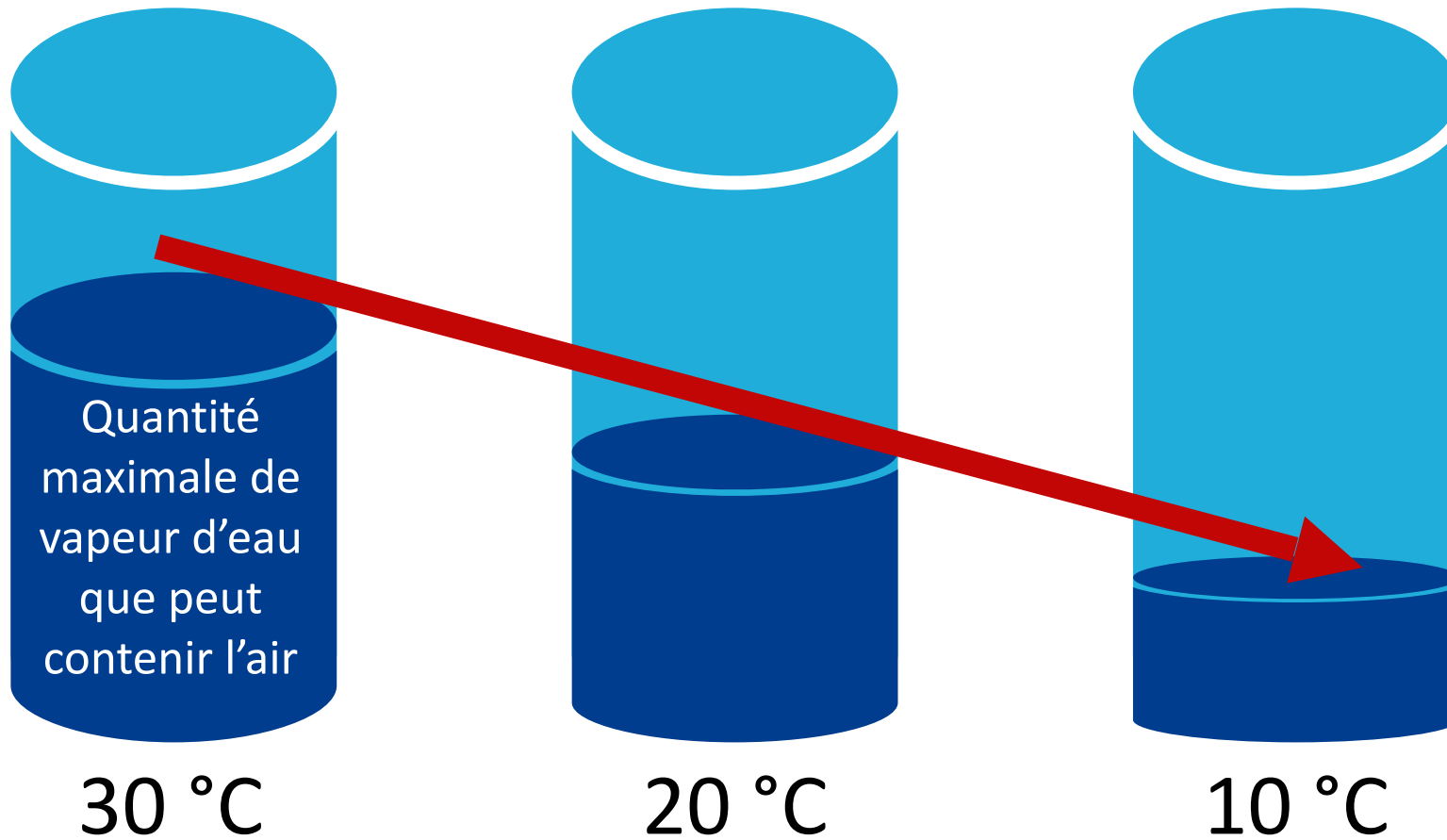
Air comprimé



Air dilaté

C'est une **proportion** : dans une "bulle" d'air le rapport de mélange de H₂O ne varie pas avec la pression ou la température

L'humidité



Humidité relative*

$$\nearrow \text{Humidité relative (\%)} = \frac{\nearrow \text{Vapeur d'eau}}{\searrow \text{Vapeur d'eau à saturation}}$$

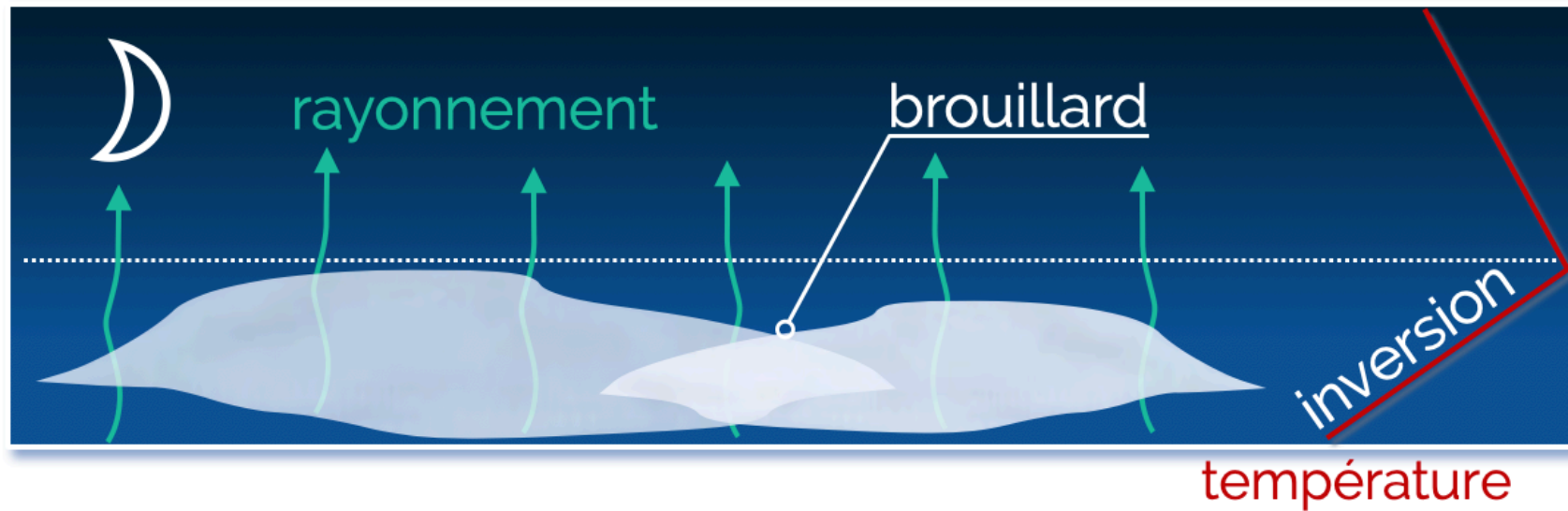
Point de rosée* (T_d) : température à laquelle se produit la saturation (HR 100 %)

Saturation : refroidir l'air ou apporter de la vapeur d'eau

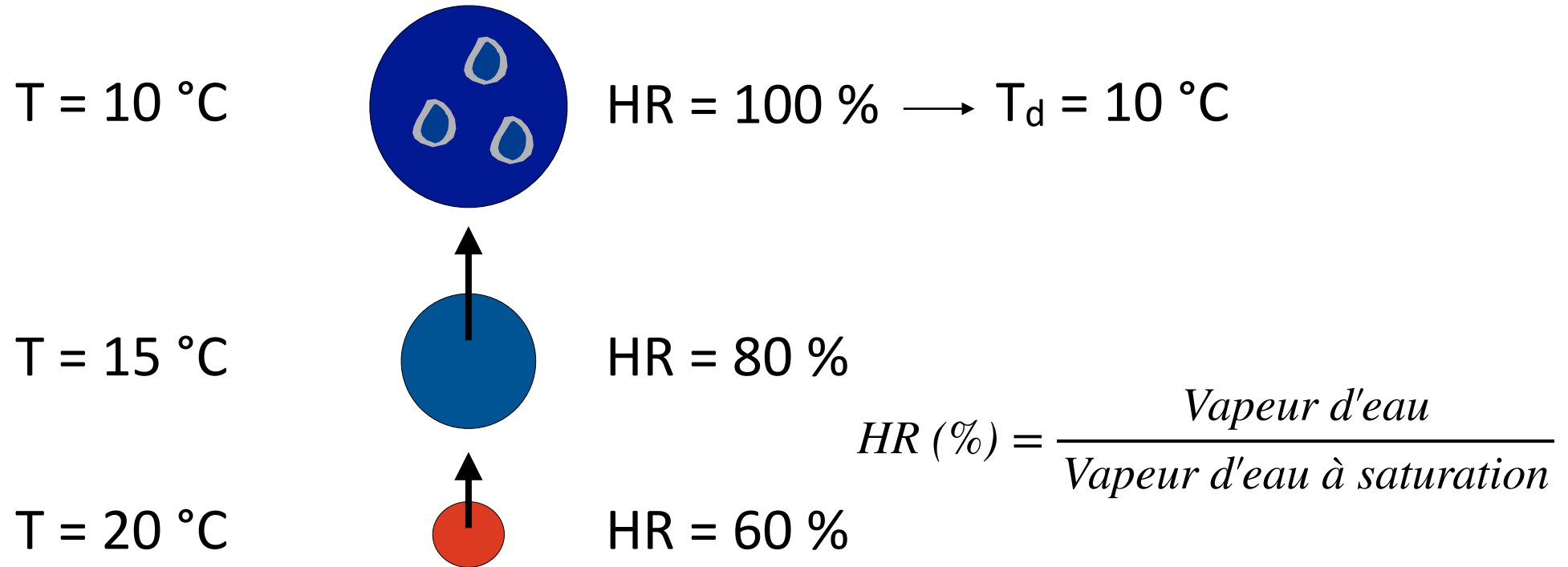
- 1) Refroidissement à pression constante = isobare*
- 2) Refroidissement par détente*

L'humidité

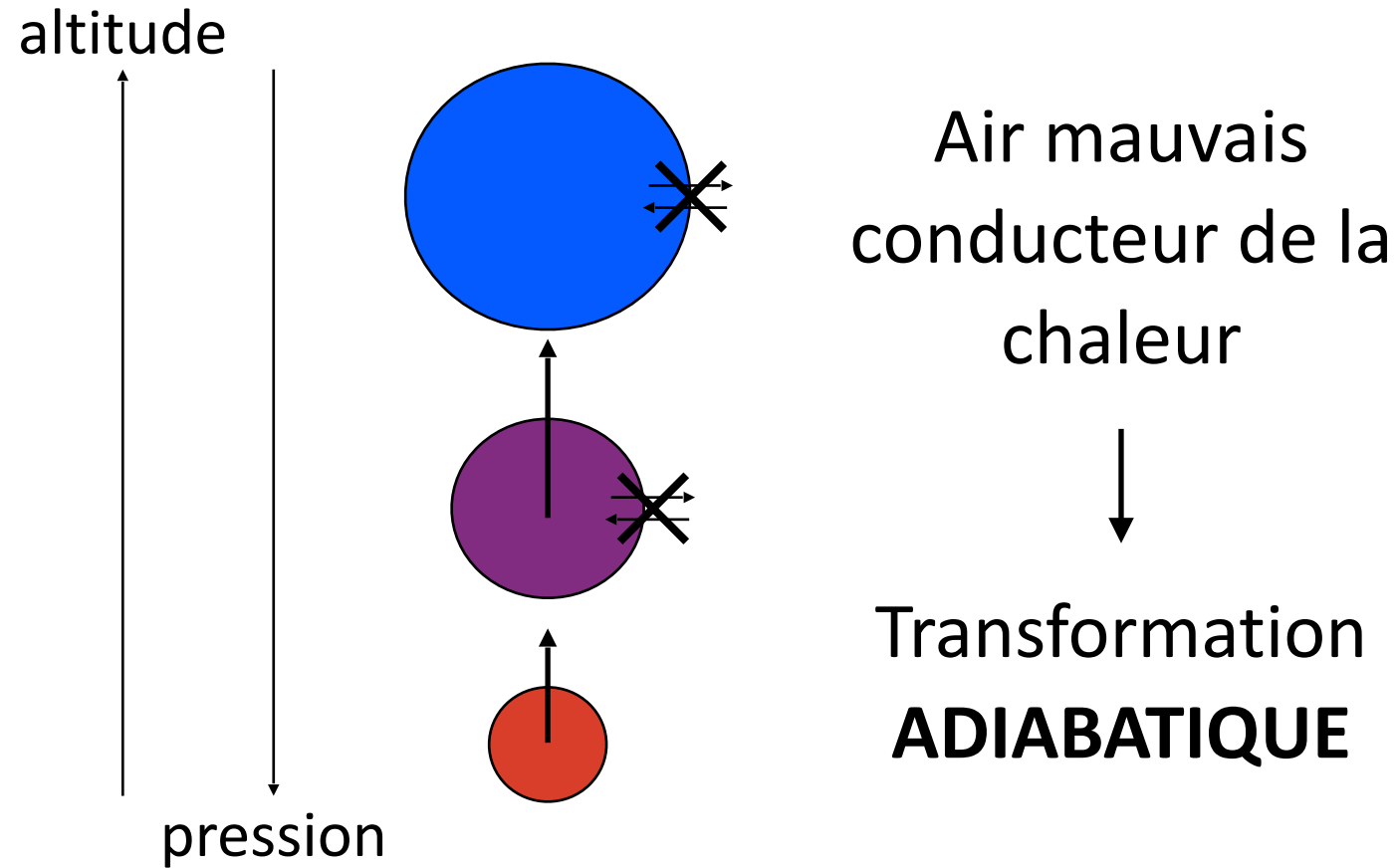
Refroidissement **isobare**



Refroidissement par détente



Transformation adiabatique

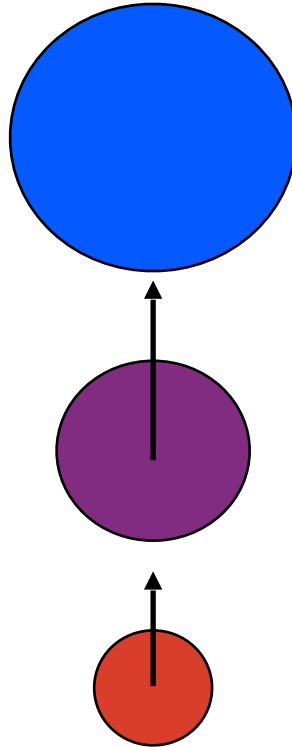


Transformation adiabatique

altitude



pression



Refroidissement par
DÉTENTE ADIABATIQUE

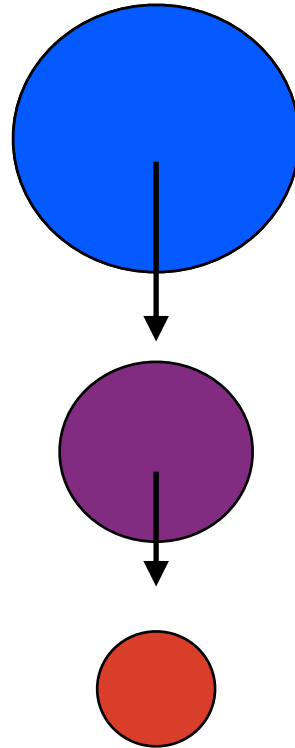
- augmentation volume
- baisse de température

Transformation adiabatique

altitude



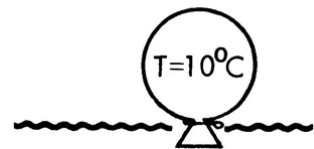
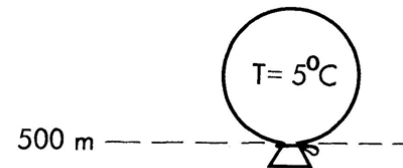
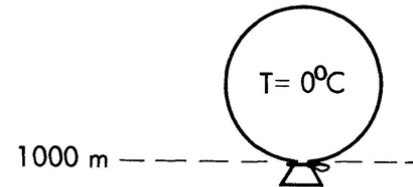
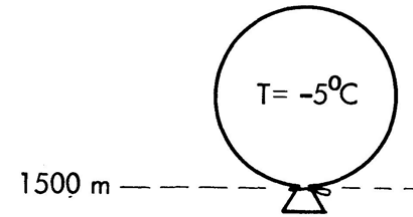
pression



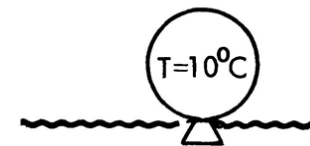
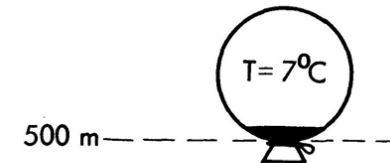
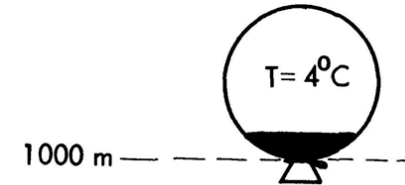
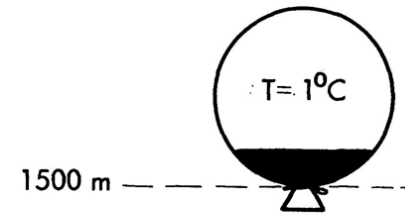
Réchauffement par
COMPRESSION ADIABATIQUE

- diminution volume
- hausse de température

Adiabatiques sèche et humide

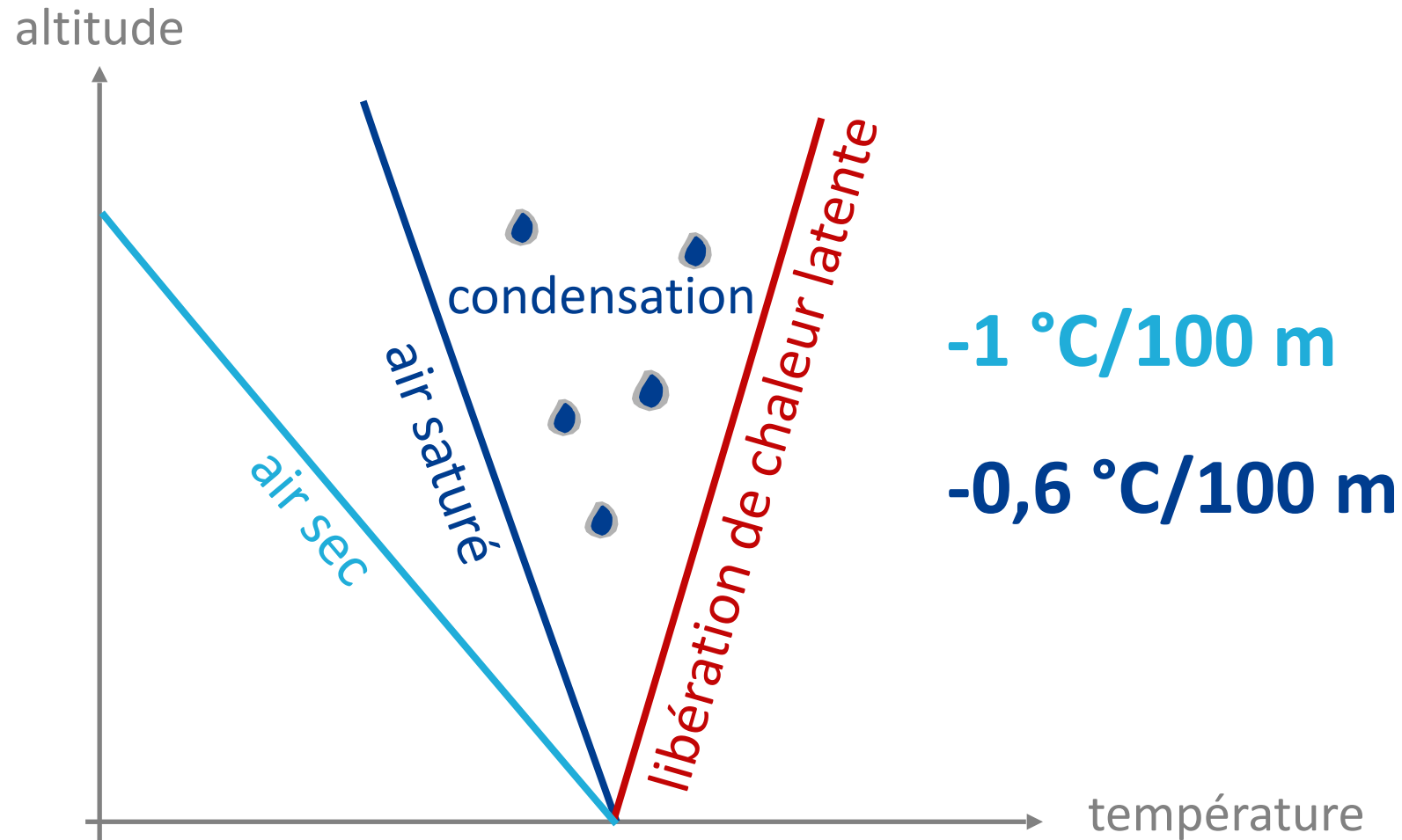


Air non saturé (sec)



Air saturé

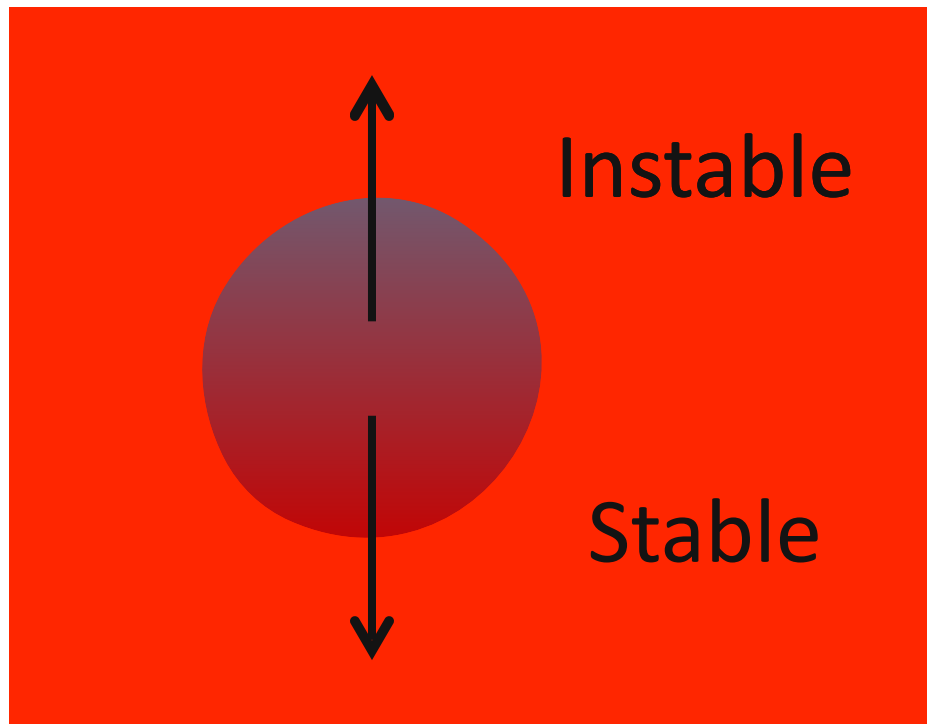
Adiabatiques sèche et humide



Adiabatiques sèche et humide

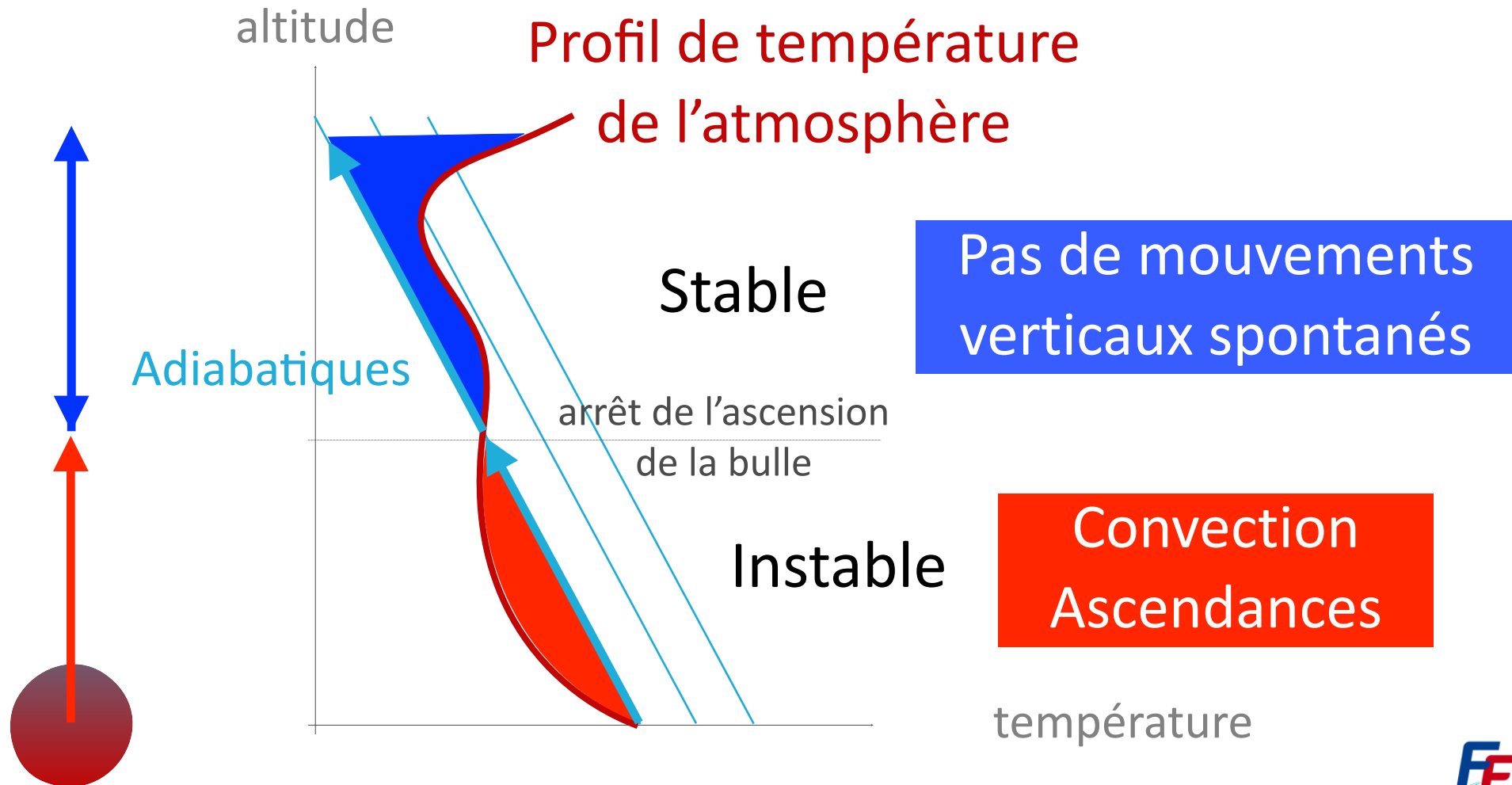
Gradients adiabatiques		Profil vertical T
Air sec	Air saturé	ISA
1°C / 100 m	~ 0,6°C / 100 m	0,65°C / 100 m

Devenir de la bulle d'air?



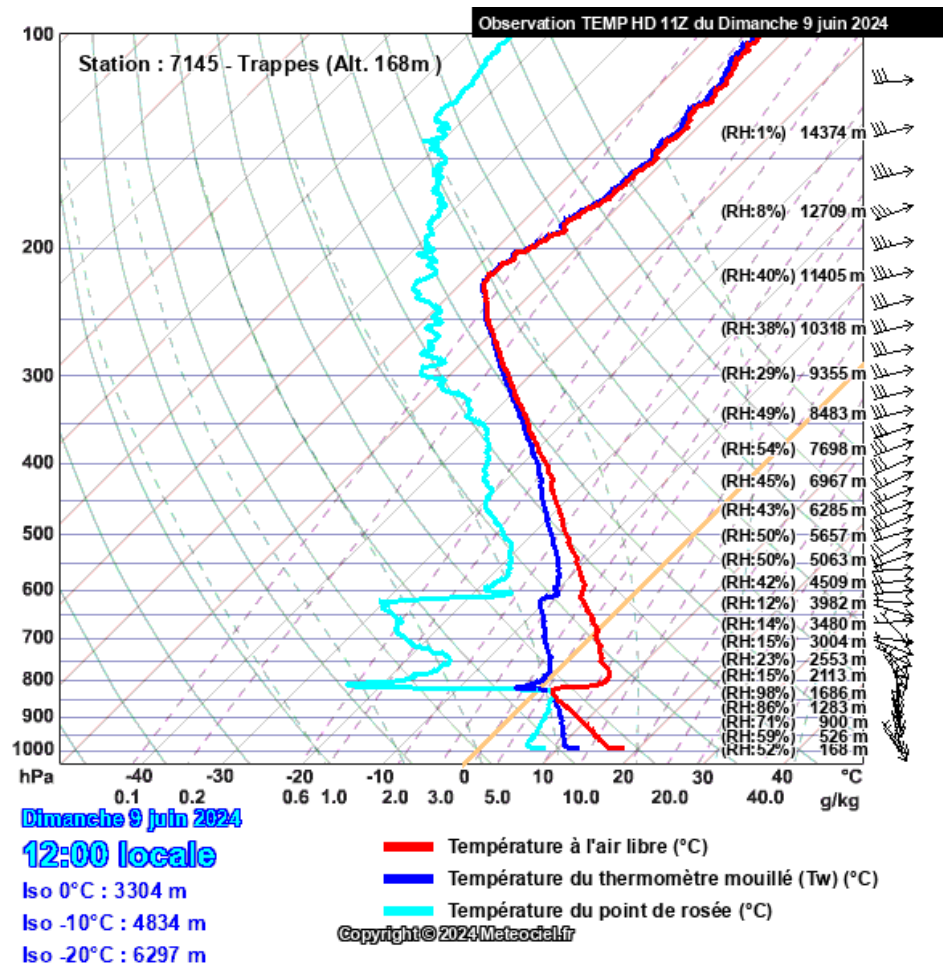
- Profil de température
- (Humidité)

Stabilité/instabilité



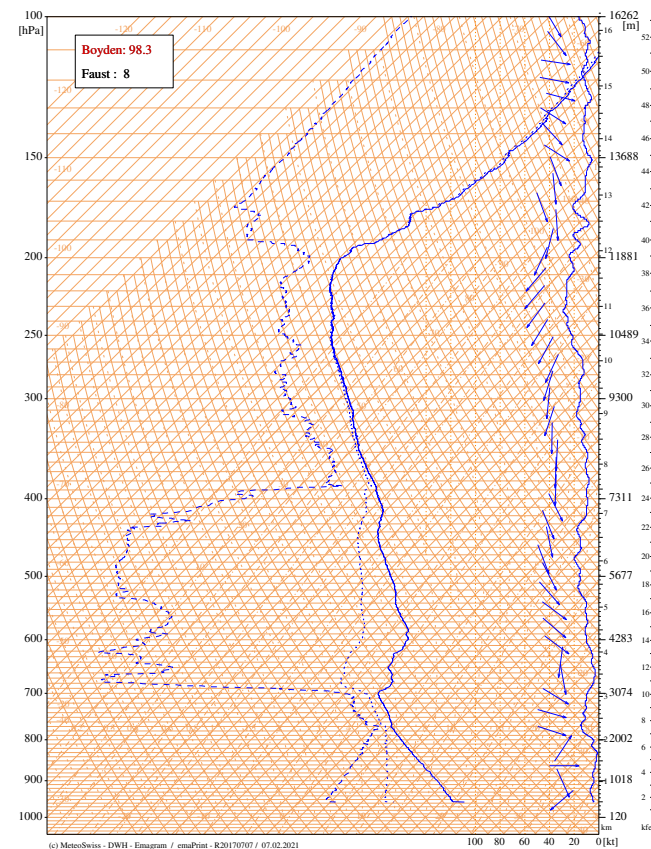
Stabilité/instabilité

Emagramme



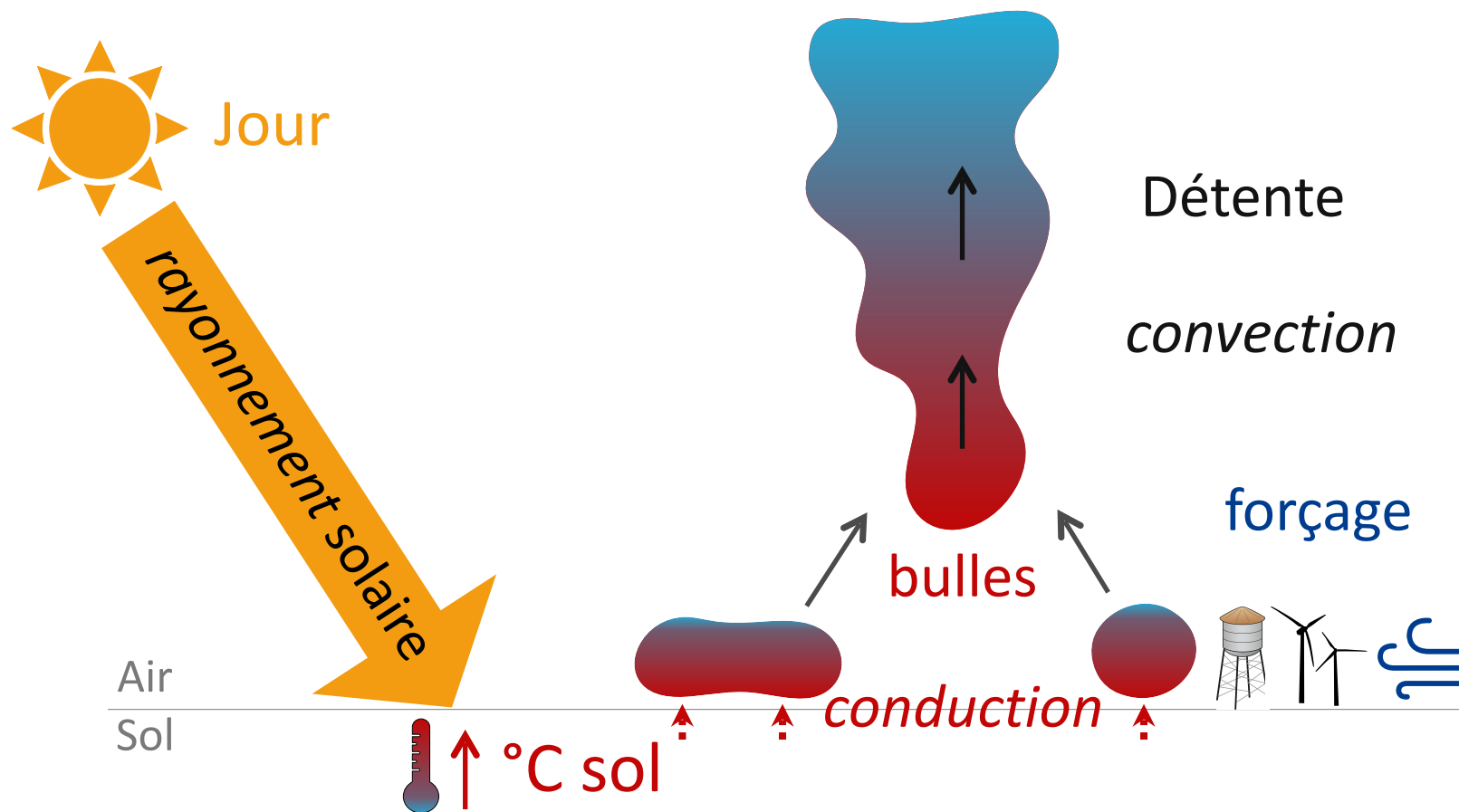
PAYERNE

Date: 24.04.2020 12Z Station ID: 06610 Data type: Sounding High Resolution

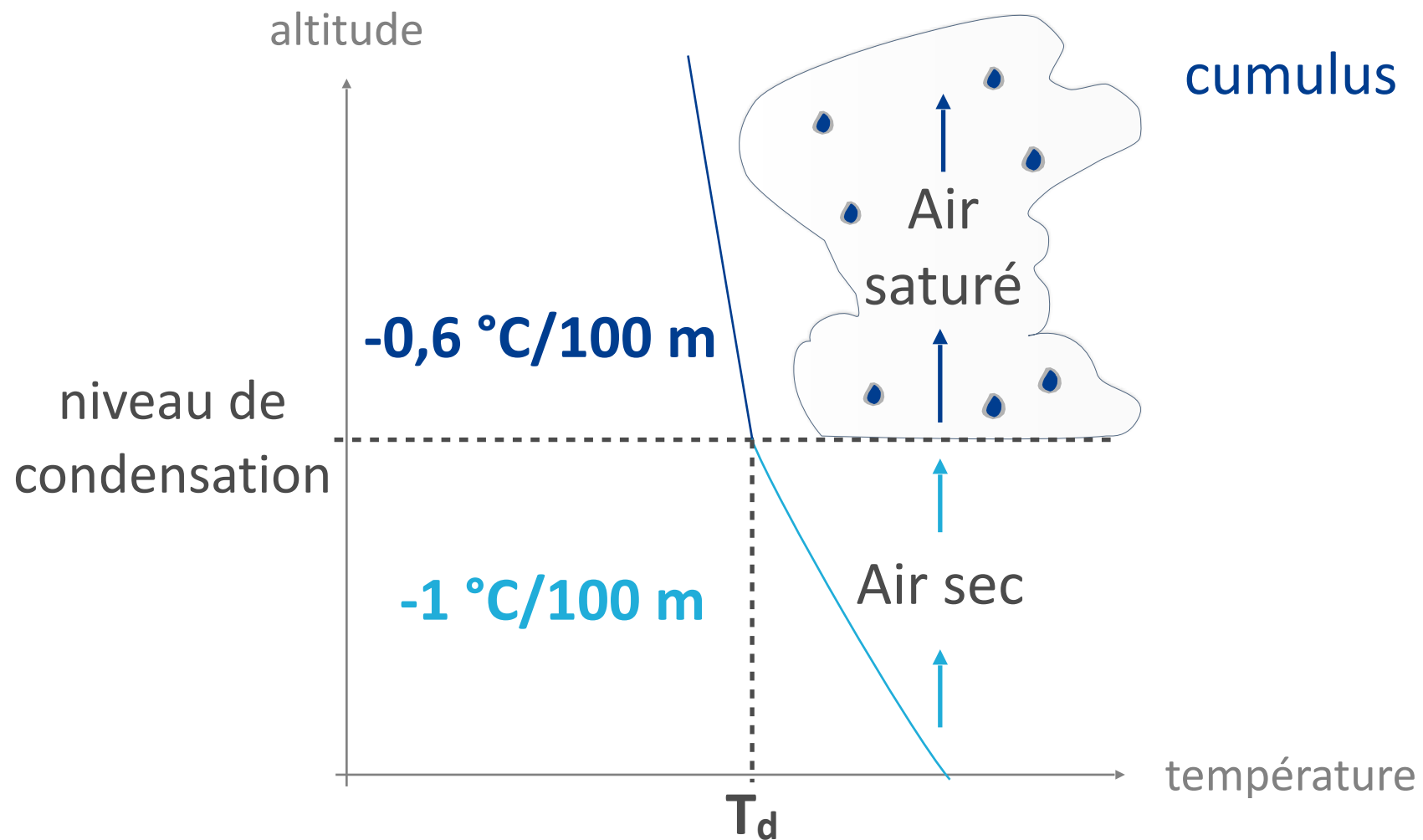


Convection

Le moteur : énergie solaire



Convection



Convection



Ingrédients déterminants pour la formation des thermiques :

- ✓ ensoleillement
- ✓ gradient de température
- ✓ humidité de l'atmosphère
- ✓ nature et teneur en eau du sol
- ✓ relief
- ✓ vent

Emagramme

Interprétation
nécessaire

—> Prise en compte +/- fine dans les modèles

Lecture & interprétation de l'émagramme

- Thermodynamique
 - L'humidité
 - Adiabatiques
 - Stabilité & instabilité
 - Convection
- **L'émagramme**
 - Construction
 - Lecture
 - Interprétation - effets locaux
- Situations types

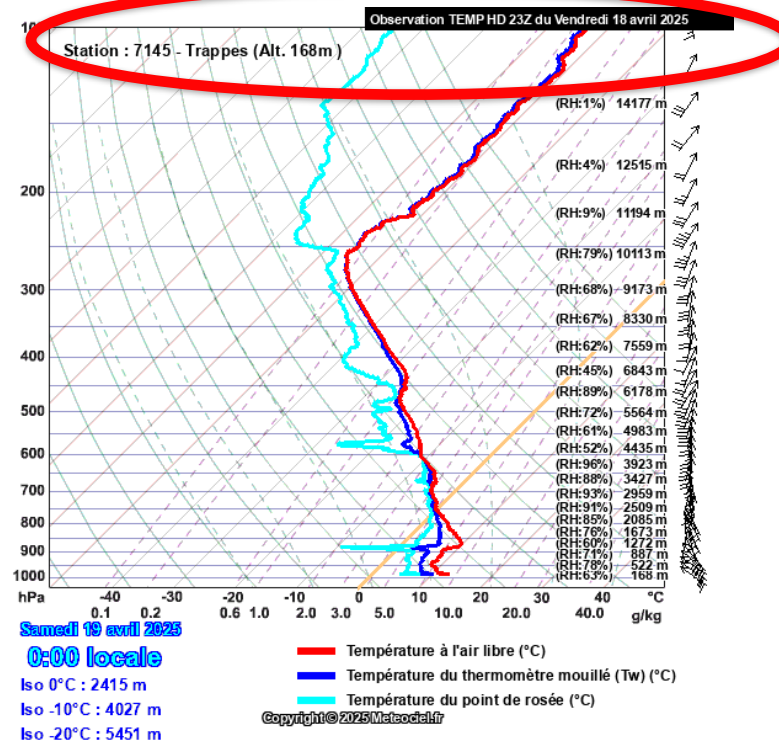


L'émagramme

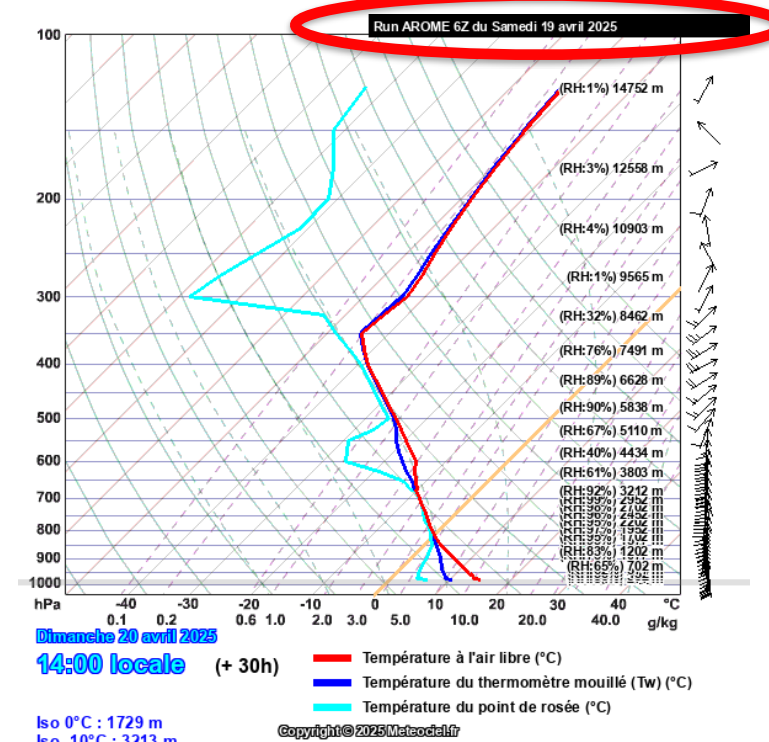
- Emagramme : **mesuré** (ballon-sonde) ou **prévu** (modèle)
- Graphique donnant l'évolution en altitude des paramètres :
 - température de l'air
 - température du point de rosée —> humidité de l'air
 - vent : force et direction
- Outil pour déterminer stabilité/instabilité, base cumulus, limites sup. et inf. des couches nuageuses, surdéveloppements, risque d'orage, ...

L'émagramme

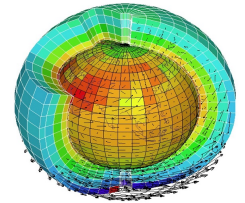
- Emagramme : **mesuré** (ballon-sonde) ou **prévu** (modèle)



Radio sondage relevé le samedi
19 avril à 0h à Trappes



Sondage prévu le 20 avril à 14h locale
dans l'Indre par le modèle AROME



[Meteociel](https://www.meteociel.fr)

Base

Isothermes

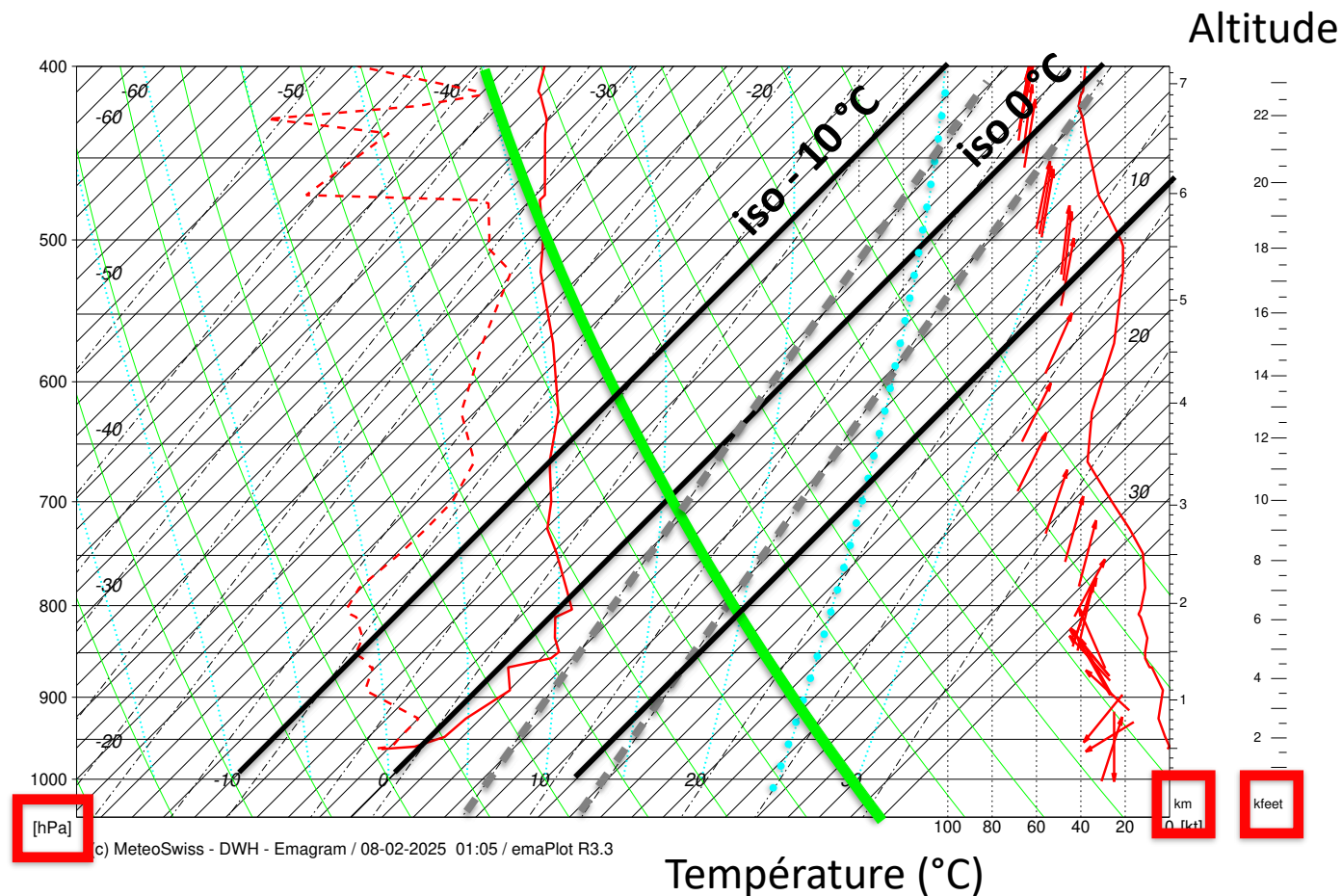
Courbes de
rapport de
mélange

Adiabatiques
sèches

Adiabatiques
humides

08-02-2025 00Z BUFR

— PAYERNE (06610)



Paramètres

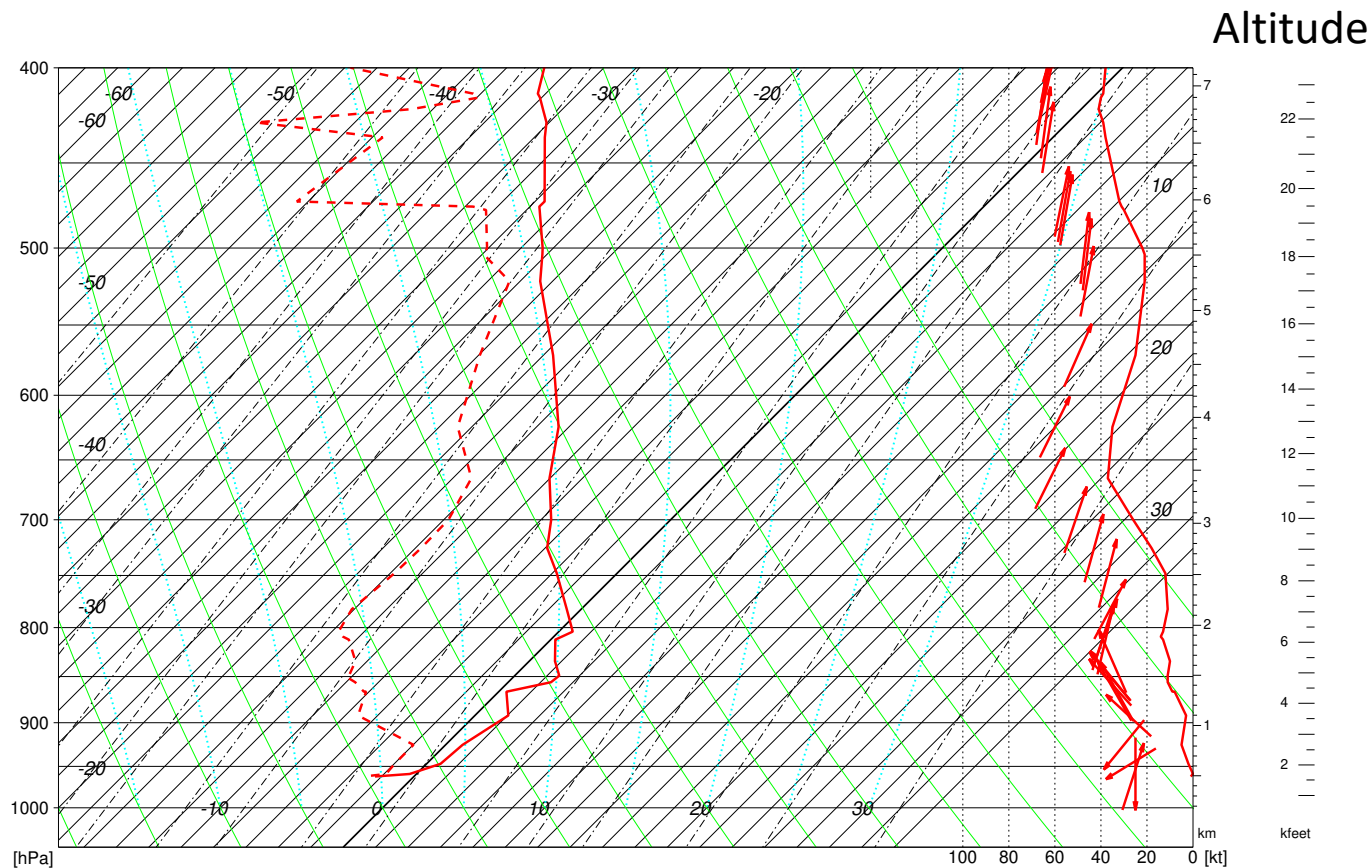
Température

Point de
rosée (T_d)

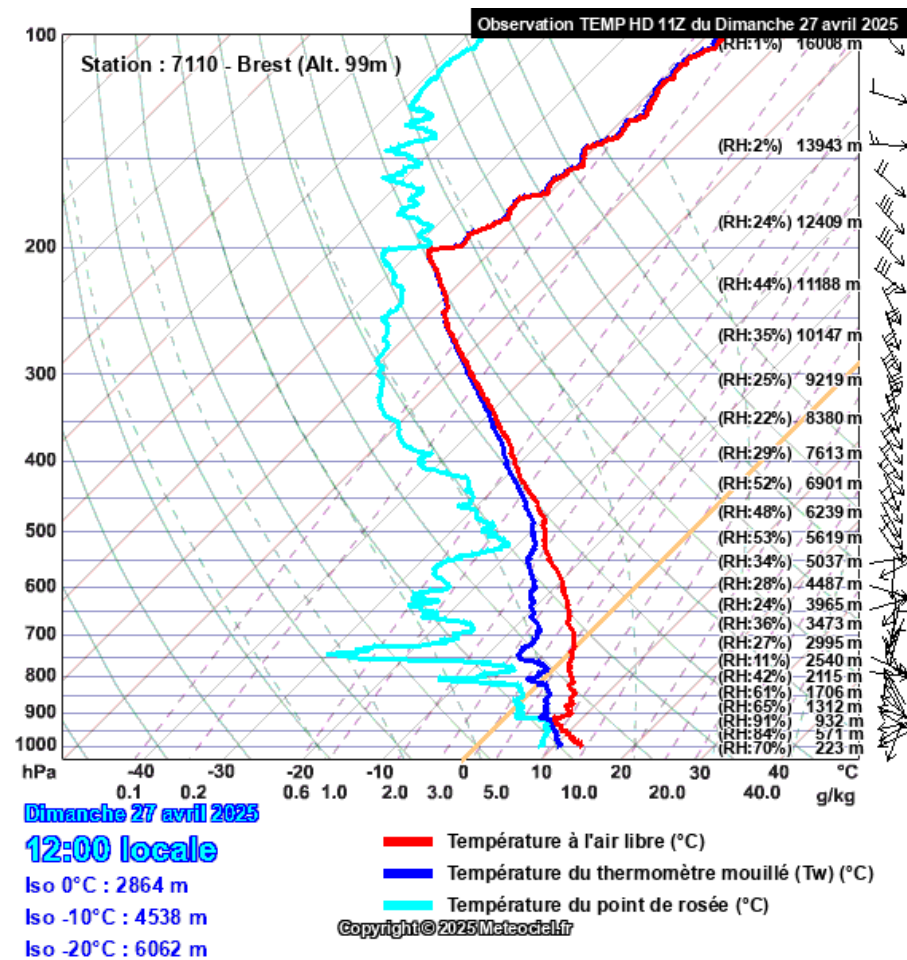
Vent

08-02-2025 00Z BUFR

— PAYERNE (06610)



Sondage Observé à Brest 27.04.2025 11Z



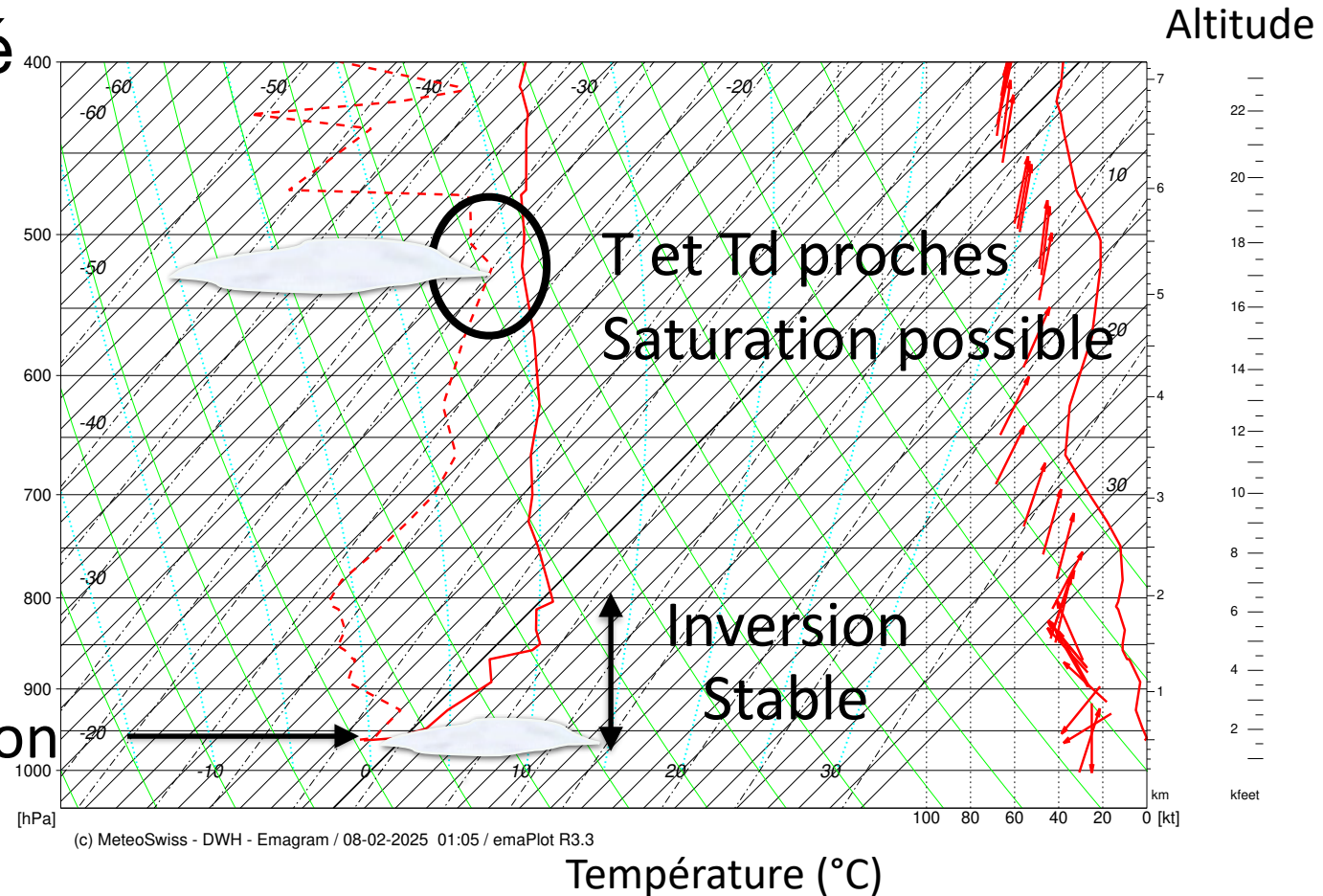
Température

Saturation Stabilité/instabilité

08-02-2025 00Z BUFR

— PAYERNE (06610)

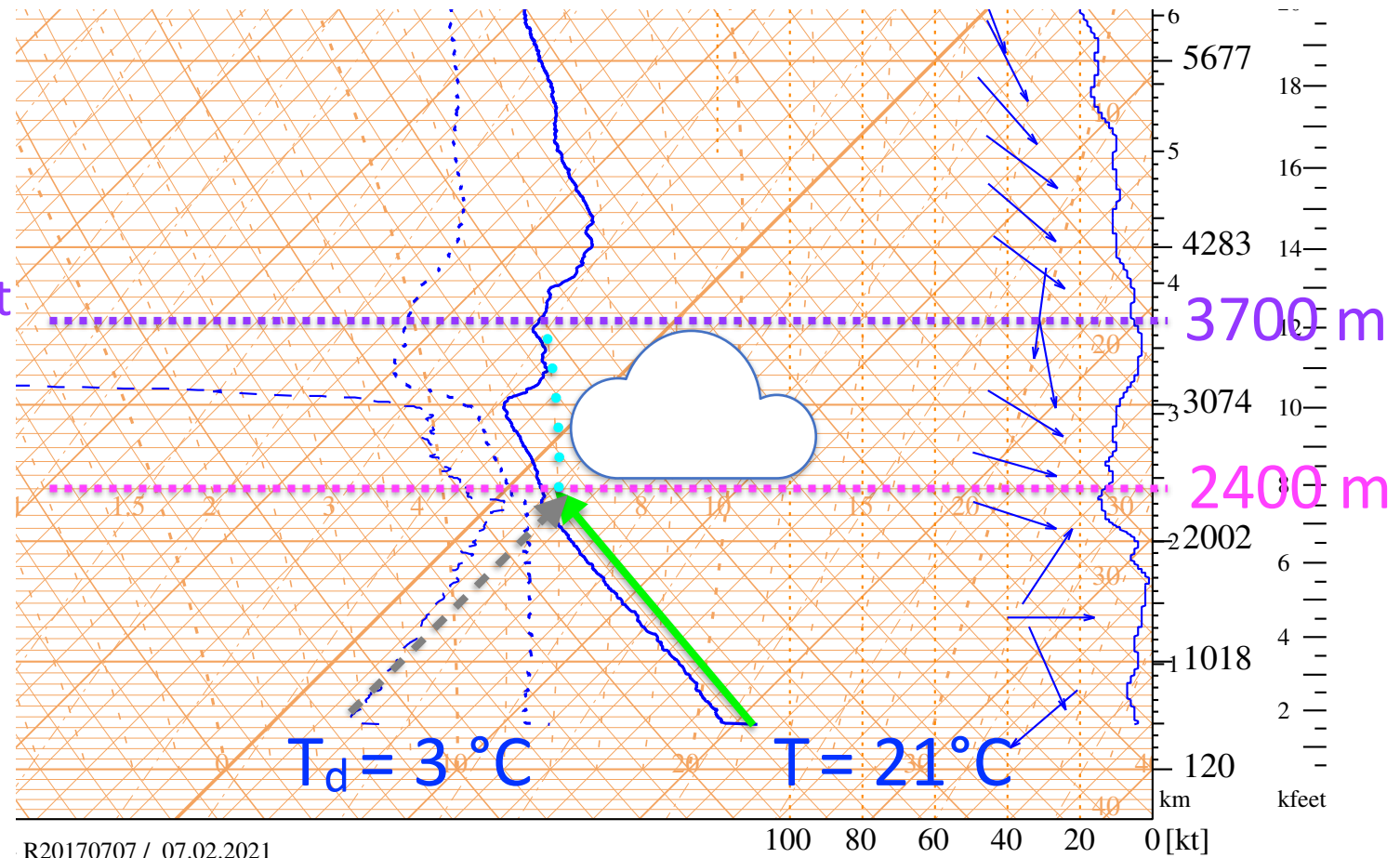
$T = T_d$: saturation



Interprétation

Altitude du sommet
des cumulus

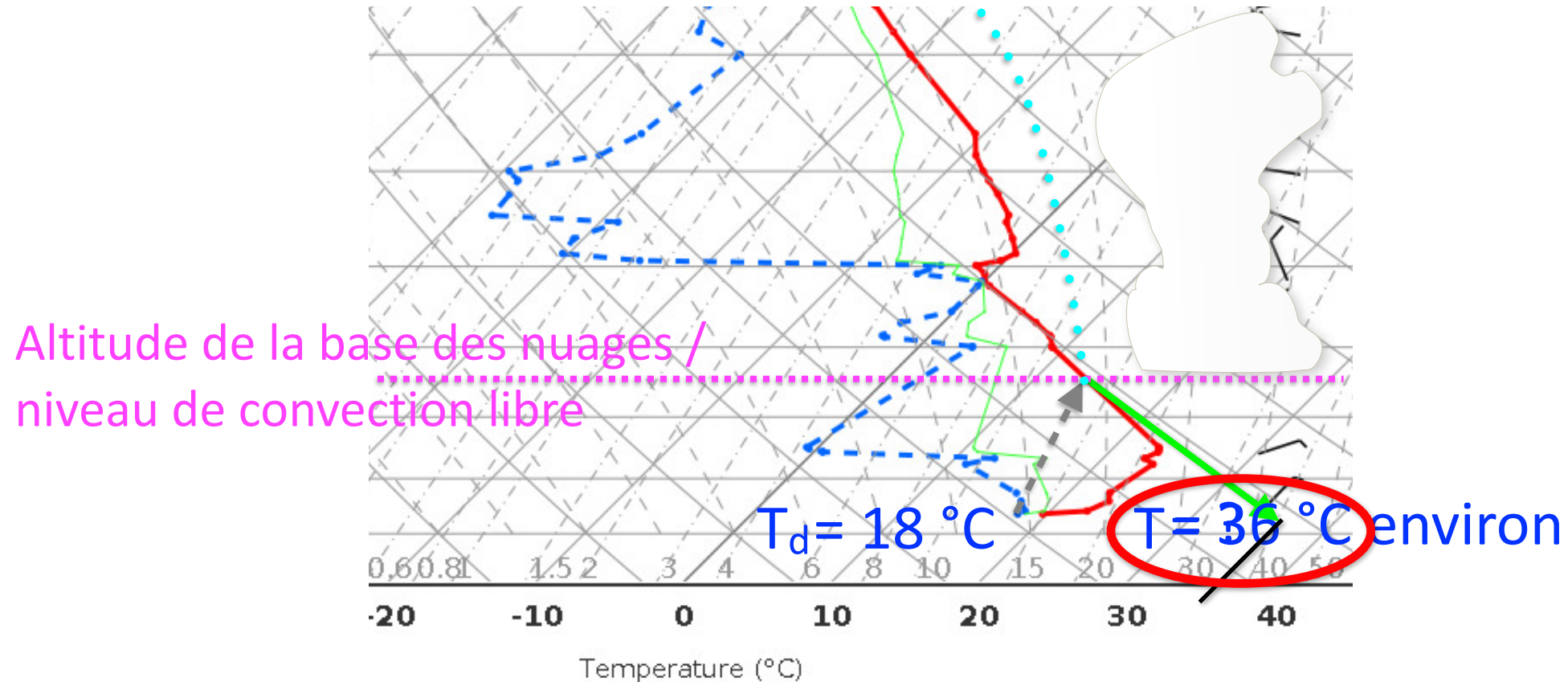
Altitude de la base
des cumulus



R20170707 / 07.02.2021

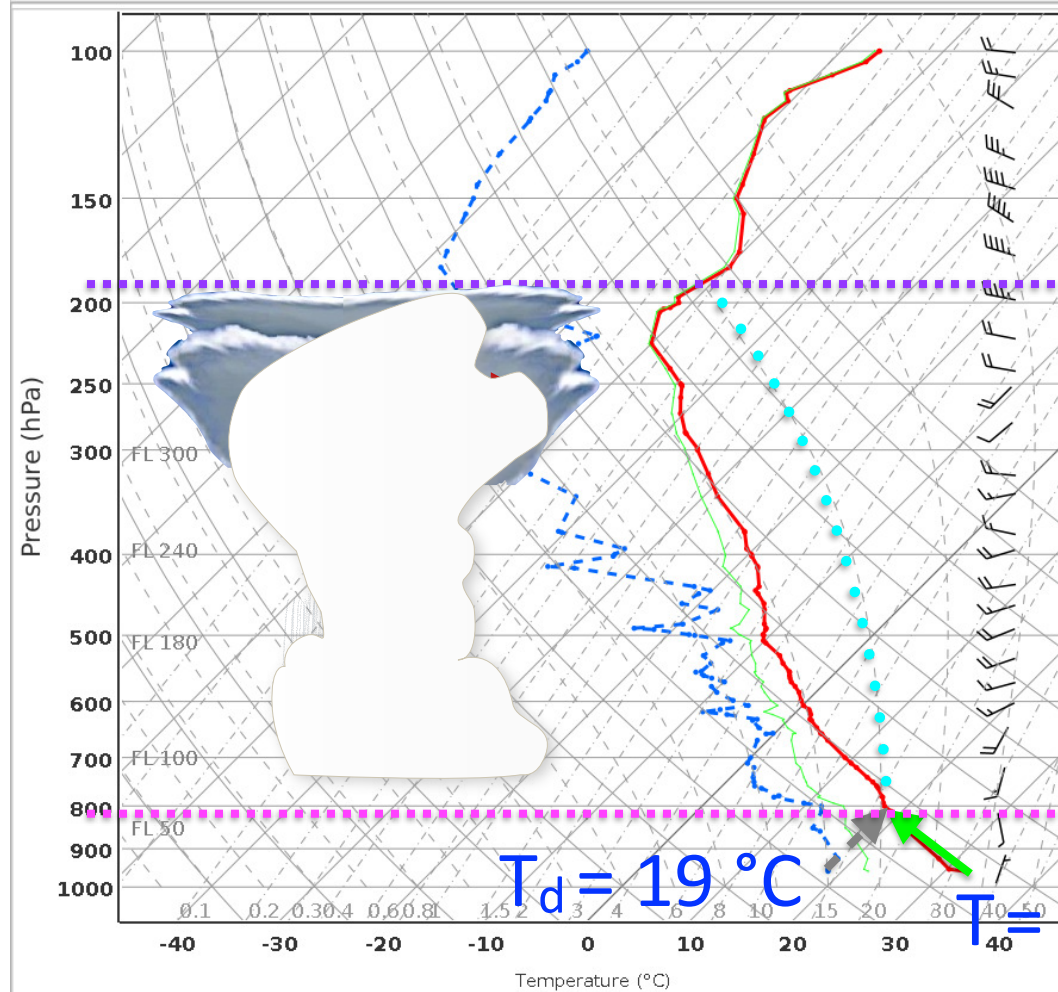
Interprétation

Température de déclenchement ([Blog MétéoSuisse](#)) : température de l'air à 2 m à atteindre pour générer thermiques



Interprétation

06610 Payerne 490 m, 31.07.2024, 12:00 UTC



Tropopause

« penché à gauche »
Très instable !
Orages

1900 m

Interprétation

En résumé :

1. Estimer T et T_d au sol (parfois délicat !)
2. De T , suivre l'adiabatique sèche jusqu'à la courbe de température
3. De T_d , suivre la droite du rapport de mélange
4. L'intersection des 2 donne le niveau de condensation
 - ➔ Si pas d'intersection —> thermique pur
5. Du niveau de condensation, suivre l'adiabatique humide jusqu'à atteindre la courbe de température
6. L'intersection des 2 donne le sommet des nuages convectifs (cumulus, congestus ou cumulonimbus)

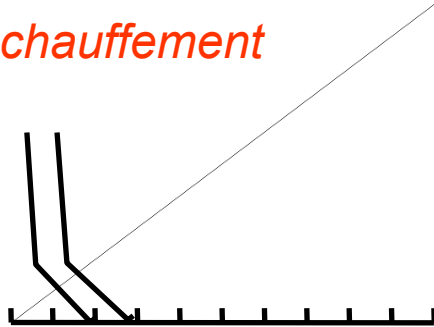
Interprétation - effets locaux

- Modulent localement les caractéristiques synoptiques d'une masse d'air donnée
- Dans certaines conditions, les profils peuvent changer considérablement (blocage / foehn ; brise marine ou de vallée / convection en air chaud...)
- En général, il faut rester sur l'analyse à plus grande échelle car plus simple
- En montagne, prendre en compte l'échauffement des reliefs

Interprétation - effets locaux

*mer fraîche et air froid
(automne et hiver)*

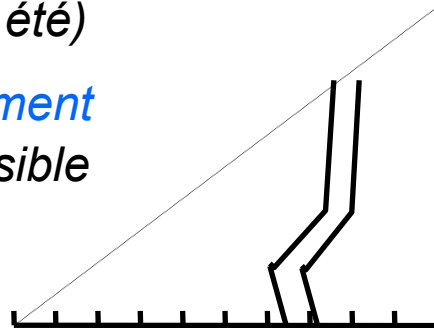
⇒ **réchauffement**



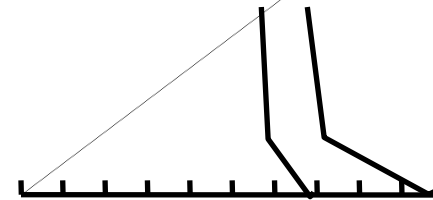
Influence maritime

*mer douce et air chaud
(printemps et été)*

⇒ **refroidissement**
inversion possible



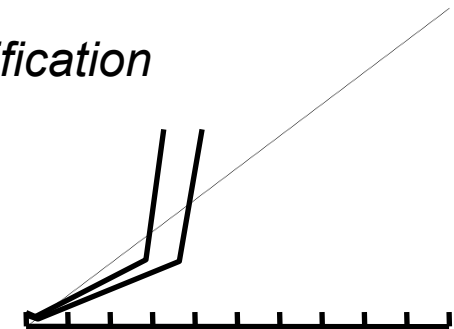
en journée (chaude) et en été
⇒ **réchauffement** assèchement



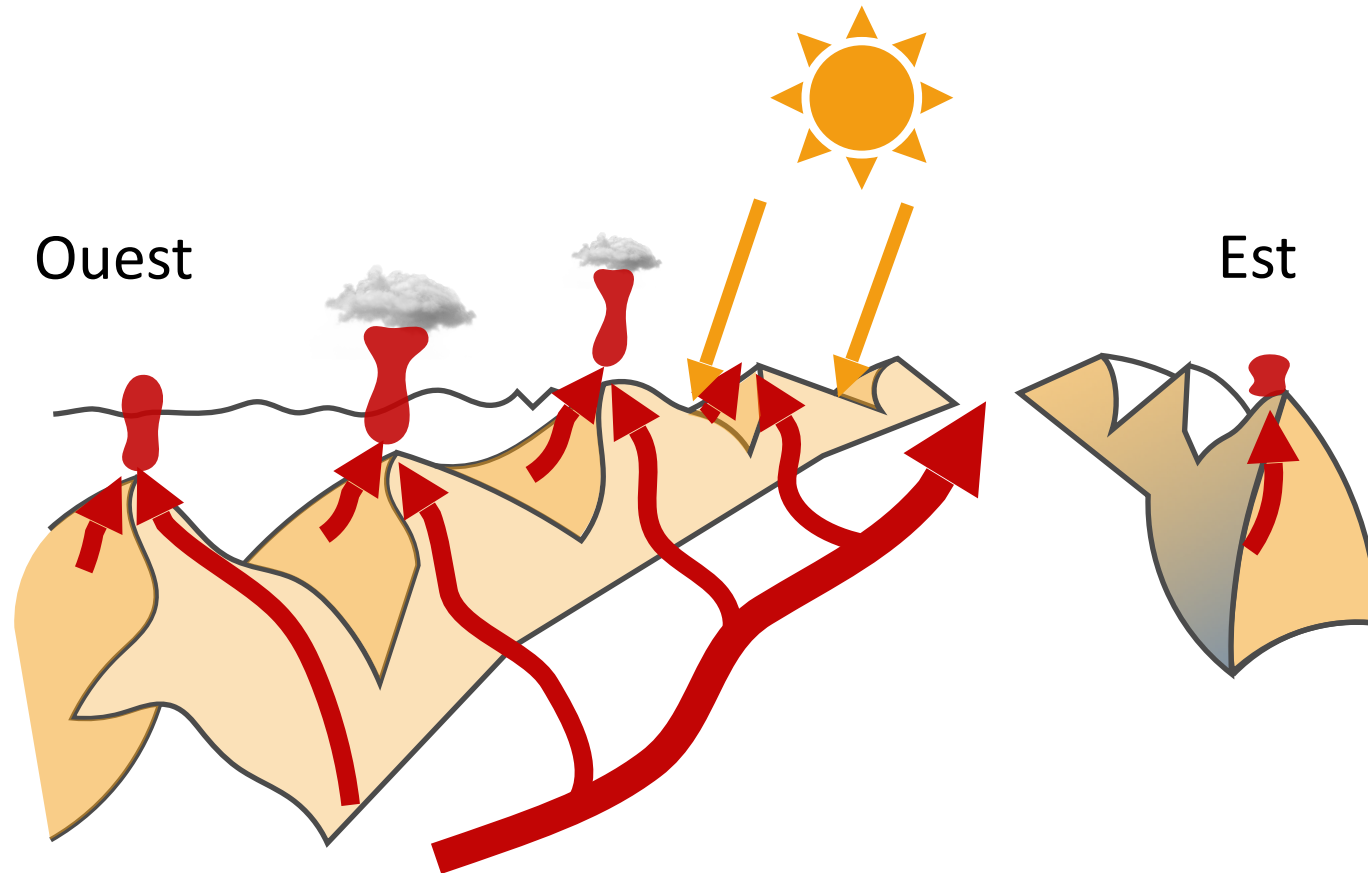
Influence continentale

la nuit (calme) en hiver

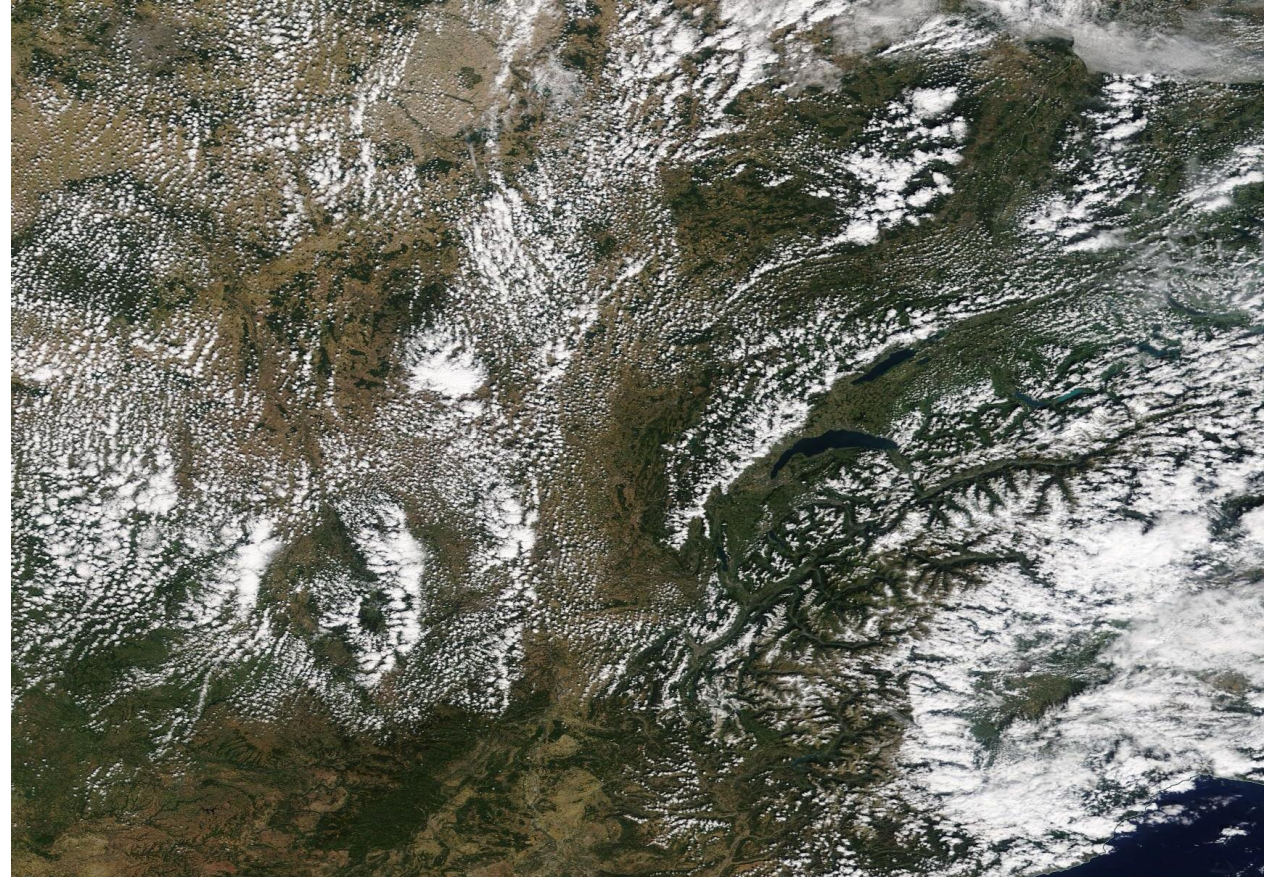
⇒ **refroidissement** humidification
inversion possible



Interprétation - effet du relief



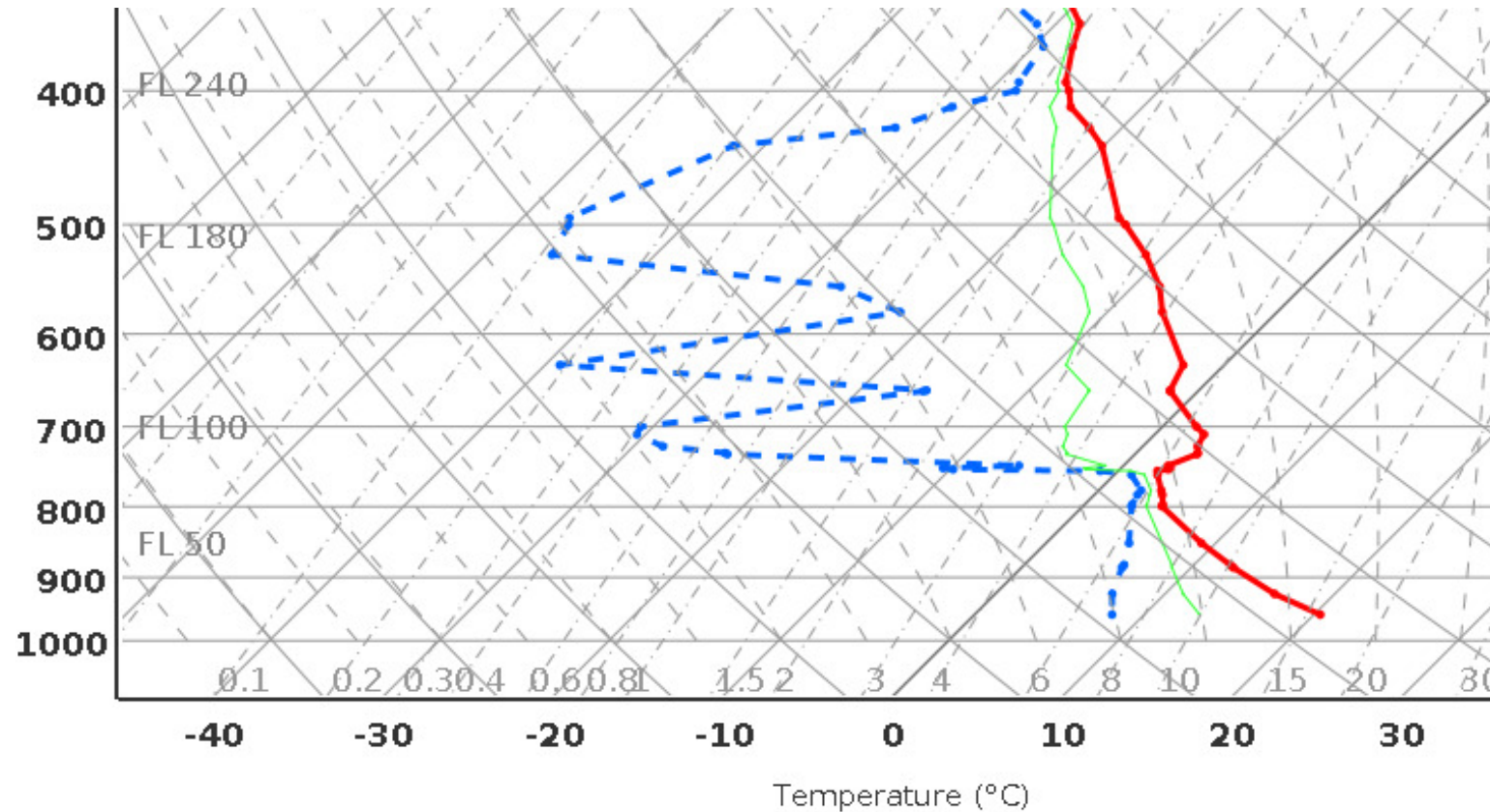
Interprétation - effet du relief



Interprétation

Stable ou instable?

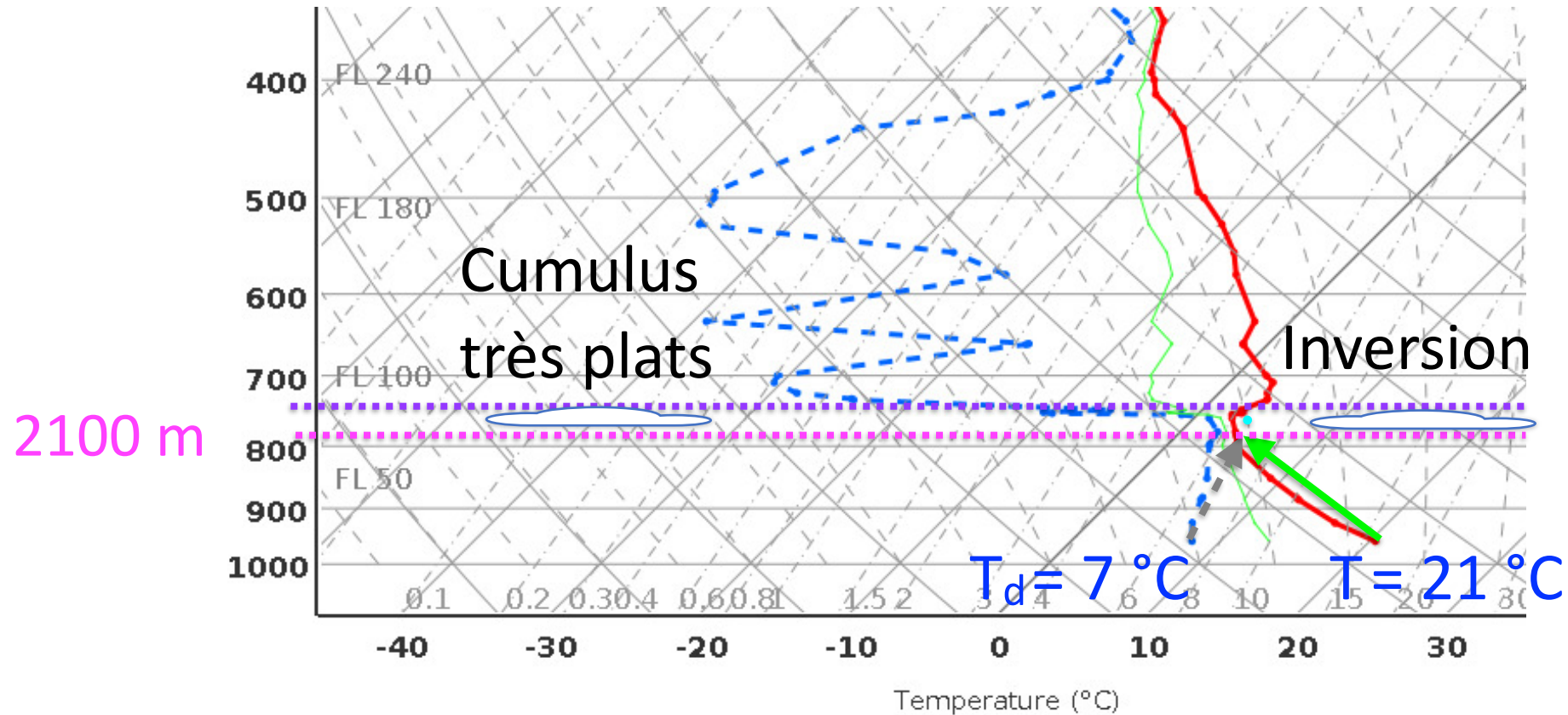
Altitude de la base et sommet des nuages?



Interprétation

Stable ou instable?

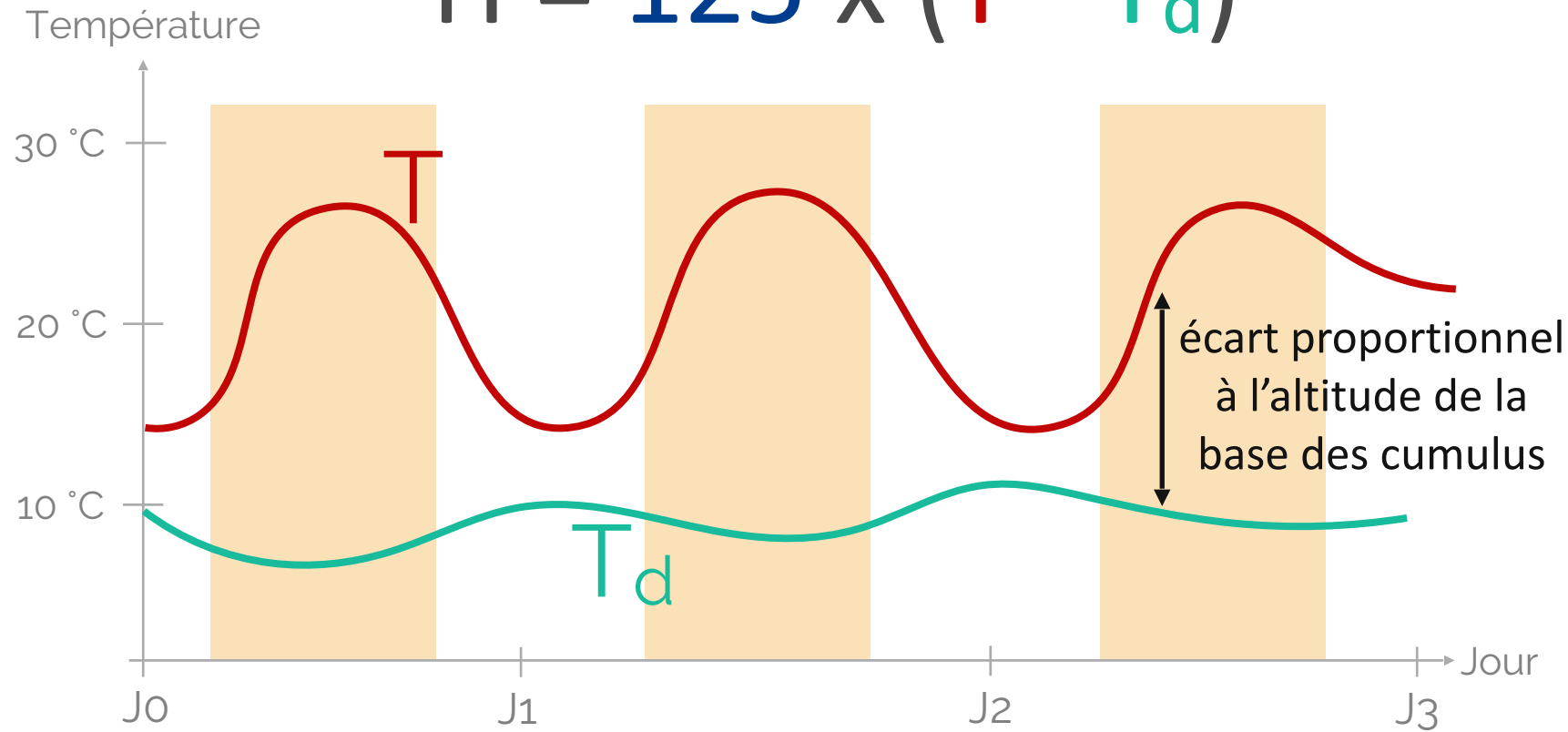
Altitude de la base et sommet des nuages?



Détermination empirique de la base des cumulus

Lien entre hauteur plafond et spread (Espy)

$$H = 125 \times (T - T_d)$$



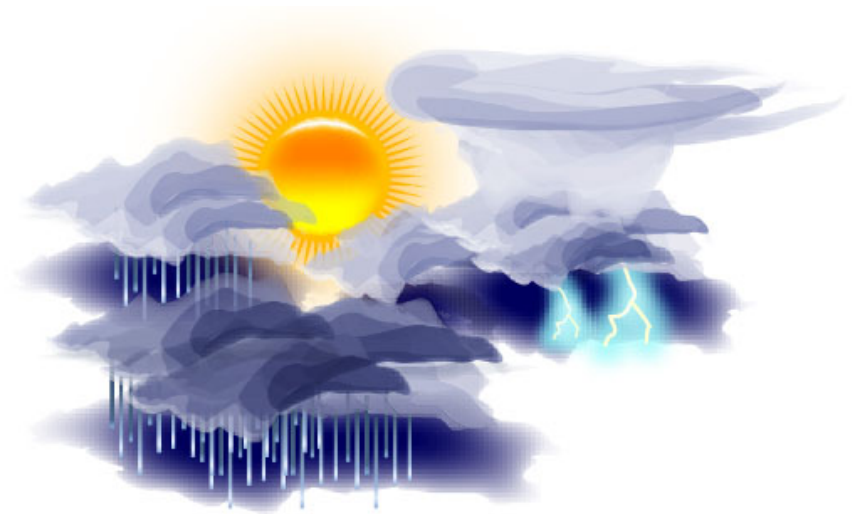
Lecture & interprétation de l'émagramme

- Thermodynamique
 - L'humidité
 - Adiabatiques
 - Stabilité & instabilité
 - Convection
- L'émagramme
 - Construction
 - Lecture
 - Interprétation - effets locaux
- **Situations types**

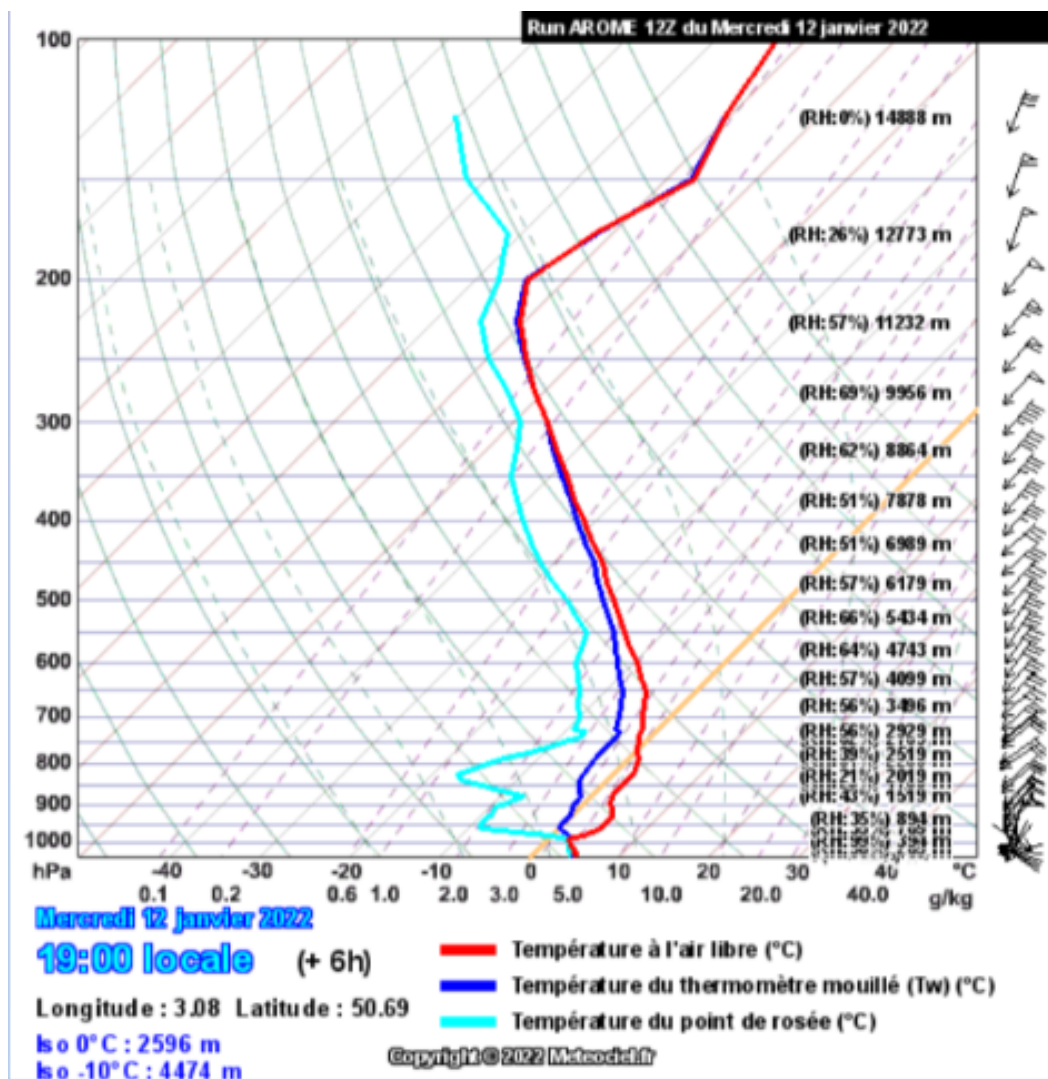


Situations types

- ✓ Inversion
- ✓ Evolution diurne avec cumulus
- ✓ Thermique pur
- ✓ Etalements
- ✓ Surdéveloppements
- ✓ Orages

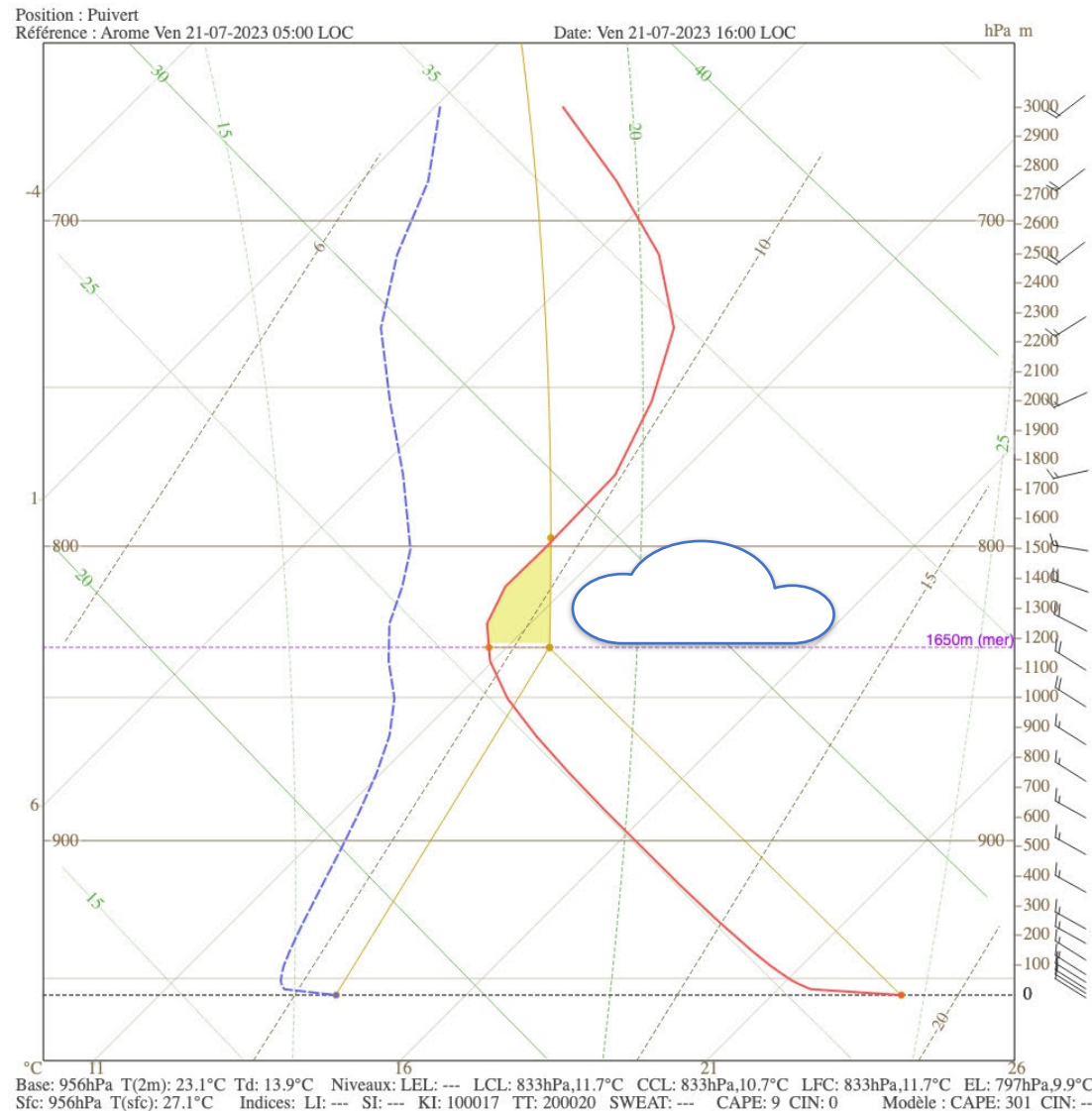


Inversion



Sondage prévu le 12 janvier 2022 à 12UTC [Meteociel](#)

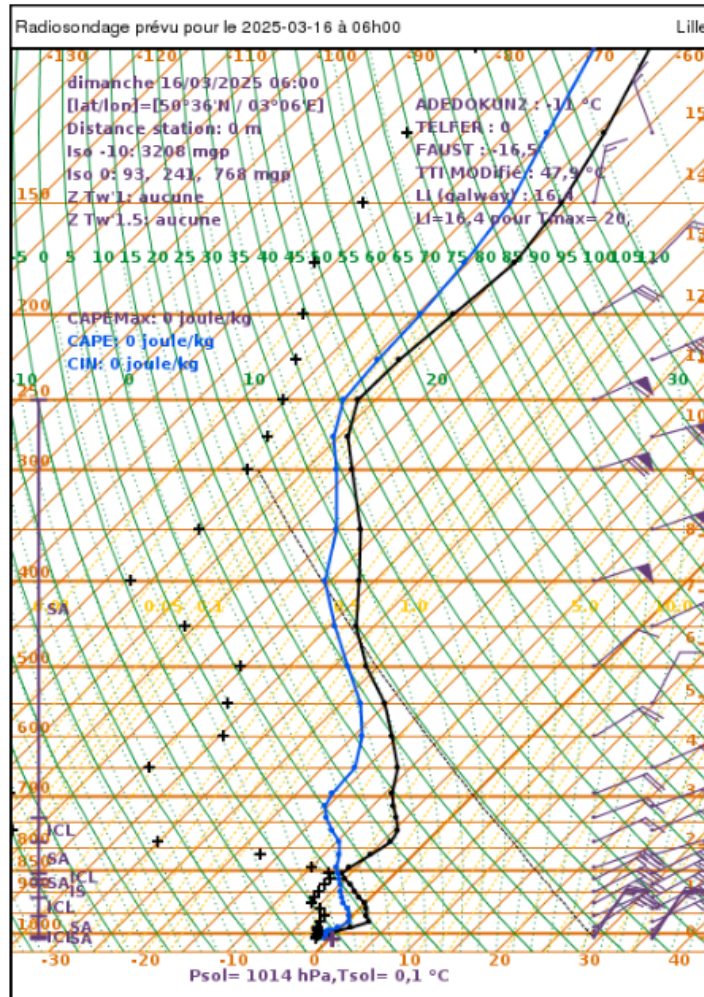
Evolution diurne avec cumulus (1)



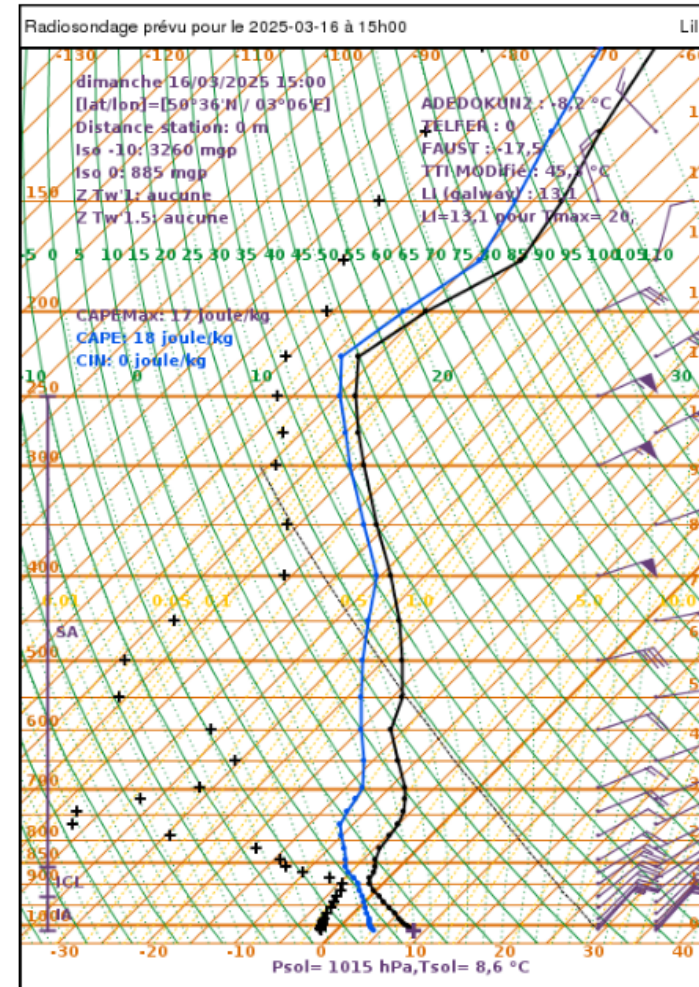
Prévision AROME Puivert 21/07/2023 16h

- Au sol : température 23°C, point de rosée 14°C, humidité absolue de 10g/kg
- Base du nuage vers 1650 m
- Peu épais car soulèvement stoppé par l'inversion environ 300 m plus haut

Evolution diurne avec cumulus (2)

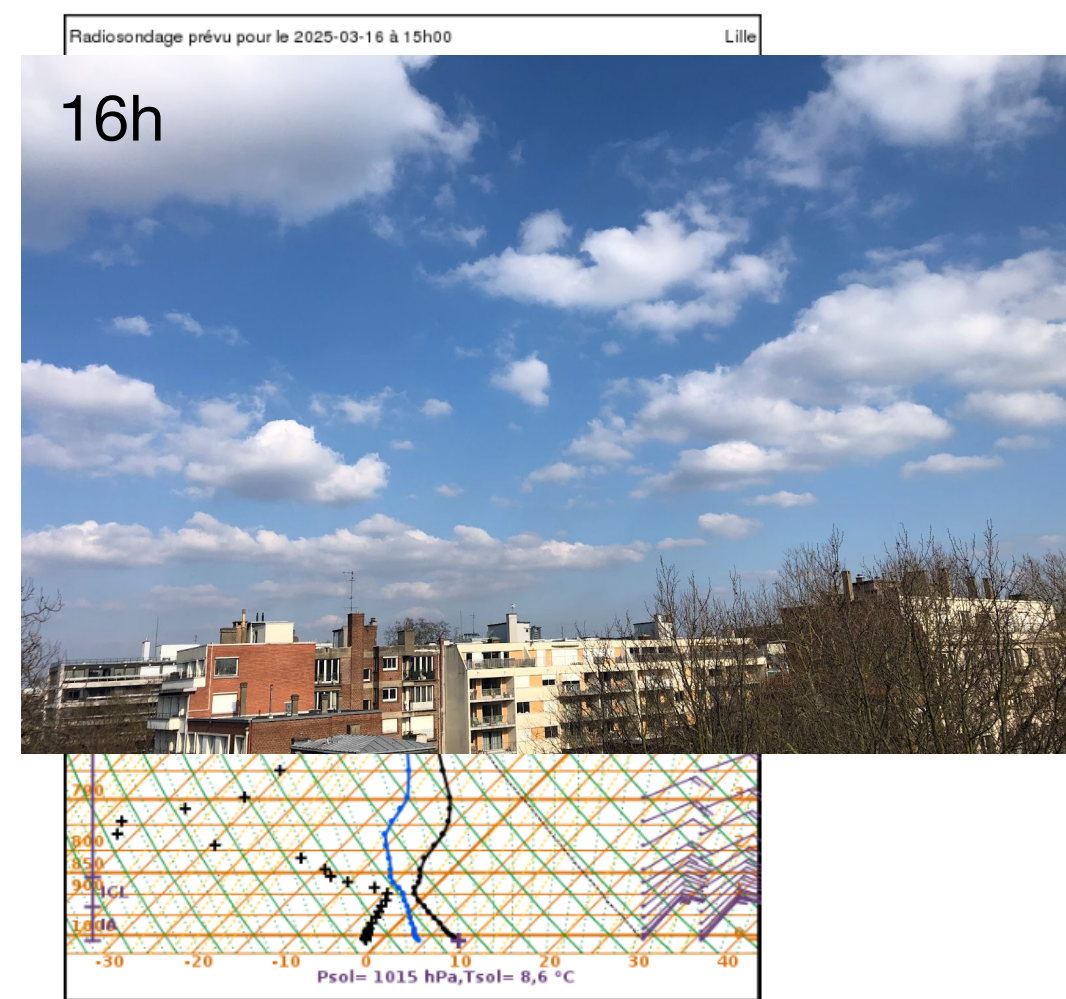
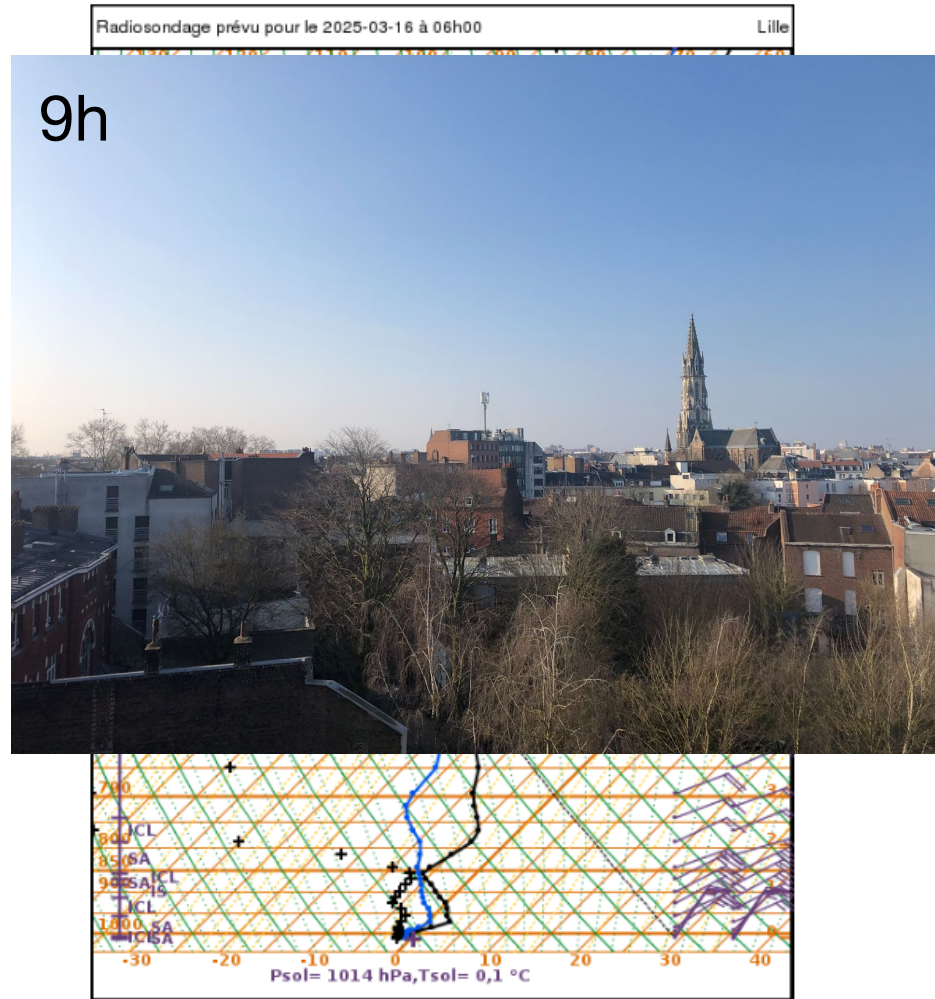


Prévision 06UTC

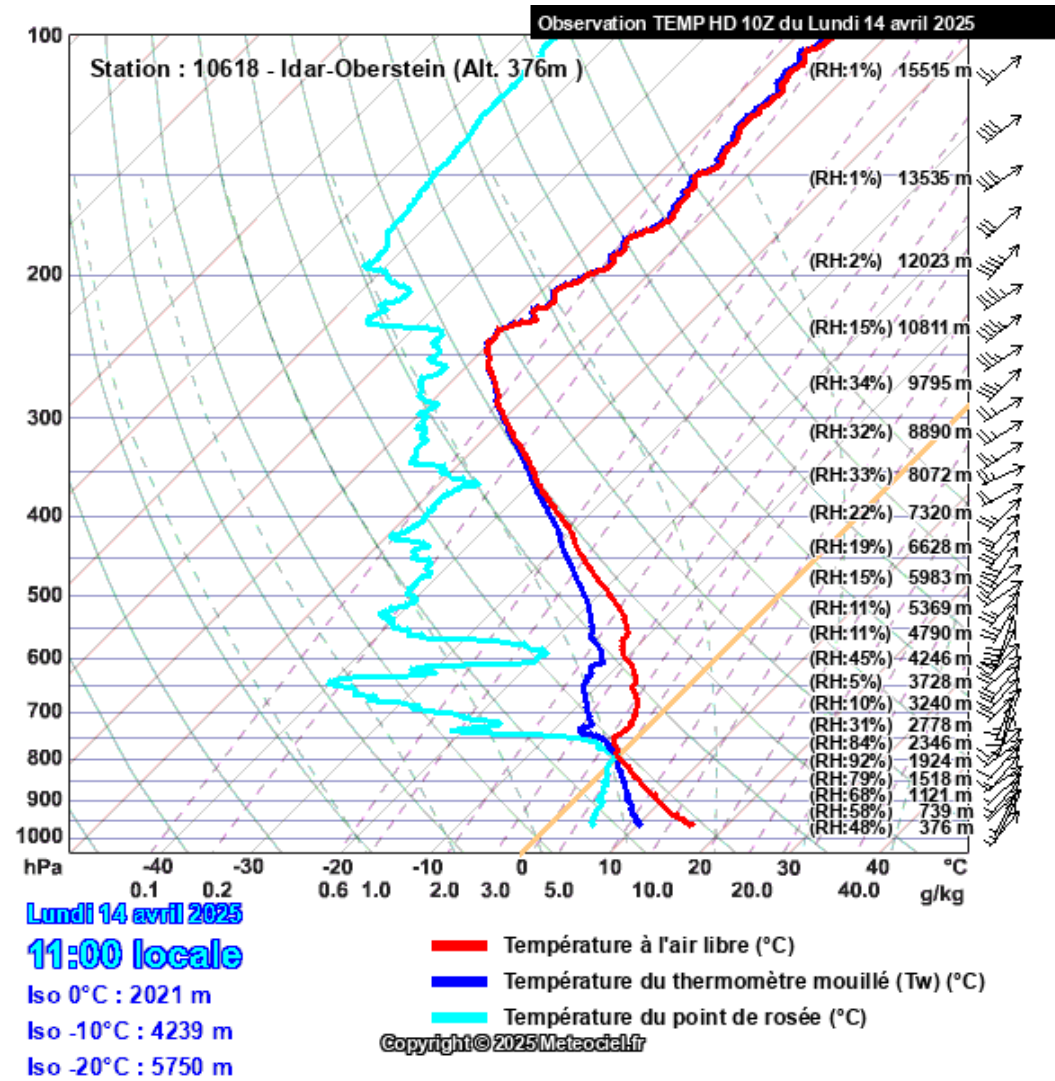


Prévision 15UTC

Evolution diurne avec cumulus (2)



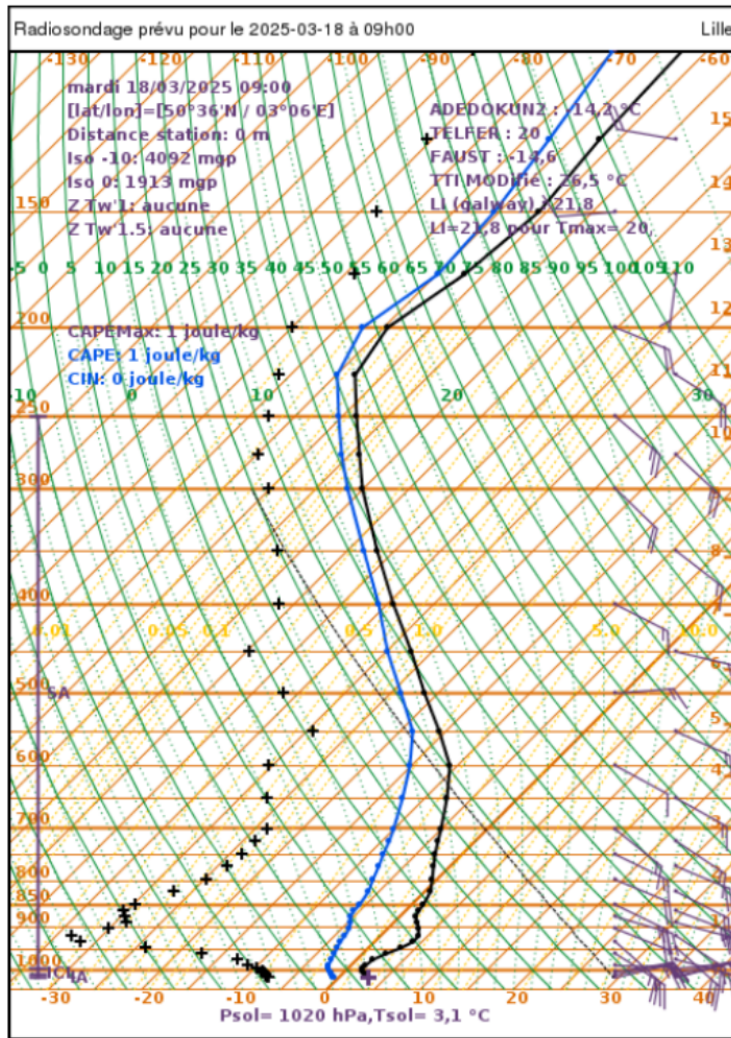
Evolution diurne avec cumulus



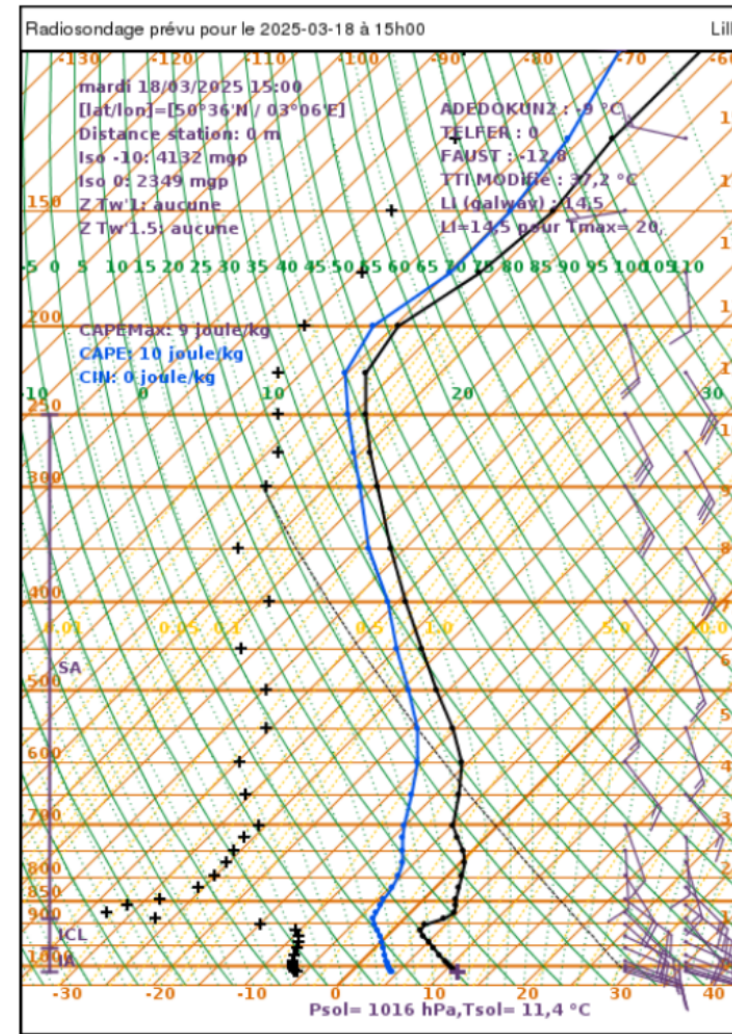
Vol 574 km réalisé en Belgique
(WeGlide)

Sondage relevé W Allemagne 12h lundi 14 avril

Thermique pur



Prévision 09UTC



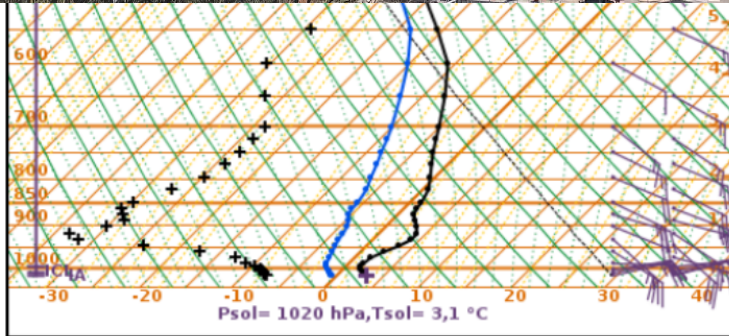
Prévision 15UTC

Thermique pur

Radiosondage prévu pour le 2025-03-18 à 09h00

Lille

12h30

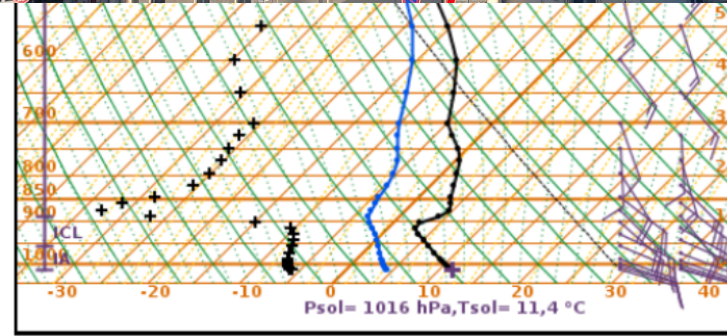


Prévision 09UTC

Radiosondage prévu pour le 2025-03-18 à 15h00

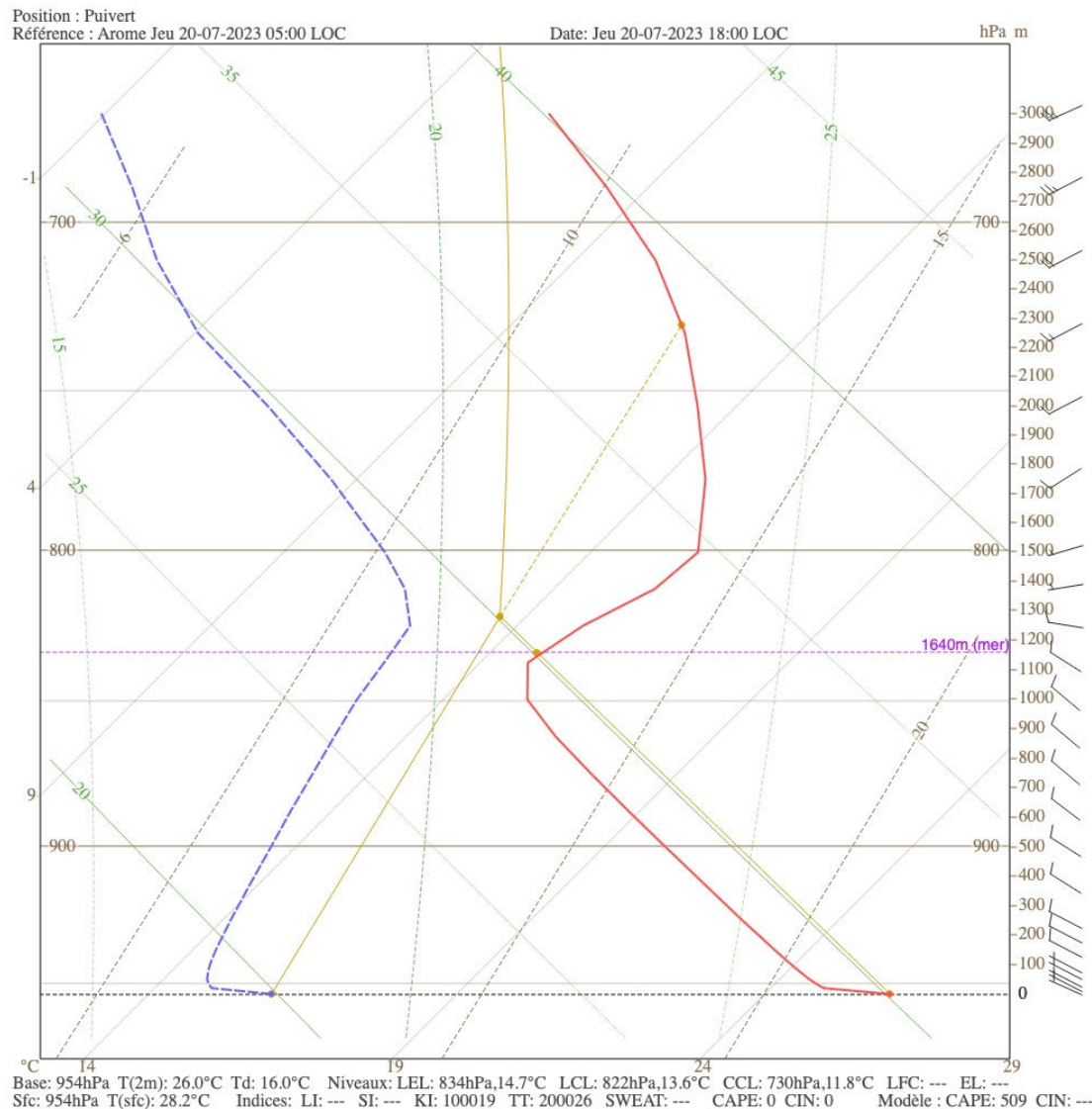
Lille

17h



Prévision 15UTC

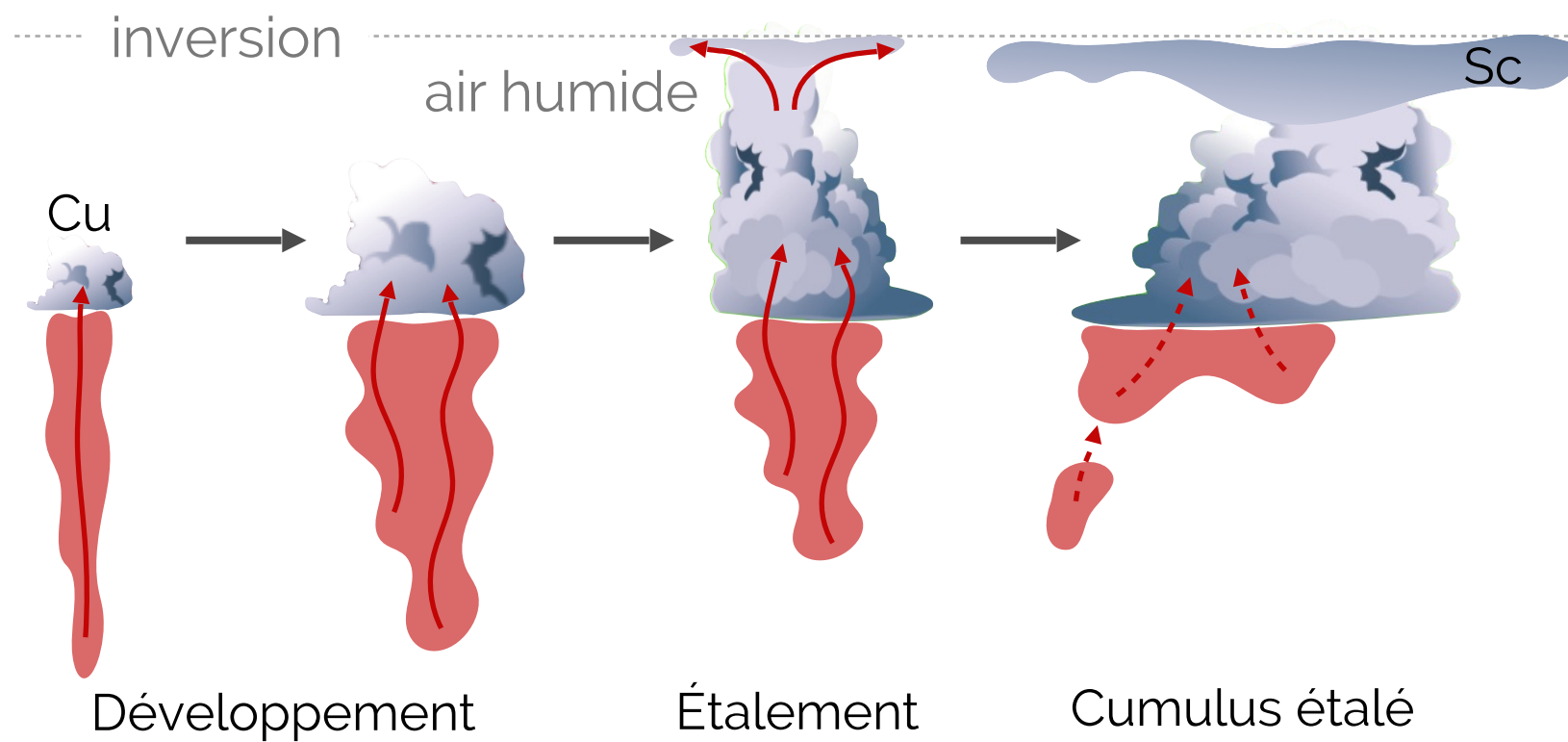
Thermique pur



Prévision AROME Puivert 20/07/2023 18h

- Au sol : température 26°C, point de rosée 16°C, humidité absolue 12 g/kg
- Couche convective jusque 1640 m, bloqué par inversion
- Thermique pur

Liés à inversion en altitude



Etalements

Surtout en traîne post-front froid

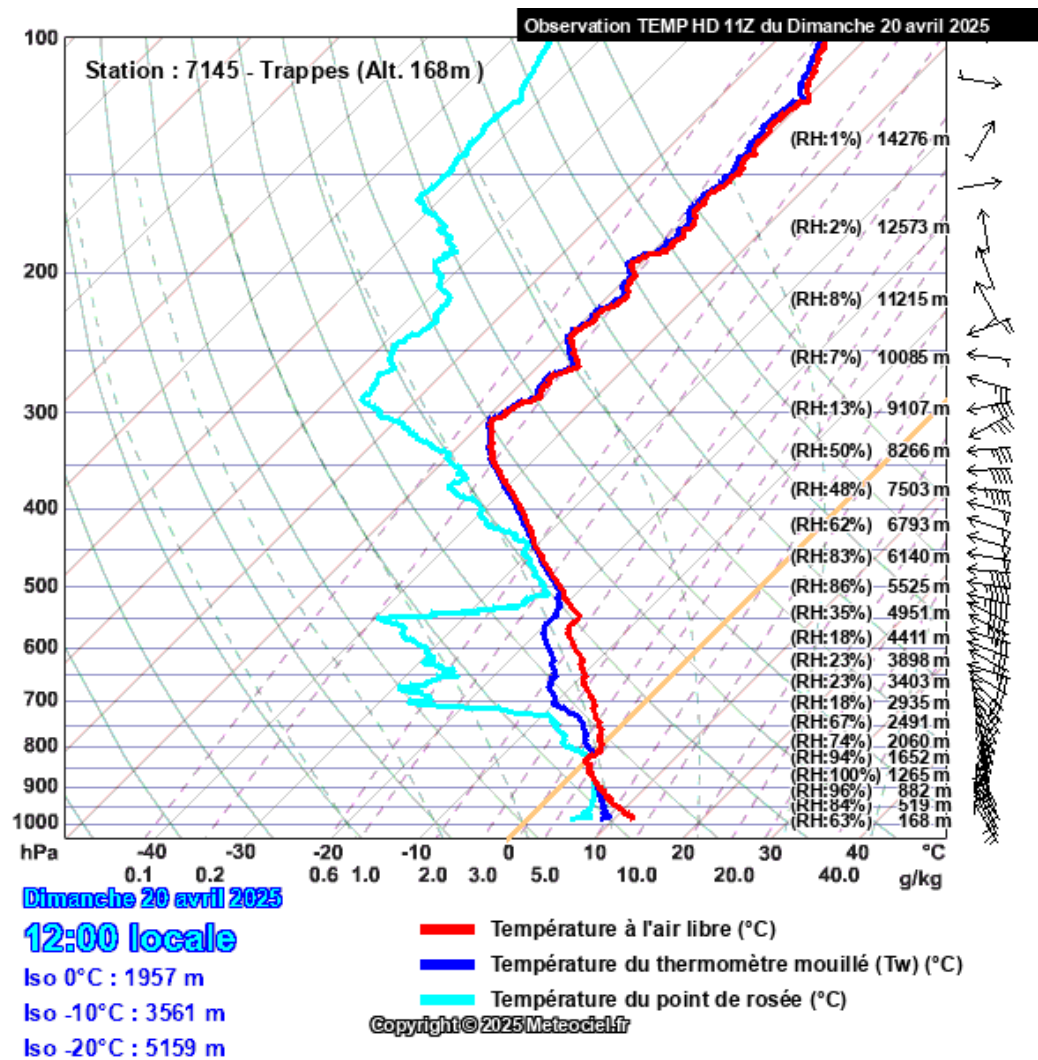


Assombrissement total



Photo : Philippe de Péchy

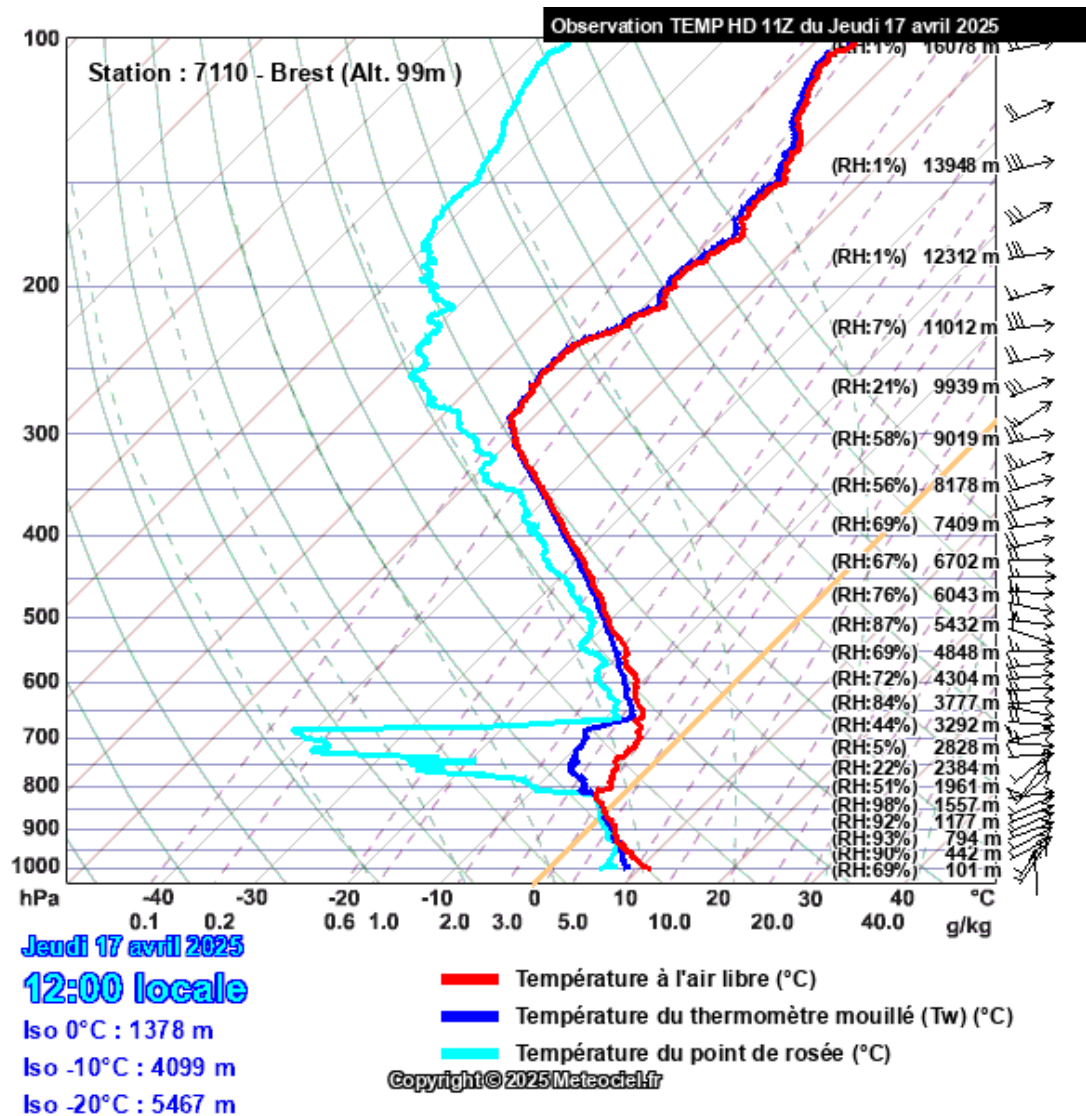
Etalements



Webcam Trappes 13h locales

Sondage observé Brest 17 avril 2025 12UTC

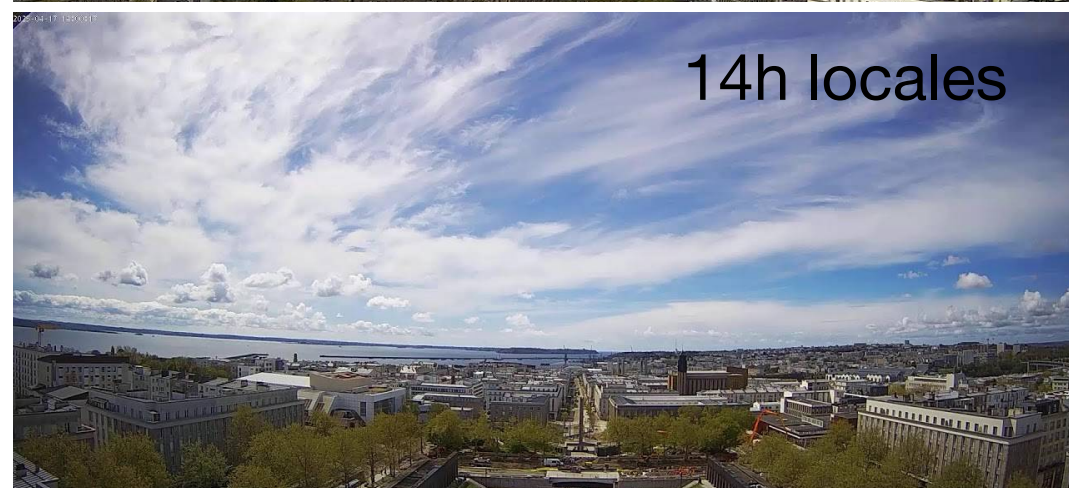
Etalements



Webcam Brest 12h locales

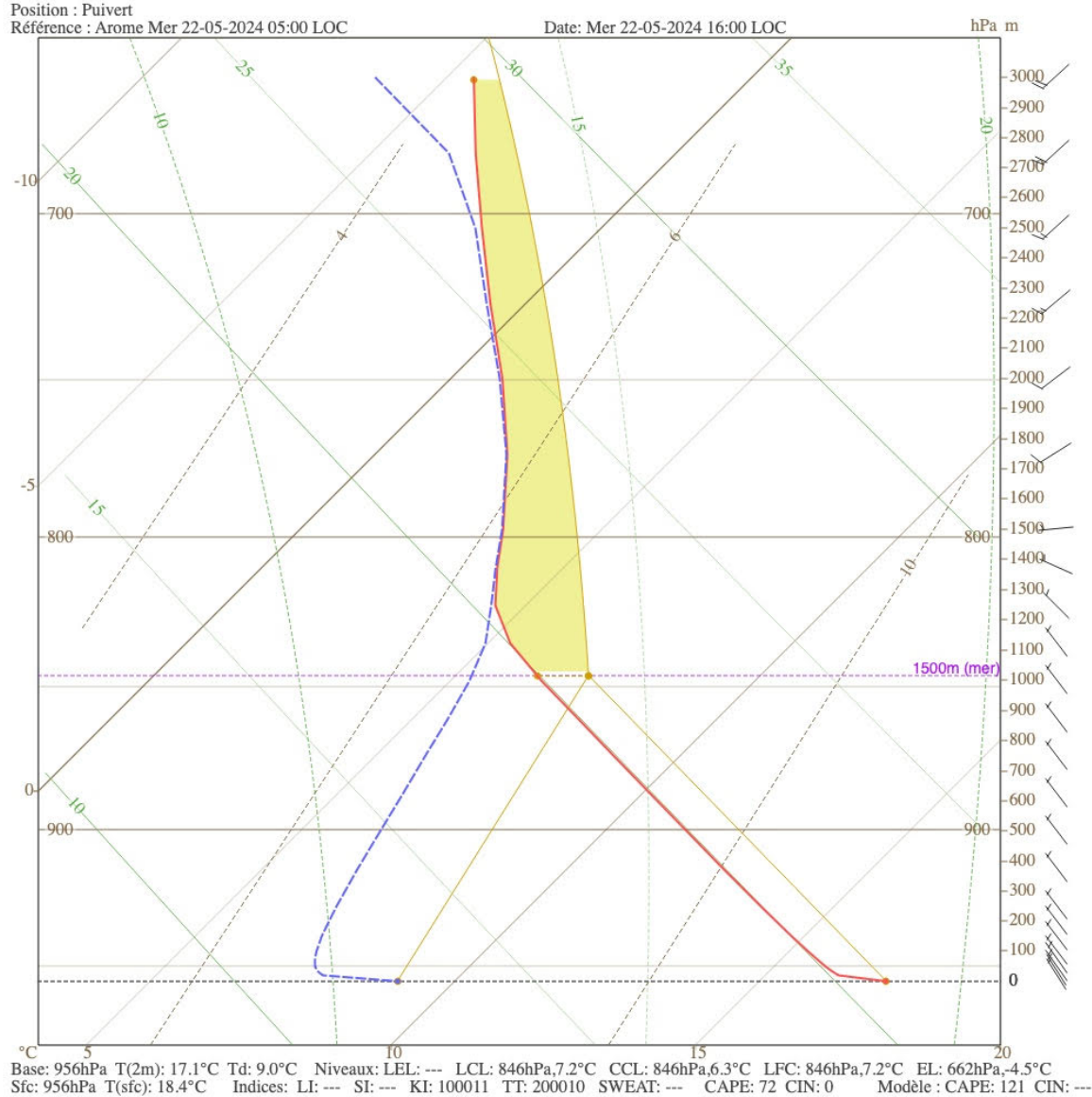


14h locales



Sondage observé Brest 17 avril 2025 12UTC

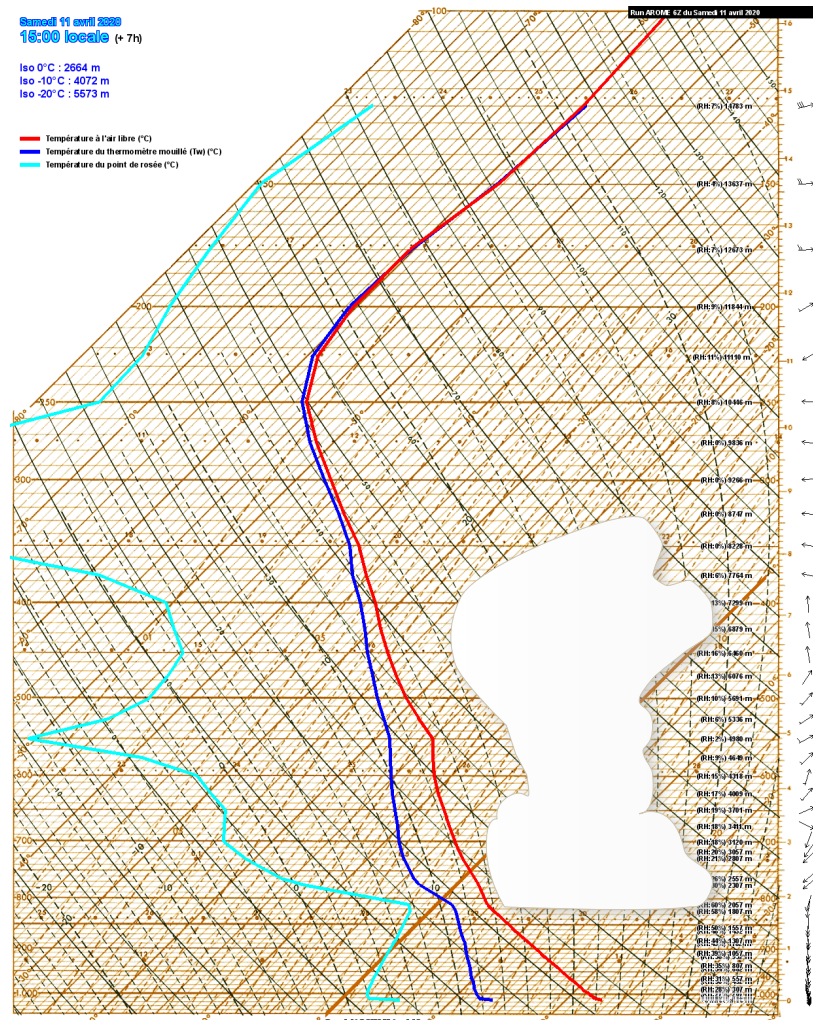
Surdéveloppements / averses



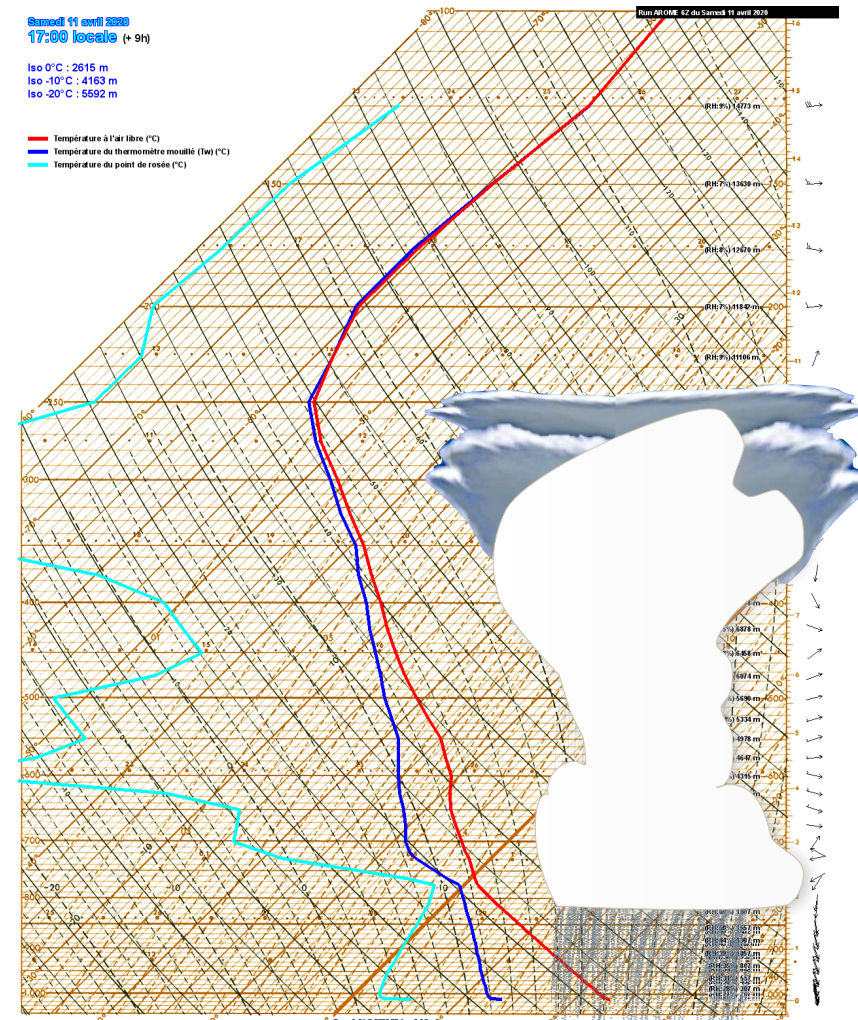
Prévision AROME 22/05/2024 16h

- Base cumulus 1500 m
- CAPE ++ → Surdéveloppements

Surdéveloppements / averses



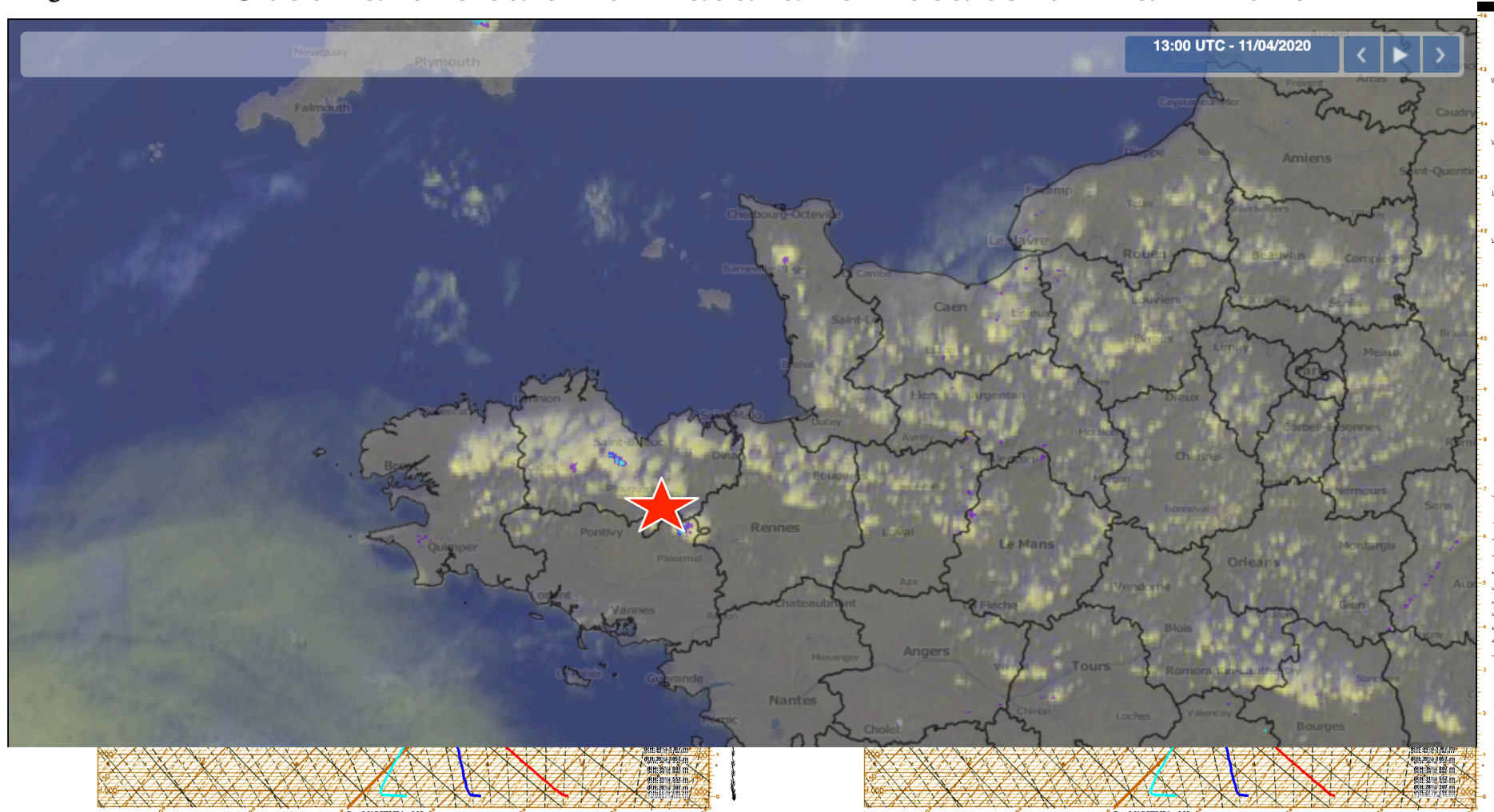
Prévision AROME 15h locales



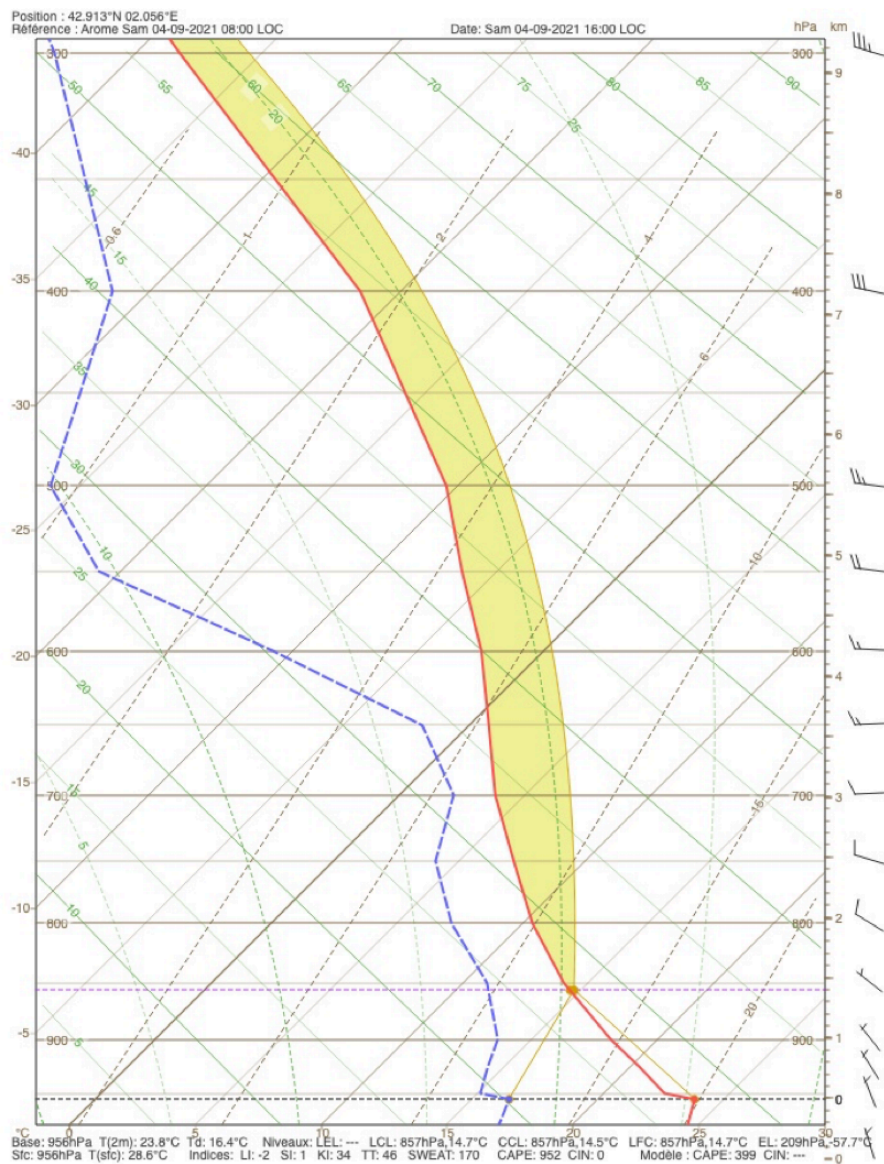
Prévision AROME 17h locales

Surdéveloppements / averses

Imagerie observée France Observations satellite + radar à 15h locales le 11 avril 2020



Orages

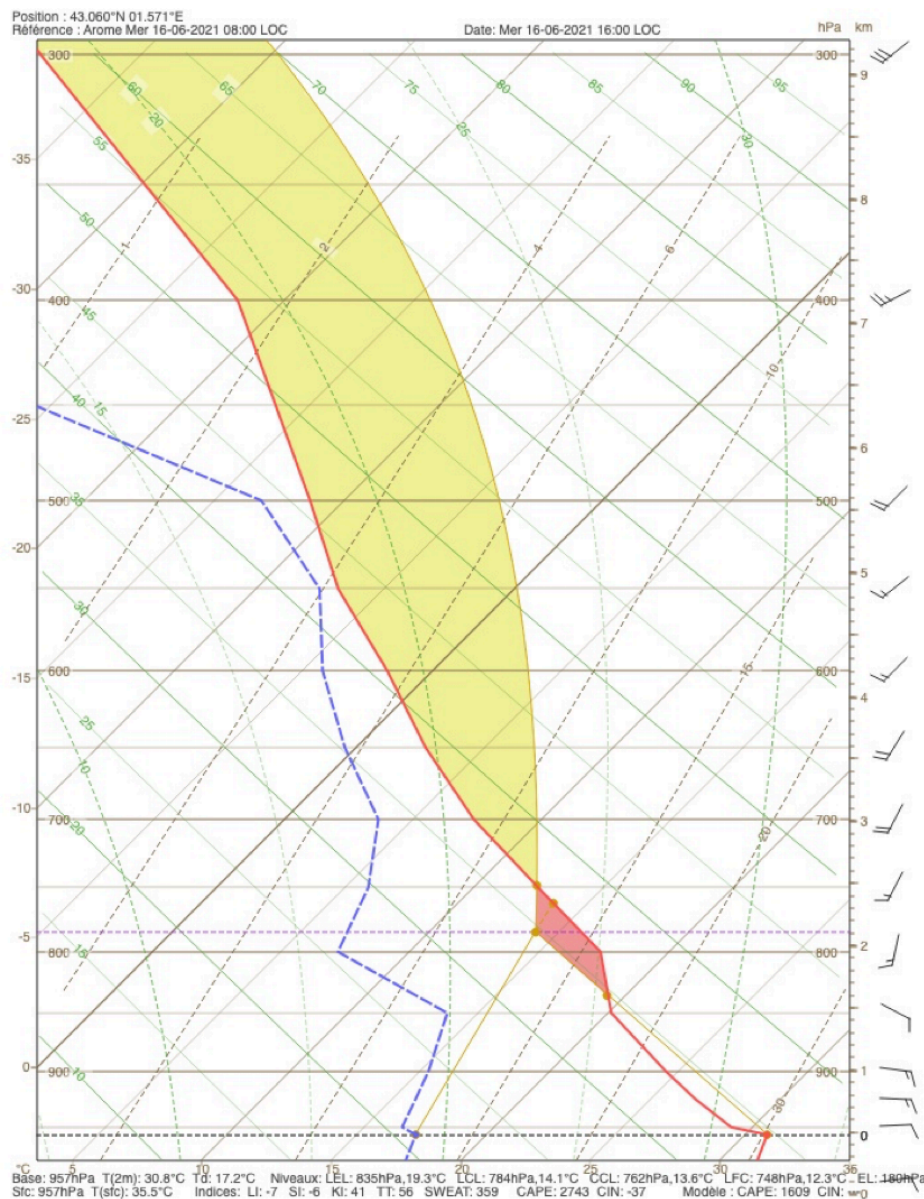


Prévision AROME
04/09/2021 16h

Pas d'inversion de
température, donc
potentiel de nuage à fort
développement vertical



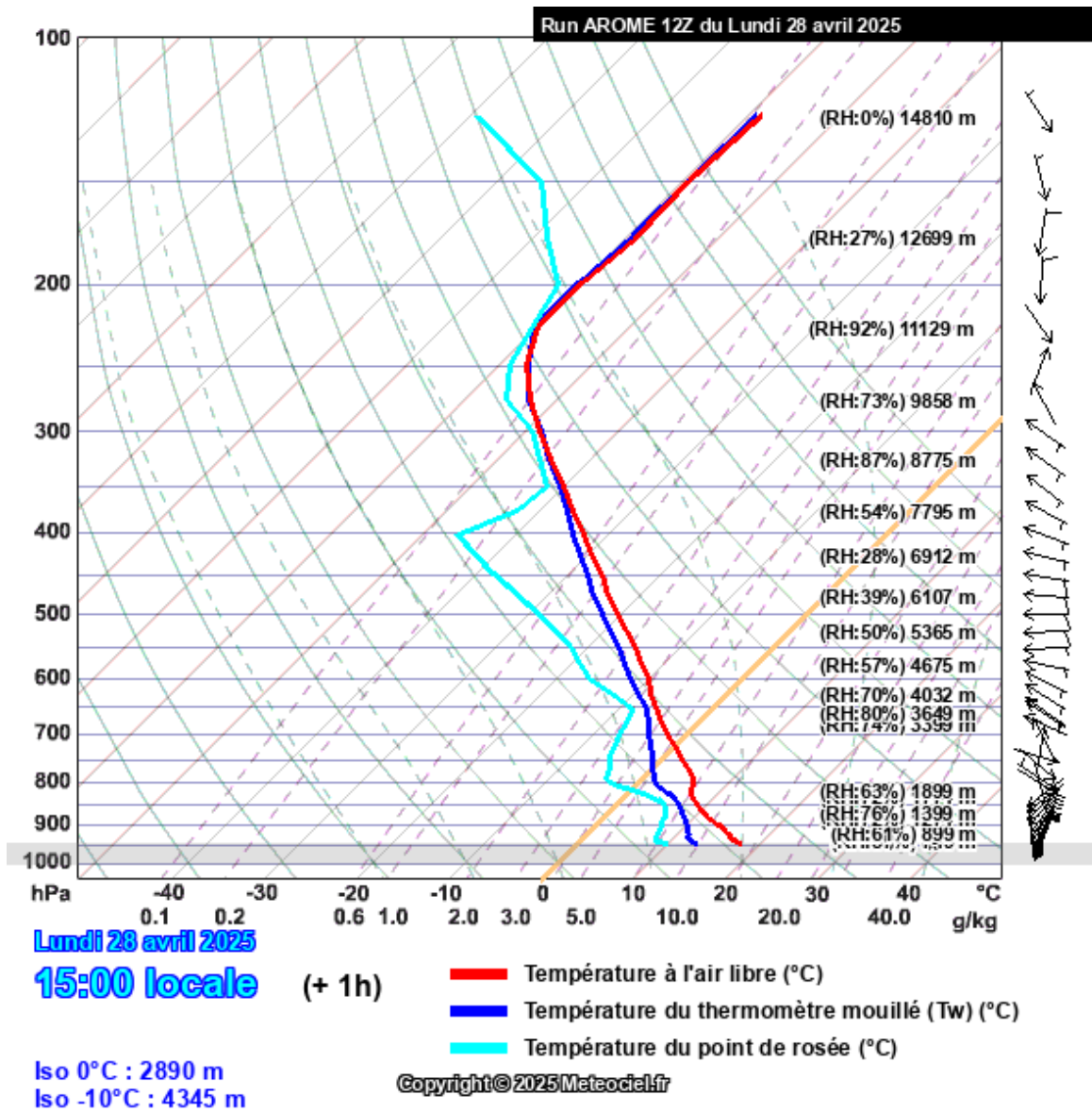
Orages



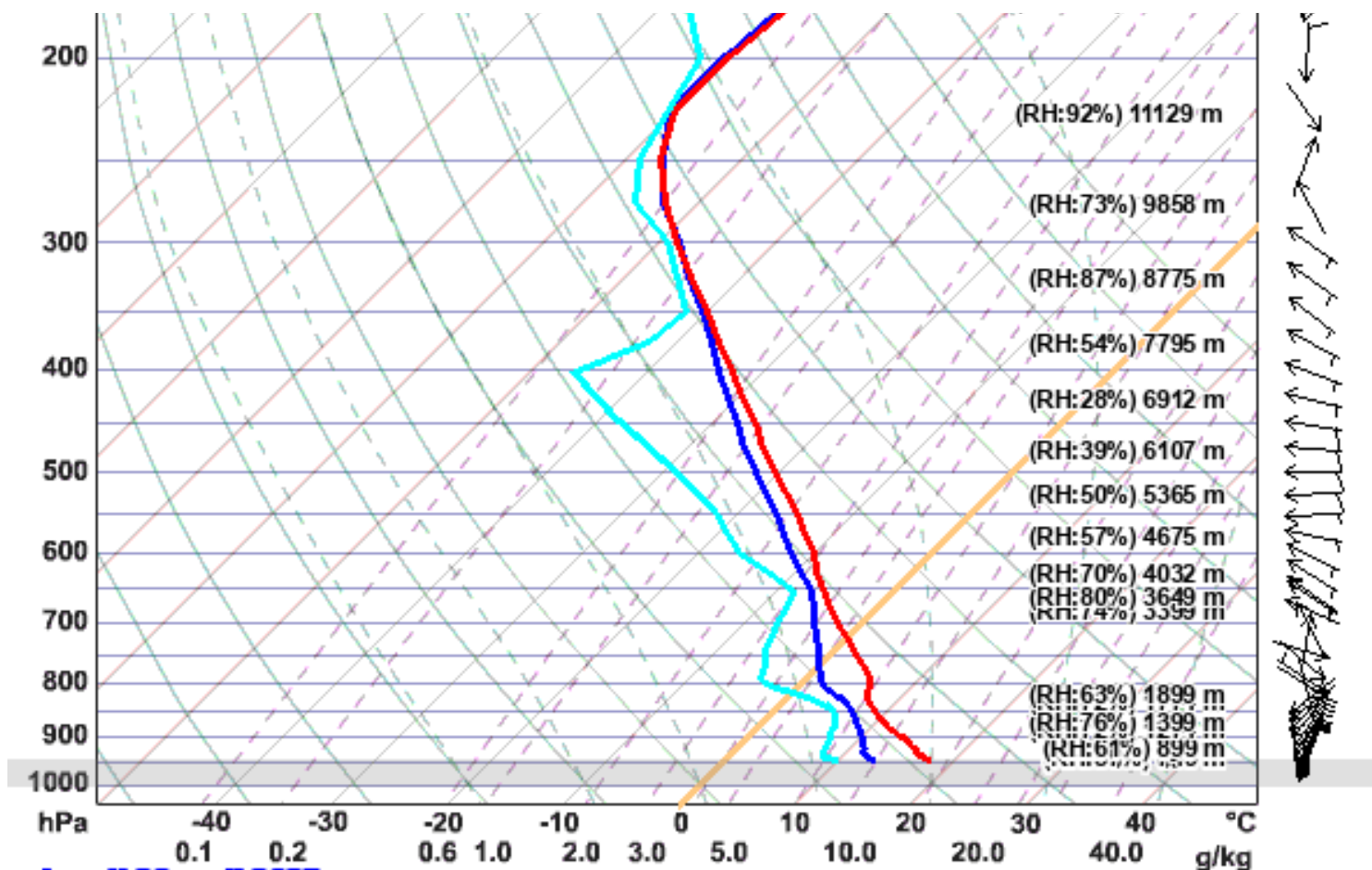
Prévision AROME
16/06/2021 16h

Pas d'inversion de
température, sondage penché très à
gauche —> très instable, forts orages
possibles !

Orages



Orages



Lundi 28 avril 2025

15:00 locale

(+ 1h)

- Température à l'air libre (°C)
- Température du thermomètre mouillé (Tw) (°C)
- Température du point de rosée (°C)

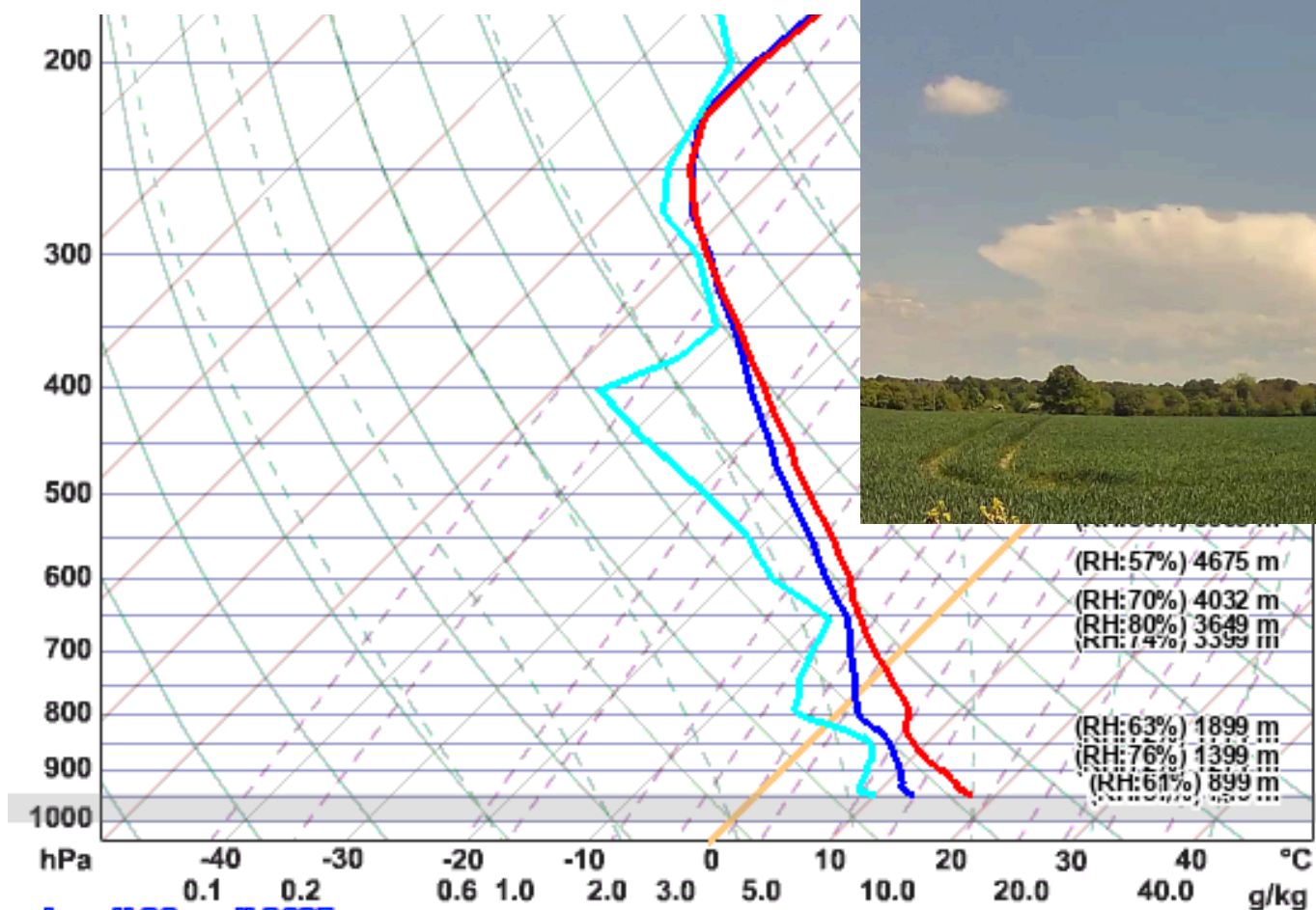
Copyright © 2025 Meteociel.fr

Iso 0°C : 2890 m
Iso -10°C : 4345 m

Prévision AROME
28/04/2025 15h

- Au sol : température 18°C, point de rosée 10°C, humidité absolue de 7,5g/kg
 - Base cumulus vers 1600 m
 - Développement jusqu'à la tropopause (11000 m)
- > Orages

Orages



Lundi 28 avril 2025

15:00 locale

(+ 1h)

- Température à l'air libre (°C)
- Température du thermomètre mouillé (Tw) (°C)
- Température du point de rosée (°C)

Iso 0°C : 2890 m
Iso -10°C : 4345 m

Copyright© 2025 Meteociel.fr

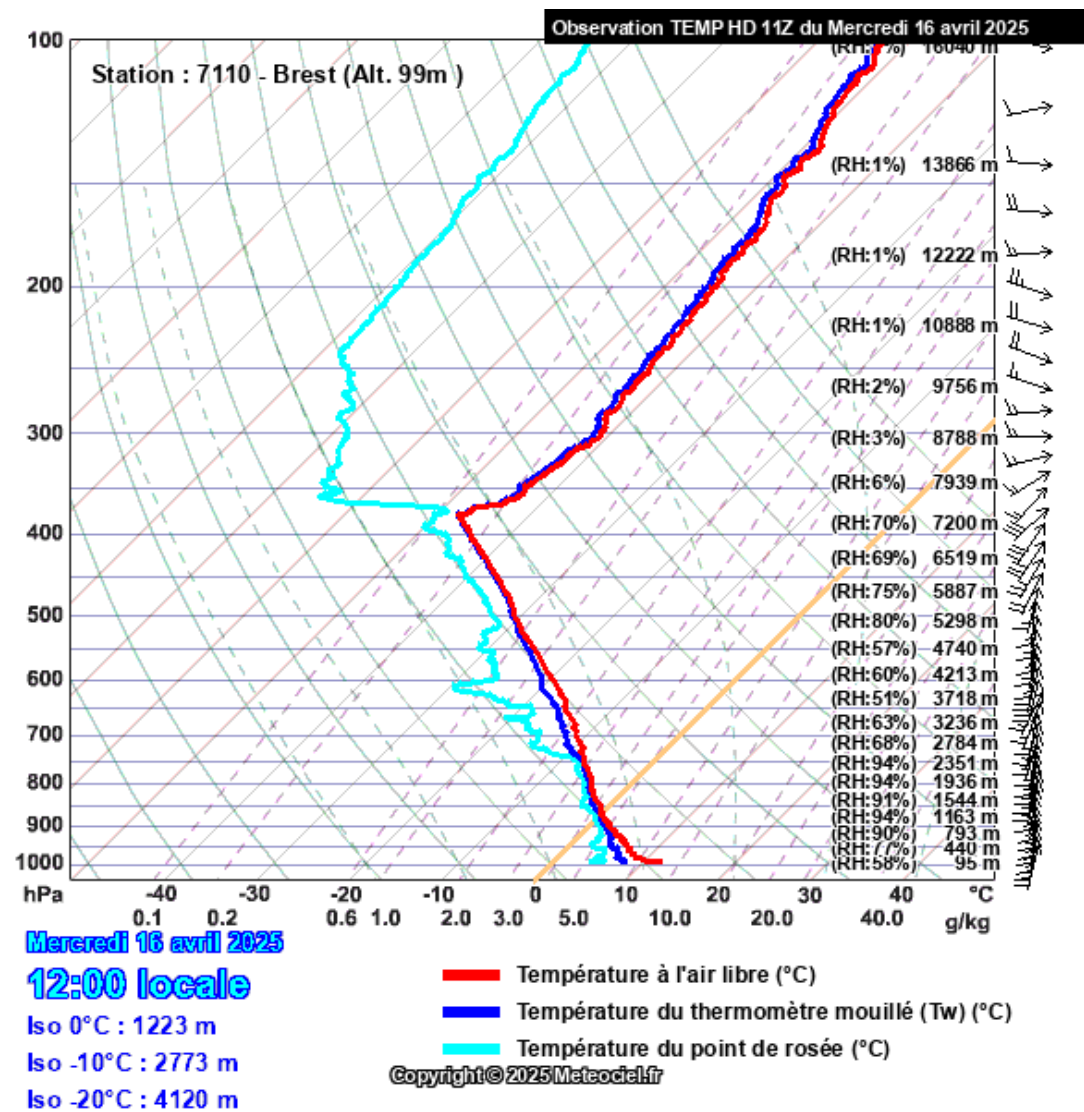


absolue de 7,5g/kg

- Base cumulus vers 1600 m
 - Développement jusqu'à la tropopause (11000 m)
- > Orages

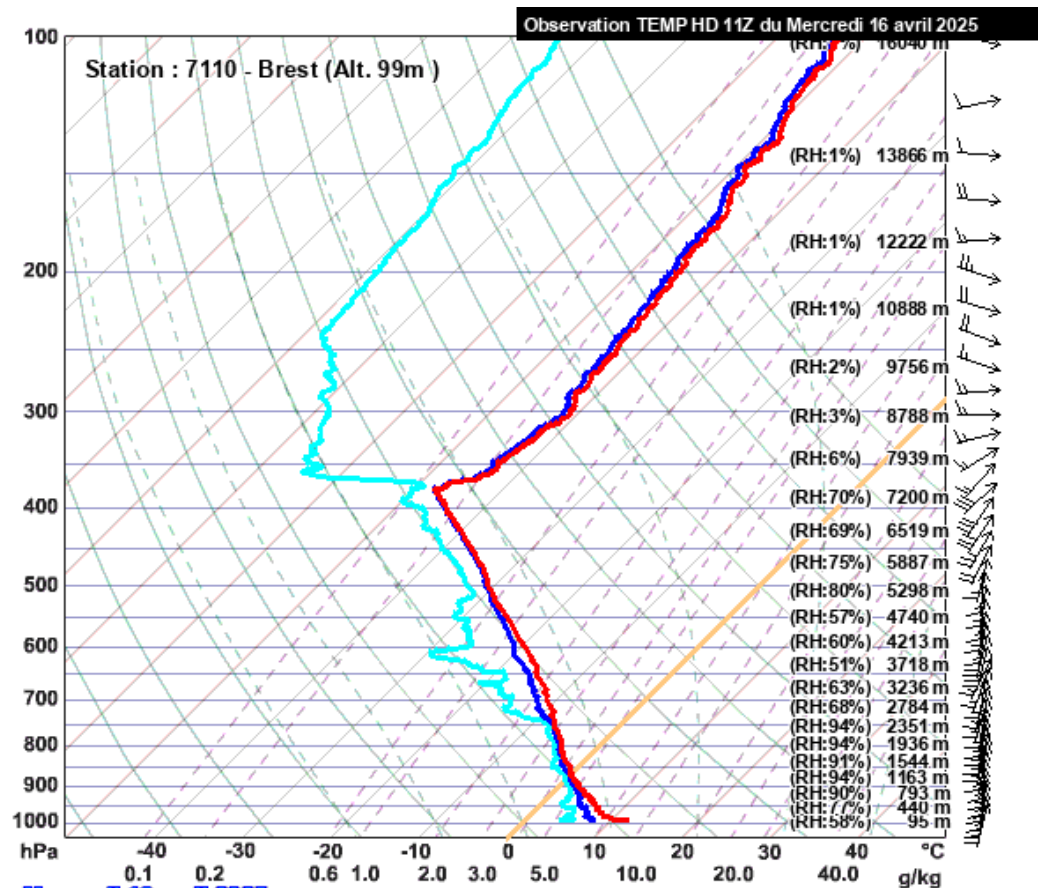
Orages

En air froid



Orages

En air froid



Mercredi 16 avril 2025

12:00 locale

Iso 0°C : 1223 m

Iso -10°C : 2773 m

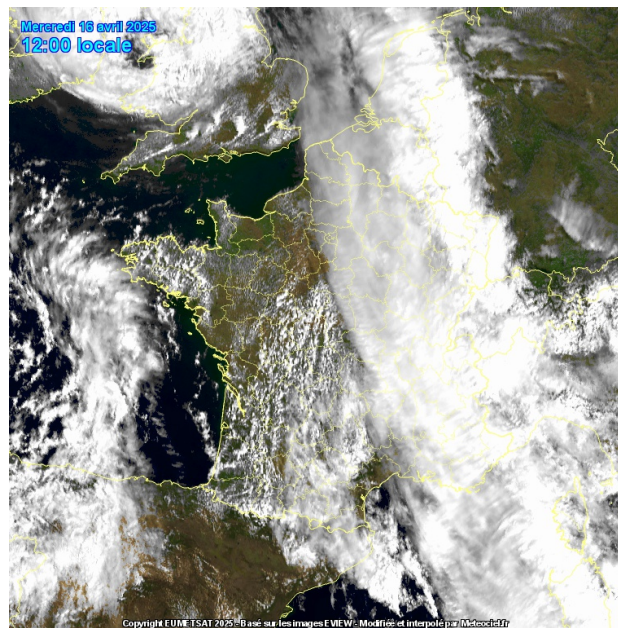
Iso -20°C : 4120 m

— Température à l'air libre (°C)

— Température du thermomètre mouillé (Tw) (°C)

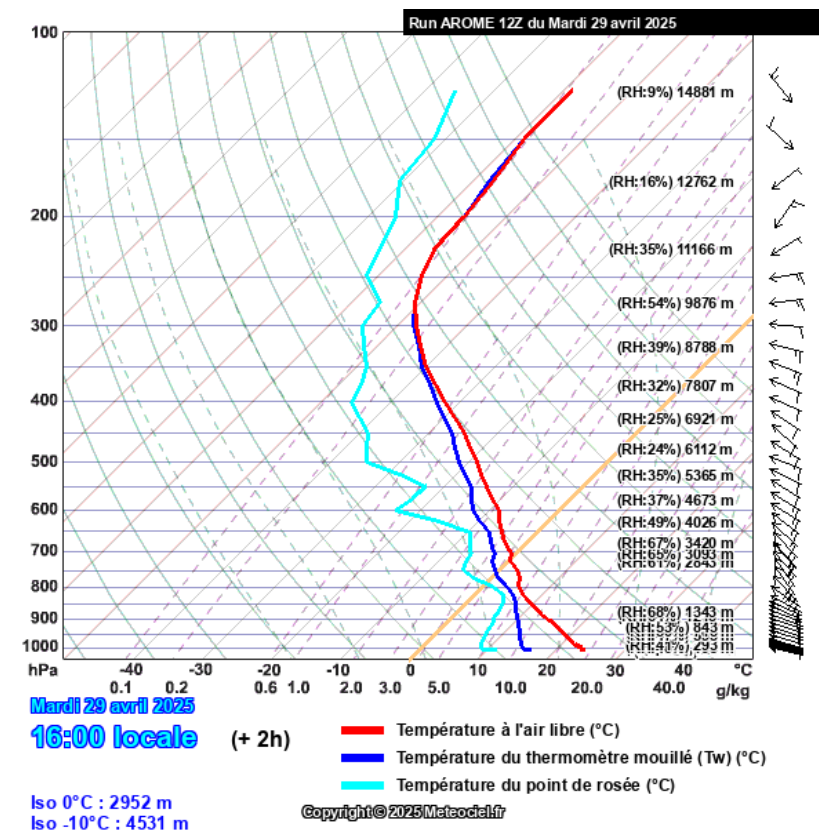
— Température du point de rosée (°C)

Copyright © 2025 Météo de France

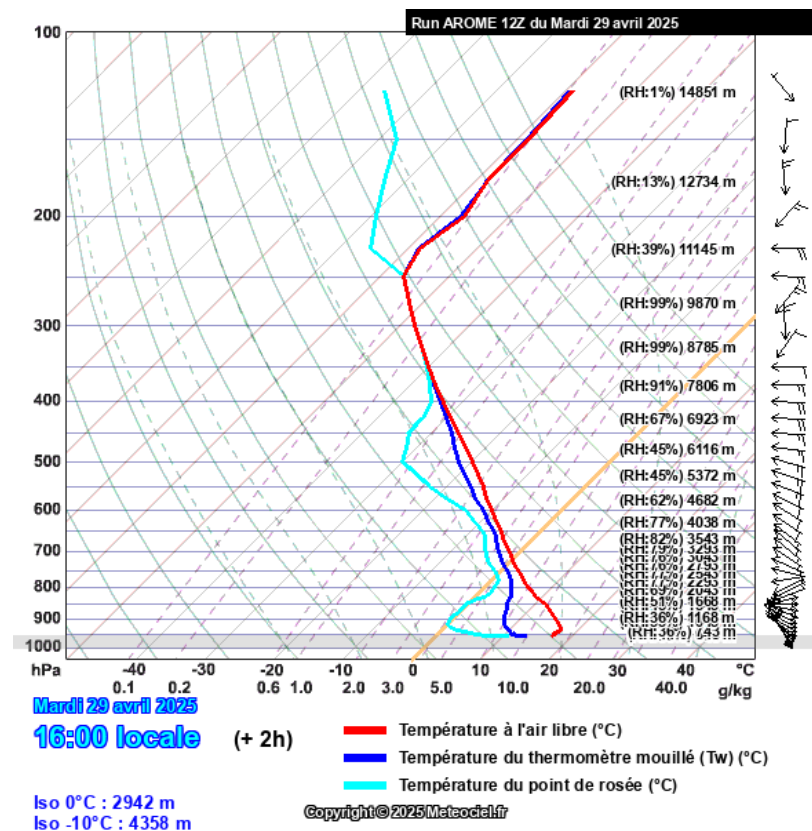


A vous de jouer...

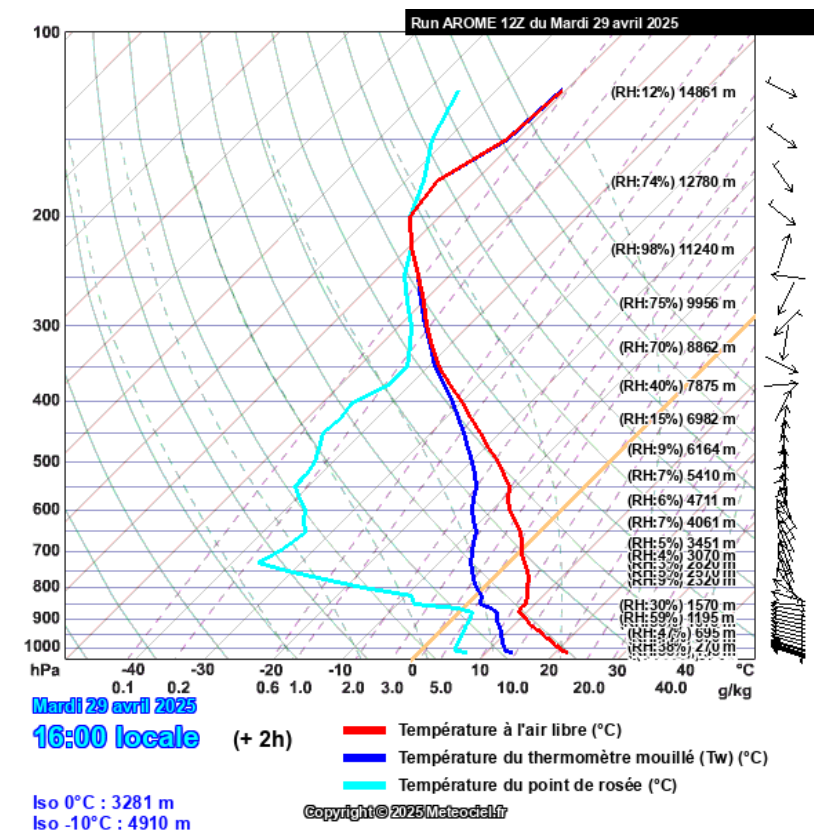
Prévision AROME ce mardi 29 avril à 16h



Indre-et-Loire



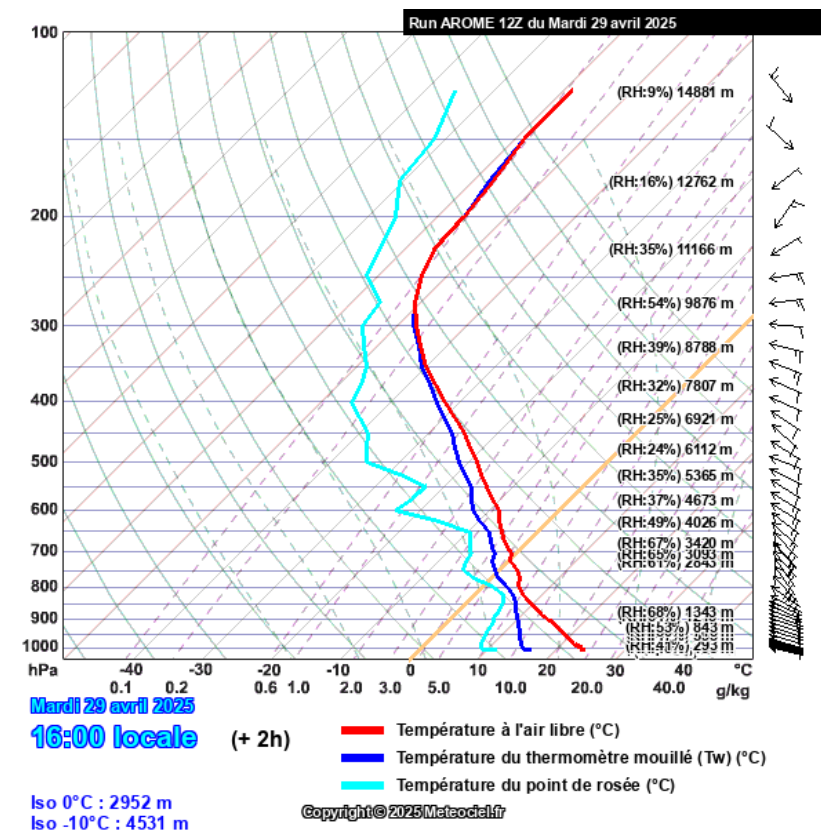
Jura



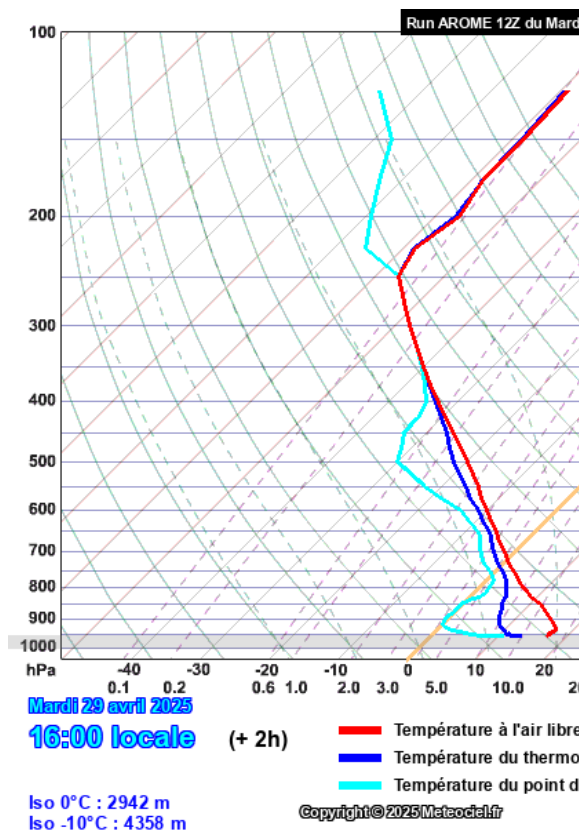
Angleterre

A vous de jouer...

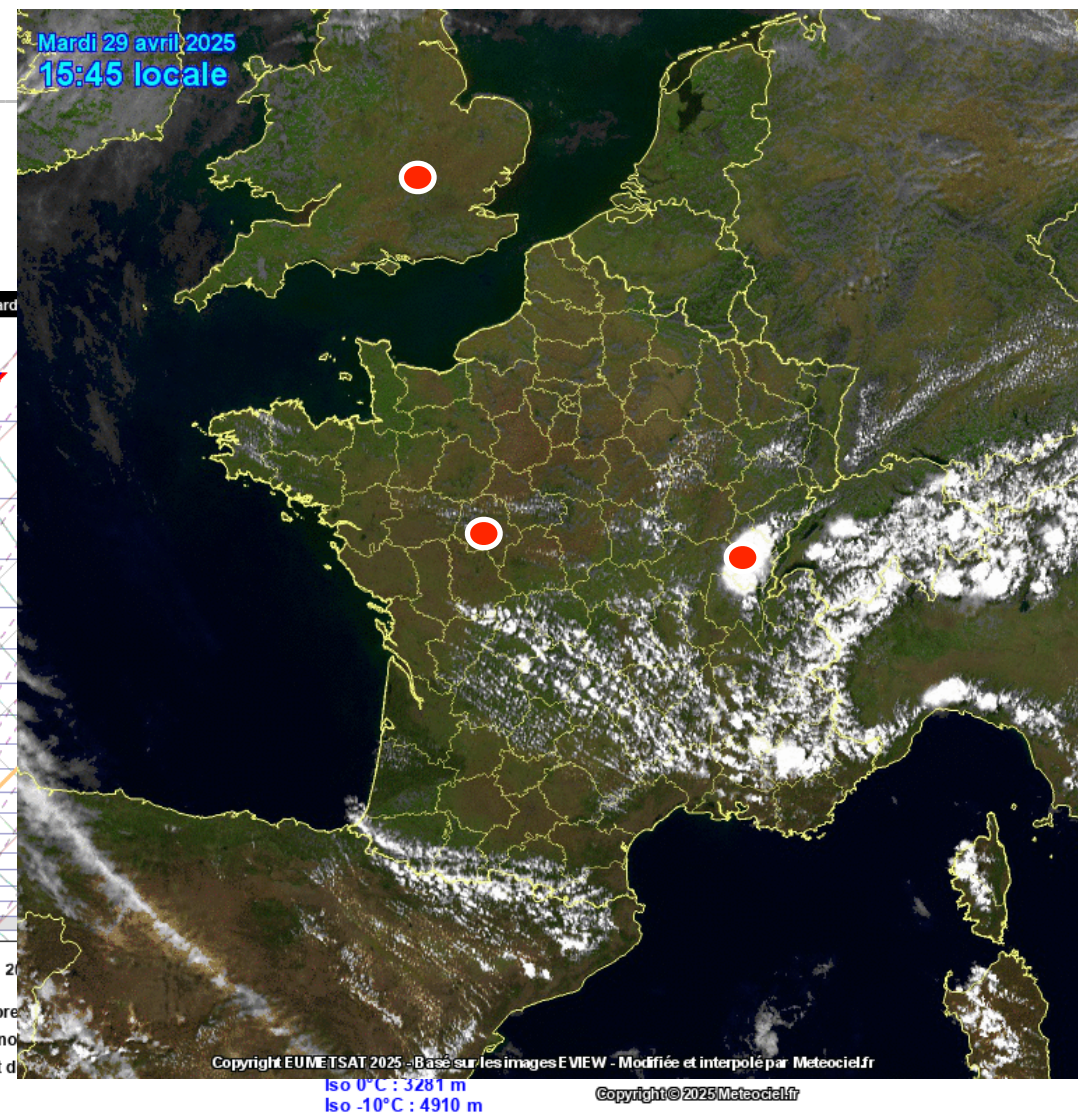
Prévision AROME ce mardi 29 avril à 16h



Indre-et-Loire



Jura



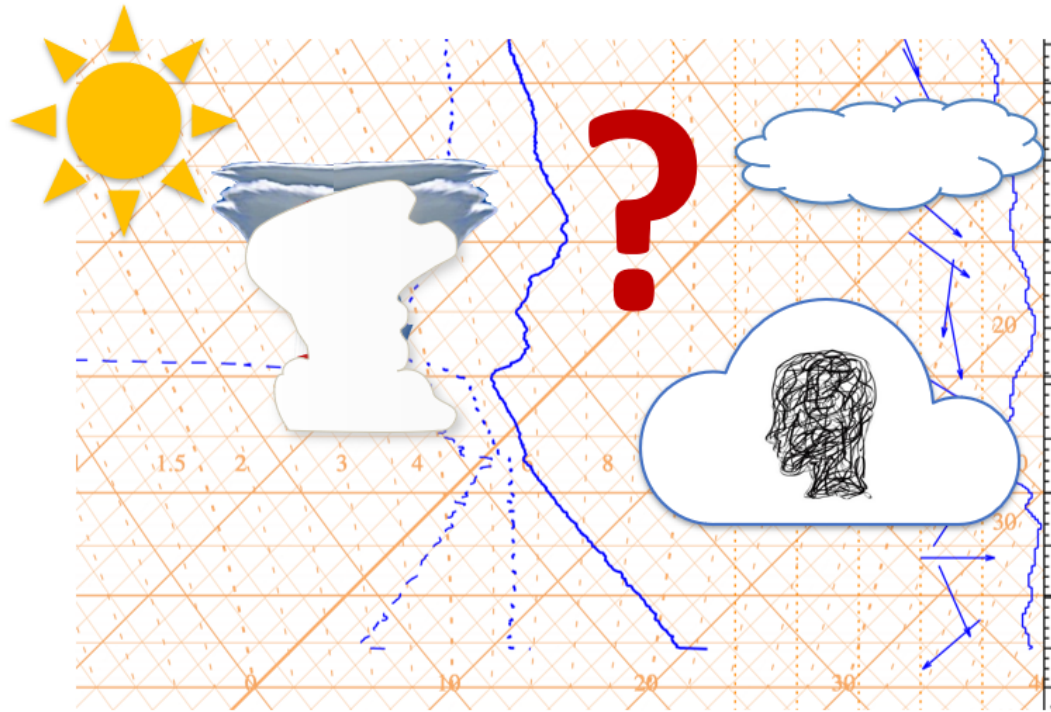
Angleterre

En conclusion

- Emagramme :
 - Observé ou prévu
 - Nombreuses informations : masse d'air, couches nuageuses, stabilité/instabilité, ...
- Interprétation :
 - Choix de T et T_d déterminant, parfois délicat
 - Mise en perspective des prévisions automatiques
 - Aperçu rapide de la masse d'air / ciel à attendre
- Limites :
 - vision « statique »
 - pas de prise en compte des effets dynamiques (convergences, confluences, soulèvement en altitude, ...)



Avez-vous des questions ?

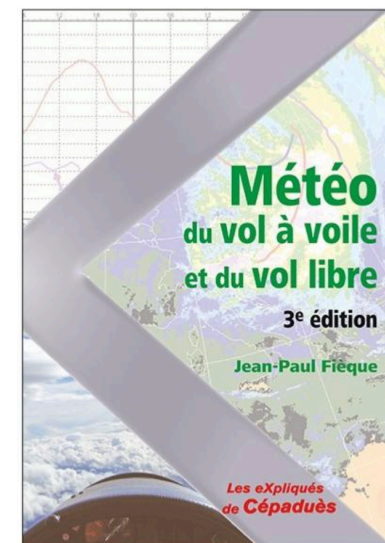


Merci pour votre attention !



Quelques liens utiles

- Vidéos Tuto MeteoMagic :
 - [lire un émagramme - Partie 1](#)
 - [lire un émagramme - Partie 2](#)
- [Cours MétéoContact sur l'émagramme](#)
- Ouvrage « Météo du vol à voile et du vol libre » - Jean-Paul Fièque
- [Site des Planeurs de Puivert](#)
- Outil développé par Jérôme Progetti : https://drive.google.com/file/d/1LFatlyqMyKprq0qkKYEiu-czwXcBVVlb/view?usp=share_link



Nous contacter

commission.meteo@ffvp.fr

aude.untersee@ffvp.fr

www.ffvp.fr

