

CHAPITRE III : L 'EMAGRAMME



Une sonde basse couche (S.B.C.),
sur le Super-Dimona de l' Association Aéronautique du Val d'Essonne.

[Quitter](#)

lché J.P. Lartigue

[Retour au sommaire](#)

et ses applications à la prévision Vol à Voile.

Chapitre III: L 'émagramme et ses applications pour la prévision Vol à Voile.

III-1: Présentation de l 'émagramme

III-2: La Prévision des ascendances

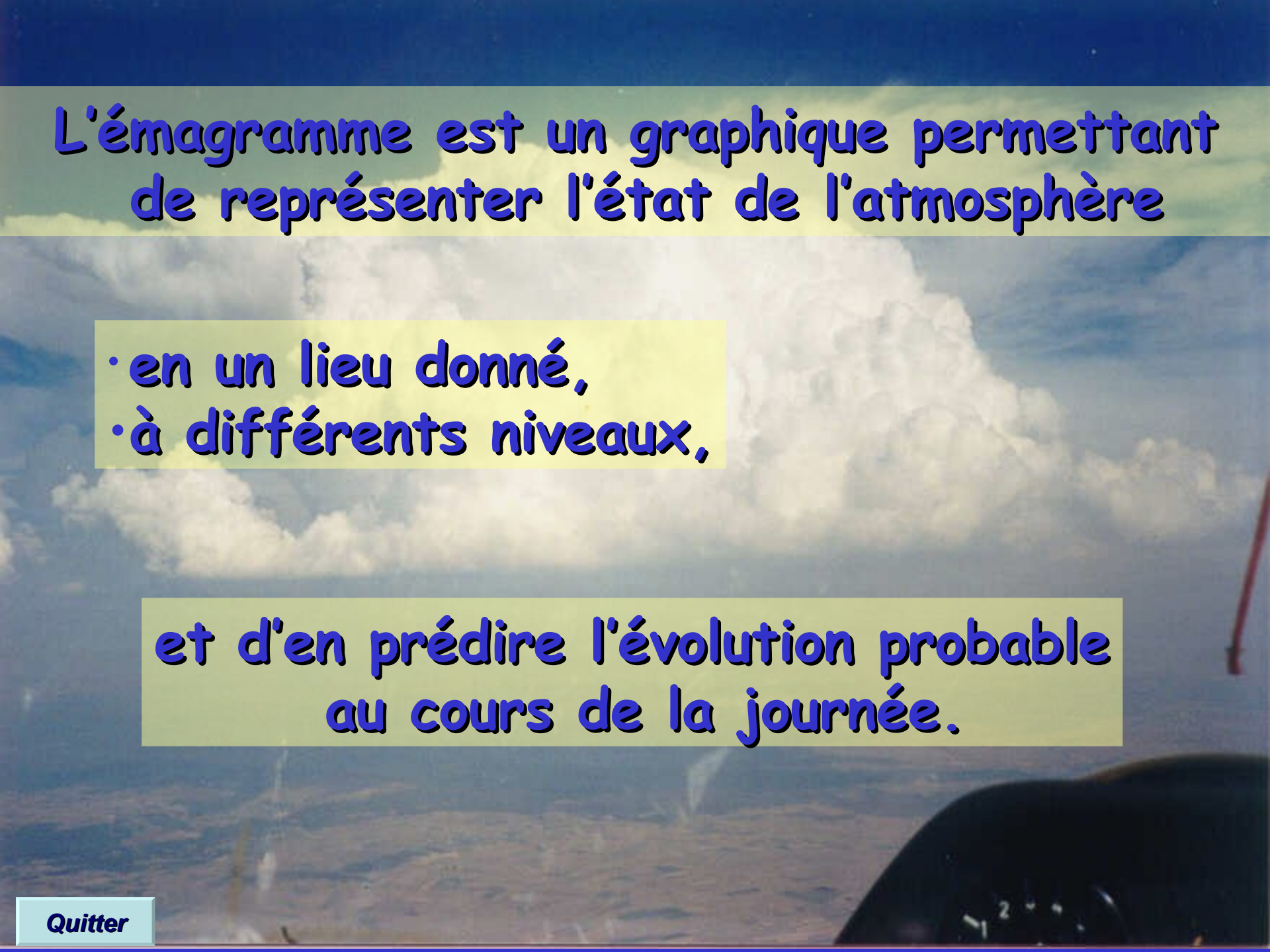
III-3: Représentation de l 'humidité de l 'air et prévision
de la condensation de la vapeur d 'eau

III-4: Mesure de l 'humidité et détermination du point
de rosée et du point de condensation
(base des cumulus)

III-5: La masse d 'air en un « clin d 'œil »

III-6: L'émagramme 761 de Météo-France et quelques
exemples typiques de sondages basses couches.

Annexe 3 : formule psychrométrique



L'émagramme est un graphique permettant de représenter l'état de l'atmosphère

- en un lieu donné,
- à différents niveaux,

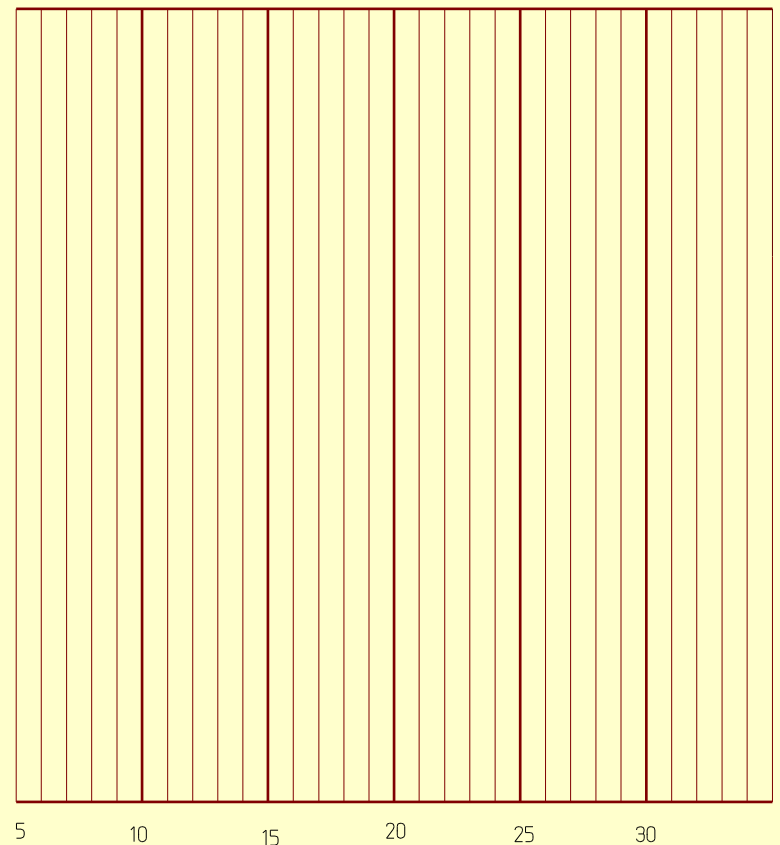
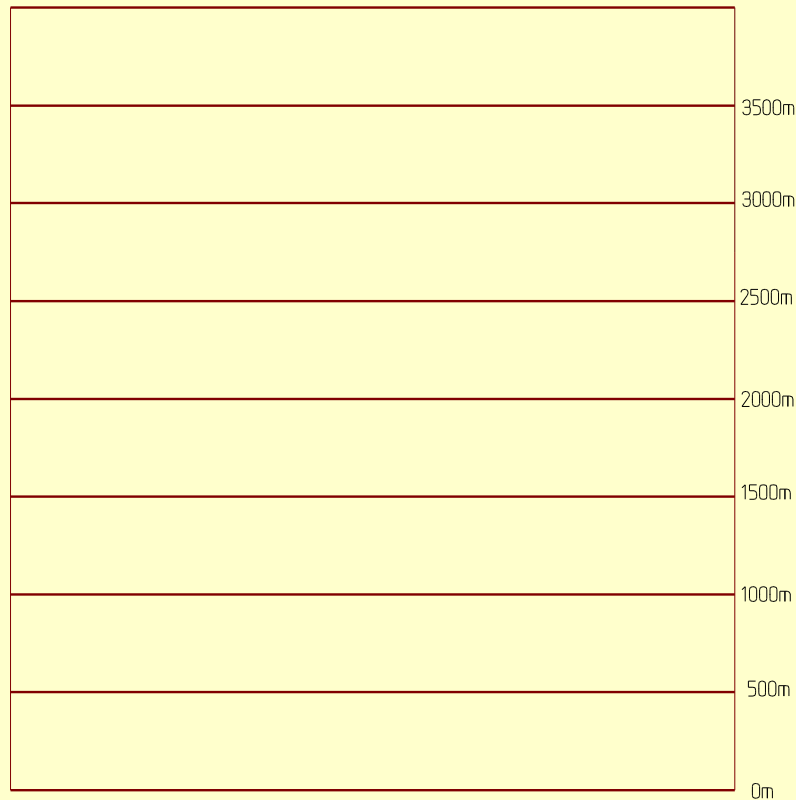
et d'en prédire l'évolution probable au cours de la journée.

CONSTRUCTION DE L'EMAGRAMME

1. échelle des altitudes

(ou des niveaux de pression)

2. échelle de températures

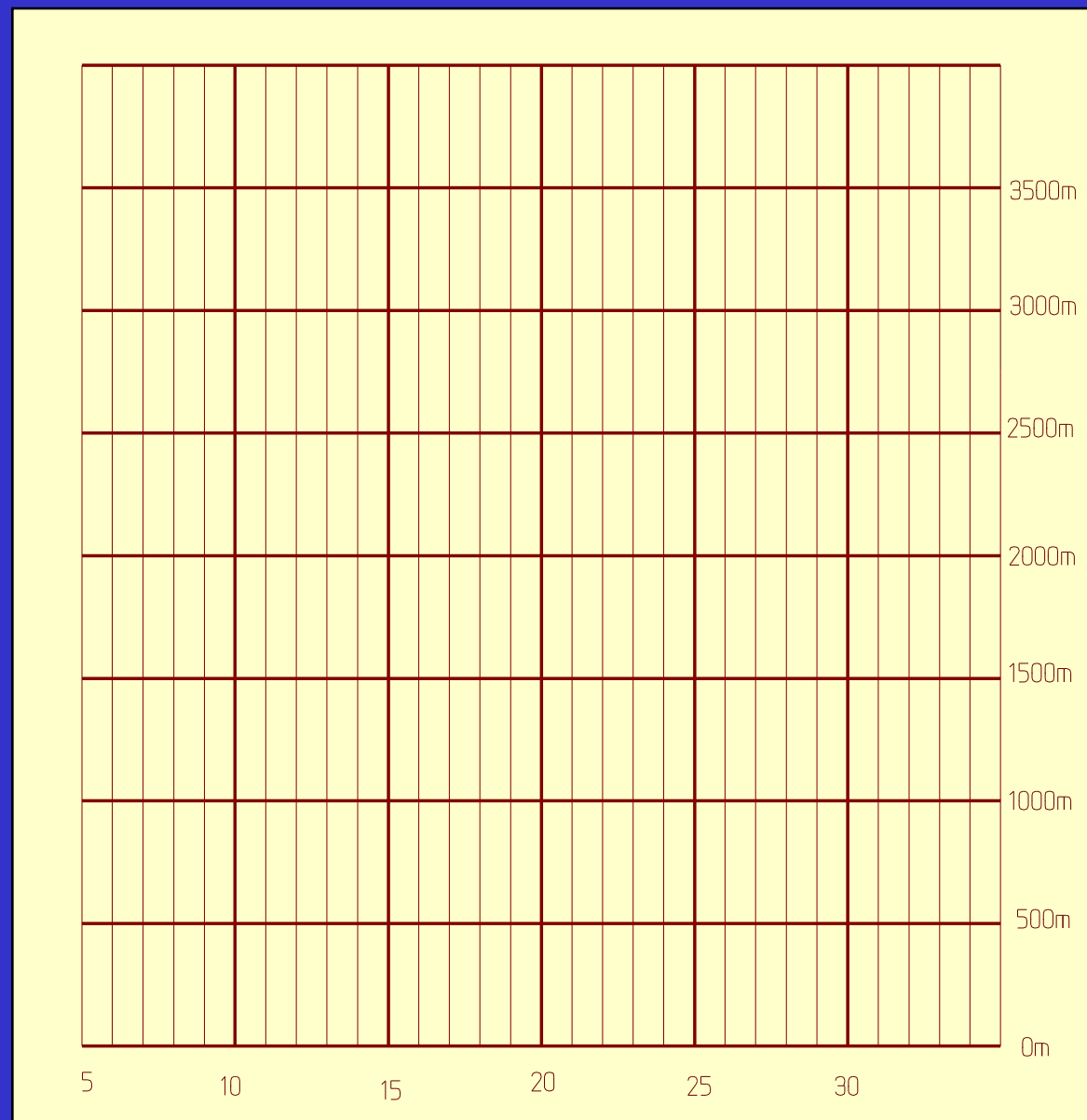


L'EMAGRAMME à 90°

L'émagramme
est une grille,
qui est résultat
de l'assemblage
des échelles
d'altitudes

(ou de pression)

et de
températures.



L'EMAGRAMME à 90°

En fait, sur les émagrammes classiques, les altitudes sont cotées en niveaux de pression.

En effet, l'état d'un gaz, tel que l'air, peut être défini par deux des trois variables:

- pression P
- température T ,
- masse volumique ρ_a ,

sachant que ces trois variables sont reliées par l'équation d'Etat:

$$P = \rho_a R_a T$$

où R_a est la constante spécifique de l'air sec

Pression

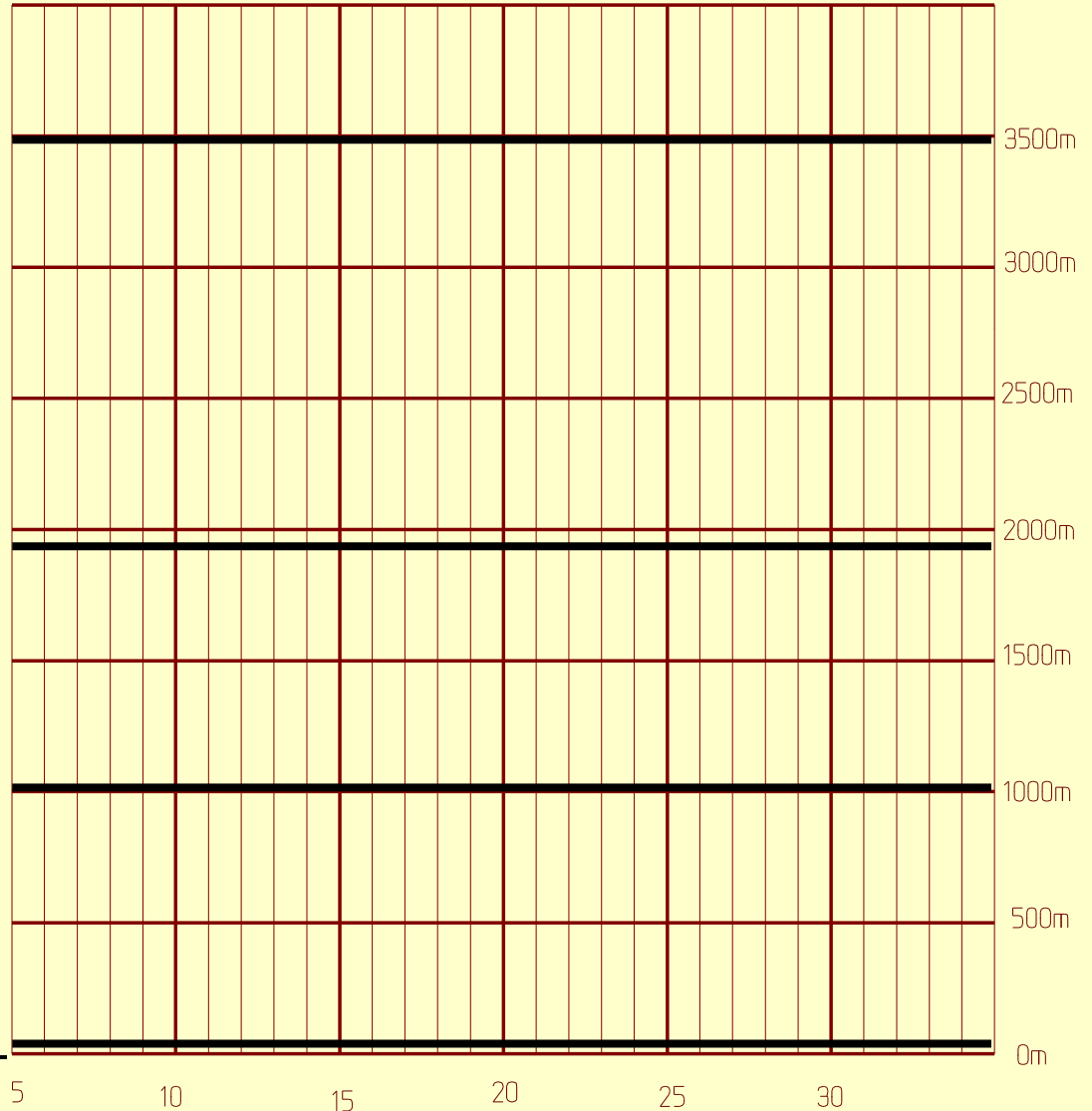
[hPa]

750 -

800 -

900 -

1000 -

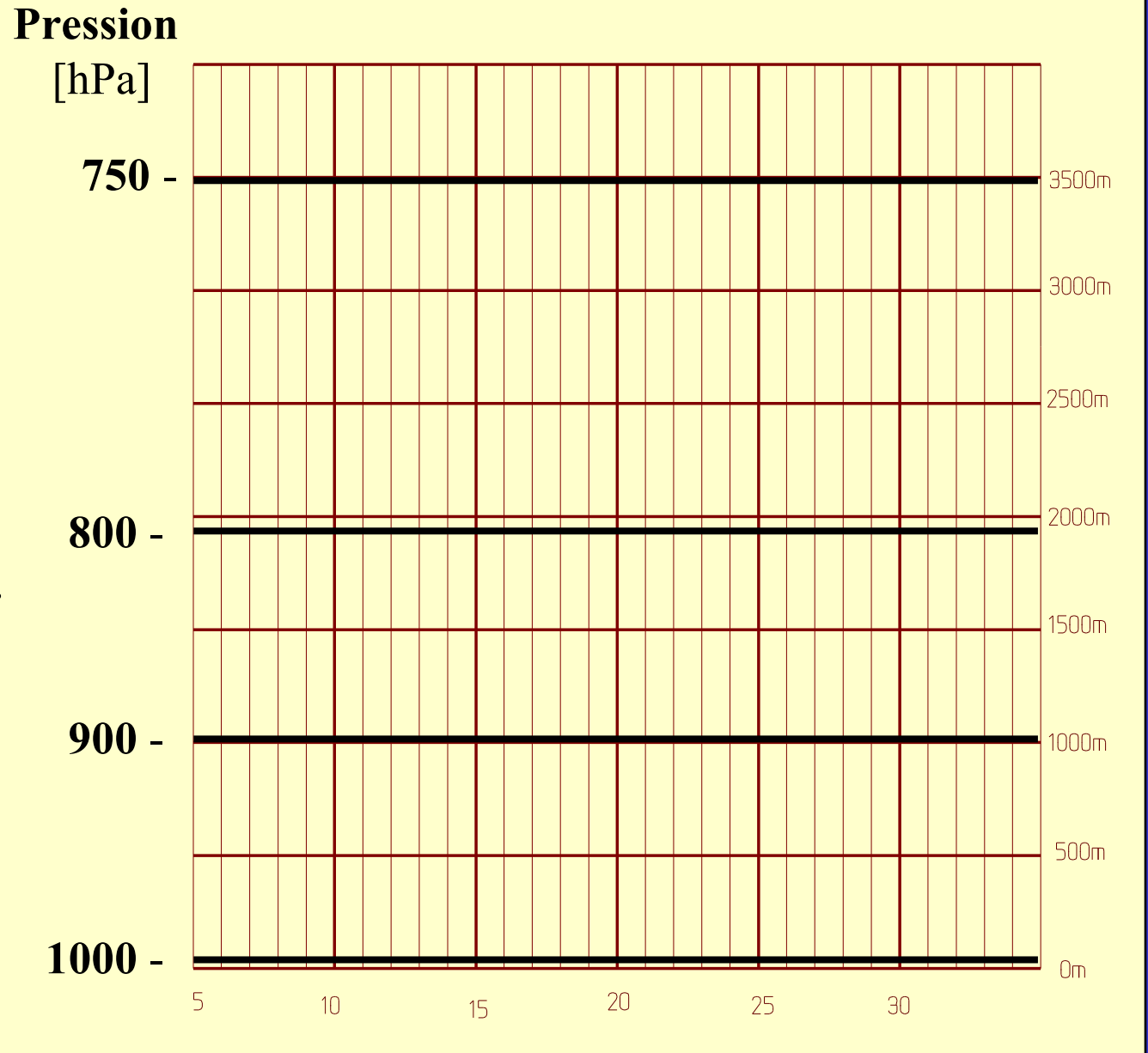


Quitter

L'EMAGRAMME à 90°

Mais les niveaux de pression ne sont pas régulièrement espacés.

Aussi, pour la suite de cet exposé, nous travaillerons tout d'abord avec une échelle altimétrique.



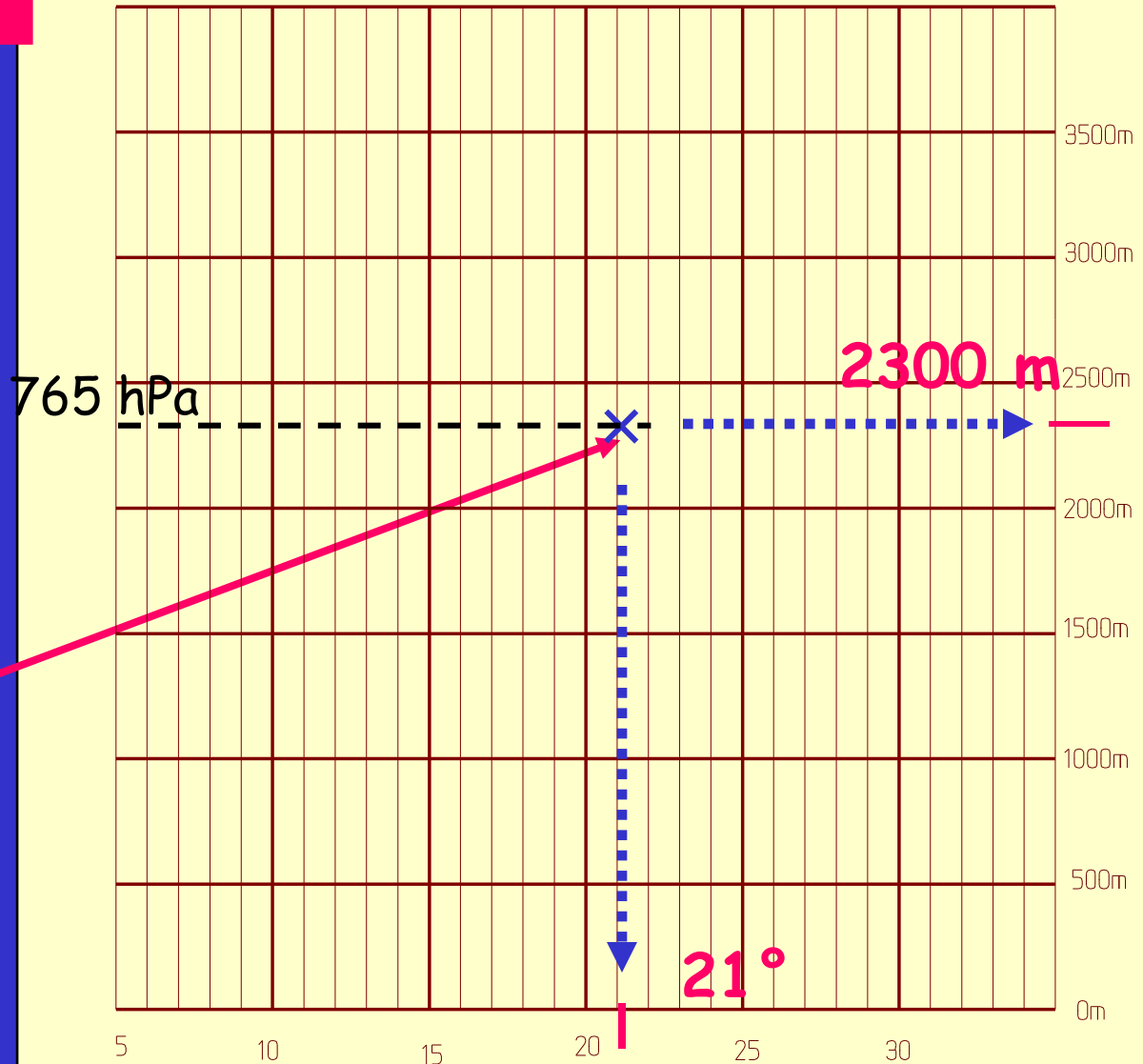
L'EMAGRAMME à 90°

On appelle

« Point d'état »

un point mis en place sur le diagramme et qui correspond à la mesure de la température à un niveau de pression ou à une altitude donnés

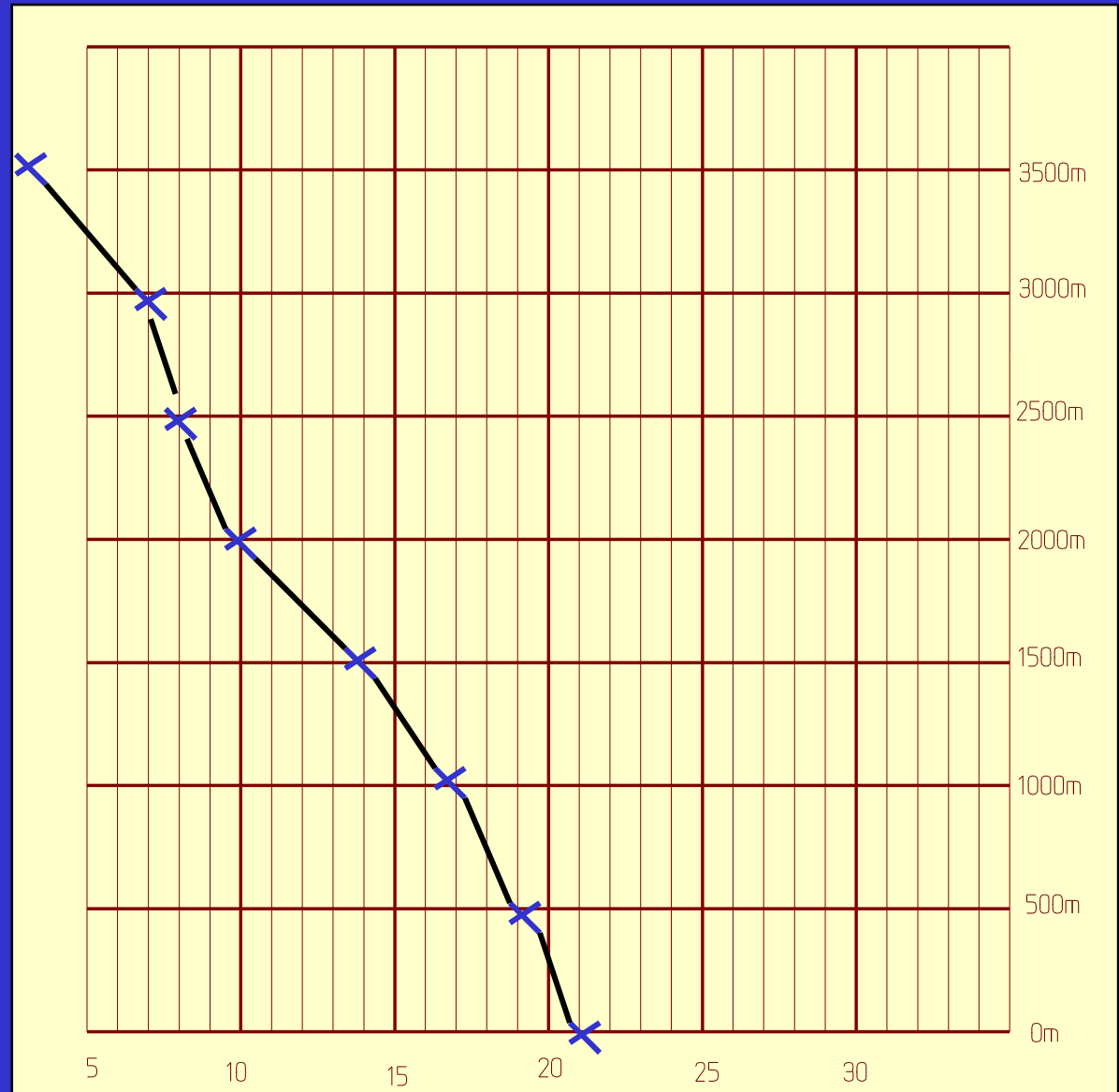
Point d'état.



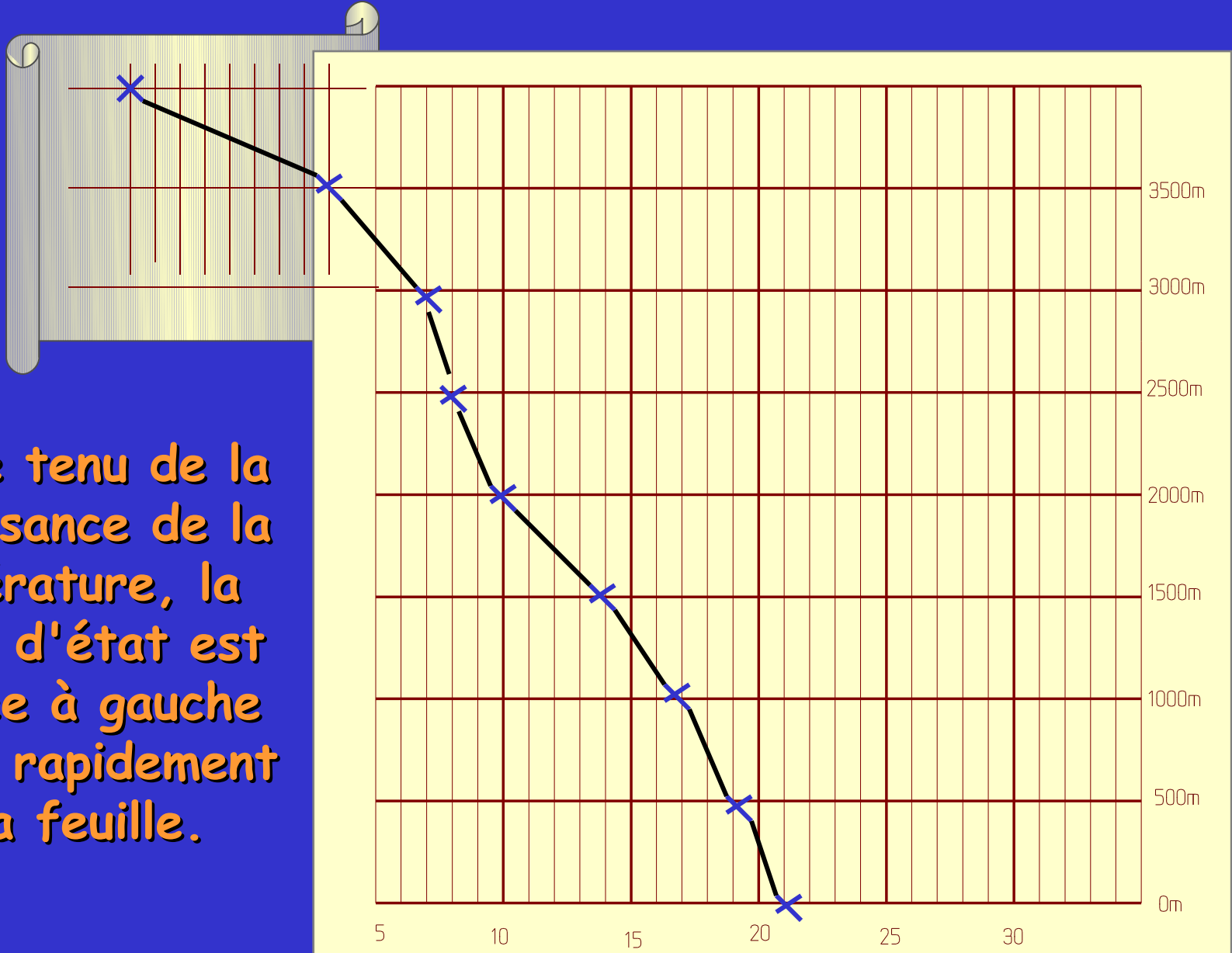
L'EMAGRAMME à 90°

La ligne brisée
qui relie
l'ensemble des
points d'état
est la
"courbe d'état".

Elle constitue la
première image
de la masse
d'air.



L'EMAGRAMME A 90°

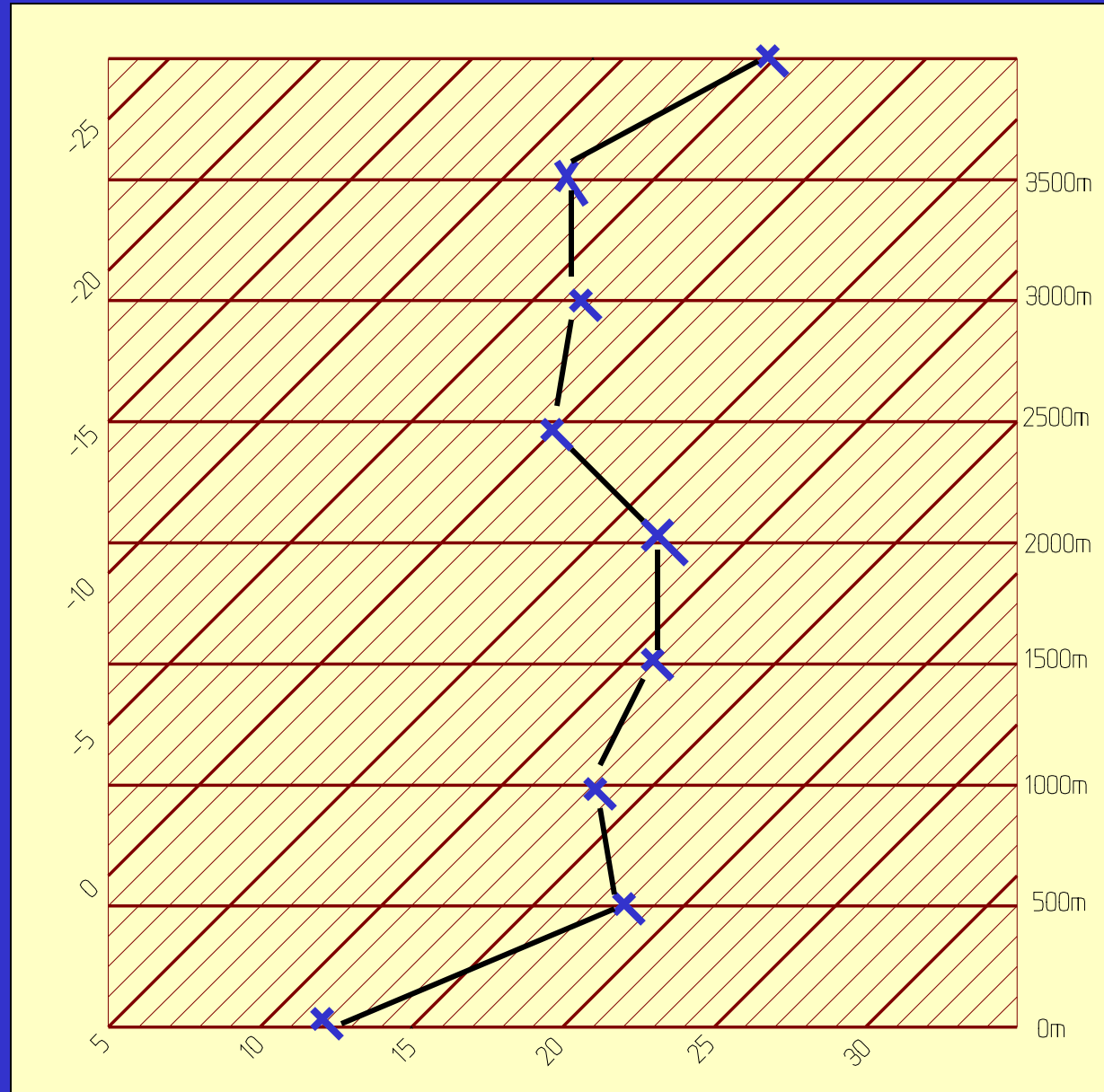


Compte tenu de la décroissance de la température, la courbe d'état est penchée à gauche et sort rapidement de la feuille.

L'EMAGRAMME A ~~90°~~ 45°

Pour que la courbe d'état soit sensiblement verticale, l'homme intelligent a inventé l'émagramme oblique.

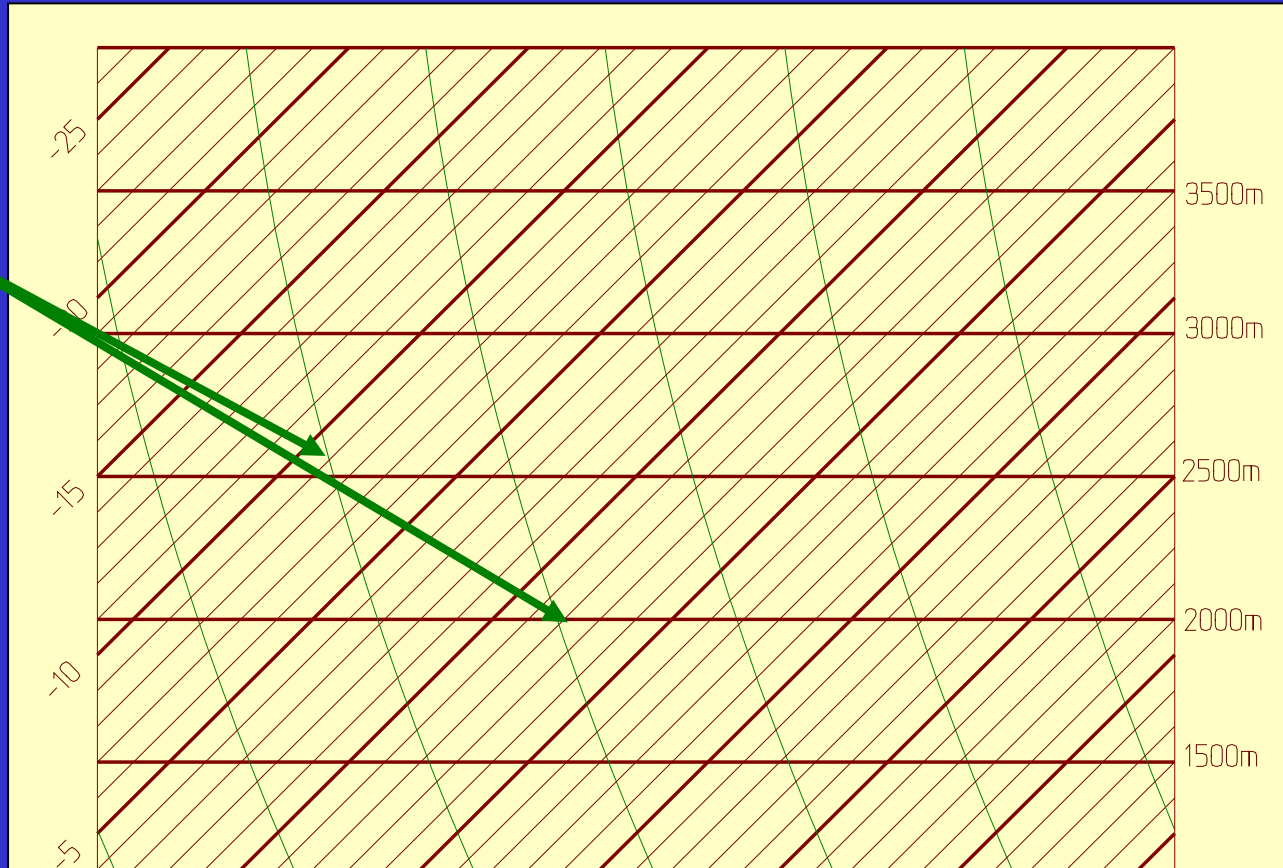
L'axe des températures est incliné à 45°.



L'EMAGRAMME A 45°

Le graphique est complété par un réseau de courbes vertes en trait continu.

Elle permettent de déterminer la variation de température d'une particule non saturée subissant une détente ou une compression



Notons que, sur ce graphique et sur les graphiques suivants, les adiabatiques ne sont représentées que de façon qualitative. Les résultats numériques obtenus par la suite pourront donc différer de ceux que l'on pourrait obtenir avec un émagramme opérationnel ou par simple calcul.

Quitter

Ceci ne gêne en rien pour la compréhension de l'émagramme.

L'EMAGRAMME A 45°

Exemple :

Soit une particule d'air sec
(0 m , 23°)

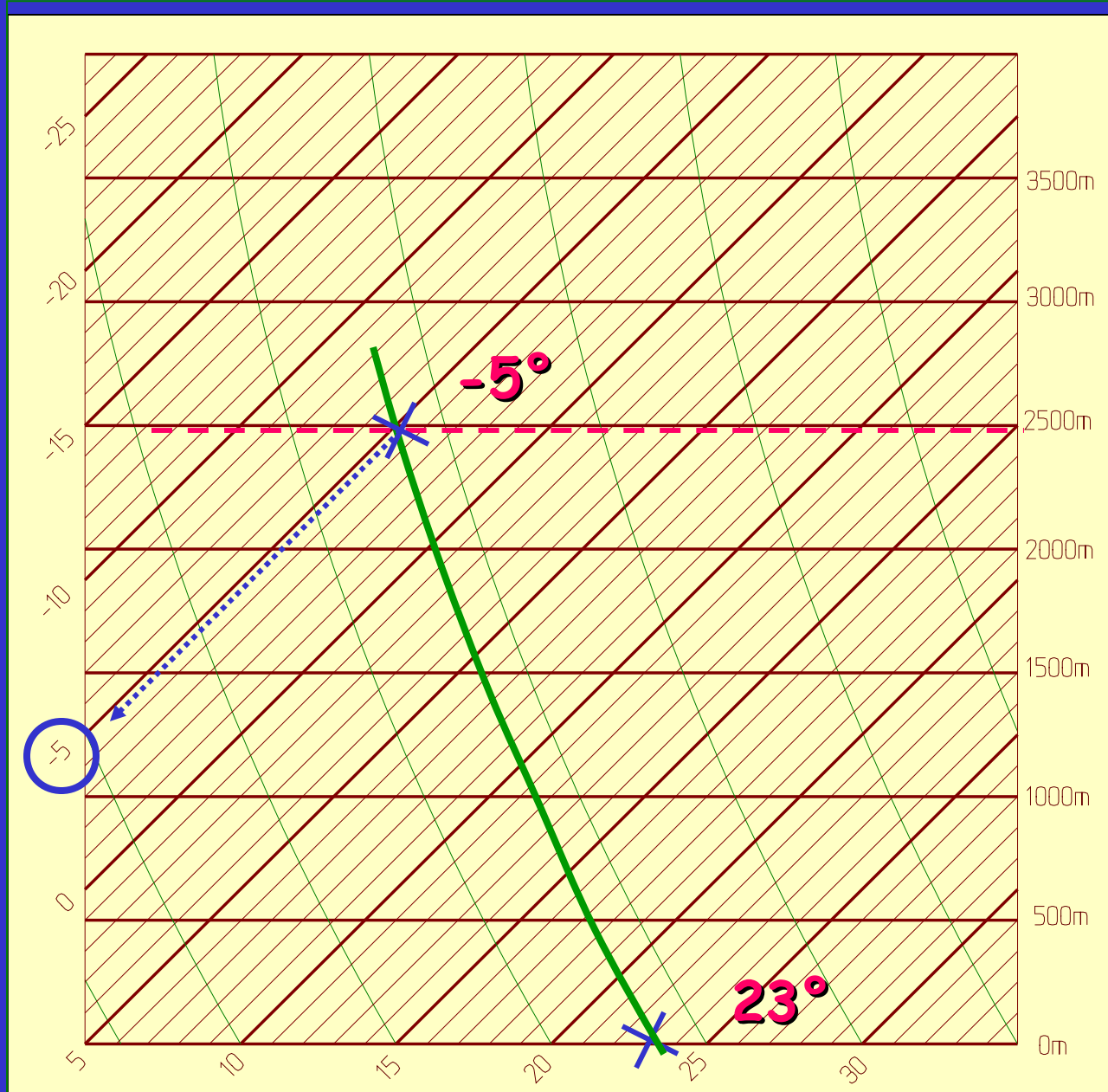
Quelle sera sa
température si elle
s'élève de façon
adiabatique jusqu'à
2500 m ?

Réponse :

-5°

Par le calcul
on obtient : -2°.

Quitter



L'EMAGRAMME A 45°

Autre exemple :

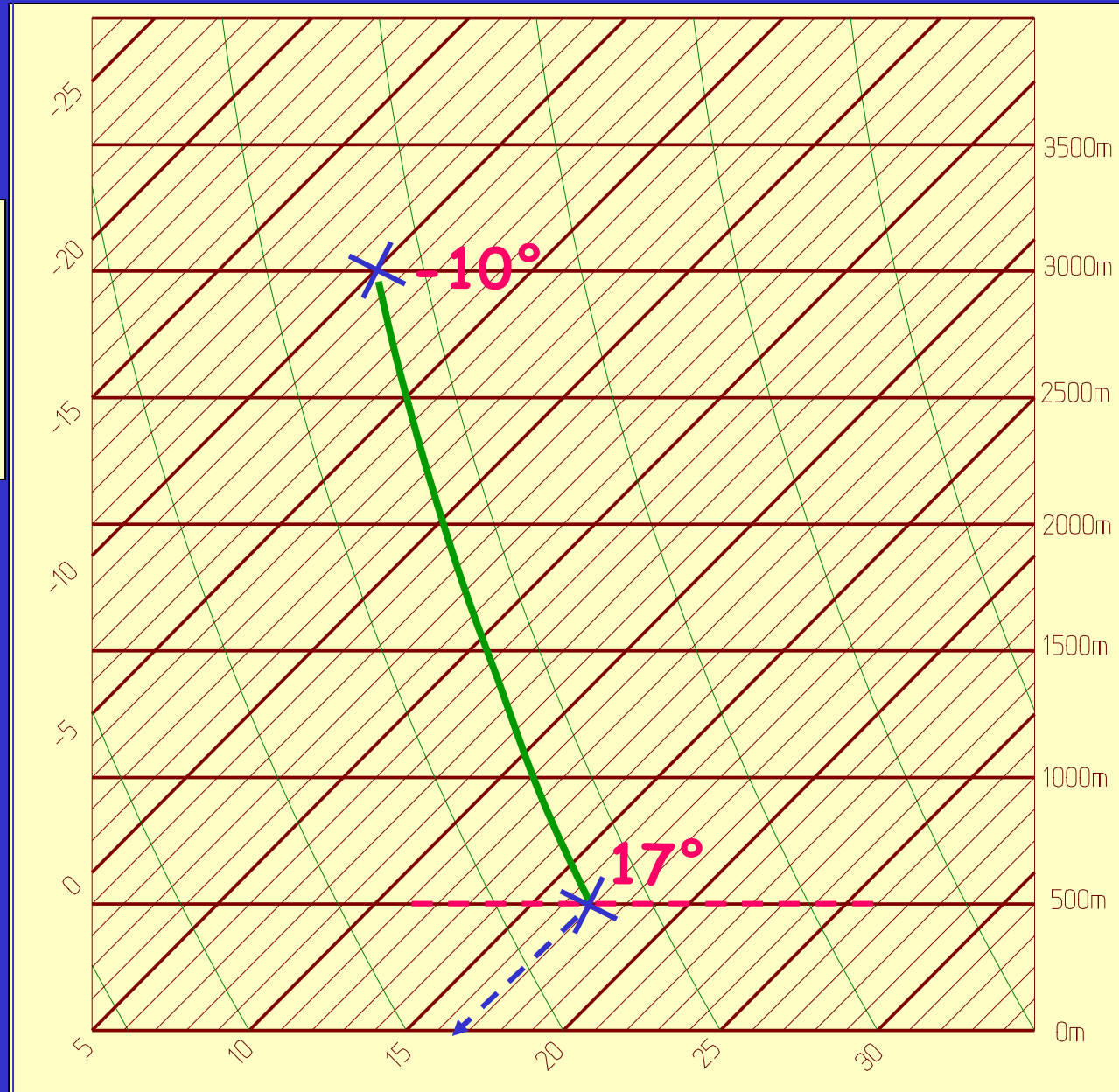
Soit une particule
(3000 m, -10°)

Quelle sera sa température
si elle descend à 500m ?

Réponse :

17°

Par le calcul,
on obtient 15°



Quitter

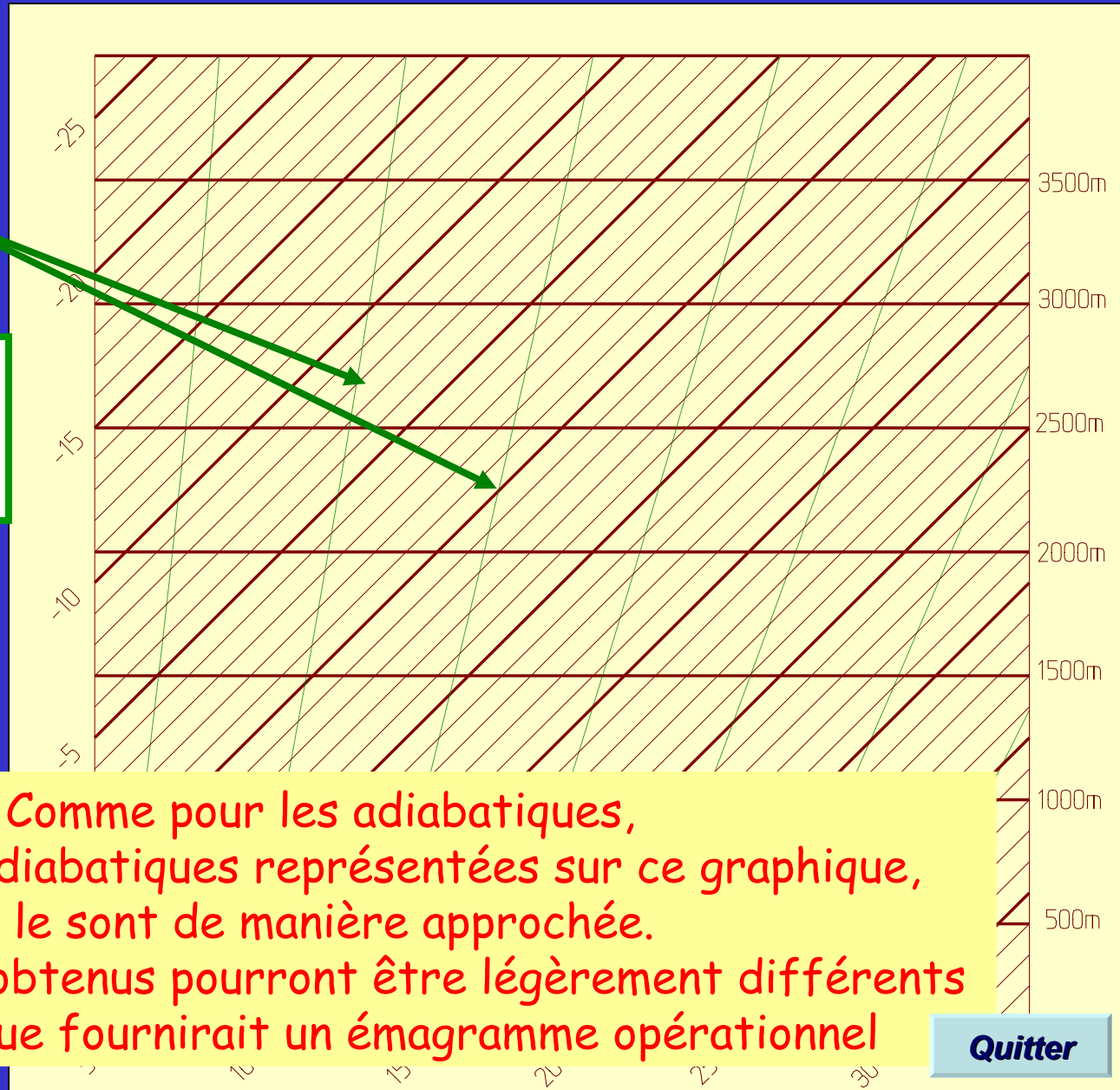
L'EMAGRAMME A 45°

Le graphique reçoit aussi un réseau de courbes vertes en traits tiretés.

Ces courbes représentent des pseudo-adiabatiques.

Elles permettent de déterminer l'évolution de la température d'une parcelle d'air non saturé en fonction de sa compression adiabatique.

Comme pour les adiabatiques, les pseudoadiabatiques représentées sur ce graphique, le sont de manière approchée. Les résultats obtenus pourront être légèrement différents de ceux que fournirait un émagramme opérationnel



Quitter

L'EMAGRAMME A 45°

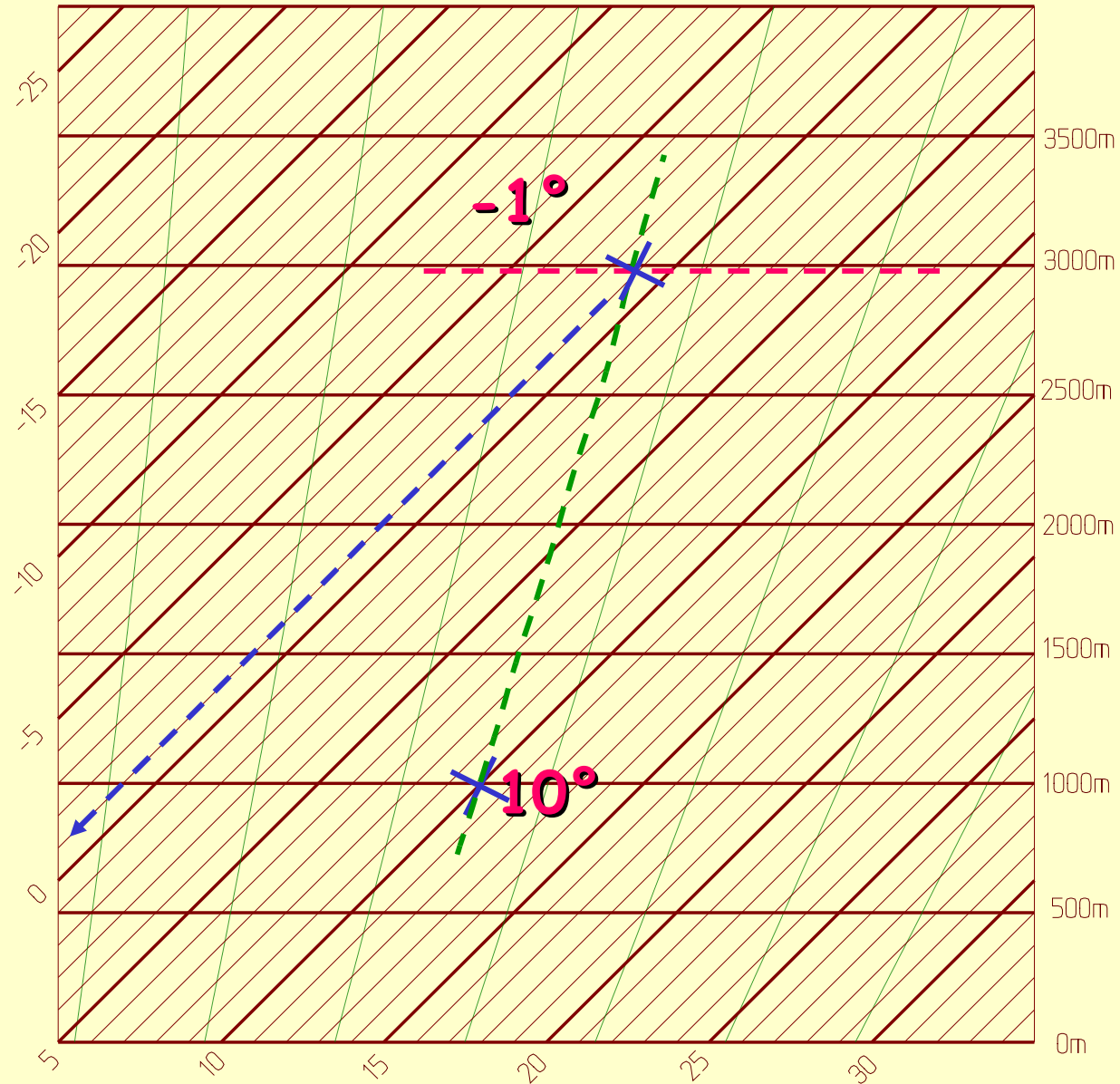
Exemple :

Soit une particule saturée
(1000 m , 10°),
Quelle sera sa température
si elle s'élève à 3000 m ?

Réponse :

-1°

Quitter

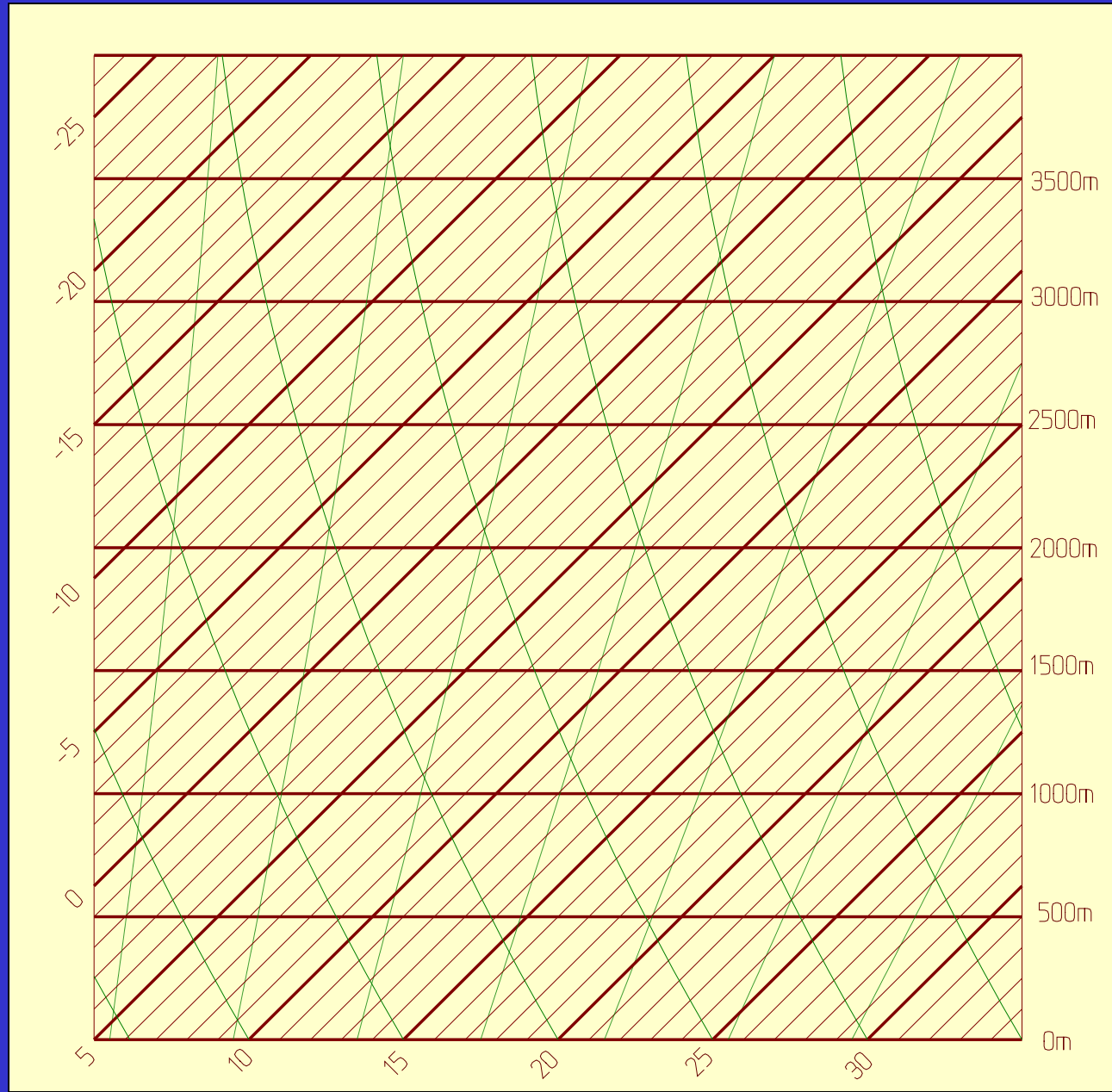


L'EMAGRAMME A 45°

L'émagramme
rassemble :

les adiabatiques et
les
pseudoadiabatiques.

Elles permettent de
déterminer la
température d'une
particule avant et
après sa saturation.



Quitter

L'EMAGRAMME A 45°

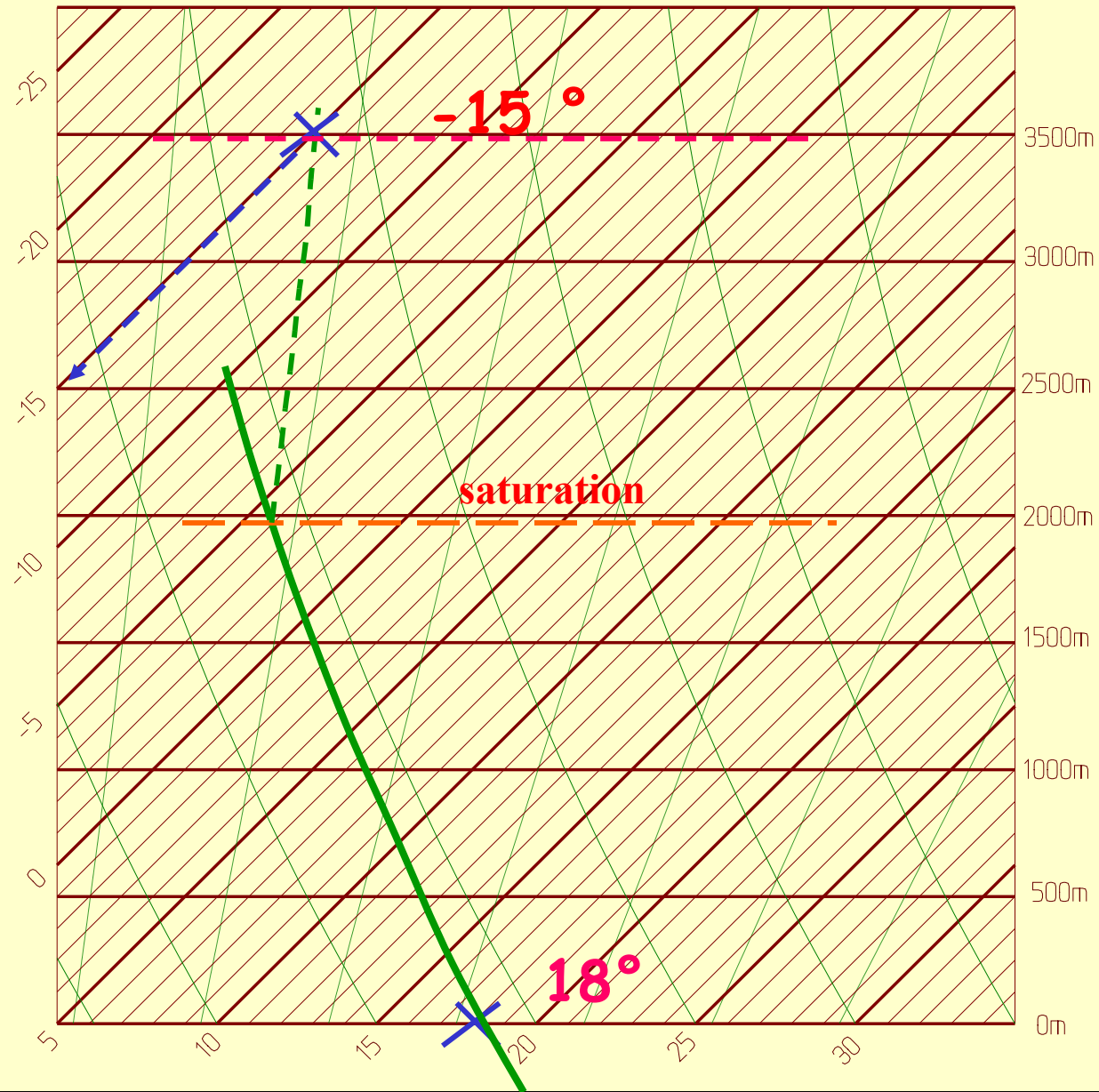
Exemple :

Soit une particule
(0 m, 18°)
Quelle sera sa
température à 3500 m
si elle se sature
à 2000 m ?

Réponse :

- 15 °

Quitter



Chapitre III: L 'émagramme et ses applications pour la prévision Vol à Voile

III-1: Présentation de l 'émagramme

III-2: La Prévision des ascendances

III-3: Représentation de l 'humidité de l 'air et prévision
de la condensation de la vapeur d 'eau

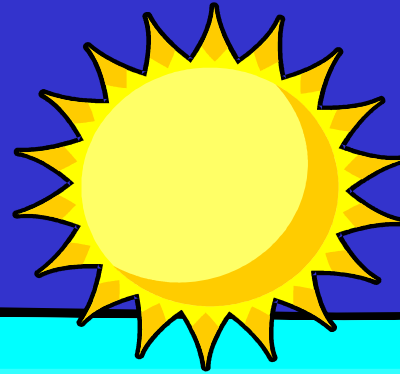
III-4: Mesure de l 'humidité et détermination du point
de rosée et du point de condensation
(base des cumulus)

III-5: La masse d 'air en un « clin d 'œil »

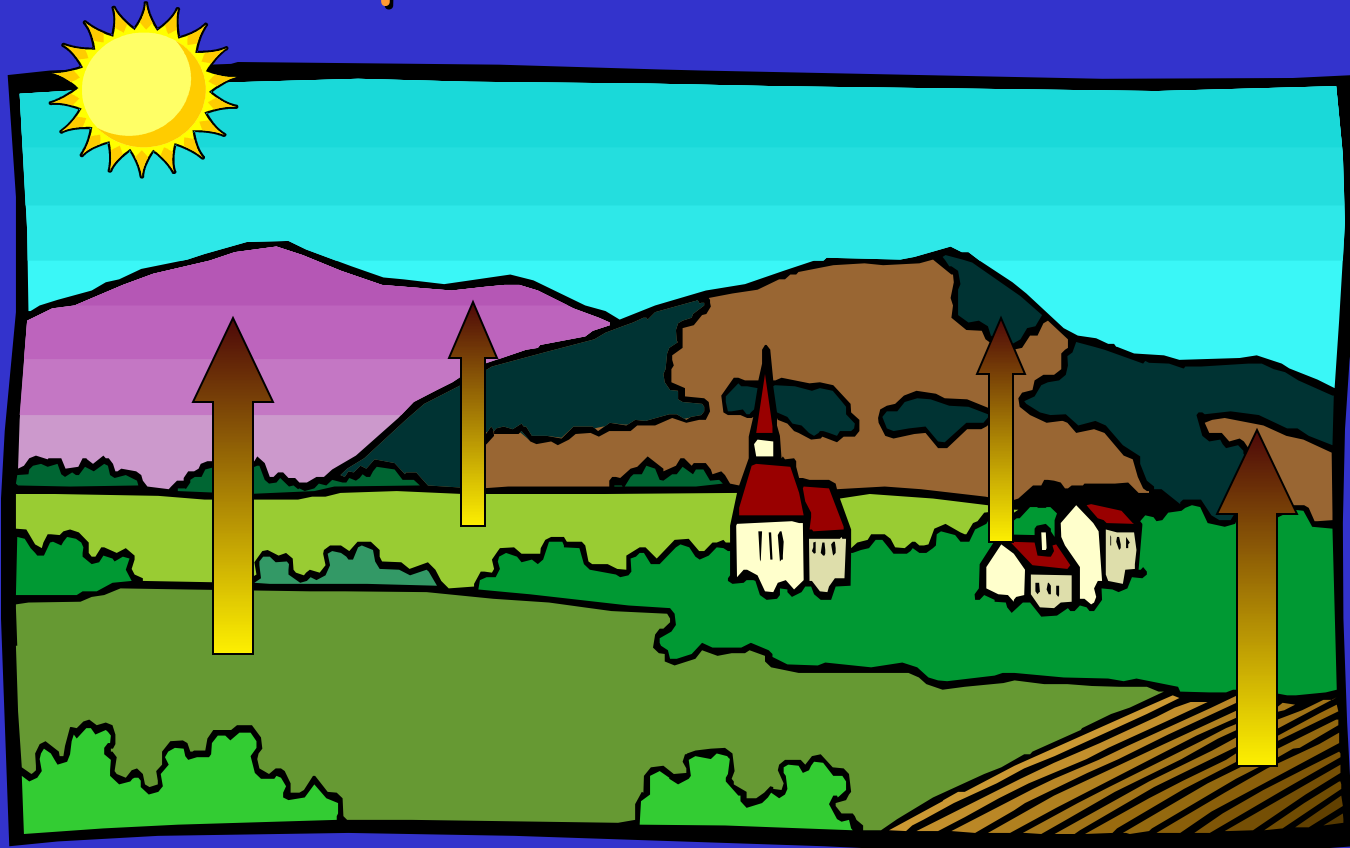
III-6: L'émagramme 761 de Météo-France et quelques
exemples typiques de sondages basses

Le rayonnement solaire ne change pas sensiblement le profil des températures de l'air.

Par contre, les particules atmosphériques reçoivent de la chaleur du sol.



En s'échauffant, certaines d'entre elles deviennent moins denses que l'air ambiant et s'élèvent...



jusqu'à ce que leur température devienne égale à celle de l'air qui les entoure.

Sur l 'émagramme,
le point représentatif de la
particule d 'air non saturé suivra
une adiabatique « sèche »...
... jusqu'au croisement avec la
la courbe d'état.

Un sondage « pointé » sur un émagramme devrait permettre de déterminer l'évolution diurne de la convection :

- l'heure de déclenchement des mouvements convectifs ,**
- Le plafond des ascendances,**
- la base et le sommet des cumulus, etc.**

Les éléments de départ sont :

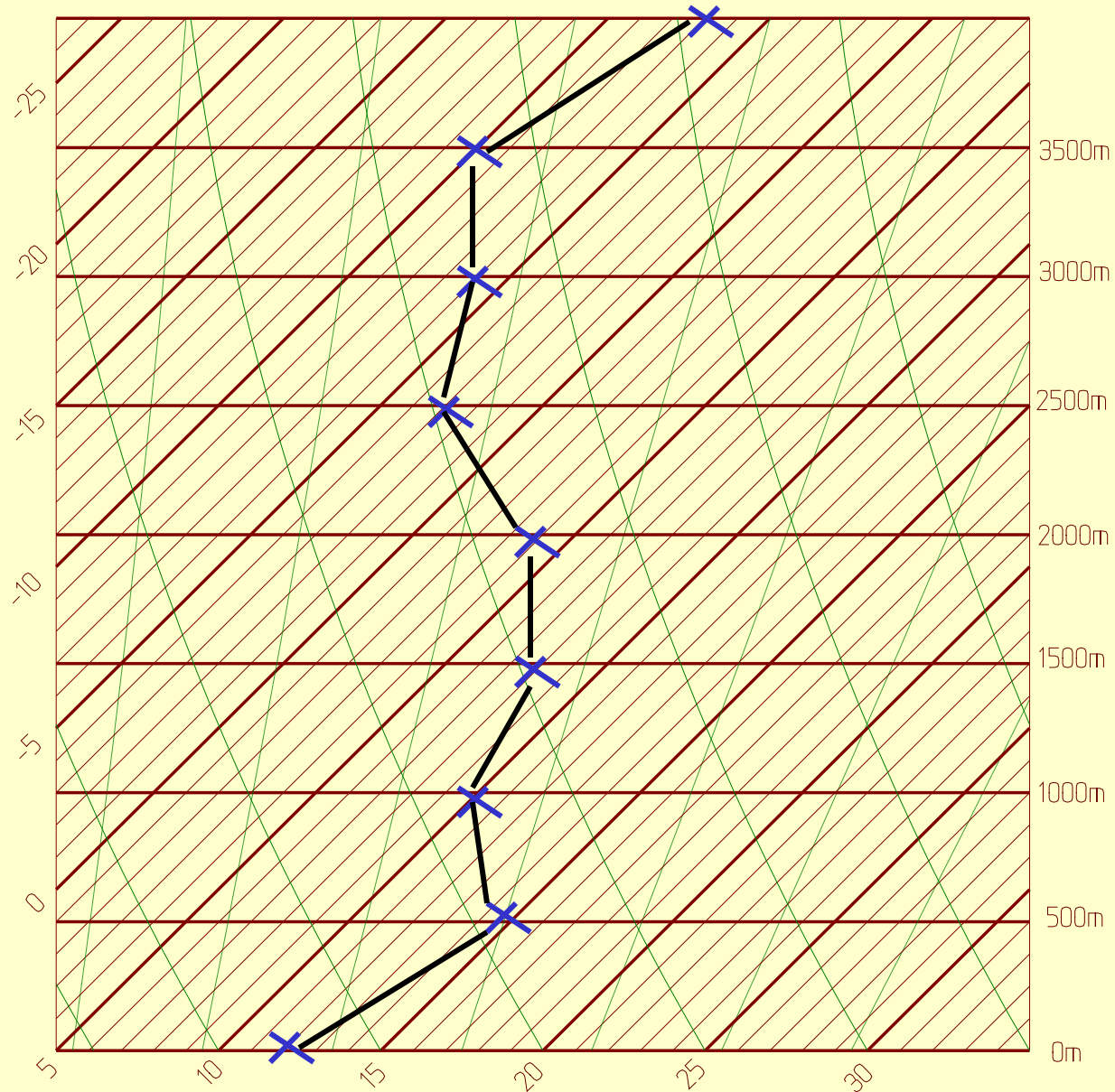
- le sondage de la masse d'air,**
- la prévision des températures au sol.**

Courbe d'état

**Températures
prévues au sol:**

heures	T° C
8h (sondage)	12°
10h	20°
12h	24°
14h	26°
16h maxi de T°	28°

Quitter



Prévision du sommet des ascendances

Exemples :

T° prévue = 24° .

Plafond à 12 h ,
en l'absence de
condensation ?

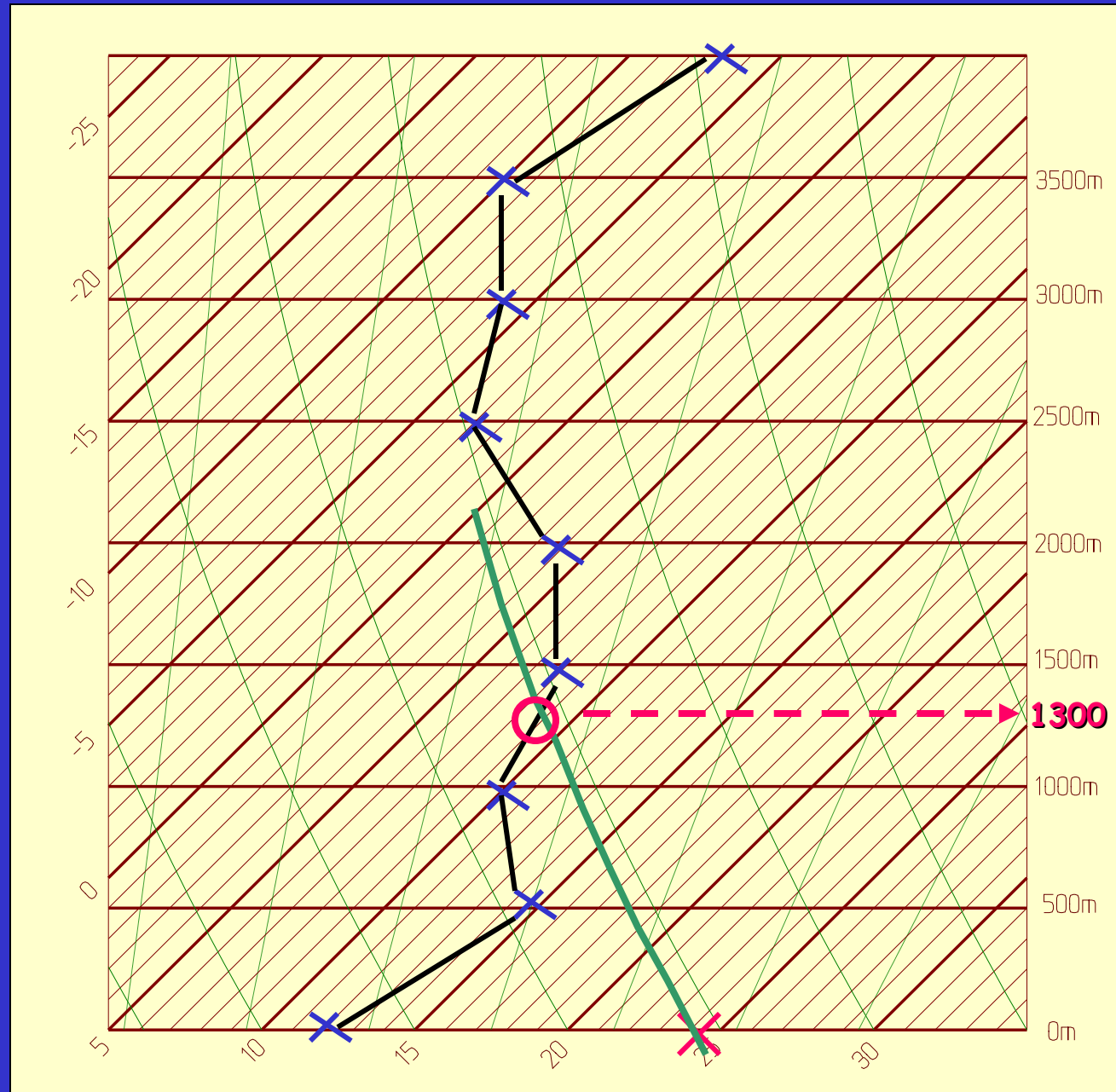
On trace une
adiabatique passant par
la température prévue.

L'égalité de
température entre l'air
ambiant et la particule
en ascension est
atteinte au croisement
avec la courbe d'état.

Réponse :

1300 m

Quitter



Résorption de l'inversion nocturne

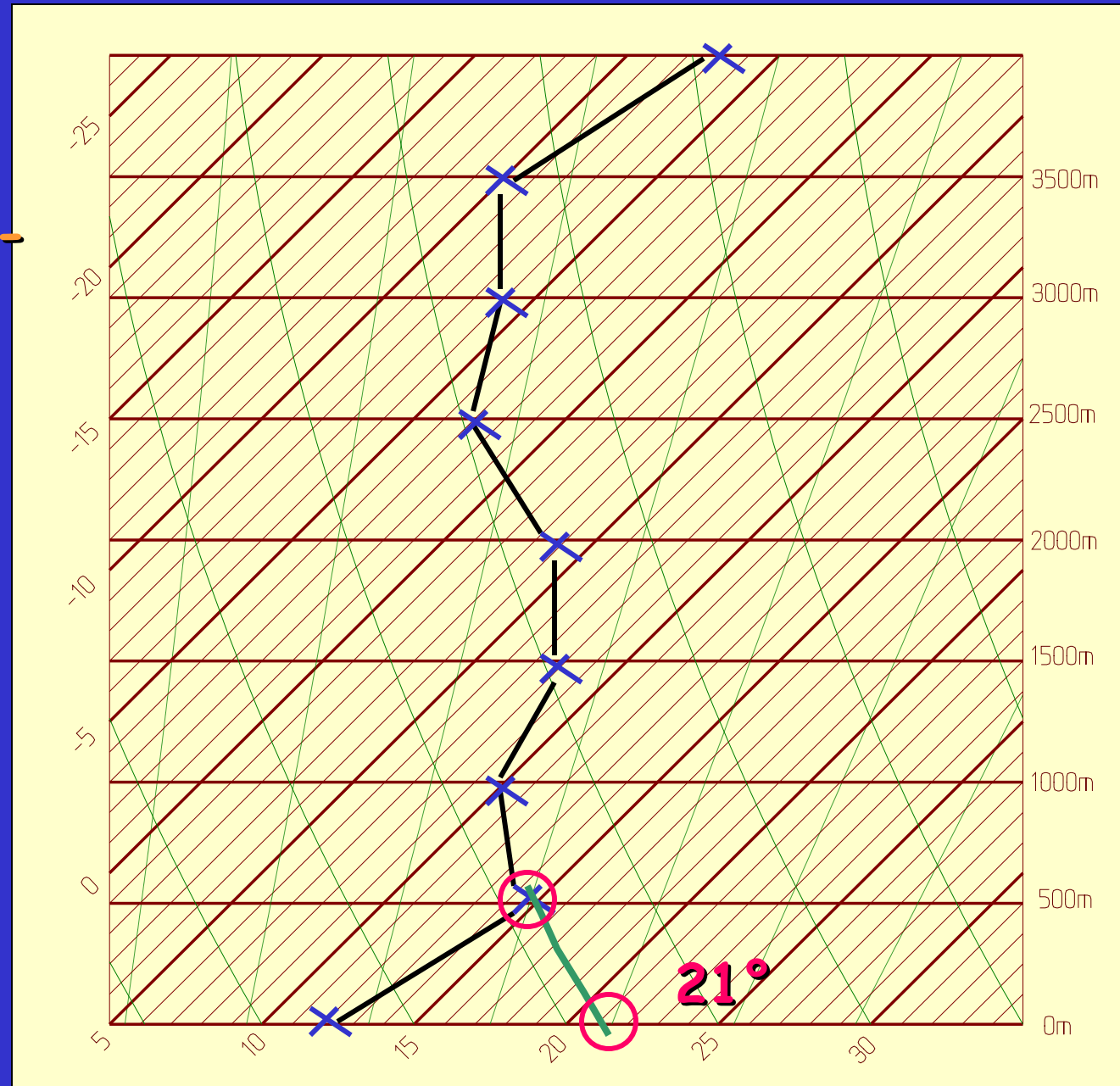
Pour quelle température l'inversion sera-t-elle résorbée ?

A partir du sommet de l'inversion, on trace une adiabatique.

La température recherchée est repérée au croisement avec l'altitude du lieu.

Réponse :

21°



Base et sommet des cumulus

La démarche est identique...

... mais il faut connaître l'altitude à laquelle la saturation sera atteinte.

Cette connaissance nécessite une opération supplémentaire que l'on étudiera plus tard.

Base et sommet des cumulus

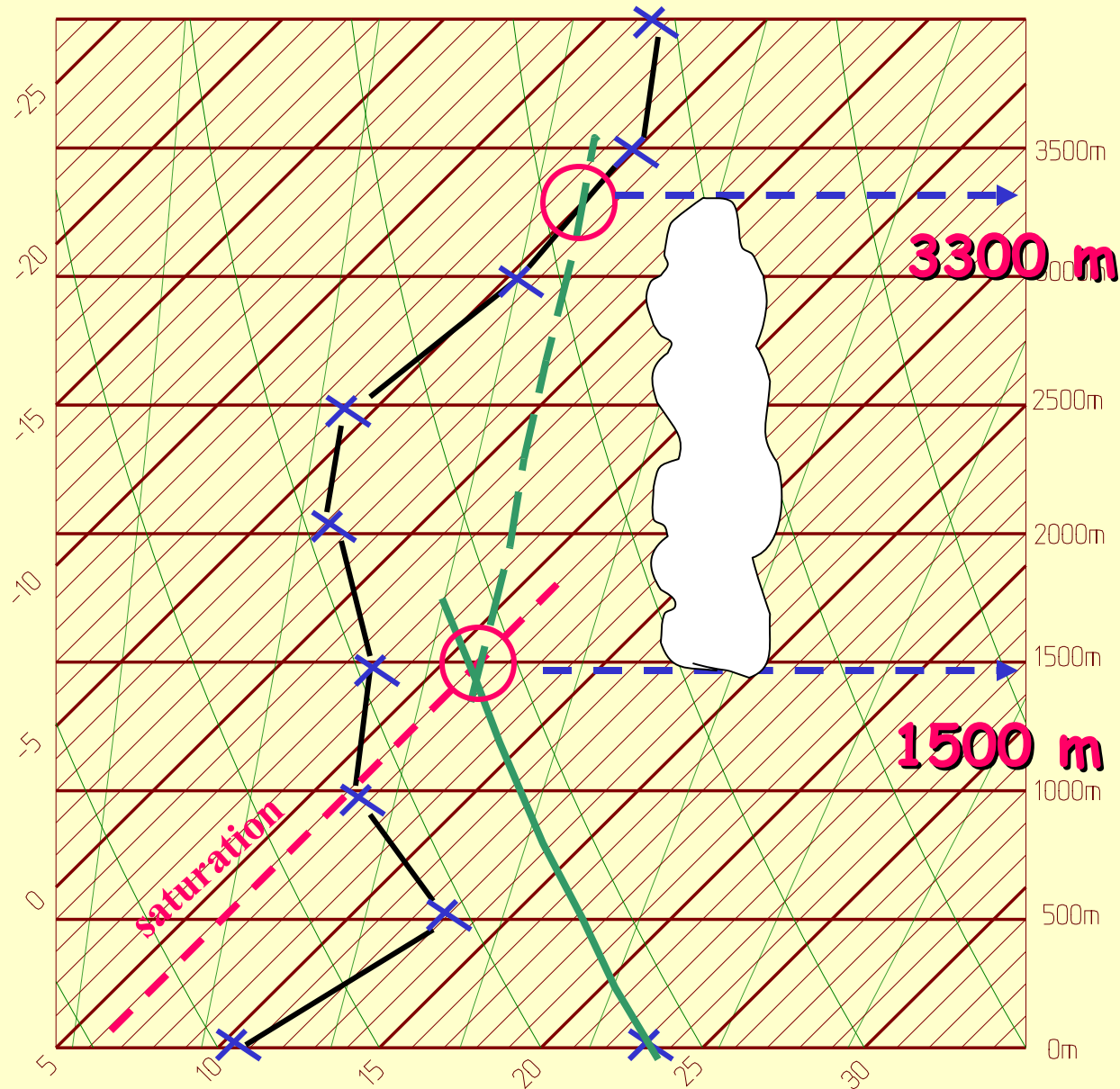
Base et sommet
des cumulus à 15
 t° prévue : 23°
saturation prévue
pour 6° .

De la t° prévue, on
trace une adiabatique
jusqu'au niveau de
saturation.

On poursuit par une
pseudo-adiabatique
jusqu'au croisement
avec la courbe d'état.

Base : 1500 m

Sommet : 3300 m



Chapitre III: L'émagramme

et ses applications pour la prévision Vol à Voile

III-1: Présentation de l'émagramme

III-2: La Prévision des ascendances

III-3: Représentation de l'humidité de l'air et prévision de la condensation de la vapeur d'eau

III-4: Mesure de l'humidité et détermination du point de rosée et du point de condensation (base des cumulus)

III-5: La masse d'air en un « clin d'œil »

III-6: L'émagramme 761 de Météo-France et quelques exemples typiques de sondages basses

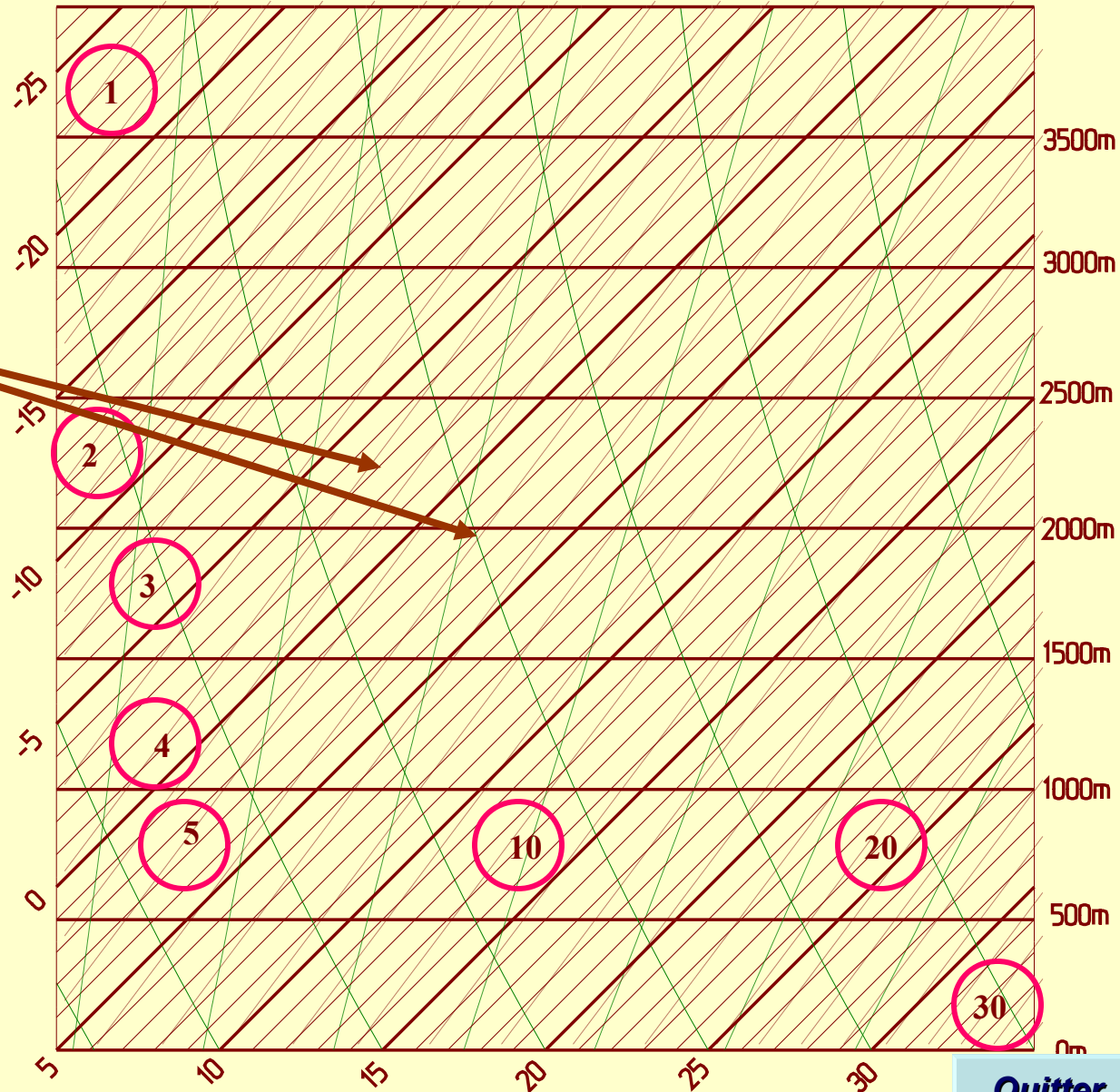
L'humidité sur l'émagramme

L'émagramme est complété par des lignes tiretées bistres.

Elles représentent des lignes d'égal rapport de mélange saturant
 r_s

et sont cotées en g/kg.

Remarque :
 r_s est souvent noté r_w



L'humidité sur l'émagramme

La particule définie par : sa température $t = 12^{\circ}\text{C}$

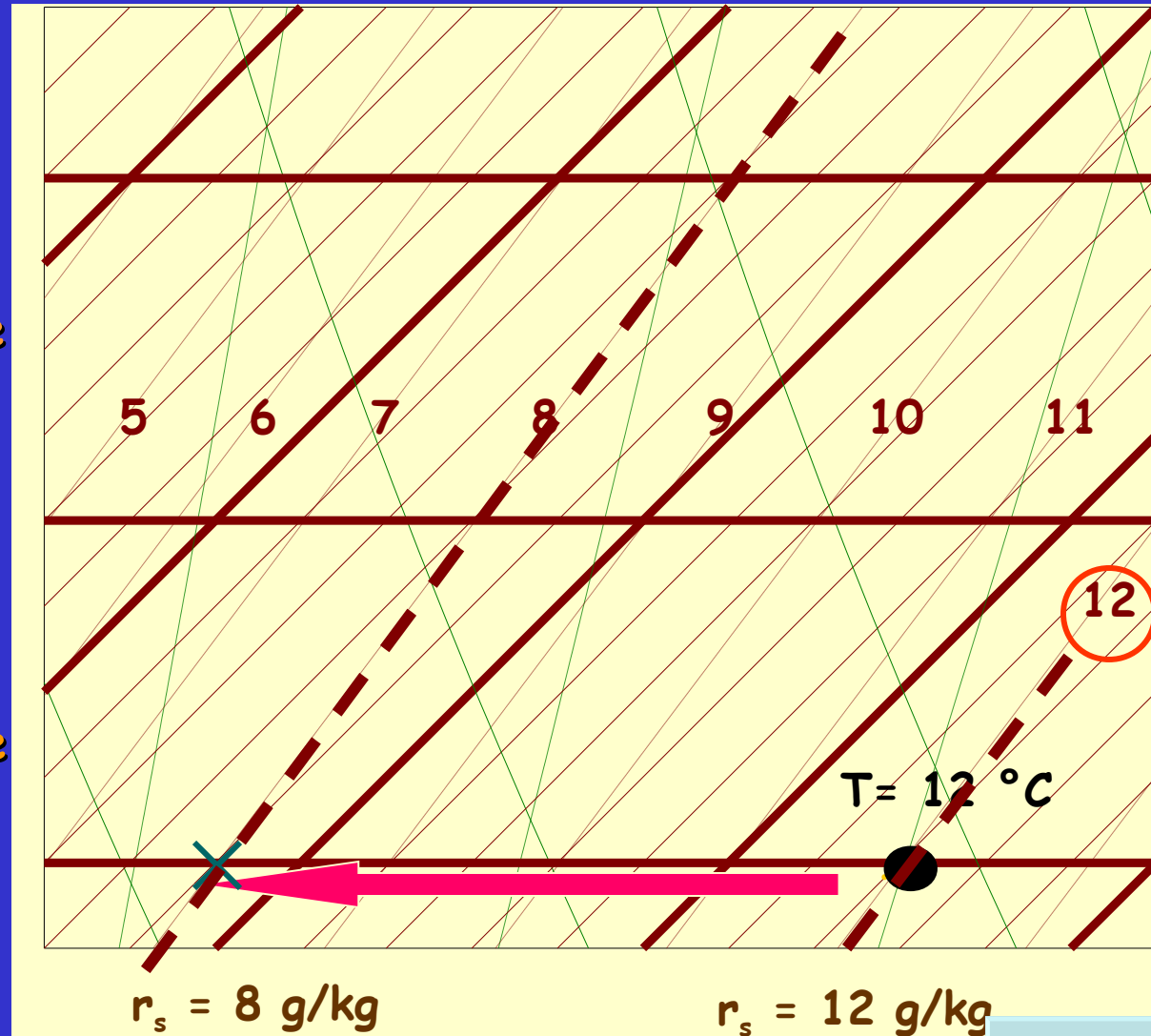
et son altitude Z (ou sa pression p),

serait saturée si

son rapport de mélange
était égal à 12 g/kg .

Si son rapport de mélange
réel est
 $r = 8 \text{ g/kg}$,

on place une croix
à l'intersection de
l'horizontale
correspondant à l'altitude
 z
et de la ligne d'égal
rapport
de mélange saturant
 $r_s = 8 \text{ g/kg}$.



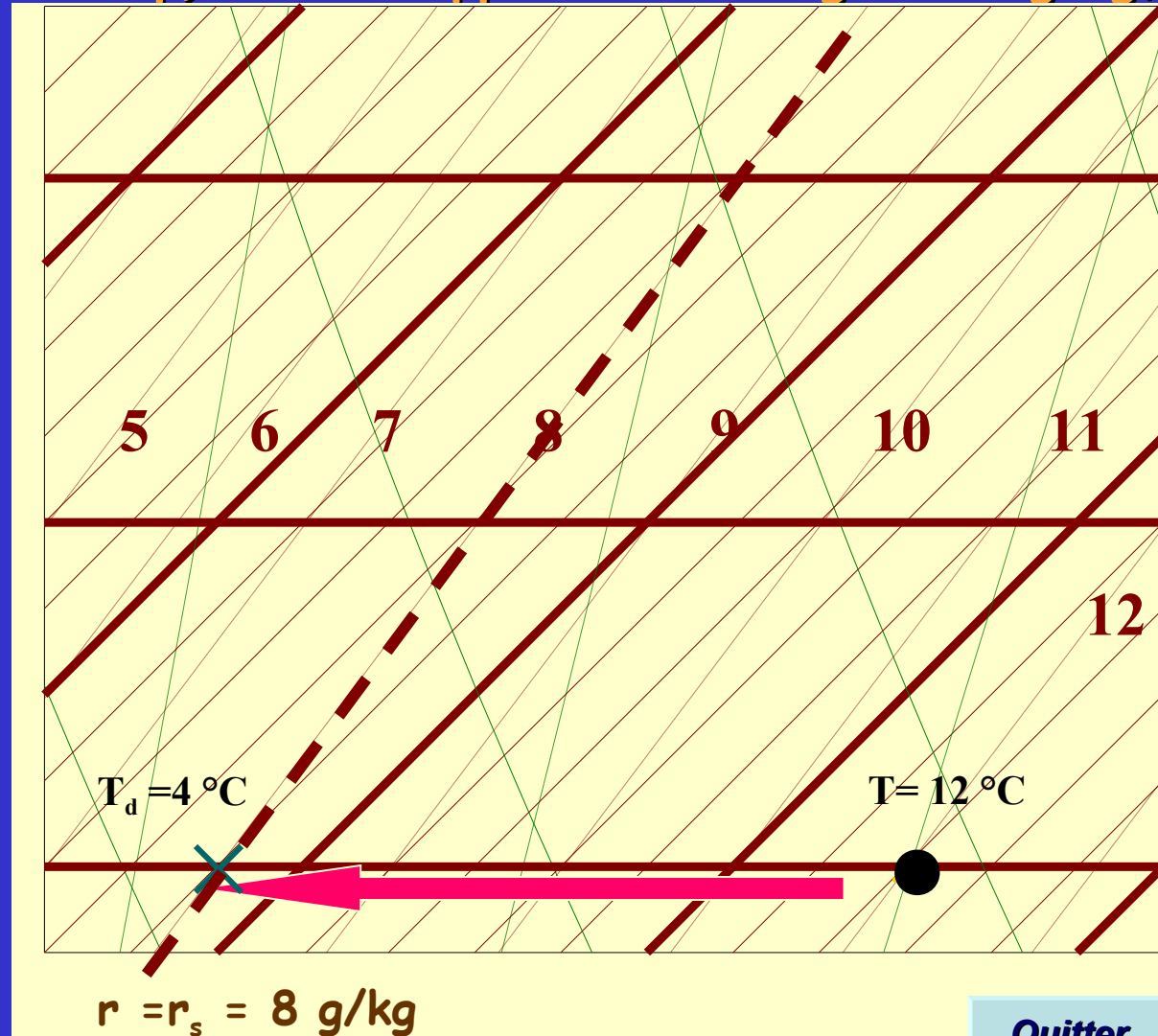
L'humidité sur l'évagramme

En effet, la particule définie par : sa température $t = 12^{\circ}\text{C}$, son altitude Z (ou sa pression p) et son rapport de mélange $r = 8\text{ g/kg}$,

sera saturée si l'on abaisse sa température, à pression constante (même altitude), jusqu'à $t = 4^{\circ}\text{C}$ où $r = r_s = 8\text{ g/kg}$.

Cette température est appelée :
« température du point rosée »
ou T_d .

Ici, $T_d = 4^{\circ}\text{C}$



Quitter

L'humidité sur l'émagramme

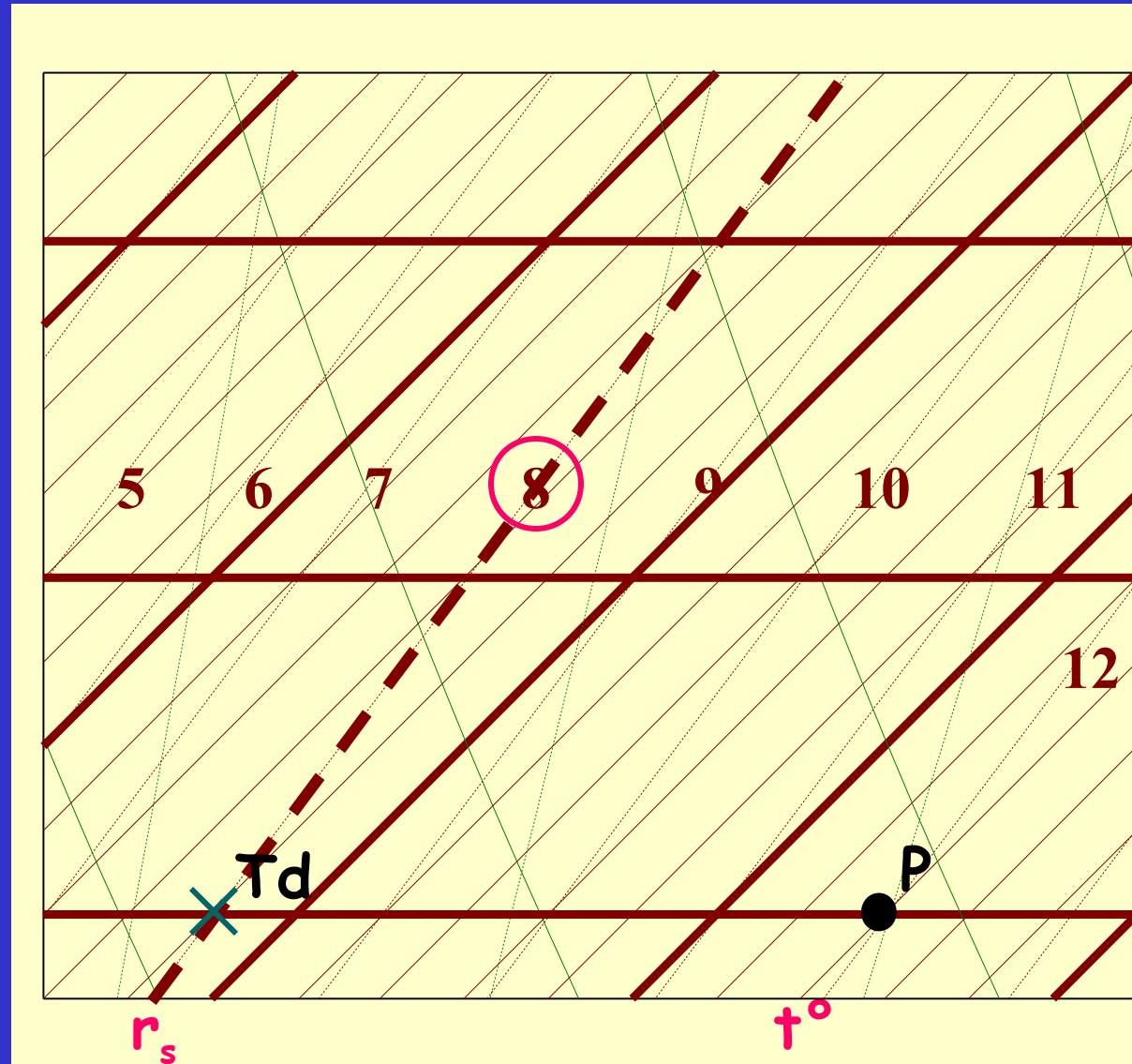
Sur l'émagramme, une particule d'air sera ainsi représentée au moyen de ces deux températures:

1-Le point d'état P défini par :

$$T = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$$

et Z (ou p),

2- T_d qui correspond à l'intersection de la ligne d'égal rapport saturant r_s égal à $r = 8\text{ g/kg}$ avec la ligne Z (ou P) = constante.



La température du point
de rosée

est la température pour
laquelle une particule
devient saturée,

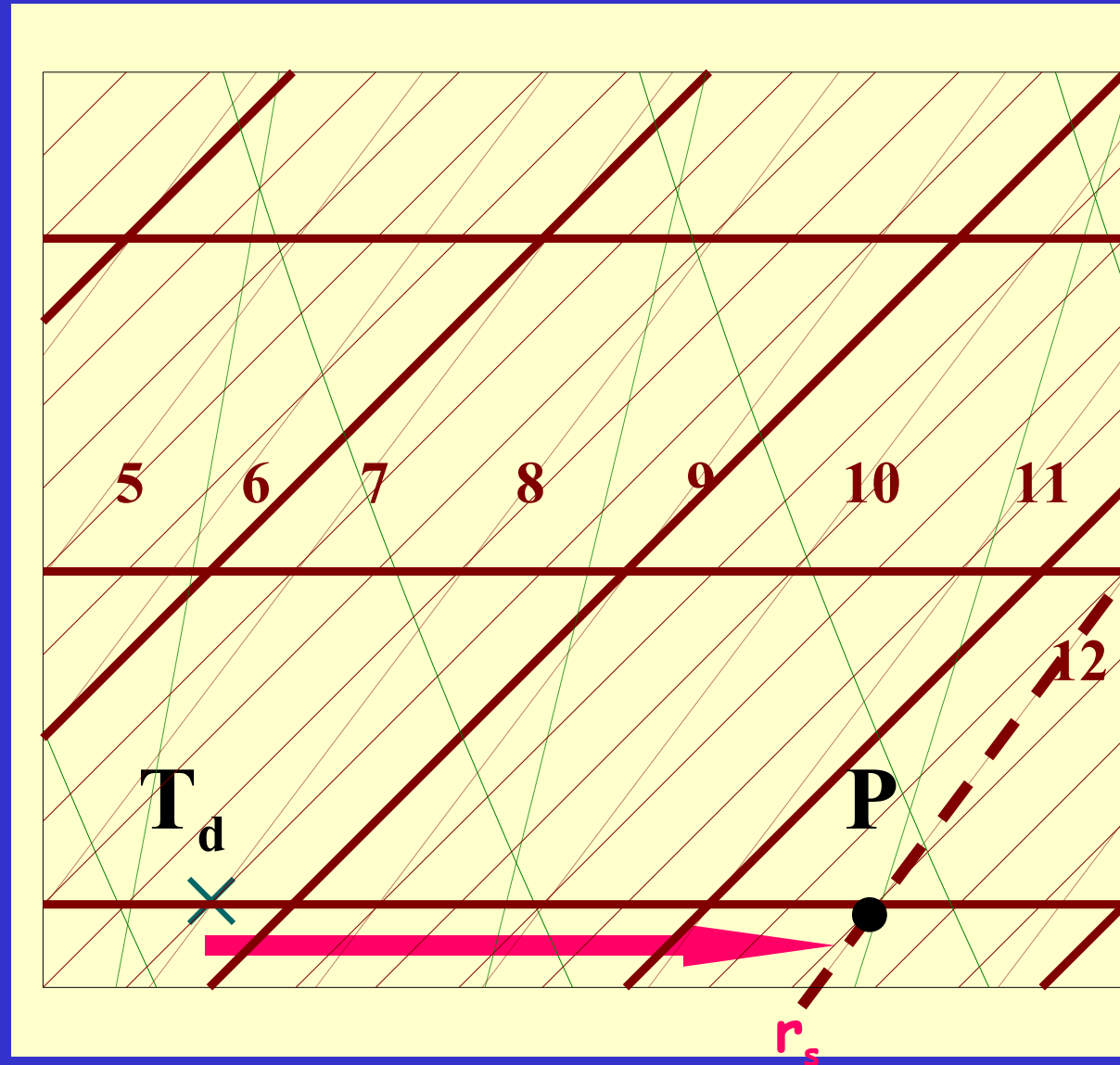
lors d'un refroidissement
à pression constante.



L'humidité sur l'évagramme

Si, par un apport d'humidité, le rapport de mélange passait de 8 à 12g/kg, la particule atteindrait aussi la saturation.

12g/kg est le rapport de mélange saturant r_s .





C'est ce qui se
passe lorsque
vous prenez
votre douche et
que l'aération
est insuffisante.

L'humidité sur l'évagramme

Si la particule est soulevée, elle arrivera à saturation pour une température et une pression correspondant à la valeur saturante de

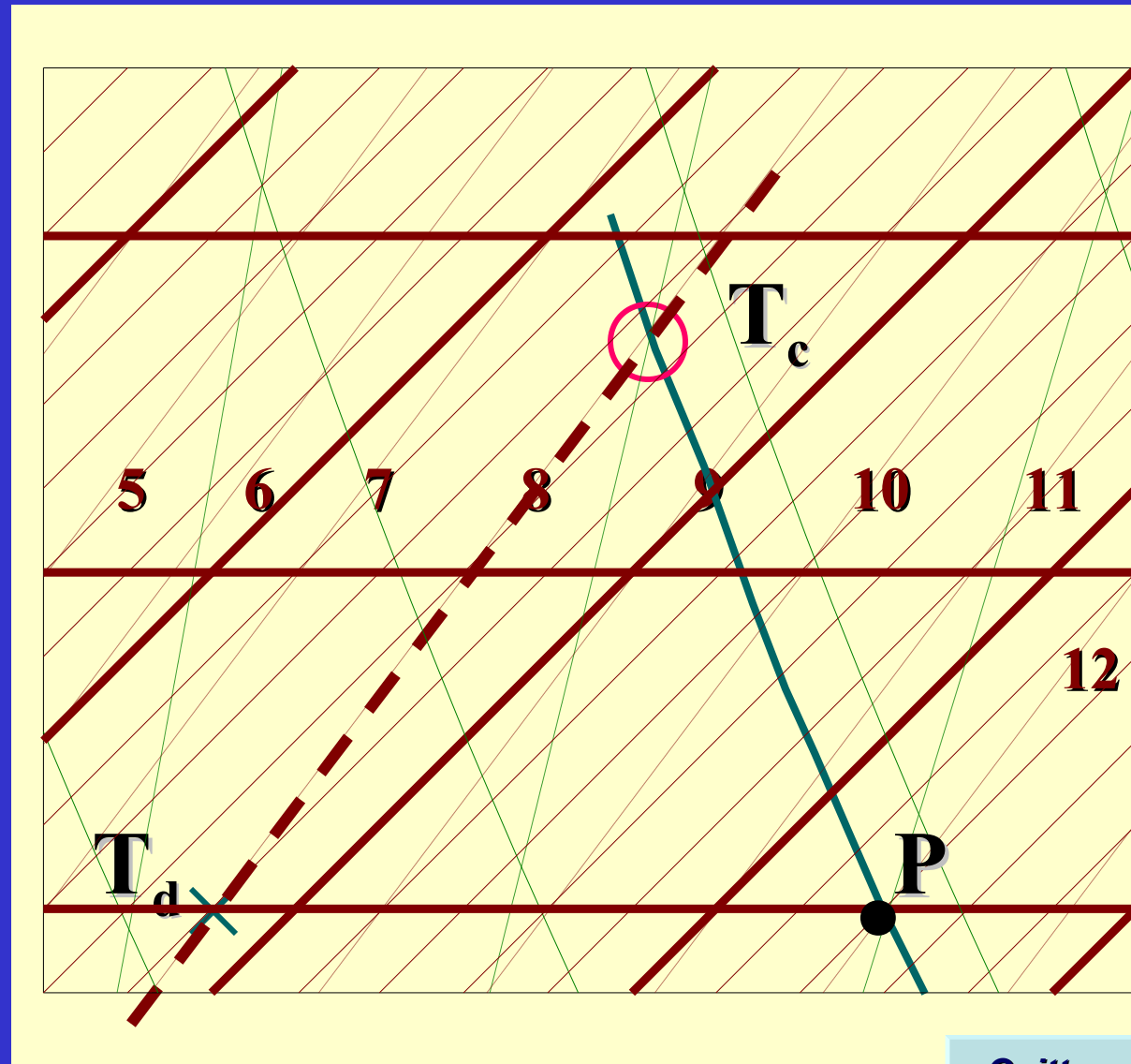
8 g/kg.

Le point de condensation correspond à l'intersection de la ligne de rapport de mélange saturant

$r=8 \text{ g/kg}$

et de l'adiabatique sèche passant par E.

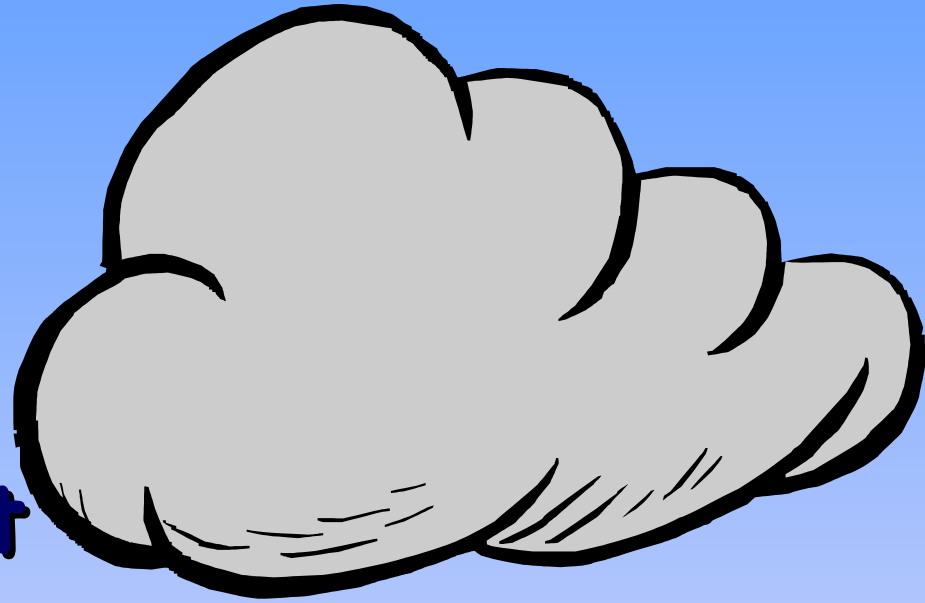
T_c est la température du point de Condensation.



**Le point de
condensation est
celui pour lequel**

**une particule devient
saturée,**

**après avoir subi une
détente adiabatique.**



Si l'on connaît le rapport de mélange moyen « r_m » de la tranche d'air convective, il est facile de déterminer la base des cumulus et leur sommet.

Base et sommet des cumulus

On suppose que le rapport de mélange moyen r_m entre

0 et 3000 m est de

6g/kg.

Base et sommet des cumulus
pour $t=24^\circ$ à $z=0$?

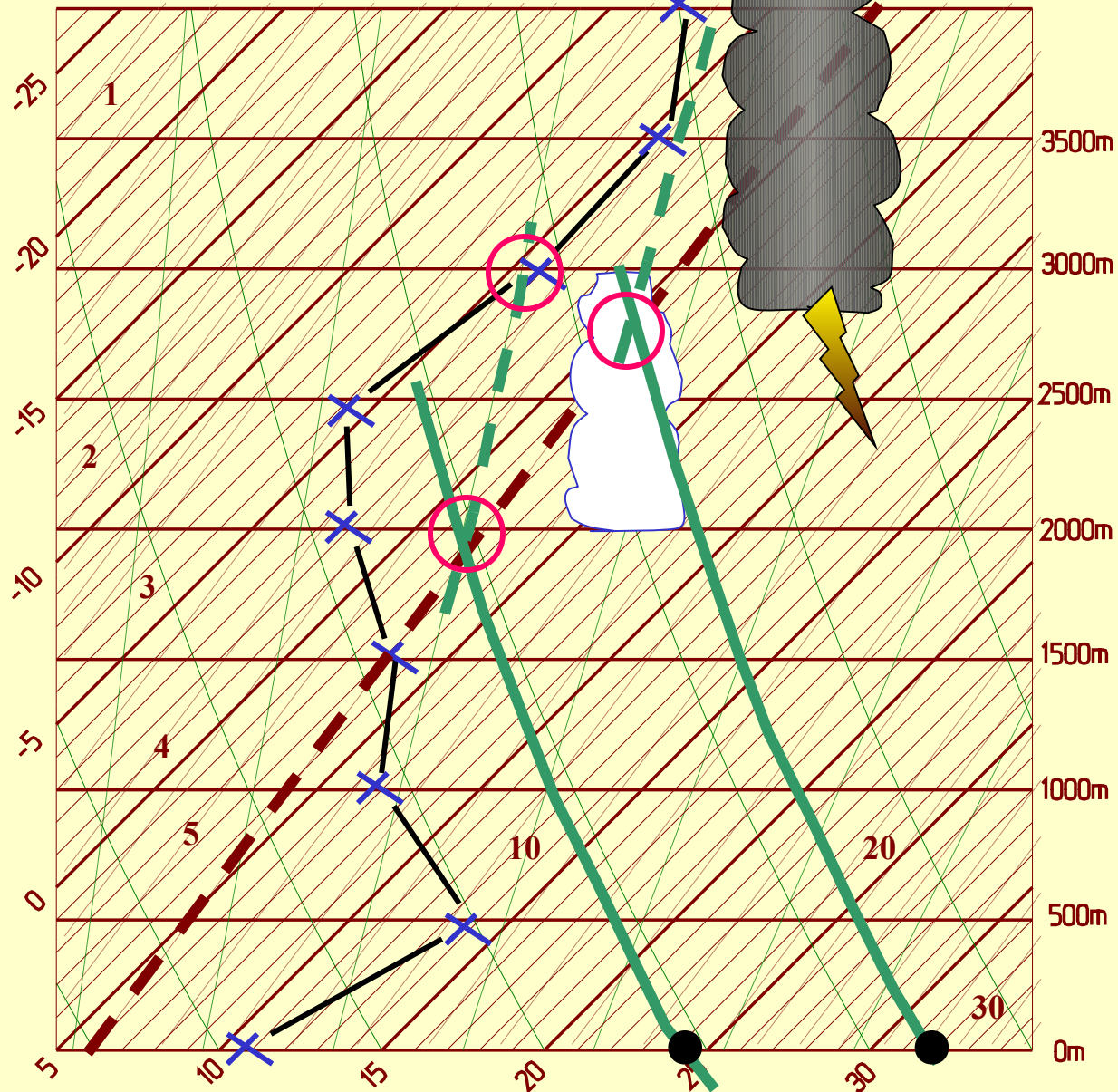
base = 2000 m
sommet = 3000 m

Et pour 32° ?

base = 2700 m
sommet = tropopause

si aucune
inversion ne
vient stopper la
particule dans
son ascension !

Quitter



L'émagramme à l'heure de l'apéro

Combien faut-il de bouteilles de pastis pour traiter l'eau contenue dans ce cumulus ?

dilution : 1 volume de pastis pour 5 volumes d'eau.

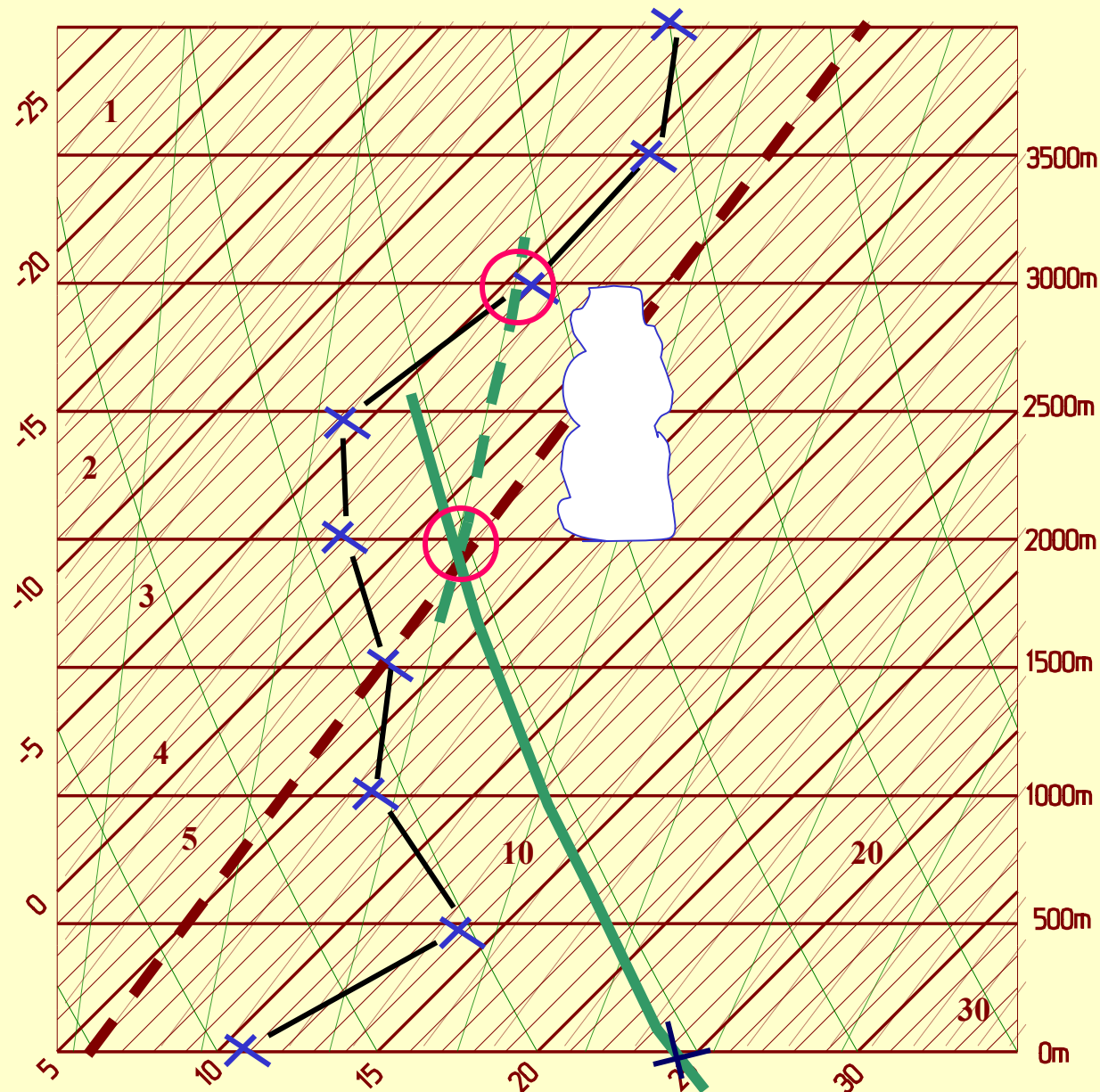
À la base, $r = 6 \text{ g/kg}$,
au sommet, $r = 4 \text{ g/kg}$.

2 g/kg de vapeur
sont transformés en
eau liquide et en
glaçons.
($t = -5^\circ$ au sommet)

Volume du Cu :
Environ 100 000 000 m³

Eau condensée :
75 000 l

Quitter



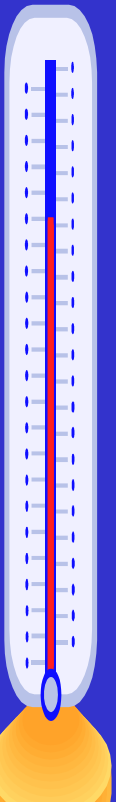
Réponse :
Environ 15 000
bouteilles !



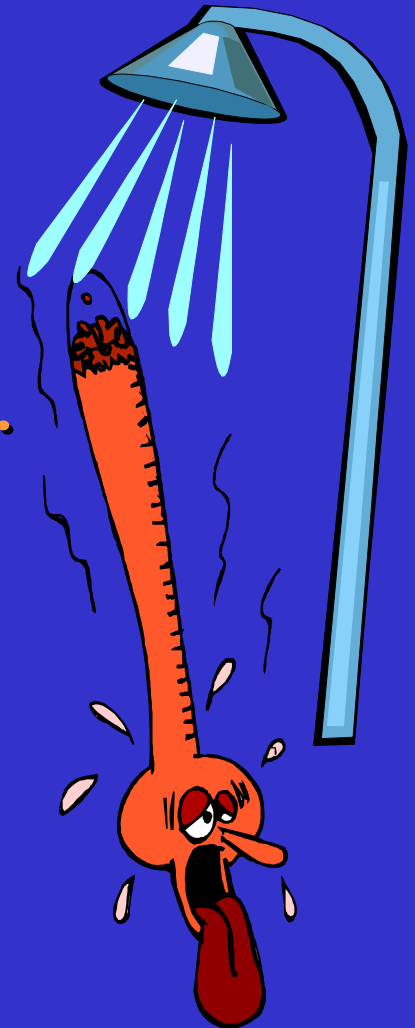
Pour mesurer l'humidité de l'air, on peut utiliser un « psychromètre ».

C'est un appareil composé d'un thermomètre « sec », dont on relève la température T ,

et d'un thermomètre « mouillé », dont on relève la température T_m .

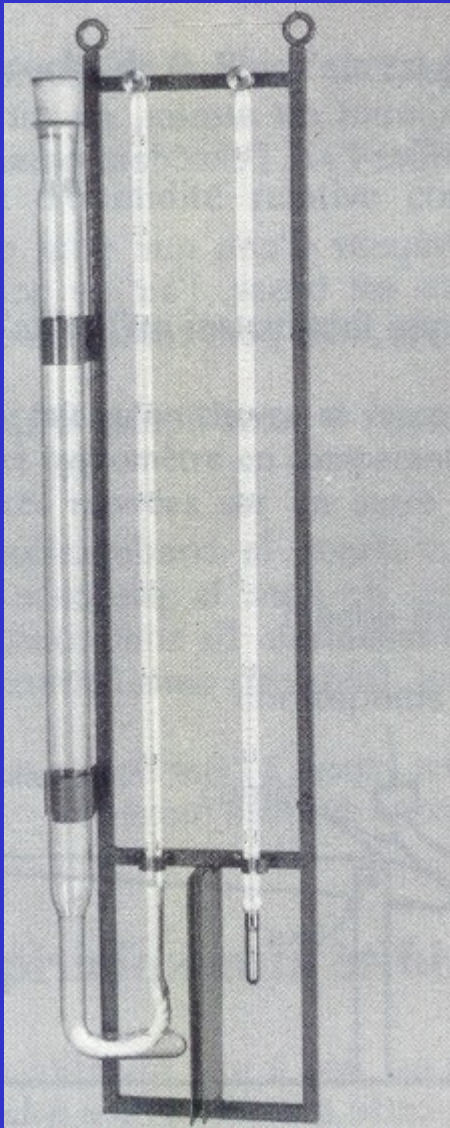


Quitter



Voici un classique psychromètre
d'abri météorologique.

Le thermomètre mouillé
est un thermomètre
dont le réservoir est maintenu mouillé
à l'aide d'une mousseline alimentée en eau.



R. Vaillant



Pour plus de détails

Quitter

Si l'air ambiant est humide,
il y a peu d'évaporation...

... et peu de refroidissement
au niveau
du thermomètre mouillé.

T_m et T sont alors très voisines.

Si, au contraire, l'air ambiant est sec,
il y a beaucoup d'évaporation...

... et beaucoup de refroidissement
au niveau
du thermomètre mouillé.

T_m et T sont alors très différentes.

Pendant longtemps,

Le Psychromètre

a été l'instrument de base
utilisé pour les sondages par
avion.



Maintenant, on utilise plutôt un hygromètre électronique
dont les mesures
permettent d'obtenir la température du point de rosée.

Quitter

Grâce au sondage, les éléments connus pour chaque altitude (ou niveau de pression) vont être :

La température T

et le point
de rosée, T_d
(donné par un hygromètre)

ou la température
du thermomètre mouillé T_m

(donnée par un psychromètre)

Avec l'émagramme il sera alors possible de déterminer
(sans calcul) :

Le point de
condensation T_c

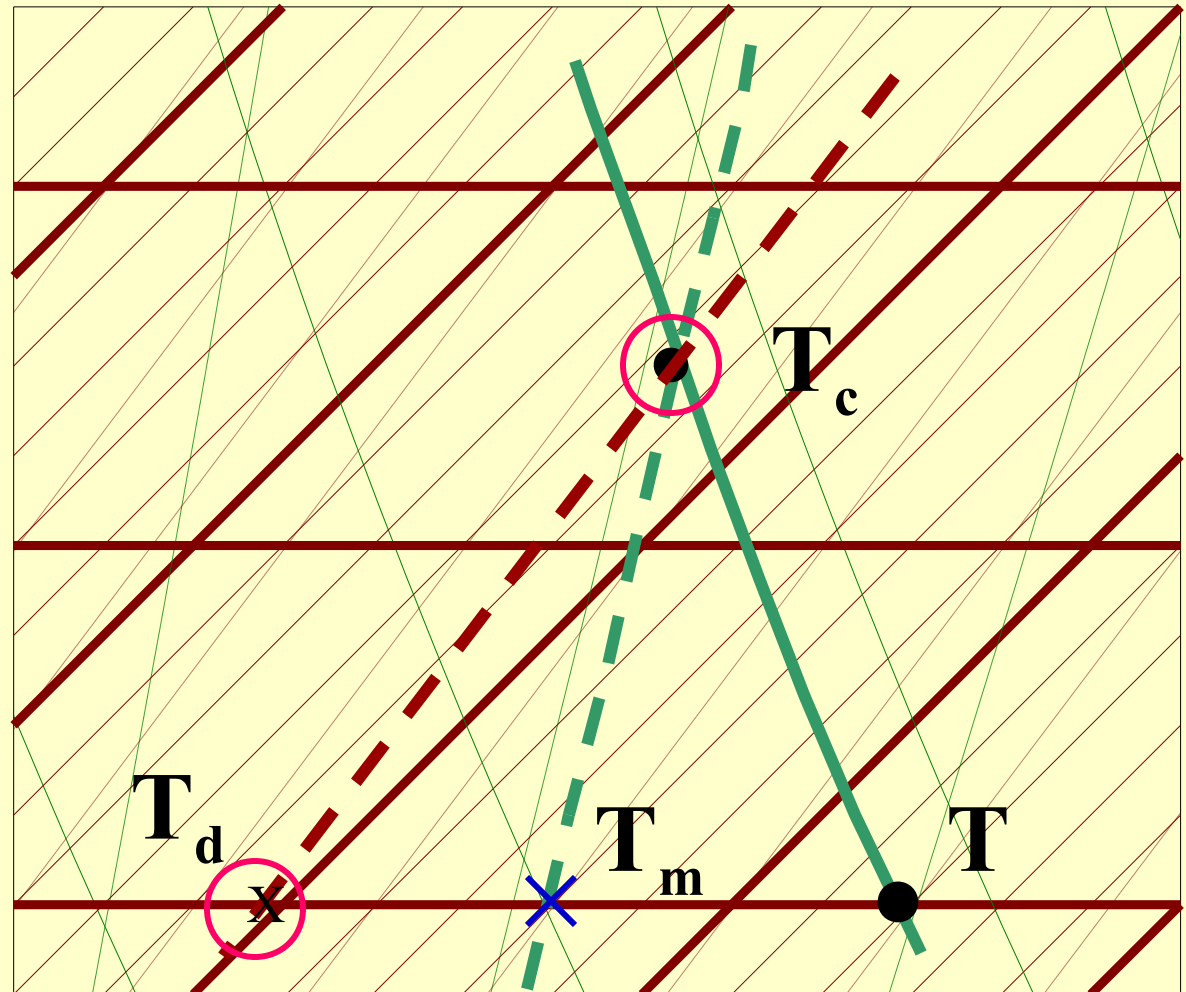
Détermination du point de condensation à partir de la mesure de T et T_d

On porte T et T_d .

On trace l'adiabatique passant par T et la ligne d'égal rapport de mélange saturant passant par T_d .

T_c se situe à l'intersection des deux courbes.

En revenant au niveau de départ selon la pseudoadiabatique passant par T_c , on trouve T_m .



Détermination du rapport de mélange à partir de la mesure de T et T_m

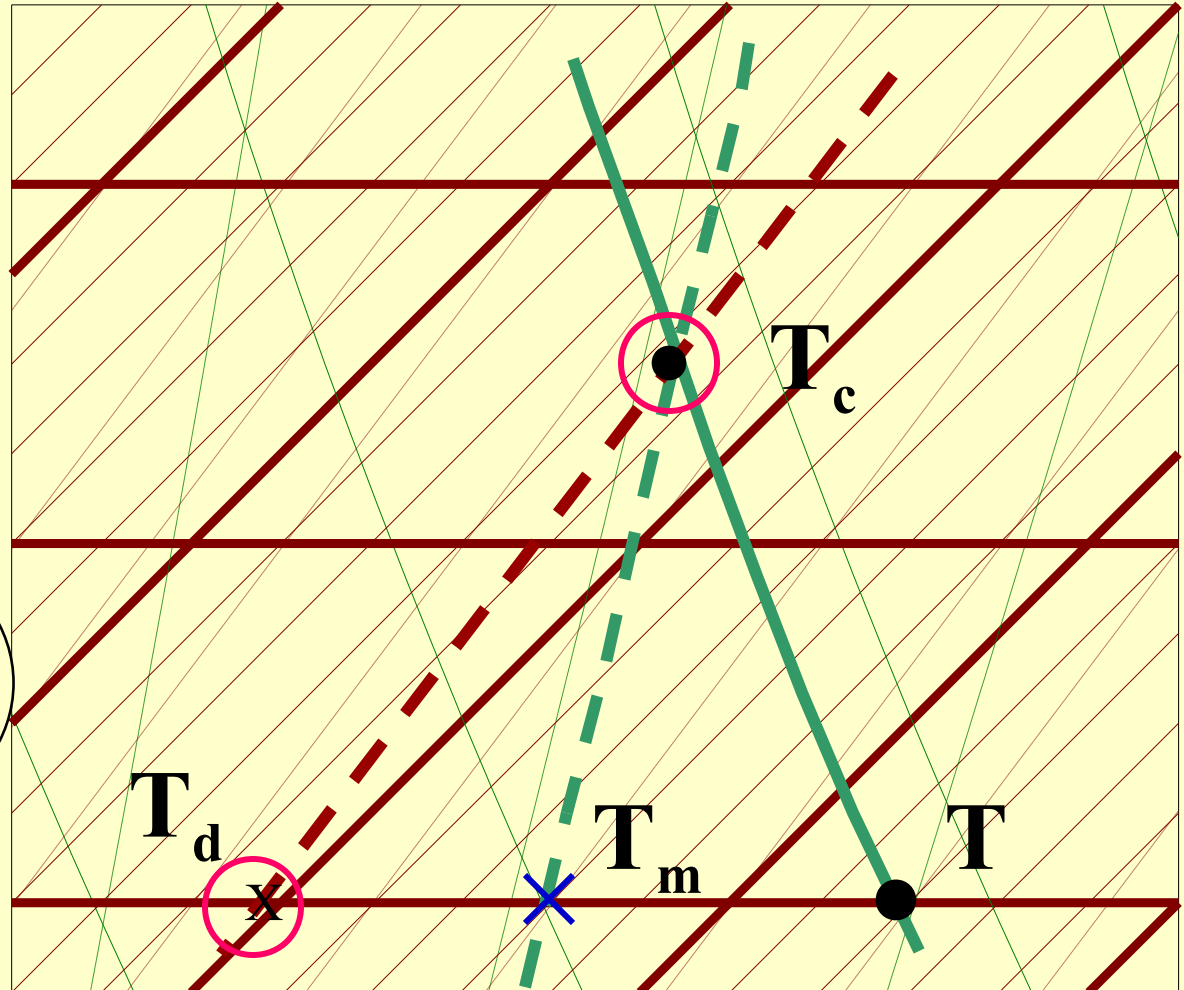
On porte T et T_m .

On trace l'adiabatique passant par T et la pseudoadiabatique passant par T_m .

T_c se situe à l'intersection des deux courbes.

" r "
(rapport de mélange)
est donné par la ligne
d'égal rapport de
mélange saturant
passant par T_c .

En suivant « r_s »,



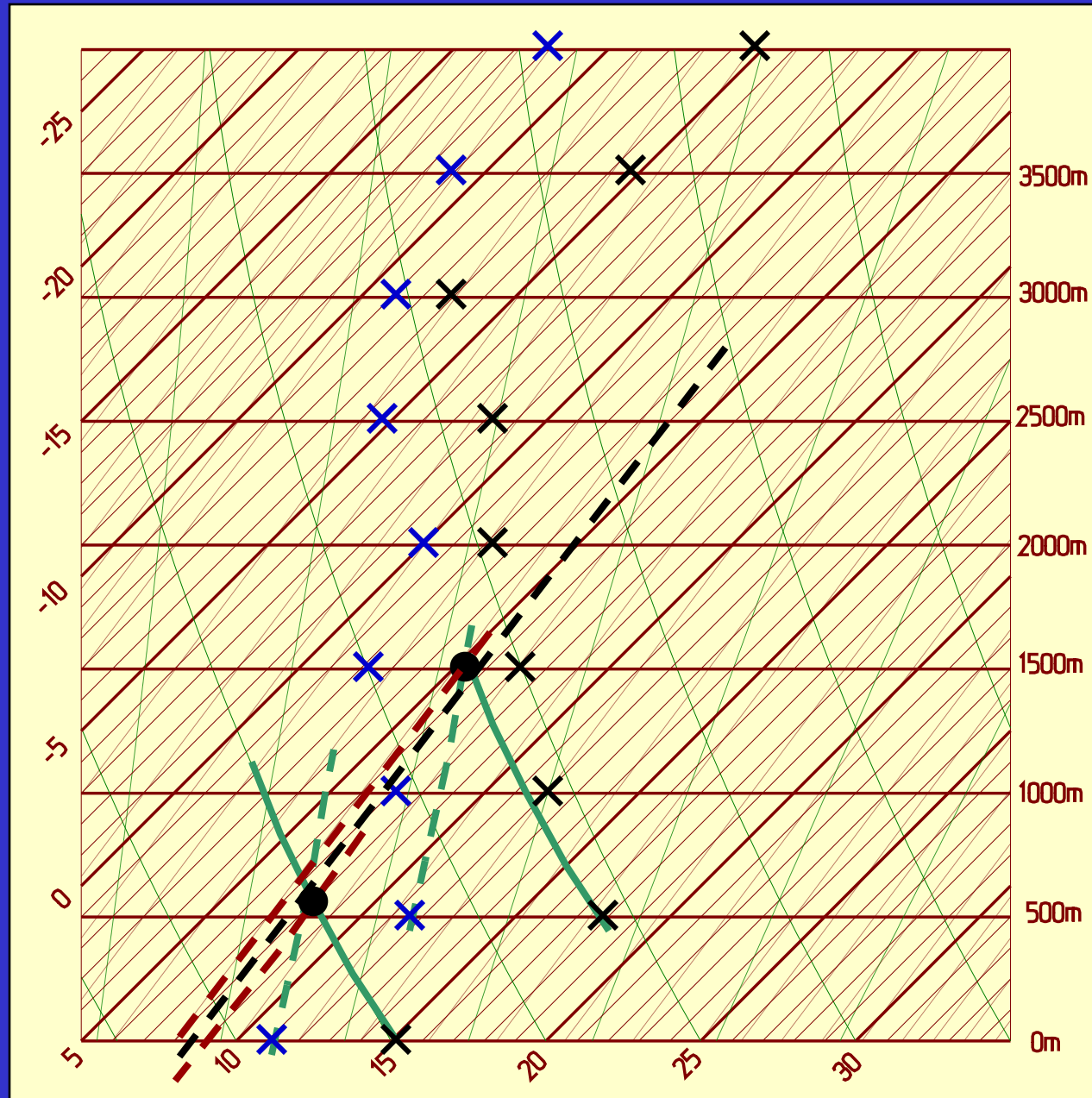
Détermination du rapport de mélange moyen à partir de T et T_m

On détermine T_d pour quelques points de mesure (dans les basses couches).

Il est ainsi possible de déterminer

" r " moyen,

... plus rigoureux pour la prévision des cumulus !



Chapitre III: L 'émagramme

et ses applications pour la prévision Vol à Voile

III-1: Présentation de l 'émagramme

III-2: La Prévision des ascendances

III-3: Représentation de l 'humidité de l 'air et prévision de la condensation de la vapeur d 'eau

III-4: Mesure de l 'humidité et détermination du point de rosée et du point de condensation (base des cumulus)

III-5: La masse d 'air en un « clin d 'œil »

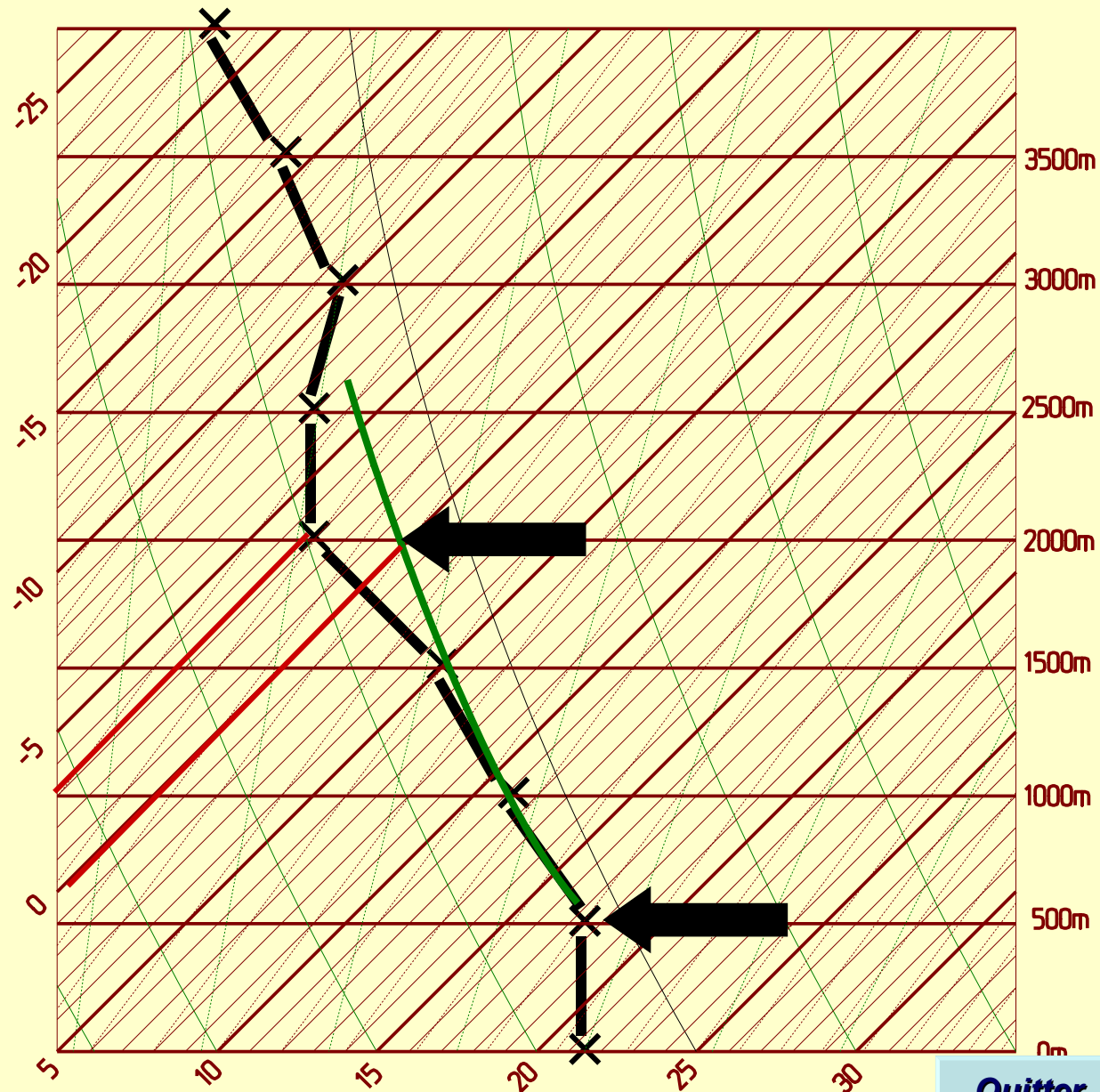
III-6: L'émagramme 761 de Météo-France et quelques exemples typiques de sondages basses couches

Instabilité d'une particule d'air non saturé

Soit une particule d'air
« sec » ($17,5^{\circ}$ à 500m),
soulevée
adiabatement jusqu'à
2000 m.

Elle aura, à ce niveau,
une température de 0°C .

L'air environnant à ce
niveau est à la
température de -3°C .
Abandonnée à ce niveau,
la particule, plus chaude,
donc plus légère
que l'air environnant, ne
reviendra pas
vers son niveau de
départ, mais, au
contraire, elle continuera
à s'élever.



Instabilité d'une particule d'air non saturé

Donc, pour de l'air sec,
lorsque, dans une couche
atmosphérique donnée,
la courbe d'état

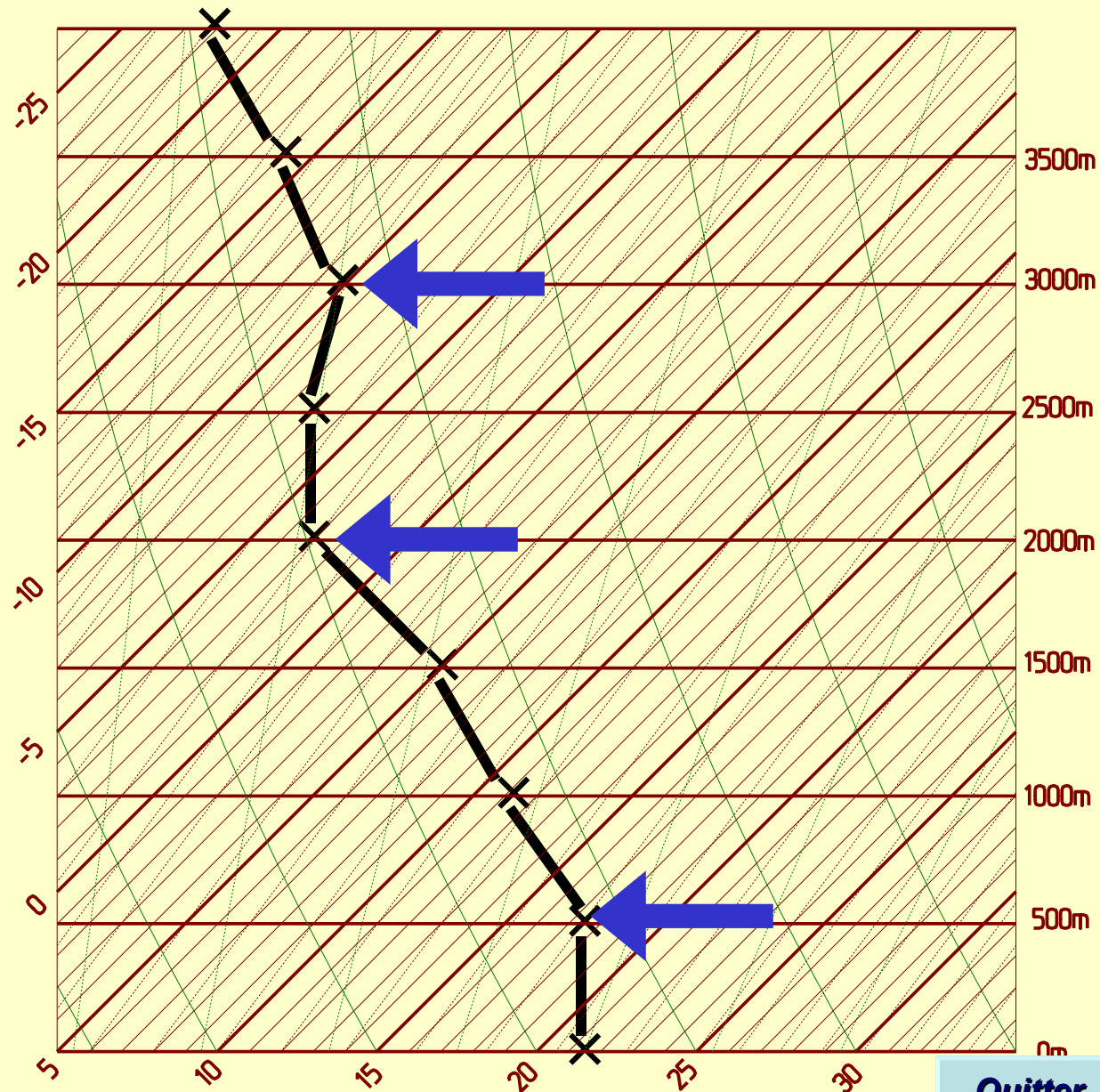
est « à gauche » de
l'adiabatique sèche issue
de la base de la couche,

**cette couche est
dite
«INSTABLE ».**

Exemple:

Les tranches comprises
entre 500m et 2000m,

et celles situées
au dessus de 3000 m.



Instabilité d'une particule d'air saturé

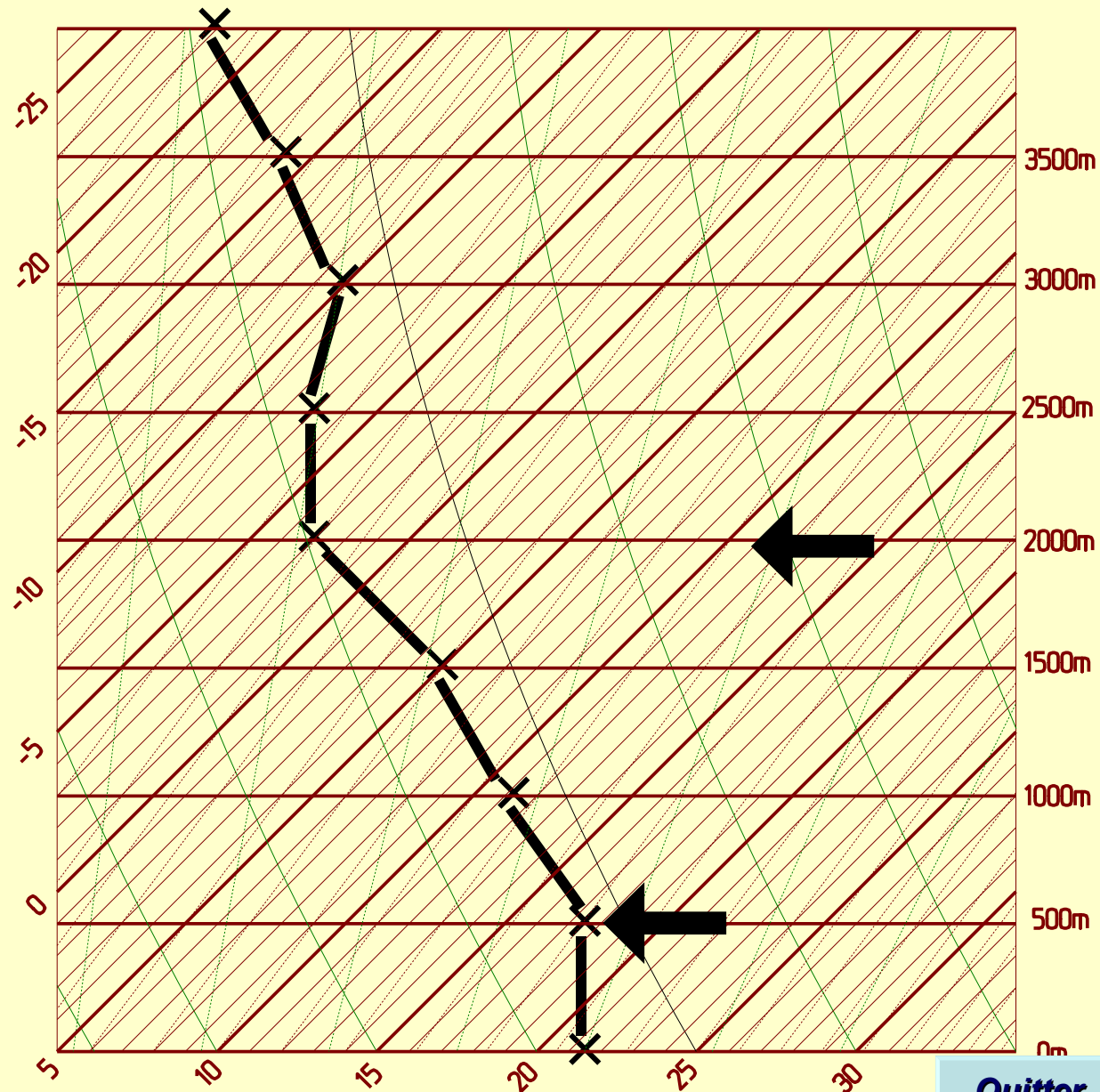
Si la particule d'air (17,5° à 500) est saturée

et qu'elle soulevée pseudoadiabatiquement jusqu'à 2000m,

elle aura, à ce niveau, une température de 11°C.

L'air environnant à ce niveau est à la température de -3°C.

Abandonnée à ce niveau, la particule, beaucoup plus chaude, donc beaucoup plus légère que l'air environnant, ne reviendra pas vers son niveau de départ mais au contraire, continuera à s'élever.



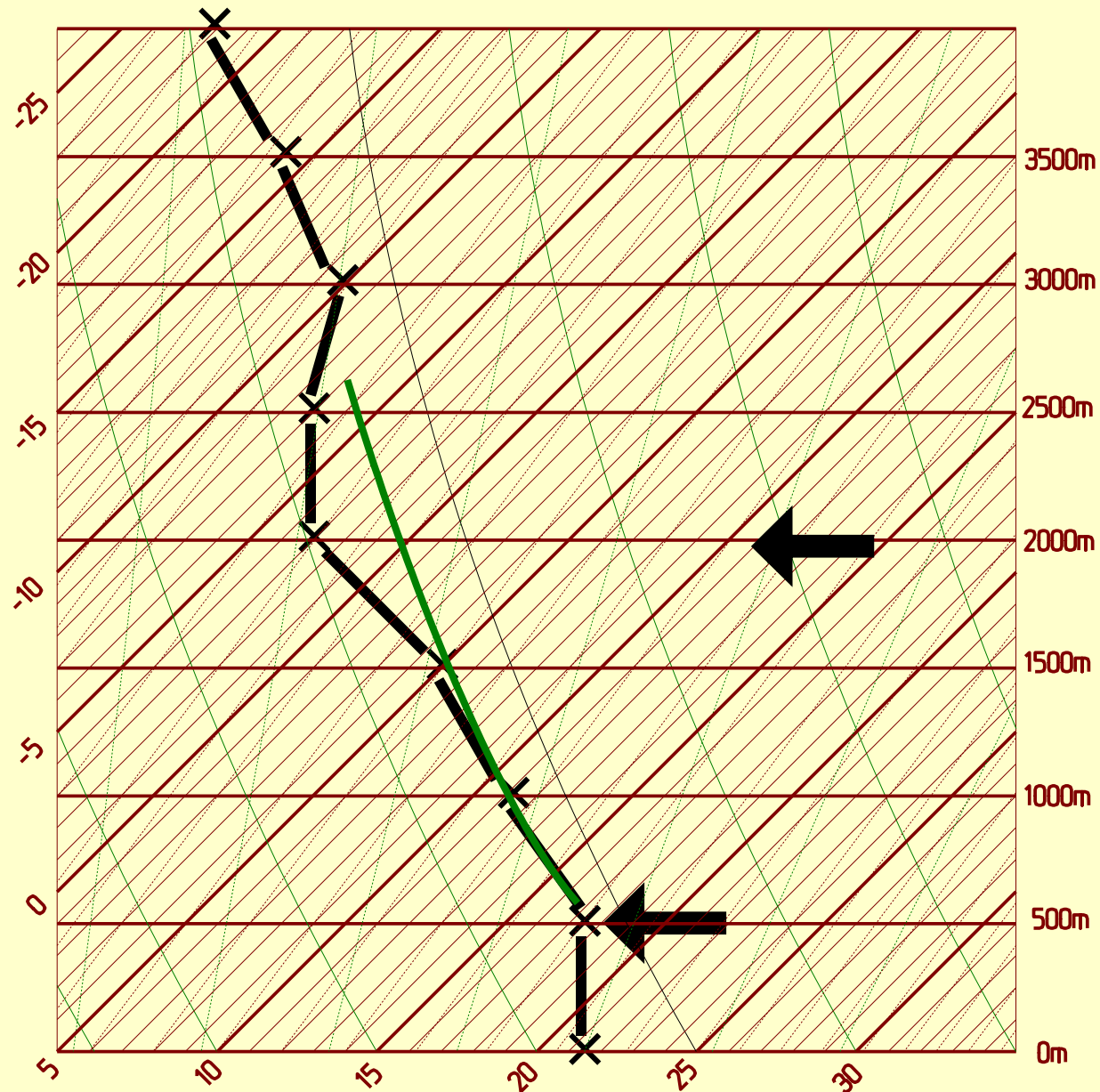
Instabilité absolue

La tranche atmosphérique de 500 à 2000 m est instable que l'air soit sec ou saturé.

Cette tranche est dite « absolument instable ».

Donc, dans une tranche atmosphérique donnée, lorsque la courbe d'état est « à gauche » des adiabatiques sèches et saturées,

il y a instabilité absolue.



Stabilité d'une particule d'air non saturé

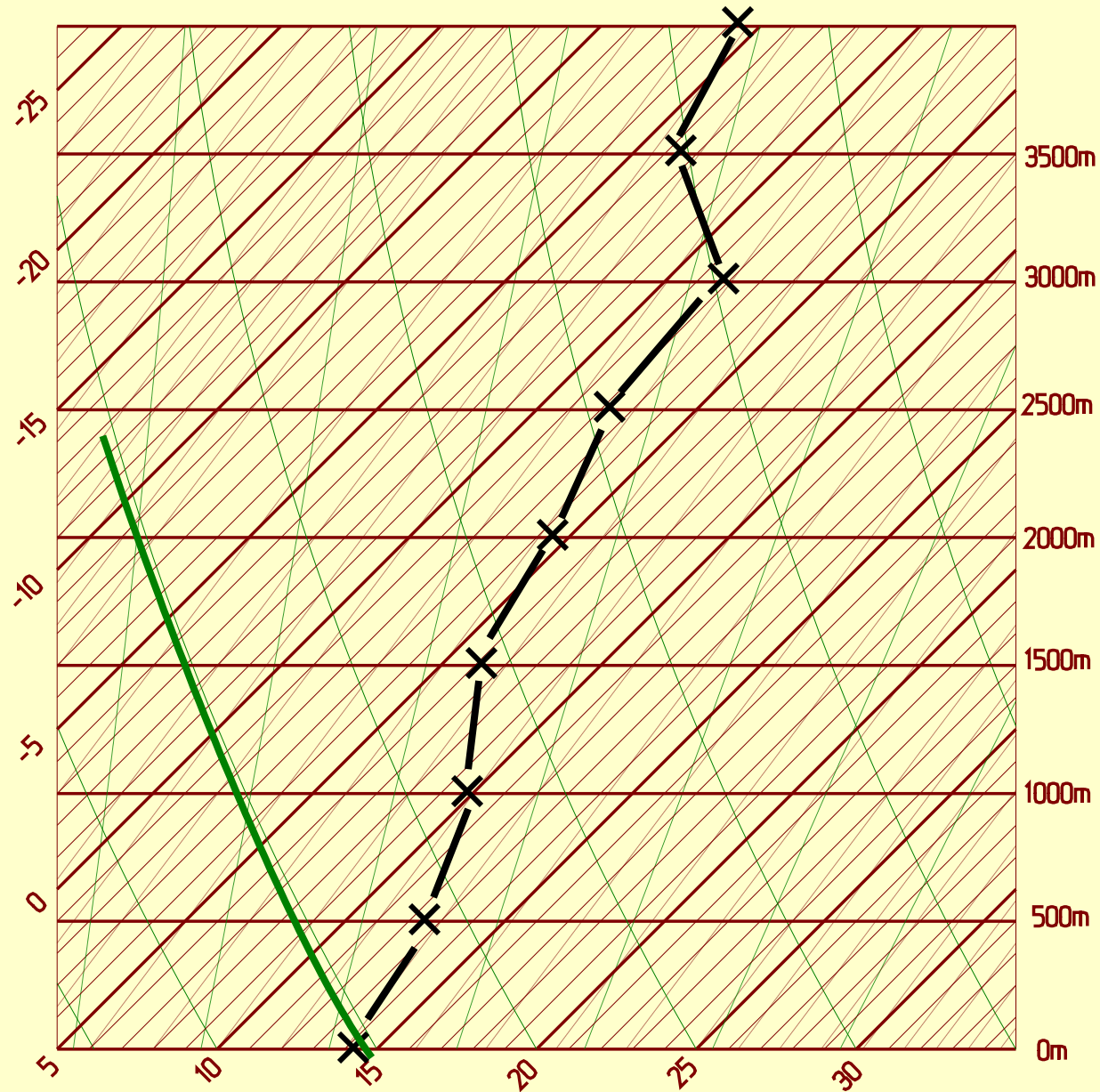
Une particule d'air « sec », à 14 °C, soulevée adiabatiquement à partir du sol,

est constamment plus froide, donc plus dense que l'air environnant.

Quel que soit le niveau où elle est abandonnée, elle reviendra à son niveau de départ.

L'air est dit
Stable.

Quitter



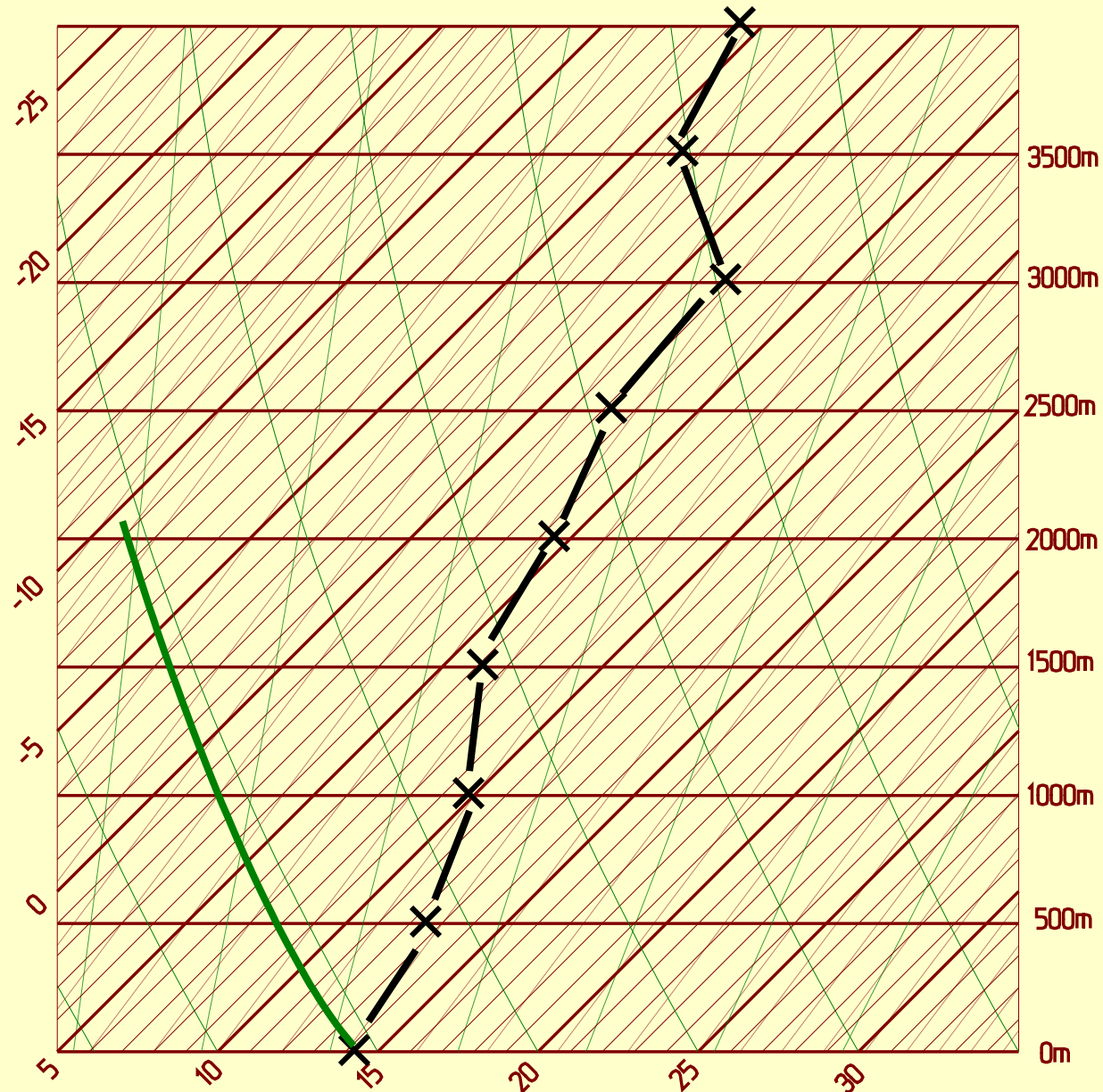
Stabilité d'une particule d'air non saturé

Pour de l'air sec,
lorsque dans une couche
atmosphérique donnée,
la courbe d'état se situe
à droite de
l'adiabatique sèche
partant de sa base,

**l'air est dit
Stable.**

Ici:
du sol 3000 m

Quitter



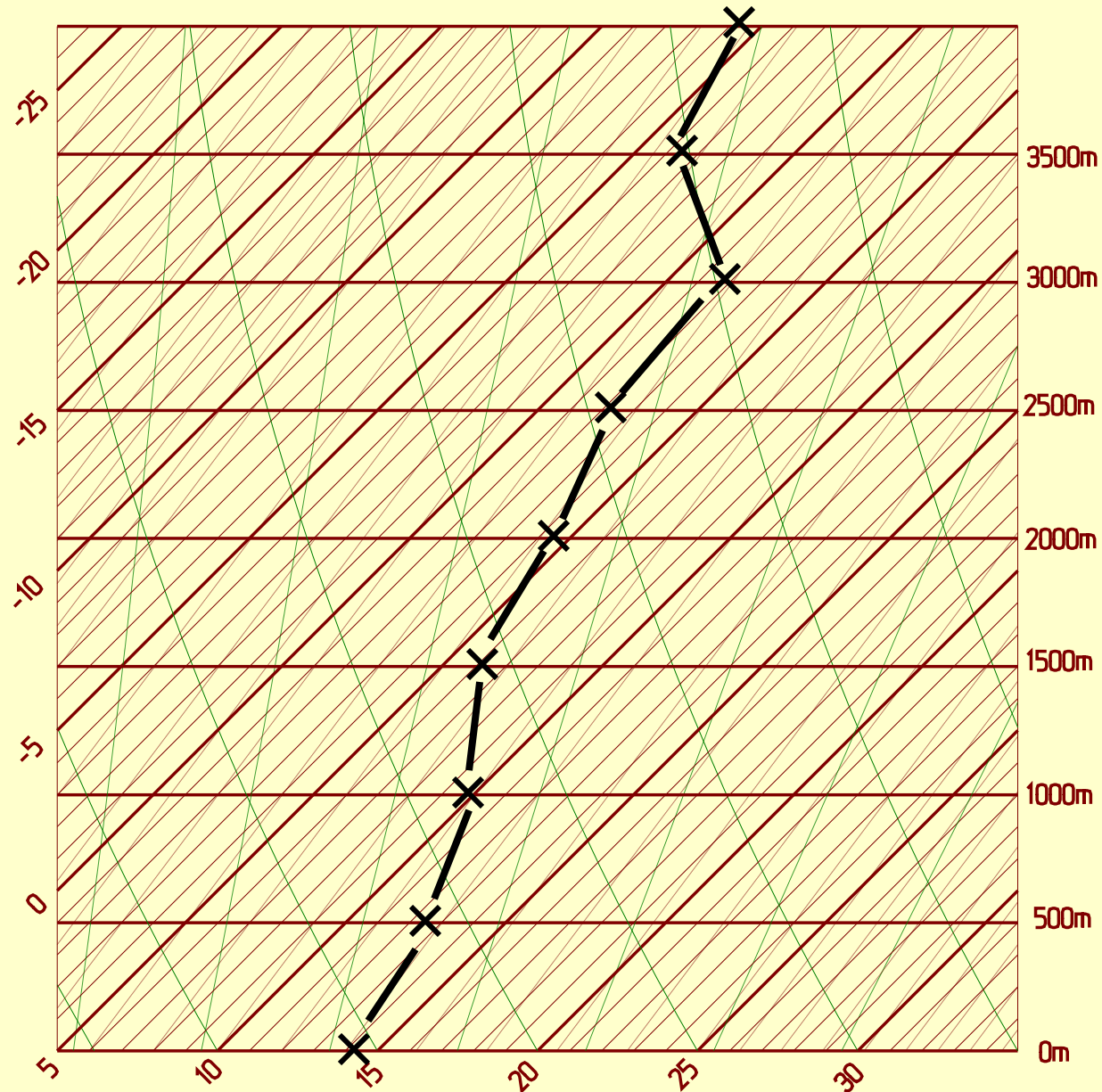
Stabilité d'une particule saturée

Dans ce cas, lorsqu'une particule d'air saturé est soulevée pseudoadiabatiquement à partir du sol,

elle est constamment plus froide, donc plus dense que l'air environnant.

Quel que soit le niveau où elle est abandonnée, elle reviendra à son niveau de départ.

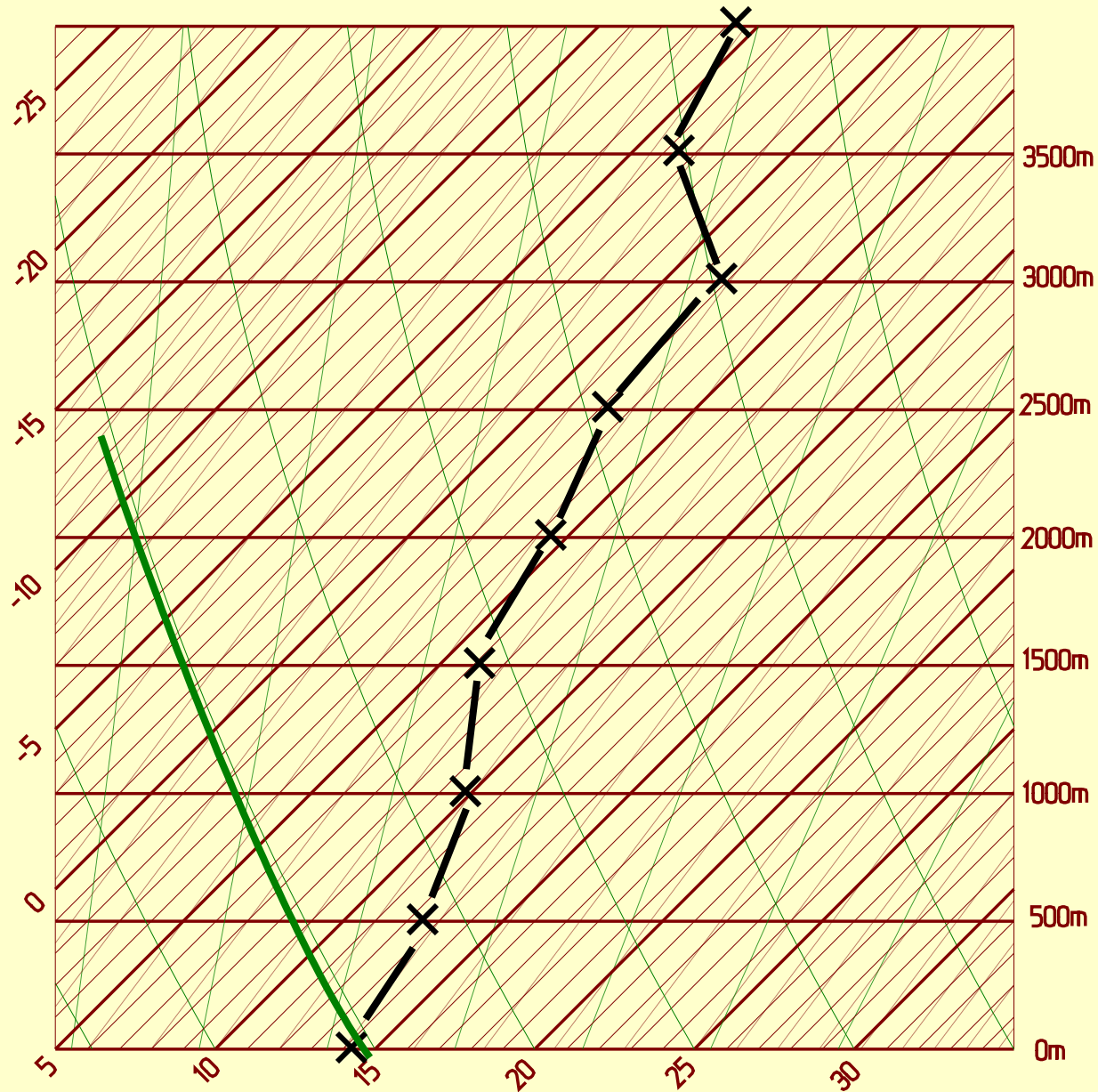
L'air est dit
Stable.



Stabilité absolue

Lorsque, dans une
tranche atmosphérique
donnée,
la courbe d'état est
« à droite »
des adiabatiques sèches
et saturées,

il y a
stabilité absolue.

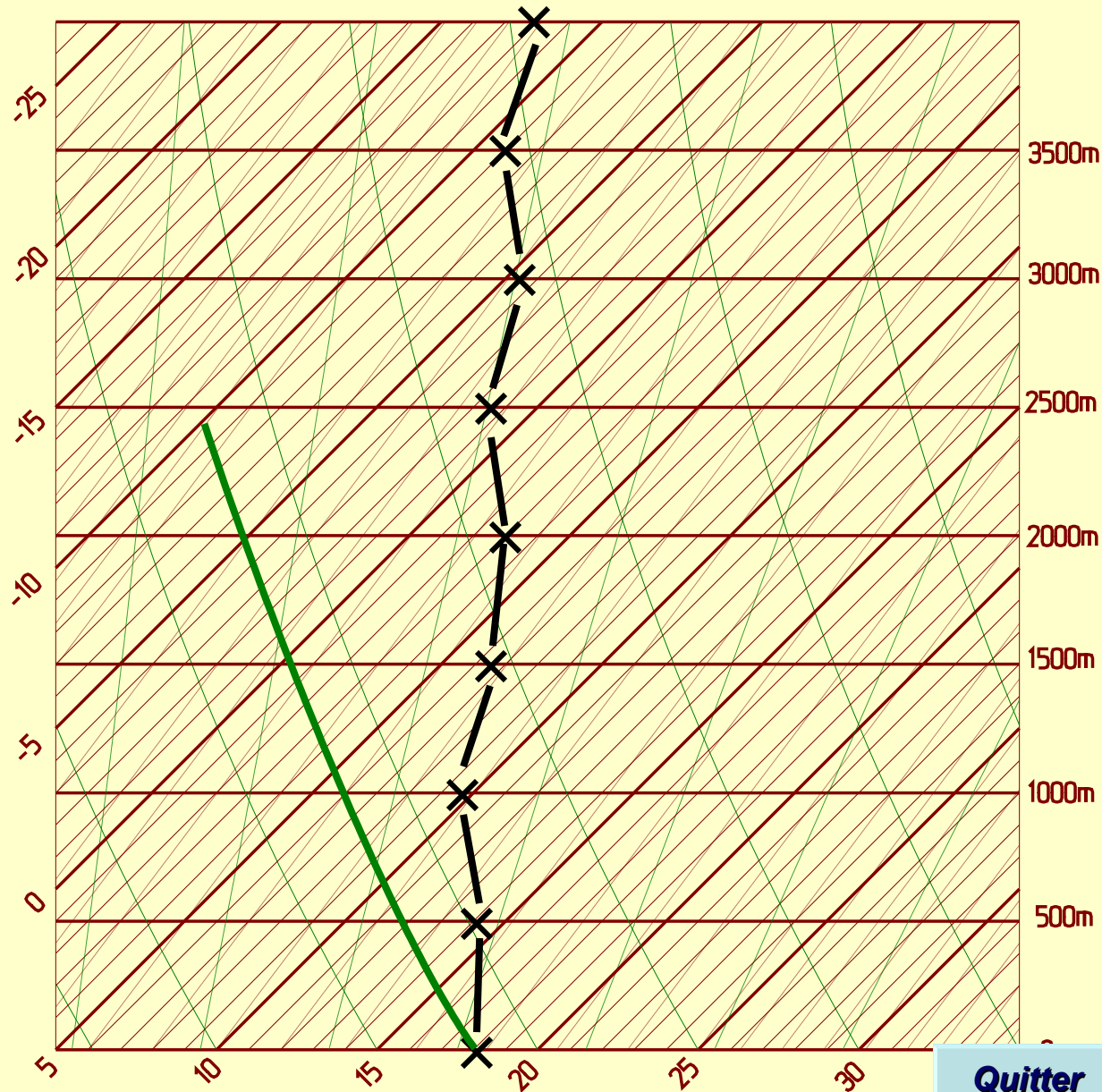


Instabilité conditionnelle

Lorsque, dans une couche donnée, la pente de la courbe d'état est comprise entre celle de l'adiabatique et celle de la pseudo-adiabatique,

On parle d'instabilité conditionnelle.

L'instabilité n'apparaît en effet que si l'air se sature au cours de son soulèvement.



L'émagramme en un clin d'œil...

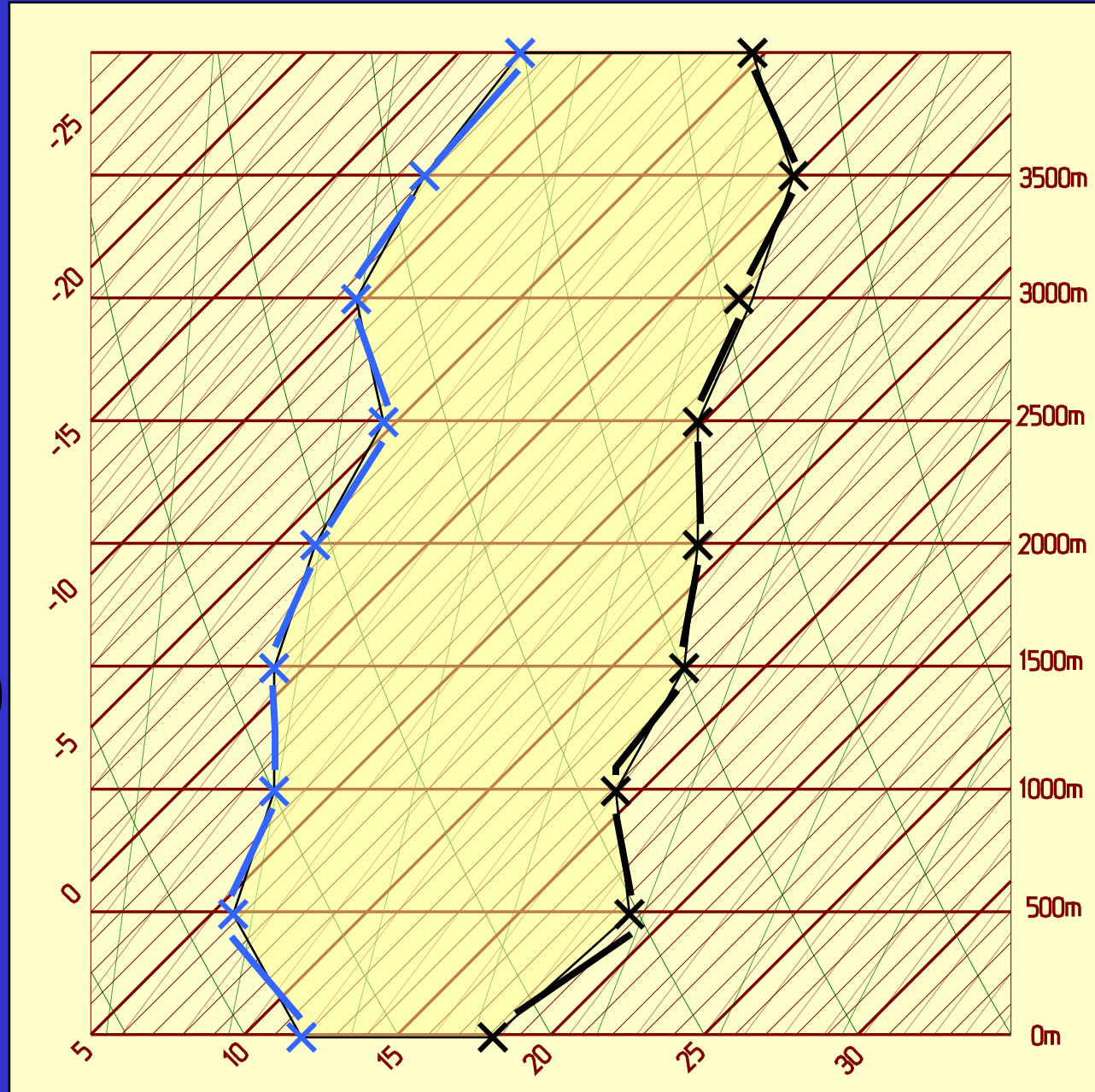
- Un sondage peut souvent être analysé rapidement, dans ses grandes lignes, lorsqu'il est typique d'une situation météo bien marquée:
- air trop sec ou trop humide,
- changement de masse d'air,
- conditions anticycloniques diverses,
- et enfin... le sondage matinal idéal !

L'émagramme en un clin d'œil

Gros écart
entre T et T_m :

AIR SEC,

**Thermiques
purs.**



Quitter

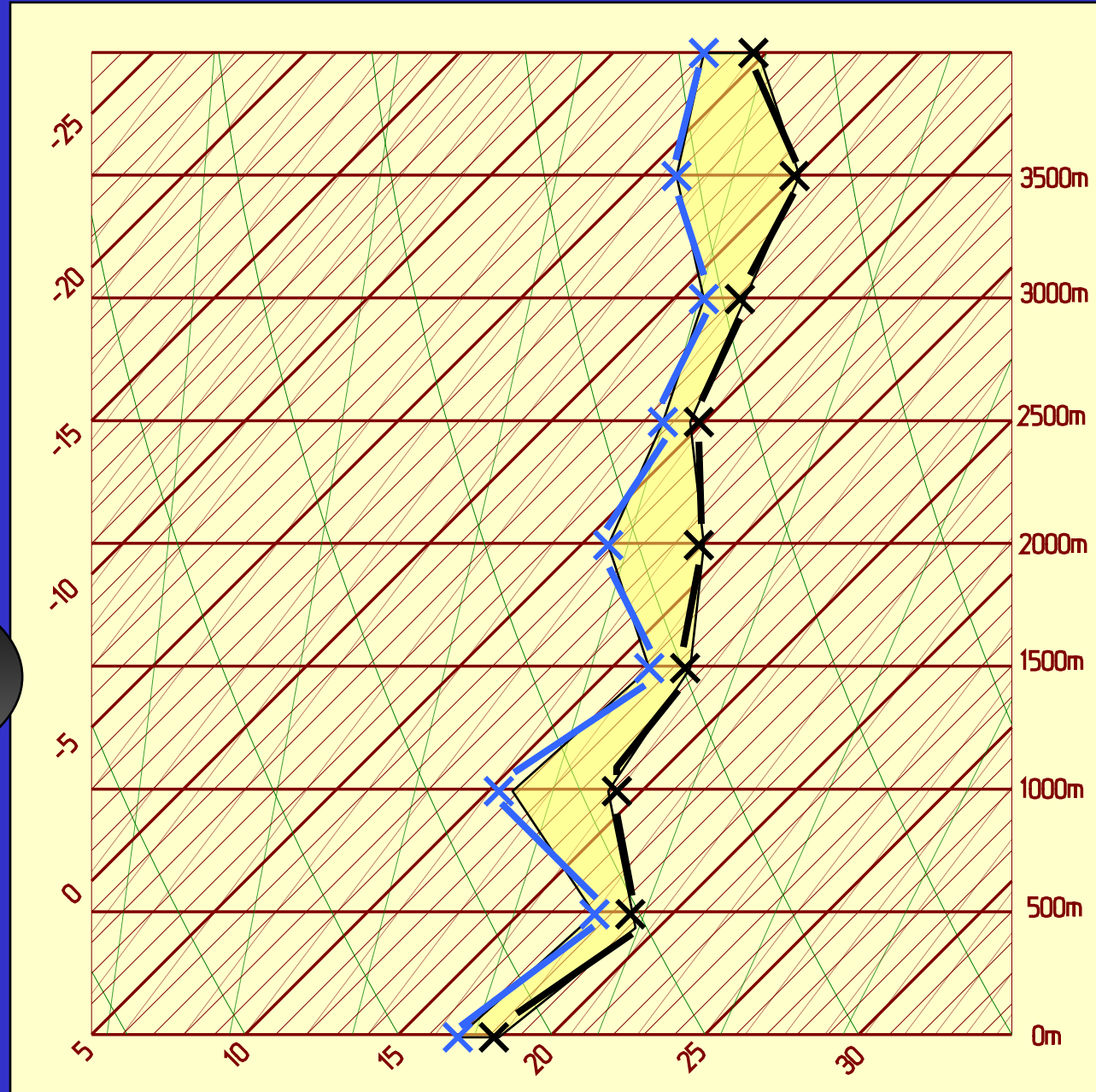
L'émagramme en un clin d'œil

Faible écart
entre T et T_m :

**AIR
HUMIDE:**

ciel chargé,

plafond bas.



L'inversion de « subsidence ».

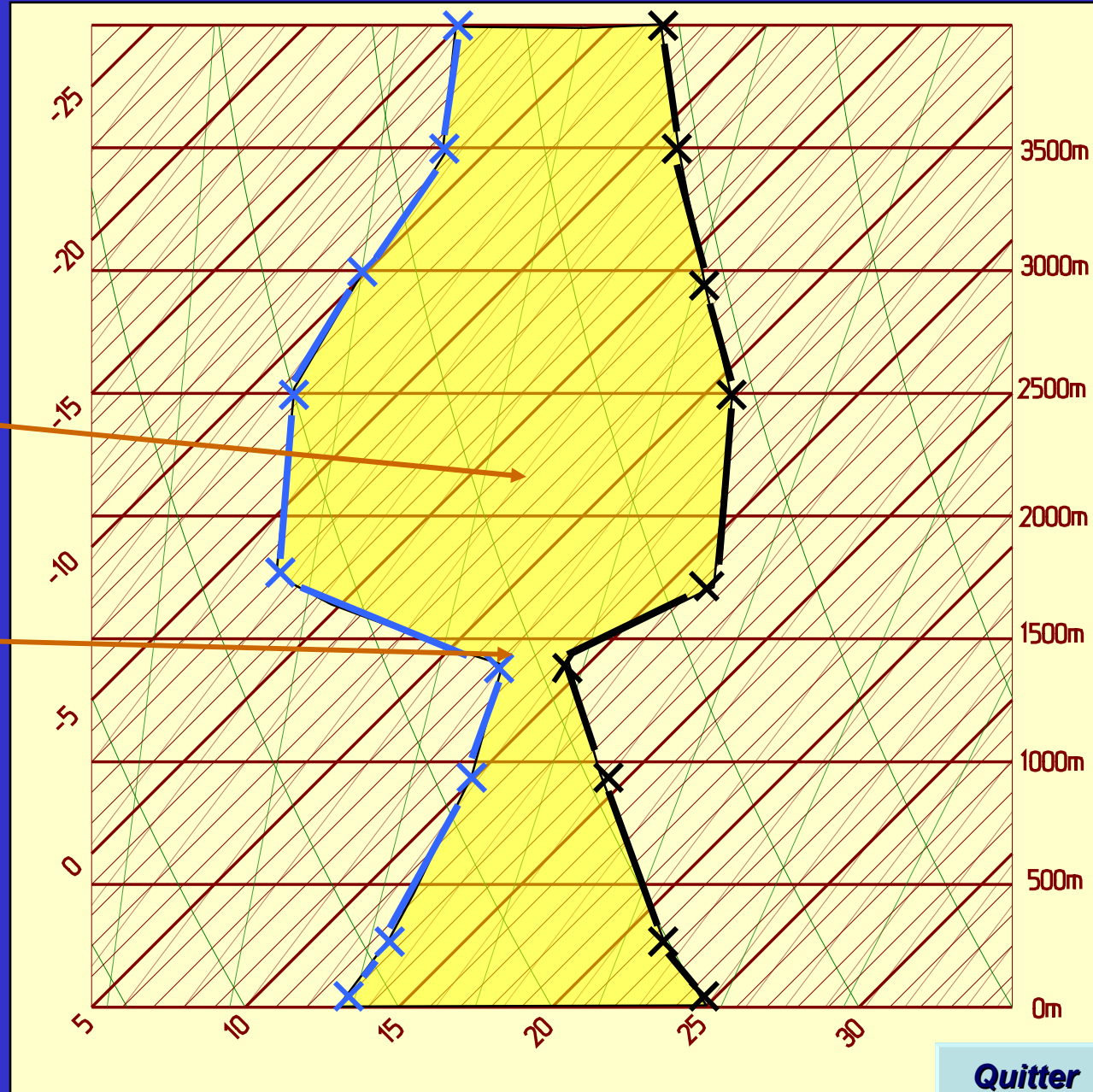
Apparaît lorsque des hautes pressions sont présentes en altitude.

Reconnaissable à la présence:

- * d'air relativement chaud et sec en altitude.
- * d'une inversion bien marquée avec assèchement simultané (T et Tm s'écartent).

•Avantage:

**aucun risque
d'orage!**

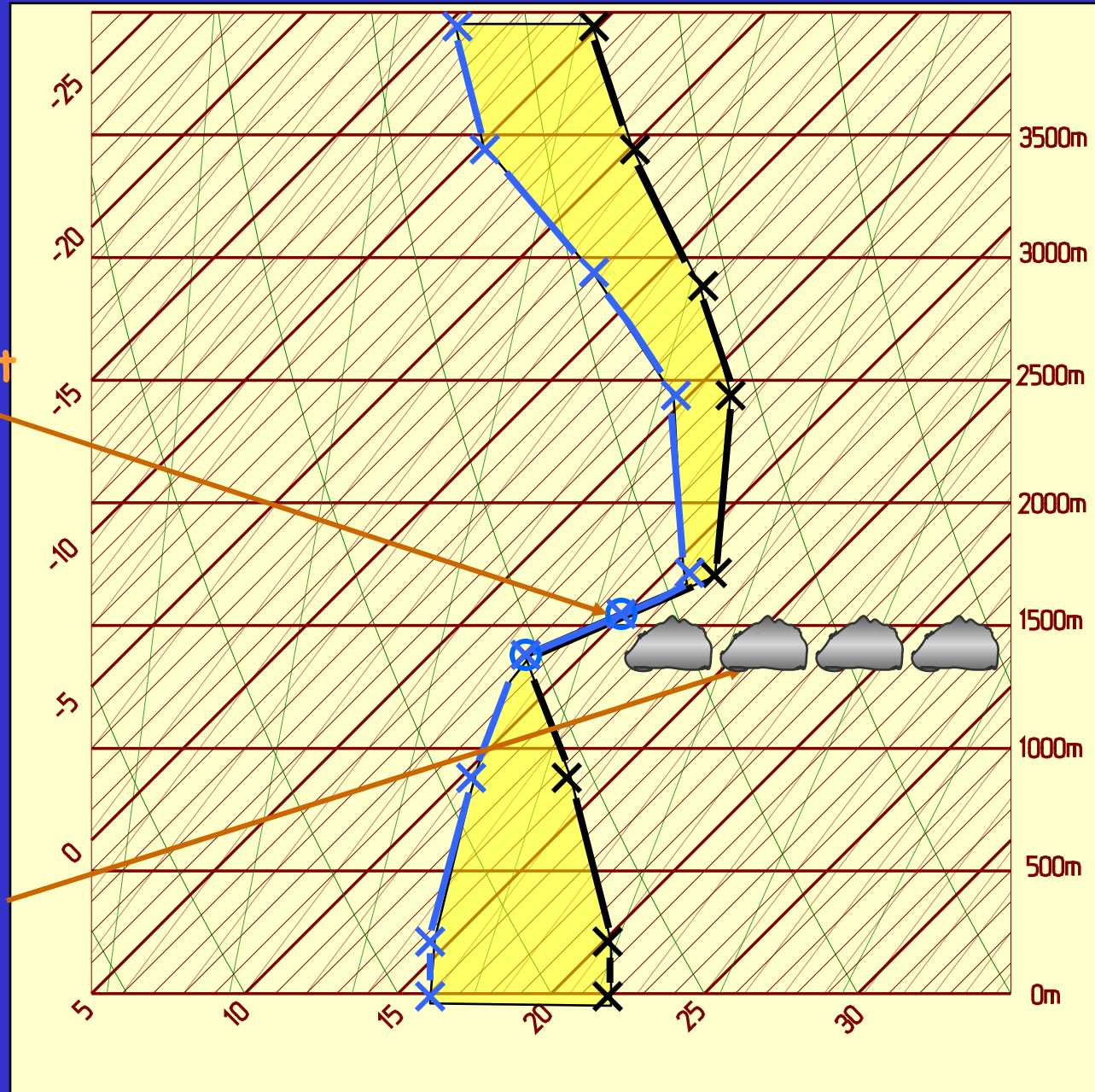


L'inversion de changement de masse d'air en altitude

Reconnaissable à l'augmentation simultanée de l'humidité dans la couche d'inversion (T et Tm proches et parallèles).

Inconvénient: elle est souvent accompagnée de nuages, pouvant gêner ou empêcher la convection.

Présence de nuages type Stratocumulus

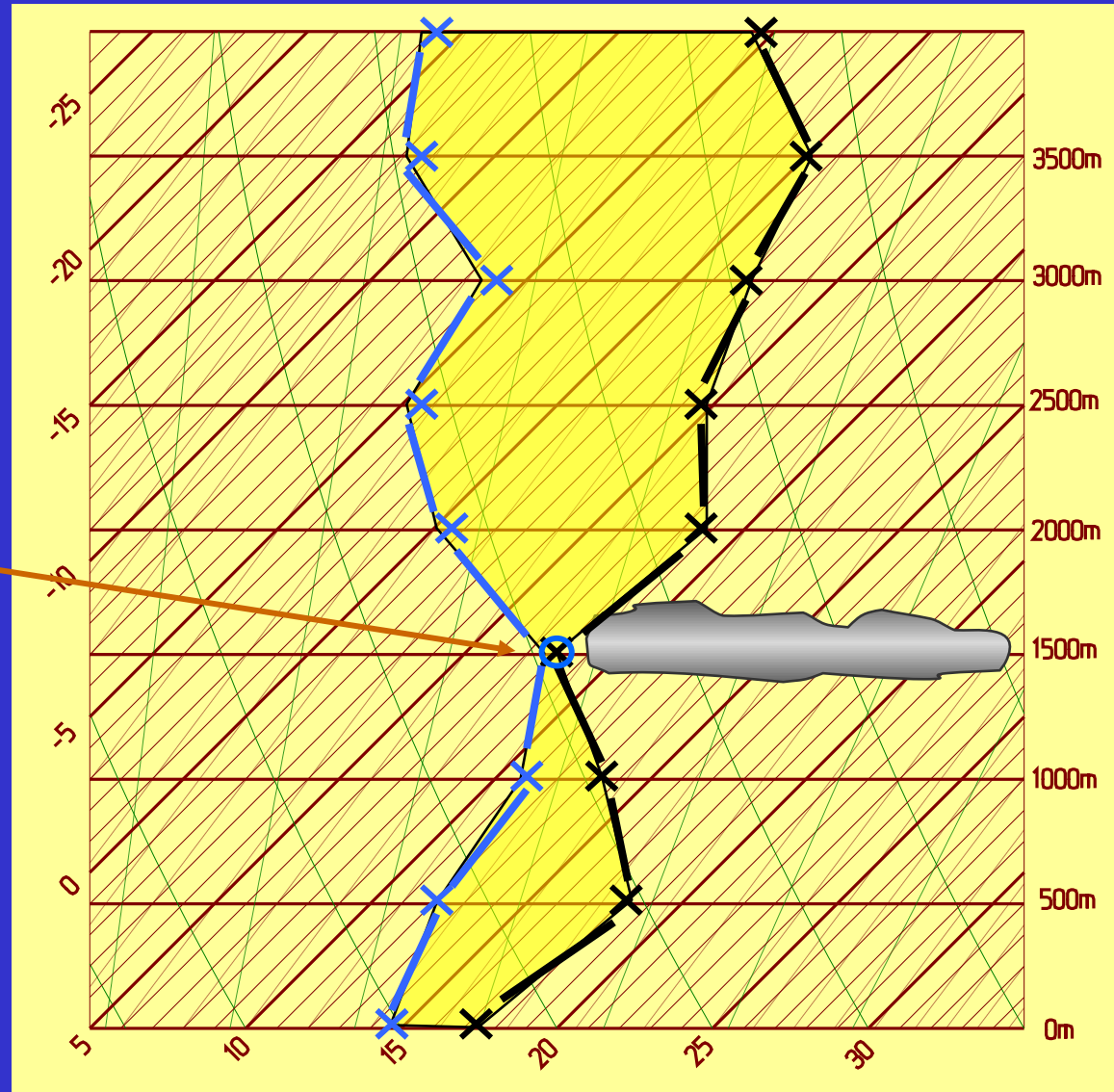


Atmosphère trop humide sous l'inversion

Si la différence entre T et T_m est trop faible dans les couches situées au-dessous de l'inversion d'altitude, il peut y avoir des...

ETALEMENTS

en cours d'après-midi.



Atmosphère trop sèche sous l'inversion.

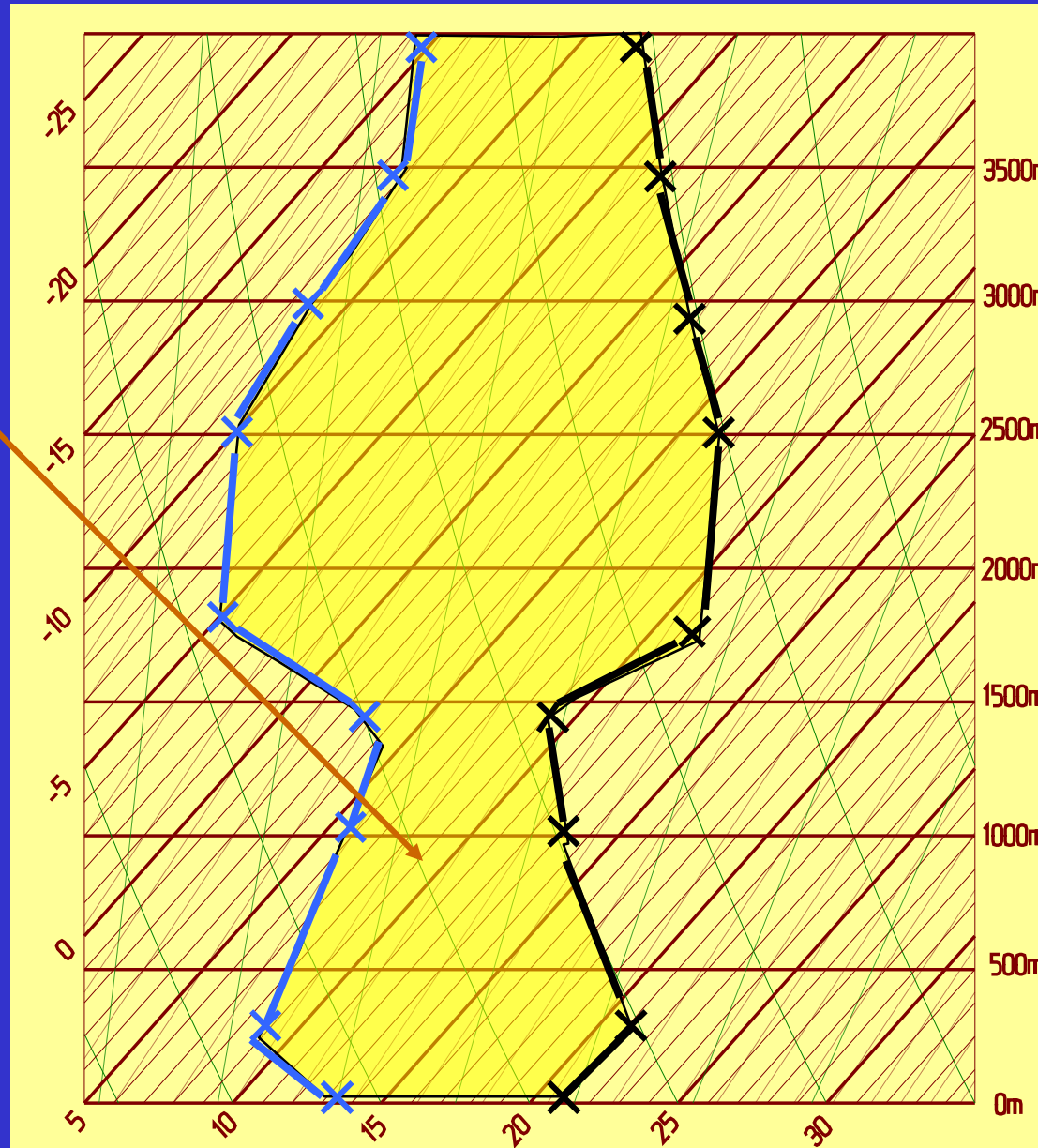
Courbes de T et Tm
très écartées l'une
de l'autre (air très
sec)

=

convection sans Cumulus

thermiques
purs...

Quitter



Le sondage matinal « idéal » !

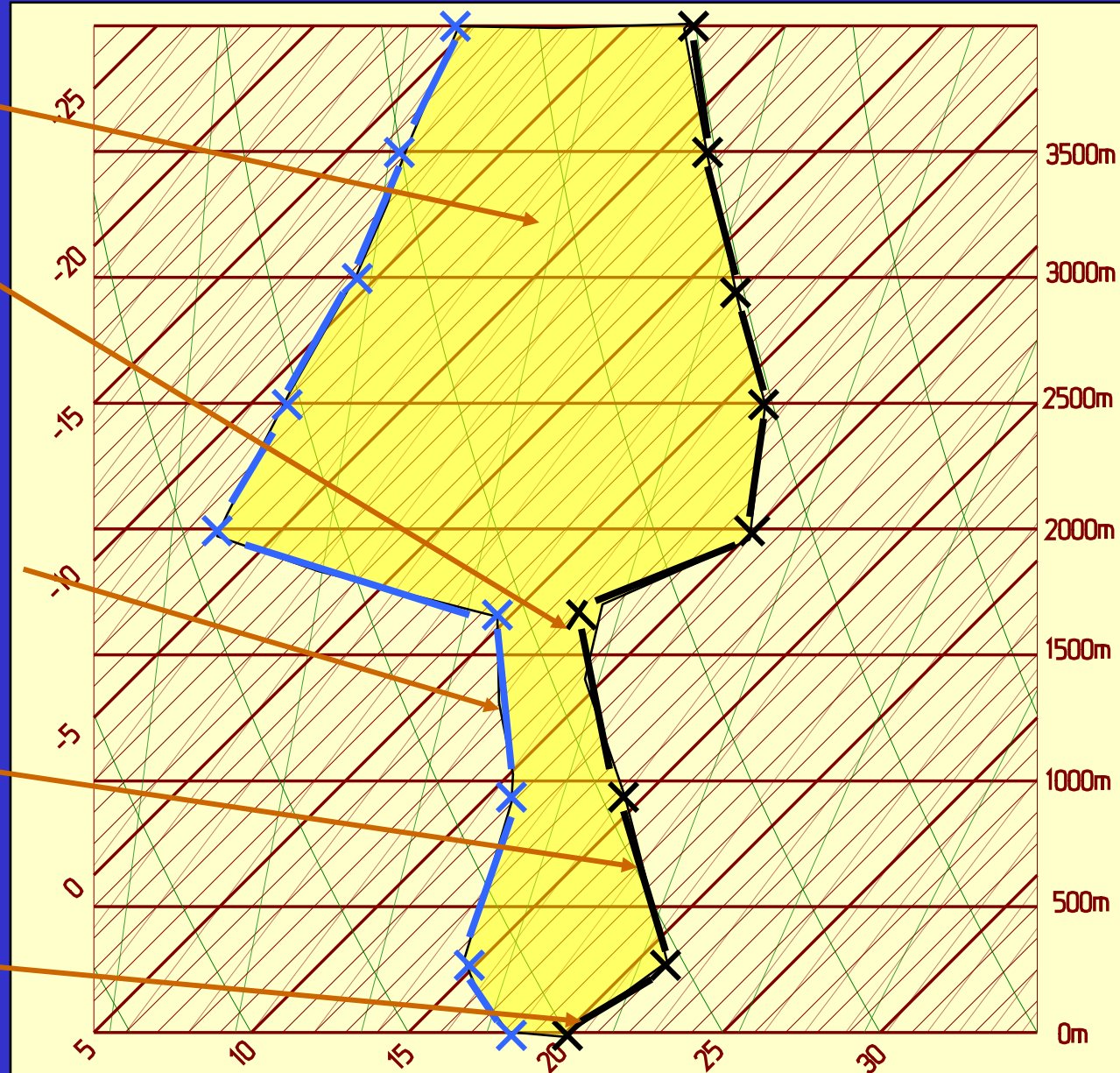
Air sec en altitude
(pas de nuage
gênant la convection).

Inversion de subsidence
bien marquée et assez
élevée.

Courbe des Tm idéale
(formation de Cumulus
possible, avec base
élevée et faible
nébulosité, sans risque
d'étalement).

Courbe d'état « lisse »,
inclinée entre
adiabatique sèche et
saturée (convection
régulière et peu
turbulente).

Inversion nocturne peu
épaisse (rapidement
résorbée par le
réchauffement diurne).



Chapitre III: L 'émagramme et ses applications pour la prévision Vol à Voile

III-1: Présentation de l 'émagramme

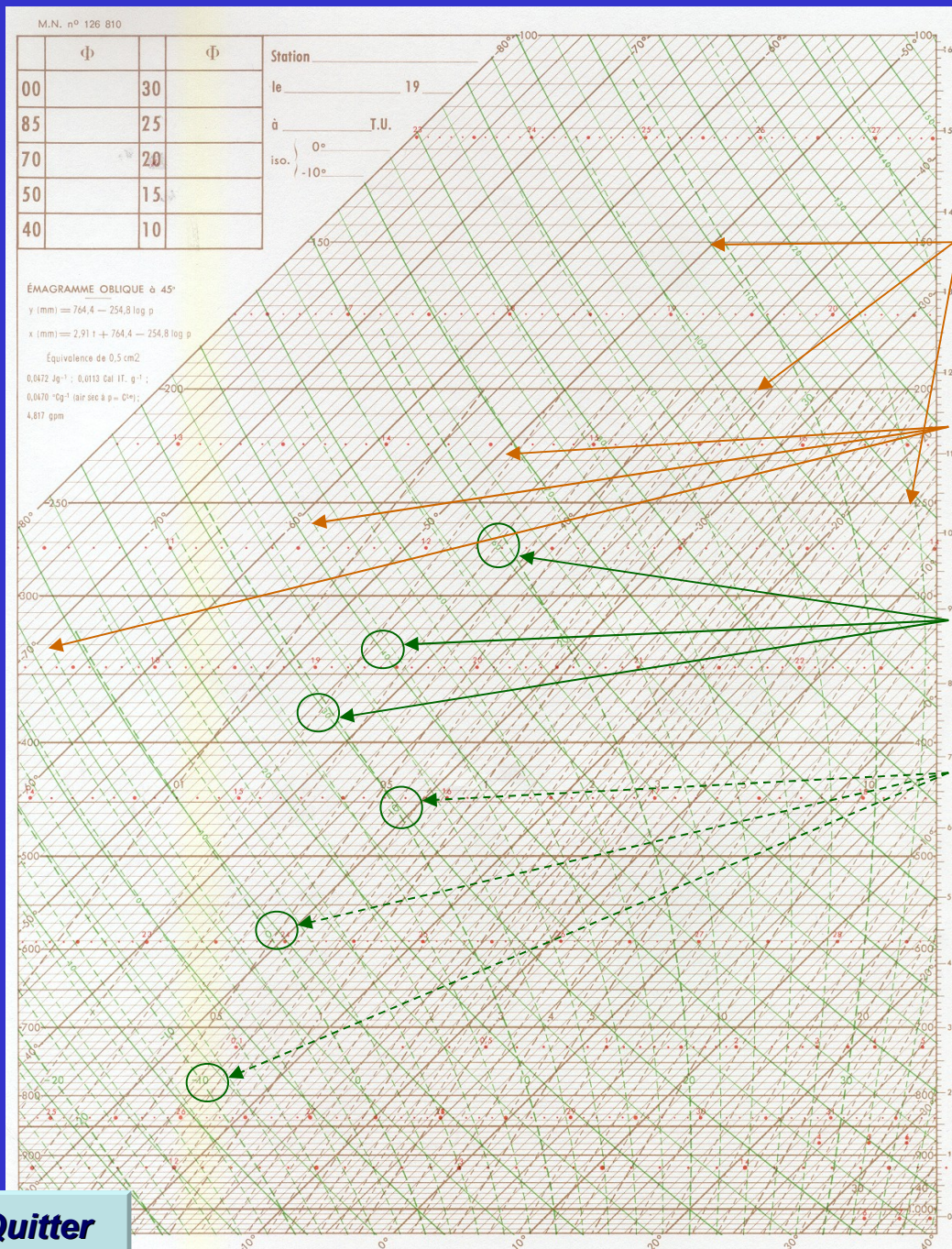
III-2: La Prévision des ascendances

III-3: Représentation de l 'humidité de l 'air et prévision
de la condensation de la vapeur d 'eau

III-4: Mesure de l 'humidité et détermination du point de
rosée et du point de condensation (base des cumulus)

III-5: La masse d 'air en un « clin d 'œil »

III-6: L'émagramme 761 de Météo-France et quelques
exemples typiques de sondages basses couches



Les variables d'état sont :

- la pression ,
- et la température.

Les isobares sont représentées par des droites horizontales de couleur bistre.

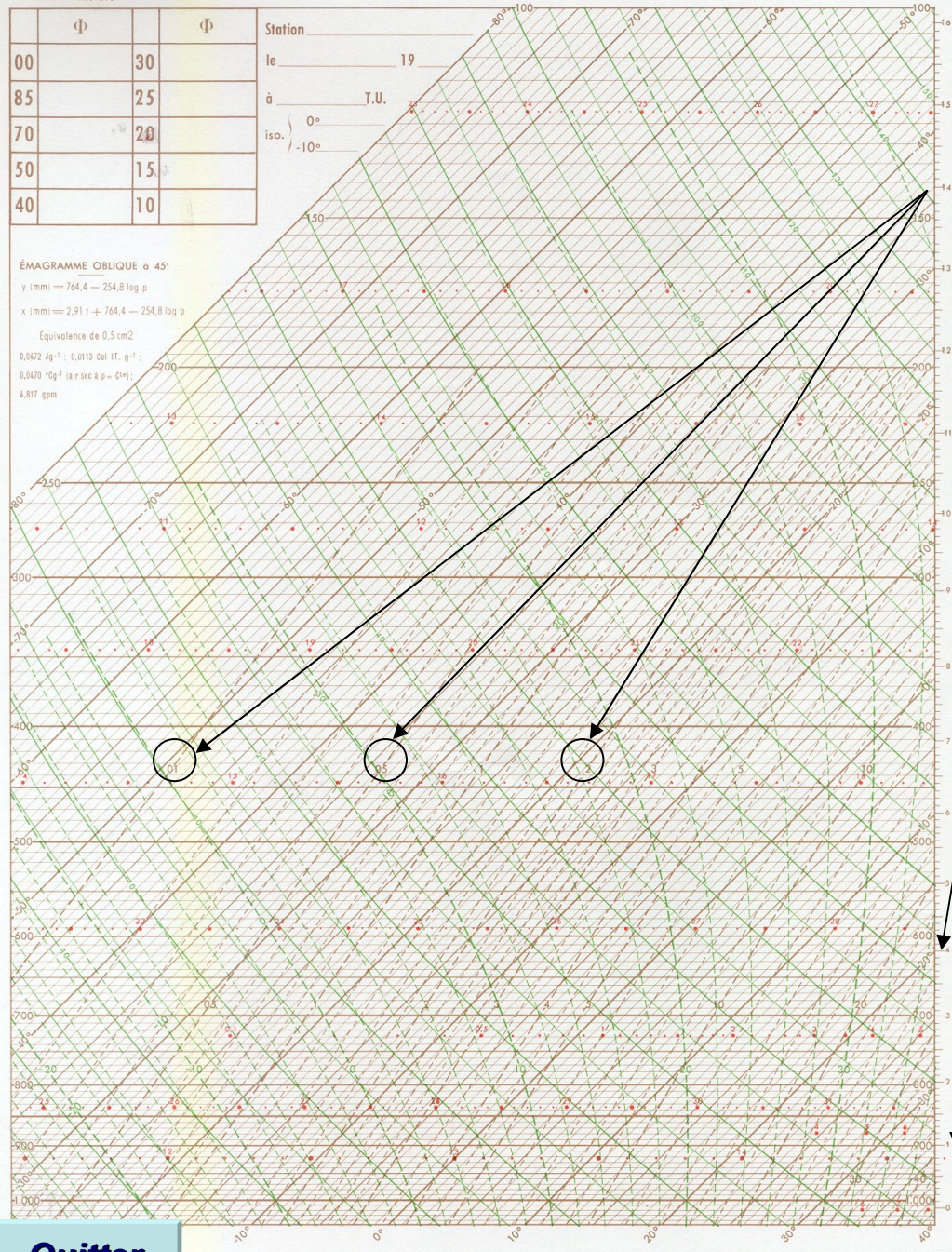
Les isothermes sont représentées par des droites inclinées à 45° et de couleur bistre également.

Les adiabatiques « sèches » sont des courbes vertes en traits continus.

Les pseudoadiabatiques sont représentées en tiretés verts.

Adiabatiques et Pseudoadiabatiques sont cotées par la température du point correspondant à leur intersection

avec l'isobare 1000 hPa.



Les lignes d'égal rapport de mélange saturant (iso- r_s) sont représentées par des droites inclinées en tiretés bistres.

Elles sont cotées en gramme de vapeur d'eau par kilogramme d'air sec.

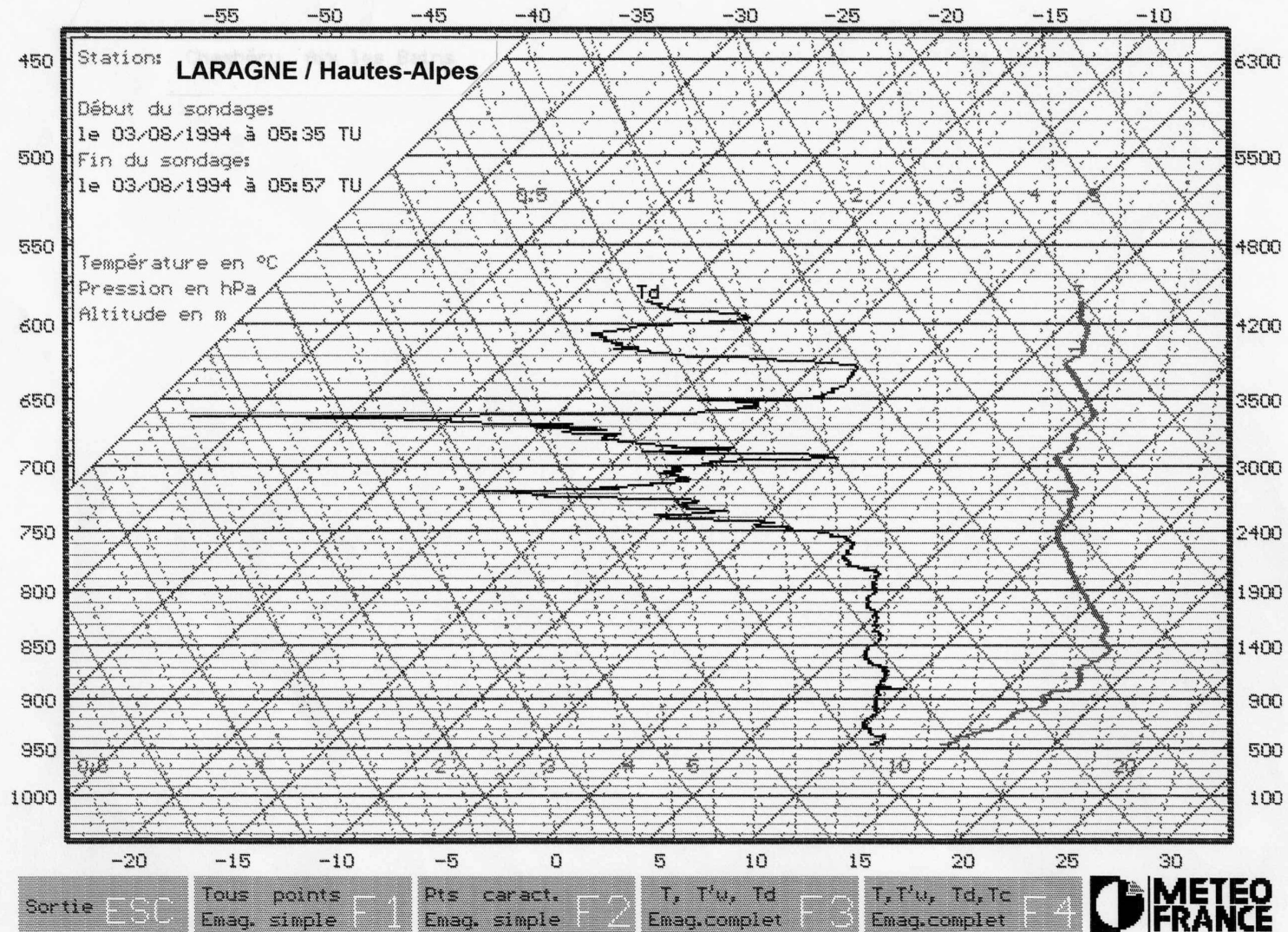
L'échelle altimétrique placée en bordure droite du diagramme, est calculée pour une atmosphère standard, exempte de vapeur d'eau.

Quelques exemples typiques de sondages basses couches

Bien noter que les courbes données sur ces sondages sont :

- La courbe d'état ($t^{\circ} \text{C}$ en fonction de la pression),
- La courbe des températures du point de rosée (T_d en fonction de la pression).

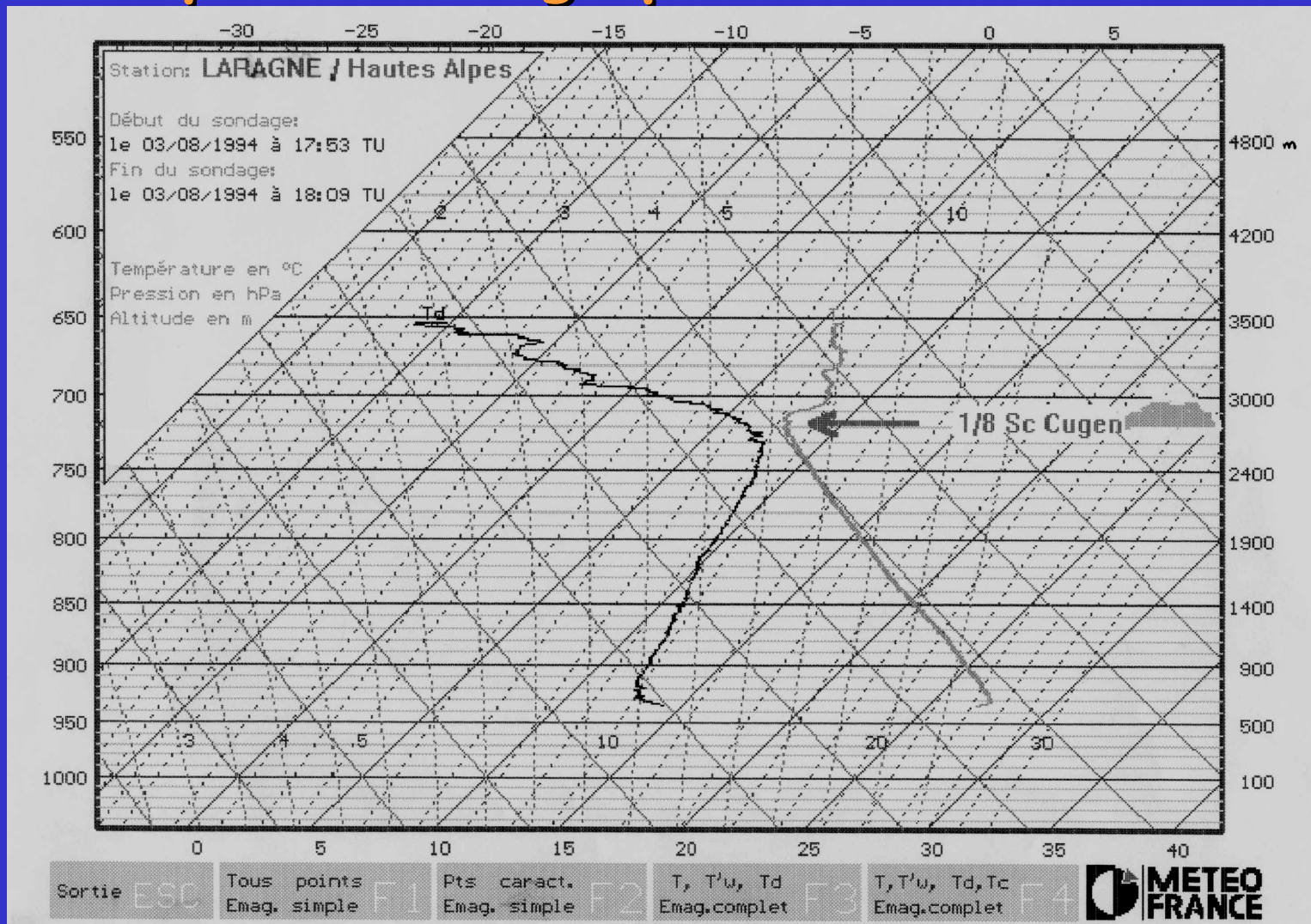
Sondage basse couche matinal



Quitter

Noter l'inversion nocturne au voisinage du sol
et, en altitude, les fluctuations rapides de l'humidité d'un niveau à un autre.

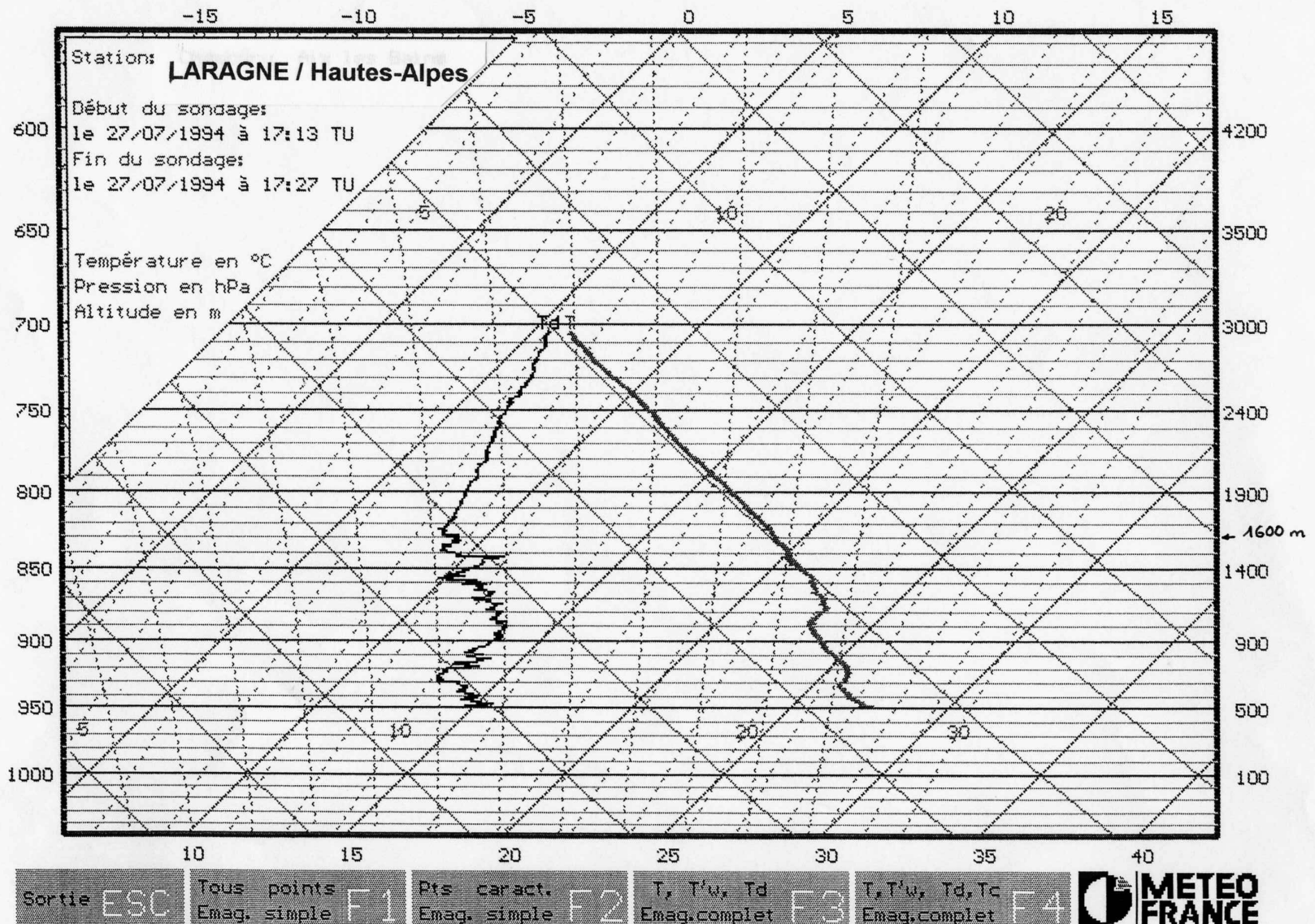
Sondage à la fin de la même journée, après brassage par la convection.



Remarquer le profil quasi-adiabatique de la température et l'homogénéité du rapport de mélange dans la couche brassée par la convection (de 600 m jusqu'à la base des nuages).

Quitter

Sondage, en fin d'après midi, dans une ascendance.



Quitter

Dans l'ascendance (de 1600 à 3000 m),
les profils de T et T_d sont lissés par brassage convectif.

FIN
du Chapitre III

Annexe 3 :

La formule psychrométrique

On peut évaluer l'humidité de l'air en écrivant:

- que la quantité de chaleur nécessaire pour évaporer l'eau de la mousseline est empruntée à l'air qui circule autour du thermomètre mouillé:

$$\text{soit: } dQ = c_{pa} (T - T_m)$$

- et que la chaleur cédée sature cet air à la température du thermomètre mouillé :

$$\text{soit : } dQ = L_v(T_m)[r_s(T_m) - r]$$

$$\text{mais } dQ \neq L_v(T_m) \frac{[(e_s(T_m) - e)]0,622}{p}$$



D'où la relation :

$$\frac{e_s(T_m) - e}{p} = A (T - T_m)$$

Avec $a = c_{pa}/0,622$

et $L_v = 0\,00066\, (^{\circ}\text{C})^{-1}$

Quitter

