

Nom :

Prénom :

Date :

## Livret d'exercices

Thème	Rubrique	Sous-rubrique	Sous sous-rubrique
<b>Climatisation</b>			

## Les batteries froides à eau glacée

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/evolutions-elementaires-batteries-froides-eau-glacee.htm>

Auteur: Jacques Besse, Patrick Delpech

### Principe d'utilisation du livret d'exercices

Ce livret vous permettra de rédiger vos réponses aux exercices du dossier d'Eformation Xpair.com. Vous alternerez ainsi lecture ou audition du dossier en ligne et rédaction dans le livret.

Pour chaque exercice, vous rédigerez votre réponse, puis vous en étudierez la correction en ligne avant de passer à l'exercice suivant.

Si vous ne savez pas traiter un exercice, vous pourrez directement en étudier la correction, mais aussi souvent que possible obligez-vous à une rédaction.

Notez qu'entre 2 exercices, il pourra être nécessaire d'étudier le cours. Pour vous en prévenir, vous trouverez parfois, dans le livret l'indication :

« Etudiez le cours en ligne avant de passer à l'exercice suivant » ou « Etudiez le cours en ligne avant de passer au § suivant ».

N'étudiez que les paragraphes et les exercices relatifs au niveau de difficulté égal ou inférieur à celui prévu pour votre formation.

- Niveau 3 : difficulté CAP
- Niveau 4 : difficulté Bac
- Niveau 5 : difficulté Bac+2

Puis, lorsque vous aurez terminé un dossier, vous pourrez vous évaluer en ligne par un test QCM dans lequel vous ne traiterez que les questions relatives aux thèmes que vous aurez étudiés.

Bon travail.  
Les auteurs.

**NB : Si vous détectez une coquille ou une erreur dans le présent livret ou dans le dossier en ligne, nous vous serons très reconnaissants de l'indiquer à Xpair sur la messagerie [mq@xpair.com](mailto:mq@xpair.com).**

## N°1 - Le refroidissement de l'air – niv 5

Etudiez le cours en ligne.

**QUESTION Q1 :** En climatisation de confort, pour une même puissance frigorifique totale à fournir, quelle sera la batterie froide la plus humide ?

La batterie froide à eau glacée ou la batterie froide à détente directe ?

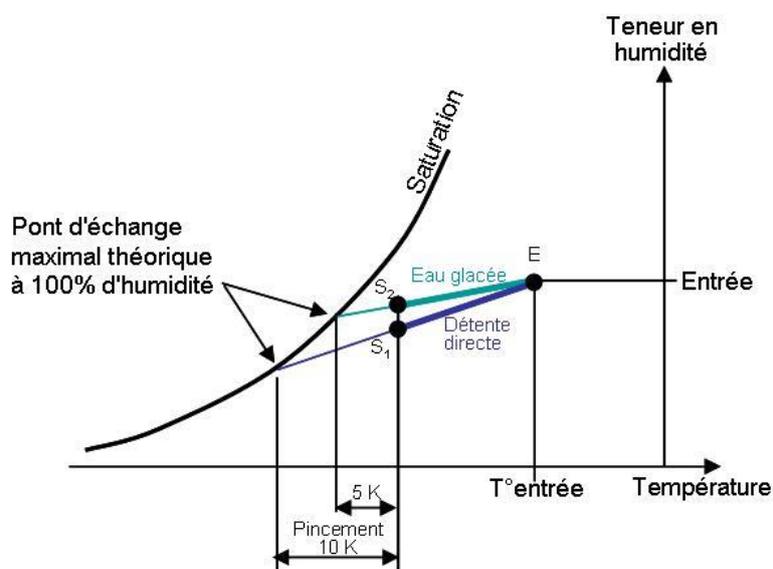
**QUESTION Q2 :** En climatisation de confort, pour une même puissance frigorifique totale à fournir, quelle sera la batterie froide la plus volumineuse ?

La batterie froide à eau glacée ou la batterie froide à détente directe ?

Pourquoi ?

## N°2 – Symbolisation de l'évolution de l'air au travers des batteries froides à eau glacée – Partie 1 - niv 5

Etudiez le cours en ligne.



## N°3 – Symbolisation de l'évolution de l'air au travers des batteries froides à eau glacée – Partie 2 - niv 5

**Etudiez le cours en ligne.**

La puissance frigorifique totale de ces batteries « humides » se calculera comme nous l'avons étudié dans le dossier précédent par :

$$P = \frac{q_v \times 1,2}{3600} \times \Delta h$$

Avec:  $P$  en [kW],  $q_v$  en [ $m^3/h$ ],  $\Delta h$  en [kJ/kg]

Le débit d'eau glacée dans la batterie se calculera à partir de la puissance **totale** de refroidissement par la formule usuelle :

$$q_v = \frac{P}{1,16 \times \Delta T}$$

Avec:

$P$  en [kW] et  $q_v$  en [ $m^3/h$ ]

**Interprétation du point d'échange théorique maximal situé sur la courbe de saturation et à une température de 5 [K] en dessous de celle de sortie de l'air.**

*Ce point de construction peut être interprété comme une température de surface de la batterie froide. Cette température de surface doit être suffisamment basse pour que l'échange avec l'air à refroidir s'effectue correctement.*

*On admettra en conséquence que le point d'échange théorique maximal indique la température maximale de sortie d'eau de la batterie froide (pour la fabrication d'une batterie froide de taille raisonnable).*

*Une température de sortie d'eau un peu plus élevée serait possible mais pourrait conduire à une batterie volumineuse.*

*Une température de sortie d'eau plus faible ne posera pas de problème et l'on n'ira pas jusqu'à essayer de la prendre en compte dans une nouvelle construction graphique de l'évolution de l'air.*

*Autrement dit, pour l'exemple traité ci-dessus, tout régime d'eau dont la température de retour sera égale ou inférieure à 17 [°C] (température d'échange théorique maximal) permettra l'évolution souhaitée pour l'air sans devoir installer une batterie de surface d'échange anormalement importante. Evidemment, pour le refroidissement envisagé (de 36 [°C] 40% à 22 [°C]), le choix d'un régime usuel type 7/13 [°C], voir 8/14 [°C] ne présentera donc aucun risque.*

*Il sera par contre inutile d'opter pour un régime plus faible de type 5/10 ou 6/12 [°C] si l'installation ne comporte pas ailleurs d'autres besoins de refroidissements plus importants.*

*Rappelons que plus la température de production de l'eau glacée sera faible, moins bonnes seront les performances de groupe frigorifique.*

## N°4 - Comparaison de l'évolution de l'air au travers de batteries à eau glacée et à détente directe – niv 5

Etudiez le cours en ligne.

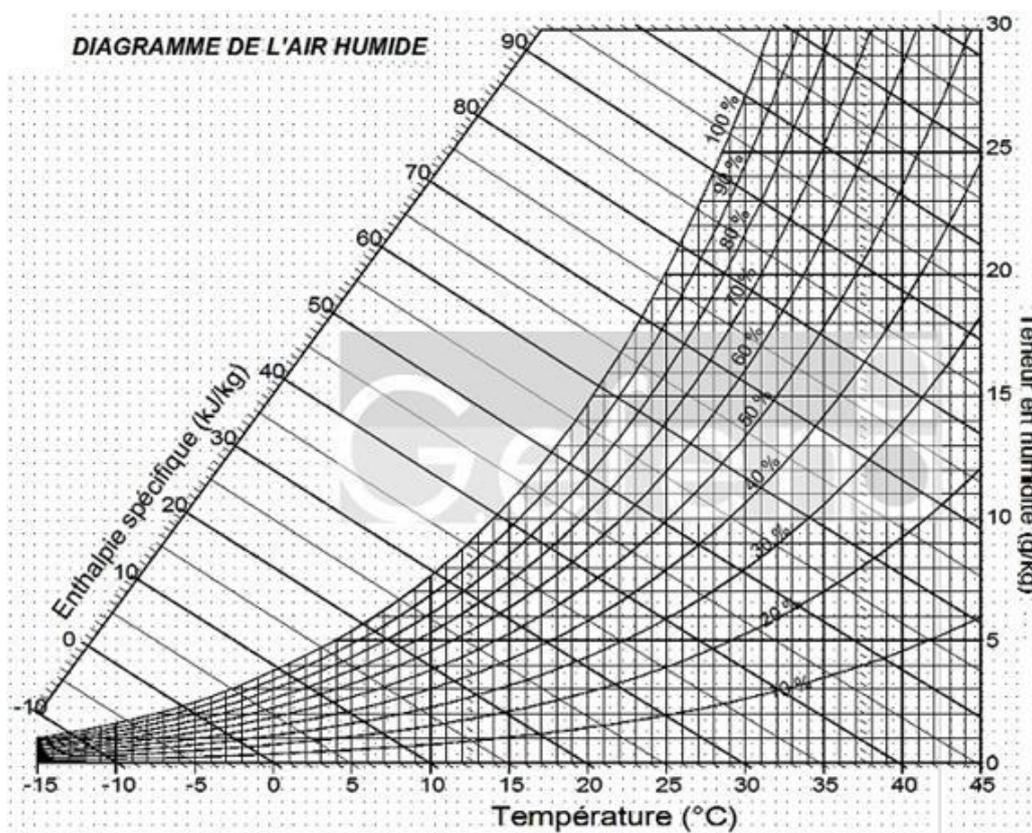
**QUESTION Q1 :** Symbolisez sur le diagramme ci-dessous l'évolution de l'air au travers d'une batterie à eau glacée pour le refroidissement de 5000 [m<sup>3</sup>/h] d'air de 35 [°C] 40% à 15 [°C].

Un régime d'eau glacée de type 7/13 [°C] est-il souhaitable pour une telle évolution ?

Un régime d'eau glacée de type 5/10 [°C] est-il envisageable pour une telle évolution ?

Calculez la puissance frigorifique totale de la batterie froide.

Calculez le débit d'eau glacée correspondant pour un  $\Delta T$  sur l'eau de 5 [K].



**QUESTION Q2 :** Symbolisez sur le diagramme ci-dessous l'évolution de l'air pour le refroidissement de 8000 [m<sup>3</sup>/h] d'air de 32 [°C] 0% à 17 [°C].

- Au travers d'une batterie à eau glacée

Un régime d'eau glacée de type 6/12 [°C] est-il envisageable pour une telle évolution ?

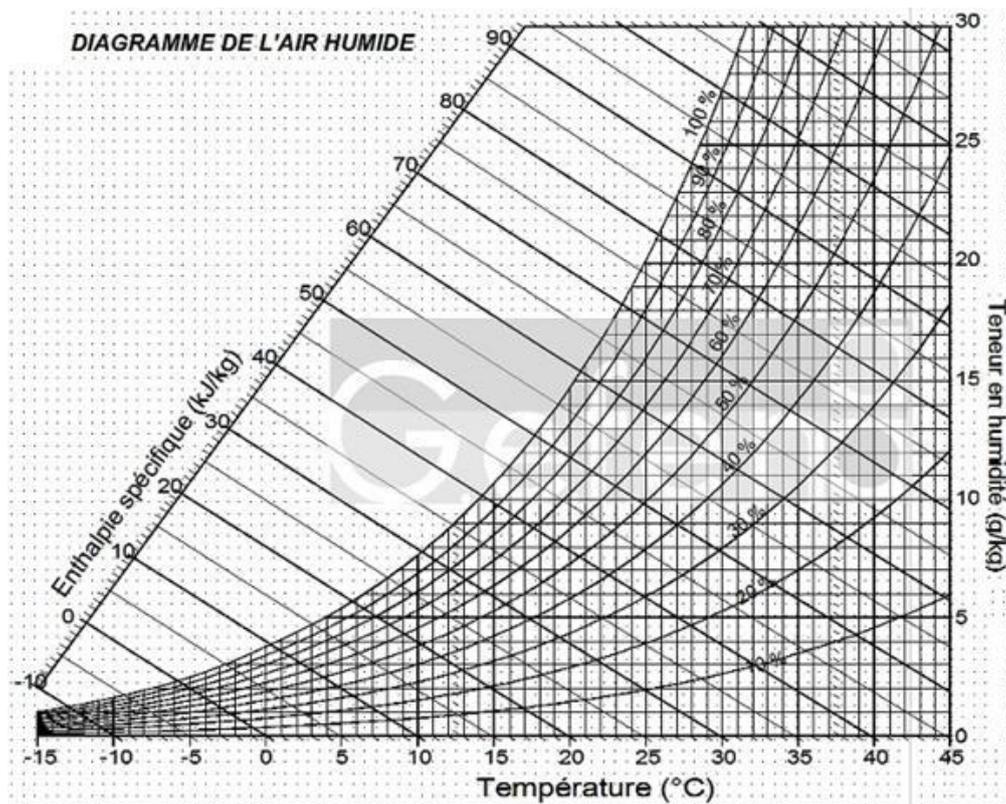
Déterminez en [kW] sa puissance totale et sa **puissance latente**.

Déterminez le débit d'eau glacée.

- Au travers d'une batterie à détente directe

Déterminez en [kW] sa puissance totale et sa **puissance latente**.

Comparez ces 2 batteries en termes de comportement et de consommation d'énergie.



**QUESTION Q3 :** Dans l'exercice précédent (refroidissement de 8000 [m<sup>3</sup>/h] d'air de 32 [°C] 40% à 17 [°C]) un régime d'eau glacée de 6/12 [°C] ou inférieur aurait été envisageable. Pour cette évolution quelles seraient les conséquences du choix d'un régime 5/10 [°C] plutôt que 6/12 [°C] ?

## N°5 - Taille des batteries froides – niv 5 à 6

*Etudiez le cours en ligne.*



**QUESTION Q1 :** Combien de rangs comporte la batterie en photo ci-dessus ?

**Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.**

**QUESTION Q2 :** Rectifiez les phrases :

- Pour une surface d'échange donnée, si l'écart de température entre la batterie et l'air est important, l'échange thermique est (faible? ou important?).
- Pour une même surface d'échange (taille) la puissance d'une batterie à détente directe est (plus faible? ou plus importante?) que celle d'une batterie à eau glacée. Pourquoi ?

**QUESTION Q3 :** Considérons 2 batteries chaude et froide « de mêmes puissances » capables respectivement : - De réchauffer un débit d'air  $q_v$  de 25 à 30 [°C] avec un régime d'eau de 80/60 [°C]  
- De refroidir le même débit d'air  $q_v$  de 30 à 25 [°C] avec un régime d'eau de 6/12 [°C]  
Quelle sera la plus volumineuse (plus grande surface d'échange). Pourquoi ?

**QUESTION Q4 :** Pour une section de passage donnée, comment le fabricant peut-il augmenter la surface d'échange d'une batterie ?

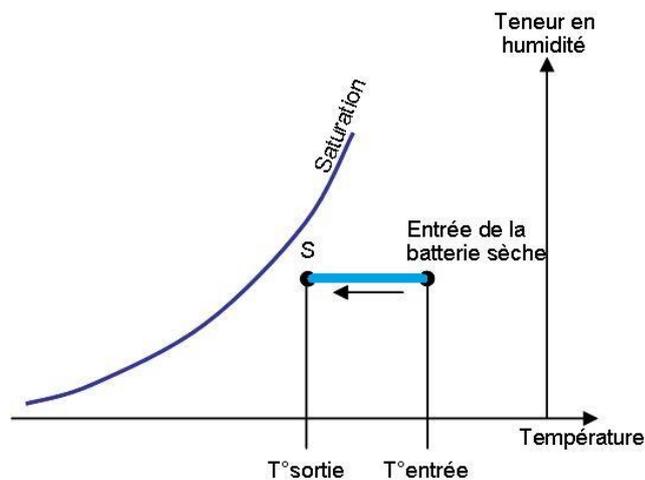
## N°6 – Evolution de l'air au travers de batteries froides sèches – niv 5

*Etudiez le cours en ligne.*

**QUESTION Q1 :** Quelle sera la puissance de refroidissement latente d'une batterie froide sèche ?  
Quelle(s) formule(s) pourra-t-on utiliser pour calculer la puissance frigorifique totale ou sa puissance frigorifique sensible d'une batterie froide sèche ?

**Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.**

Le sens de l'évolution de l'air dans une batterie froide sèche sera l'inverse de celui d'une batterie chaude.

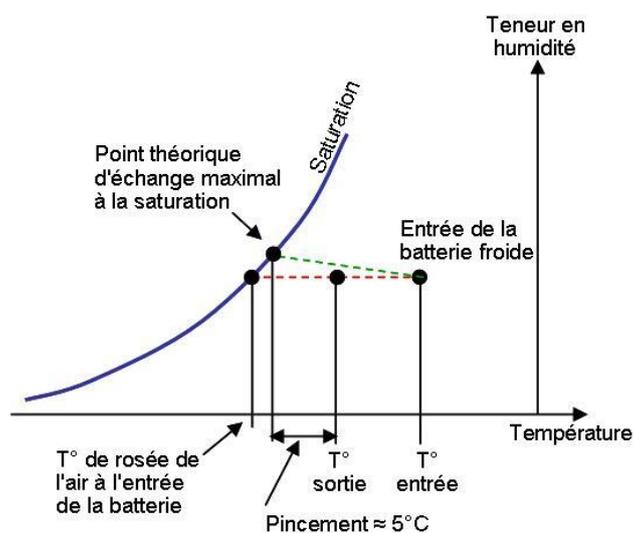


Sa puissance se calculera par la formule:

$$P = \frac{q_v \times 1,2}{3600} \times \Delta T$$

Avec  $P$  en kW,  $q_v$  en  $m^3/h$ ,  $\Delta T$  en [K] ou [°C]

**QUESTION Q2 :** Est-il possible que l'air suive l'évolution théorique dessinée en vert ci-dessous ? Pourquoi ?



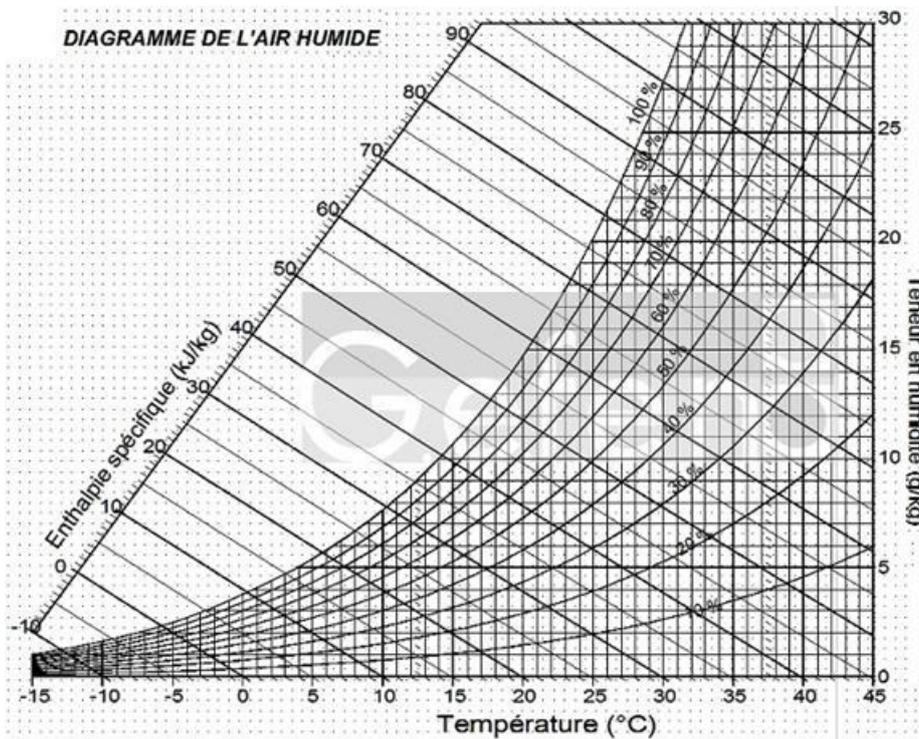
**QUESTION Q3 :** Symbolisez sur le diagramme ci-dessous l'évolution de l'air au travers d'une batterie à eau glacée pour le refroidissement de 5000 [m<sup>3</sup>/h] d'air de 35 [°C] 40% à 26 [°C].

La batterie sera-t-elle sèche ou humide ?

Calculez la puissance frigorifique totale de la batterie froide.

Proposez un régime d'eau glacée avec un écart de température entrée-sortie de l'eau de 6 [K].

Calculez le débit d'eau glacée correspondant.



## N°7 – Les régimes d'eau glacée dans les batteries froides à eau glacée – niv 5 à 6

**Etudiez le cours en ligne.**

*Pour les batteries froides, les régimes d'eau glacée usuels sont de type :*

*- 5/10 [°C] à 6/12 [°C] pour les batteries de centrales de traitement d'air sur lequel il est en général souhaité un peu de déshumidification.*

*- 7/13 [°C] à 8/14 [°C] pour les batteries de ventilo-convecteurs sur lesquels il est en général souhaité un minimum de déshumidification.*

*Enfin des régimes aussi élevés que 18/20 [°C] à 19/21 [°C] sont utilisés pour des circuits tels que les poutres froides sur lesquelles il ne doit pas y avoir de condensation.*

**QUESTION Q1 :** Quel est le débit d'eau glacée dans 2 batteries froides de même puissance 150 [kW] destinées à traiter un même débit d'air et fonctionnant respectivement en régime 5/10 [°C] et en régime 7/13 [°C] ?

Quelle sera la batterie la plus « volumineuse » ?

Quelle sera la batterie la plus « humide » ?

Pourquoi ?

**Etudiez le cours en ligne avant de traiter l'exercice suivant.**

**QUESTION Q2 :** On prévoit dans une centrale de traitement d'air un refroidissement d'un débit d'air neuf de 32 [°C] 45% à 17 [°C] ?

Analysez l'utilisabilité des régimes d'eau glacée ci-dessous :

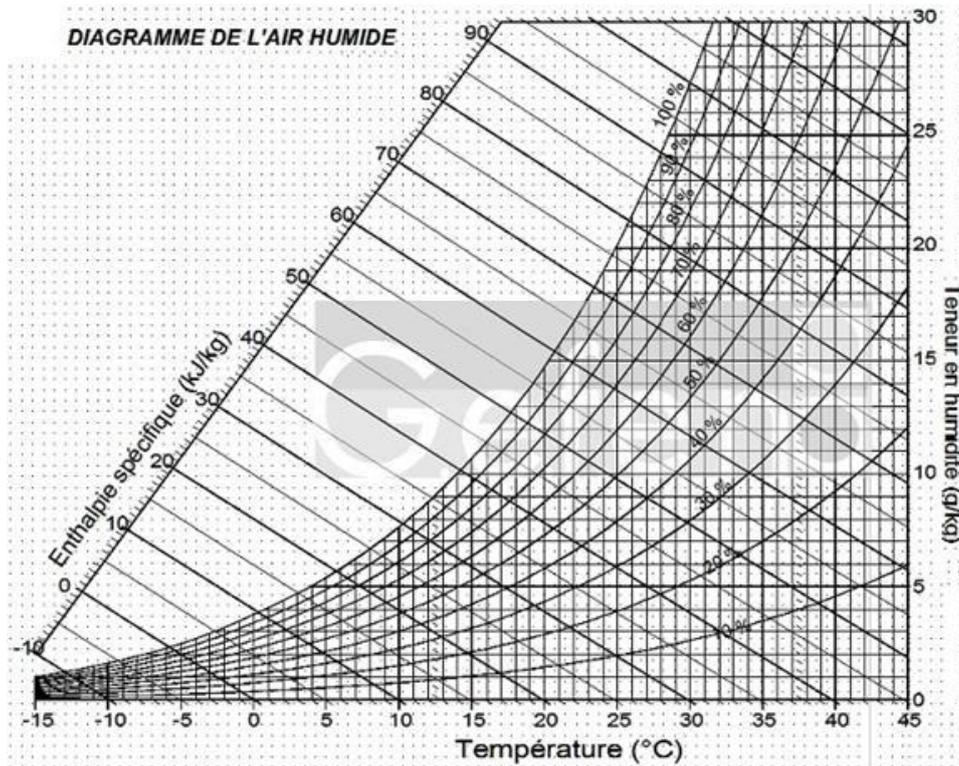
5/10 [°C] à 6/12 [°C]

7/13 [°C] à 8/14 [°C]

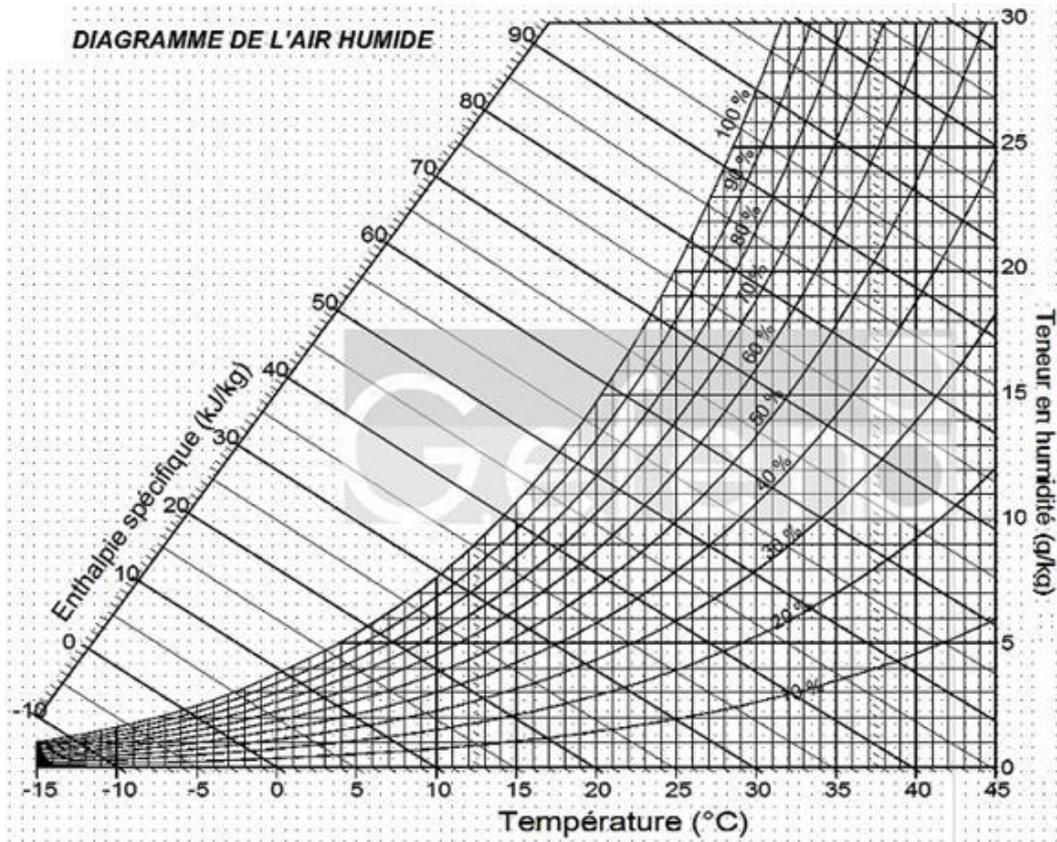
9/15 [°C]

## N°8 – Exercices récapitulatifs – niv 5 à 6

**QUESTION Q1 :** Symbolisez sur le diagramme ci-dessous l'évolution de l'air au travers d'une batterie à eau glacée pour le refroidissement de 15 000 [m<sup>3</sup>/h] d'air de 32 [°C] 40% à 18 [°C]. Proposez un régime d'eau glacée. Calculez la puissance frigorifique totale de la batterie froide. Calculez le débit d'eau glacée correspondant pour un  $\Delta T$  sur l'eau de 6 [K].



**QUESTION Q2 :** Symbolisez sur le diagramme ci-dessous l'évolution de l'air au travers d'une batterie à eau glacée pour le refroidissement de 5000 [m<sup>3</sup>/h] d'air de 25 [°C] 50% à 20 [°C]. Proposez un régime d'eau glacée avec un écart de température entrée-sortie de l'eau de 6 [K]. Calculez la puissance frigorifique totale de la batterie froide. Calculez le débit d'eau glacée correspondant.



**Après avoir étudié en ligne ce dossier, évaluez-vous par un test.**

<http://formation.xpair.com/essentiel-genie-climatique/lire/evolutions-elementaires-batteries-froides-eau-glacee.htm>

Résultat Test 1	/10
Résultat éventuel Test 2	/10
Résultat éventuel Test 3	/10