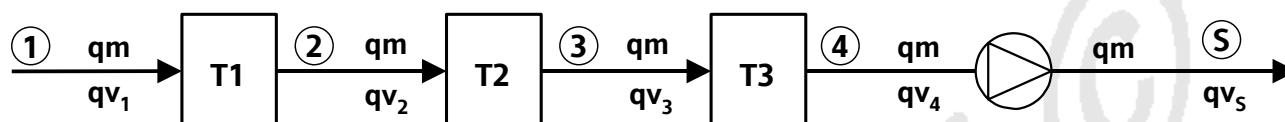


Les traitements d'air consistent à amener l'air à l'entrée du système de climatisation ayant des conditions de température, d'humidité, de poussières ... vers la sortie (soufflage dans le local) avec des conditions différentes. Pour réaliser ce parcours représenté par une succession d'évolution (transformations successives) sur le diagramme de l'air humide, le projeteur devra tenir compte des contraintes techniques, économiques et de faisabilité (voir chapitre II).

I) PRINCIPE GÉNÉRAL DES TRANSFORMATIONS DE L'AIR AU COURS DE SON TRAITEMENT:

1.1) Systèmes à débit (massique) d'air constant :

Un système de conditionnement d'air est composé de plusieurs éléments qui permettent d'effectuer une modification des paramètres de l'air humide d'un local.



→ Le débit massique d'air sec qm est constant au cours des traitements (conservation de la masse d'air sec). Le débit volumique d'air dépend du volume spécifique v'' et varie donc avec la température.

Calcul des puissances échangées :

* Sur l'élément T1 : $\Phi_1 = qm \cdot (h_2 - h_1) = qv_1 \cdot (h_2 - h_1) / v''_1$

* Sur l'élément T2 : $\Phi_2 = qm \cdot (h_3 - h_2) = qv_2 \cdot (h_3 - h_2) / v''_2$

* Sur l'élément T3 : $\Phi_3 = qm \cdot (h_4 - h_3) = qv_3 \cdot (h_4 - h_3) / v''_3$

Le ventilateur provoque un réchauffement de l'air (1 °C en général) et est alors considéré comme un traitement :

$\Phi_v = qm \cdot (h_5 - h_4) = qv_4 \cdot (h_5 - h_4) / v''_4$

1.2) Systèmes à débit (massique) d'air variable :

Le débit massique varie d'une valeur maximale à une valeur minimale suivant l'importance et le signe de la charge du local (charges internes variables ou saison été, hiver).

A un instant t , le débit massique instantané est constant de l'entrée à la sortie du système.

Pour obtenir la variation de débit, on fait varier le débit volumique fourni par le ventilateur.

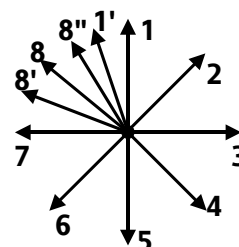
II) CHOIX DES ÉVOLUTIONS :

Ce choix doit tenir compte impérativement des contraintes techniques et des critères économiques :

2.1) Contraintes techniques :

La transformation d'un point d'entrée jusqu'au point de sortie doit tenir compte des possibilités techniques de faisabilité :

- Sources d'énergie disponible (eau chaude, eau glacée, vapeur, électricité ...)
- Caractéristiques techniques des batteries de traitement d'air
- Nombre de batterie à utiliser
- Débit massique et débit volumique de soufflage



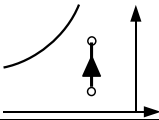
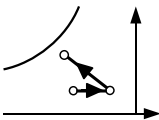
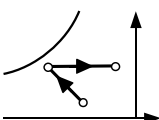
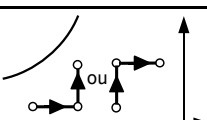
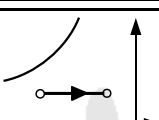
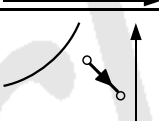
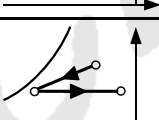
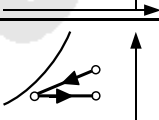
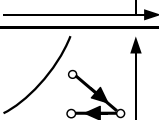
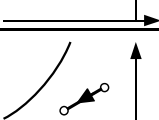
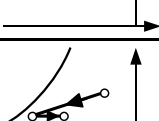
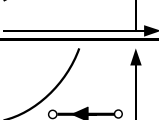
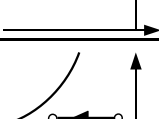
2.2) Critères économiques :

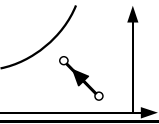
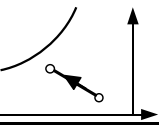
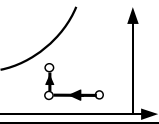
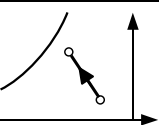
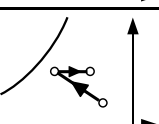
Pour aller d'un point de départ (ici au milieu) dans une direction quelconque, le "chemin" le plus court est bien sur l'évolution directe, mais cela n'est pas réalisable pour toutes les évolutions représentées ci-contre :

- Il faudra minimiser au maximum le nombre de traitement (coût de réalisation et d'exploitation plus faible)
- Chaque choix de solution technologique implique des coûts de mise en service (réglage) et d'exploitation différents.
- La solution la moins chère à l'installation n'est pas forcément la plus économique du point de vue exploitation.

III) ÉTUDE DES DIFFÉRENTES ÉVOLUTIONS :

Dans les cas suivants, l'humidification par vapeur est supposée isotherme .

N°	SOLUTION	ÉVOLUTION	CONTRÔLE	ÉCONOMIE
1	Humidification par vapeur sèche		Régulation simple	Un seul appareil
1'	Chauffage et humidification à eau		Régulation plus difficile	Deux appareils
2	Humidification à eau (eau chaude) +chauffage		Régulation difficile	Source de chaleur, humidificateur, chauffage
	Humidification par vapeur surchauffée et chauffage		Régulation plus simple	Deux appareils
3	Chauffage simple		Régulation simple	Un seul appareil
4	Déshumidification par adsorption (séchage)		Régulation difficile	Coût d'achat et d'exploitation relativement élevé
	Refroidissement avec condensation et chauffage		Régulation plus simple	Deux appareils
5	Refroidissement avec condensation et chauffage (séchage)		Régulation simple	Deux appareils
	Déshumidification chimique et refroidissement simple (séchage)		Régulation difficile	Deux appareils
6	Déshumidification par laveur (eau refroidie)		Régulation difficile	Source froide + humidificateur (mise en œuvre difficile)
	Refroidissement avec condensation et chauffage		Régulation plus simple	Deux appareils
7	Refroidissement simple par batterie froide		Régulation simple	Un appareil
	Refroidissement par humidificateur (eau refroidie)		Régulation difficile	Source froide + humidificateur (mise en œuvre difficile)

8	Humidification et refroidissement à $\theta_h = \text{constante}$		Régulation peu précise	Un appareil
8'	Humidification et refroidissement		Régulation peu précise	Source froide + humidificateur
	Refroidissement simple et humidification par vapeur		Régulation plus simple	Deux appareils, risque de condensation
8''	Humidification par laveur (eau réchauffée)		Régulation difficile	Source chaude + humidificateur appareil
	Humidification à eau et chauffage par batterie		Régulation plus simple	Deux appareils

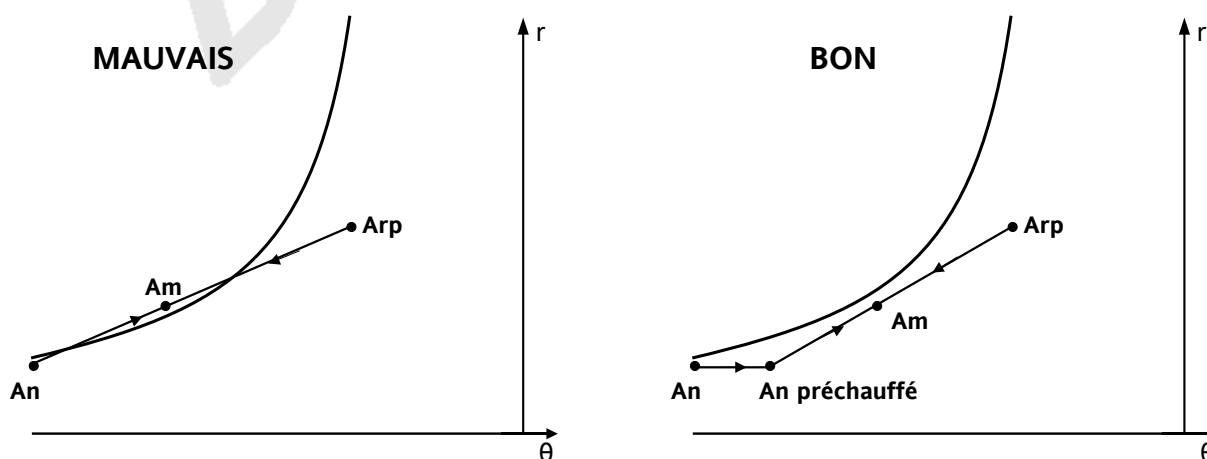
IV) RÈGLES D'ÉVOLUTION :

- La recherche de l'évolution pour aller d'un point (1) vers les conditions désirées au soufflage (S) doit suivre des évolutions possibles techniquement.

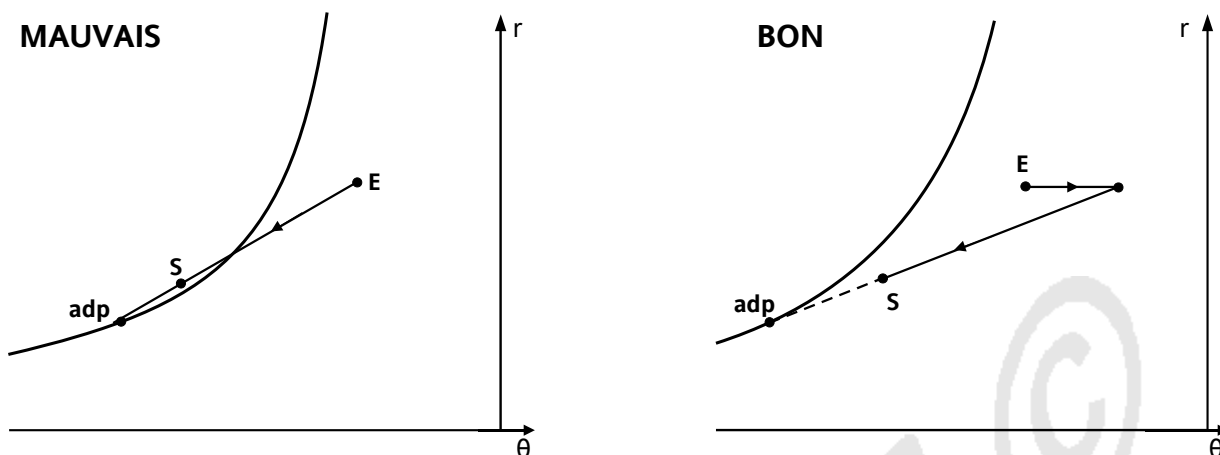
Une règle simple à retenir :

- Il faut partir d'un point de départ sur le diagramme de l'air humide :
 - Air neuf : centrale de préparation d'air neuf, centrale en tout air neuf
 - Local : centrale en tout air repris ou recyclé, ventilo-convecteur ...
 - Mélange : centrale avec caisson de mélange (économiseur) à l'entrée pour le renouvellement d'air neuf
- pour ensuite sortir au point appelé point de soufflage avec des conditions permettant de réaliser l'équilibre thermohydrigue (charges thermiques et hydriques) du local à traiter tenant compte aussi de la qualité de cet air (odeurs par exemple) et de la classe d'empoussièrément du local (salles « propres » par exemple).
- Le choix doit se faire en fonction de la facilité de mise en œuvre
- Il faut éviter le passage en zone de sursaturation lors des évolutions de refroidissement ou de mélange car il y a risque de condensation sur les parois de la centrale de traitement d'air, des gaines et sur le ventilateur. Pour cela, il faudra, au préalable, effectuer un réchauffage pour s'éloigner de la saturation.

4.1) Mélange de deux airs avec point de mélange se trouvant dans la zone de brouillard:



4.2) Refroidissement avec risque de sortie en zone de brouillard :



Une autre solution consiste à réaliser le traitement avec deux batteries froides avec un réchauffage intermédiaire permettant de la même manière d'éviter la sursaturation de l'air sur la surface de la batterie de refroidissement et d'éviter les problèmes d'entraînement d'eau pendant le traitement malgré la pose de séparateur de gouttelettes. Pour revenir à la bonne température après la batterie froide, il faudra utiliser une deuxième batterie chaude.

Pour éviter le gaspillage d'énergie de la solution théorique proposée, il est judicieux de remonter la température de surface si la demande en déshumidification n'est pas trop importante.

Sinon, on peut utiliser un déshumidificateur à adsorption (plus économique qu'une batterie froide "humide" dans ce cas.

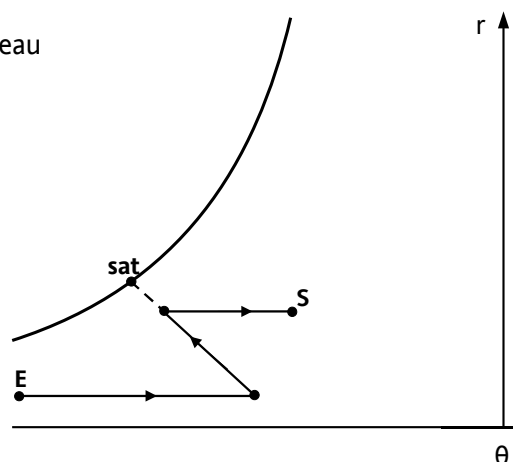
4.3) Cas particulier d'une humidification par laveur avec rendement de saturation imposé :

Ce cas est cité pour mémoire car les humidificateurs à eau sont maintenant remplacés par les humidificateurs à vapeur plus sains.

Il se présente lorsque le rendement de saturation de l'humidificateur à eau imposent l'utilisation de deux batteries chaudes :

- la première : préchauffage
- la deuxième : réchauffage

En effet, l'humidification provoquant un refroidissement, il n'est pas possible de sortir à la température souhaitée en respectant les performances de l'humidificateur à eau.



On détermine donc le point de sortie de la première batterie chaude tenant compte du rendement de l'humidificateur.

Puis, on termine le traitement par un réchauffage complémentaire pour obtenir la température de sortie souhaitée.