

Régulation et Technologie

présentation de :
Michaël Thienpont

Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

1

Plan du cours

- ♦ Introduction
- ♦ Traitement de l'air
- ♦ **Calcul de Charges climatiques**
- ♦ Éléments de technologie
- ♦ Spécificités de la régulation
- ♦ Approche système et fonctionnelle des installations de génie climatique

Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

2

Plan de séance

- ♦ Régulation
 - ♦ Généralités sur la régulation
 - ♦ Synoptique général de la chaîne de régulation
- ♦ Technologie : introduction
- ♦ Centrale de Traitement d'Air
 - ♦ Éléments constitutifs
 - ♦ Méthode de sélection
- ♦ Appareils « compacts »

Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

3

Bibliographie

- ♦ Traitement de l'air (Bouteloup, Le Guay, Ligen)
- ♦ Mémotech
- ♦ Manuel de la régulation et de la gestion technique (CYSSAU)
- ♦ <http://www.ac-toulouse.fr/sti/> Rubrique énergétique
- ♦ <http://www.cvc.be.tf>

Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

4

Notions de base en régulation

- ♦ Boucle ouverte / Boucle fermée
 - ♦ Loi d'eau – capteur solaire – ...
- ♦ Régulation plus évoluées :
 - ♦ En cascade
 - ♦ Régulation primaire / terminale
- ♦ Schémas de régulation
 - ♦ Symboles classiques – détails par type de sorties
- ♦ Chaîne de régulation
- ♦ Difficulté de régulation

Boucle ouverte / boucle fermée

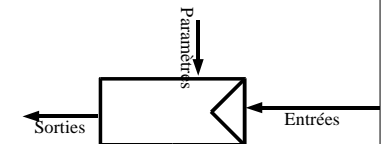
- ♦ Boucle ouverte
 - ♦ Principe
 - ♦ Exemples
 - ♦ Loi d'eau
 - ♦ Capteur solaire
 - ♦ Fabrique de glaçons
- ♦ Boucle fermée
 - ♦ Principe
 - ♦ Exemples
 - ♦ ...

Régulations évoluées

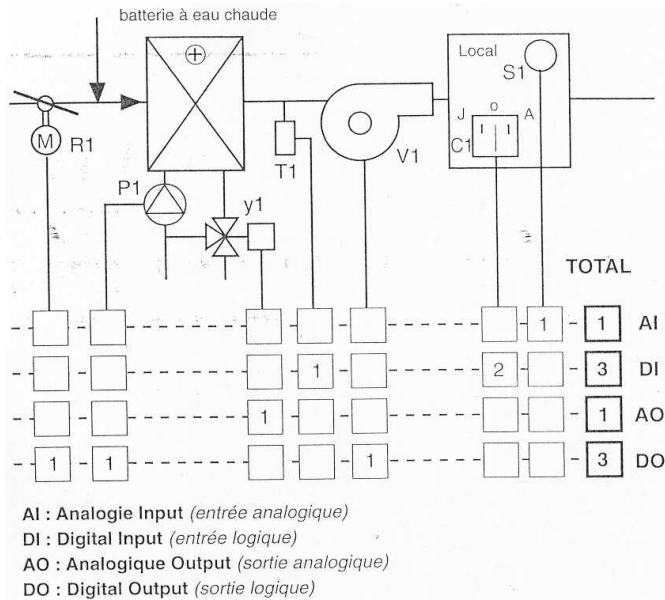
- ♦ En cascade :
 - ♦ Principe : une première boucle de régulation modifie la consigne d'une seconde boucle de régulation
- ♦ Primaire / Terminale :
 - ♦ Principe : on limite la puissance disponible pour que chaque actionneur puisse travailler dans une plage correcte

Schémas de régulation

- ♦ Symbole classique :
 - ♦ Avec + ou – de détails
- ♦
- ♦ Détail des points :



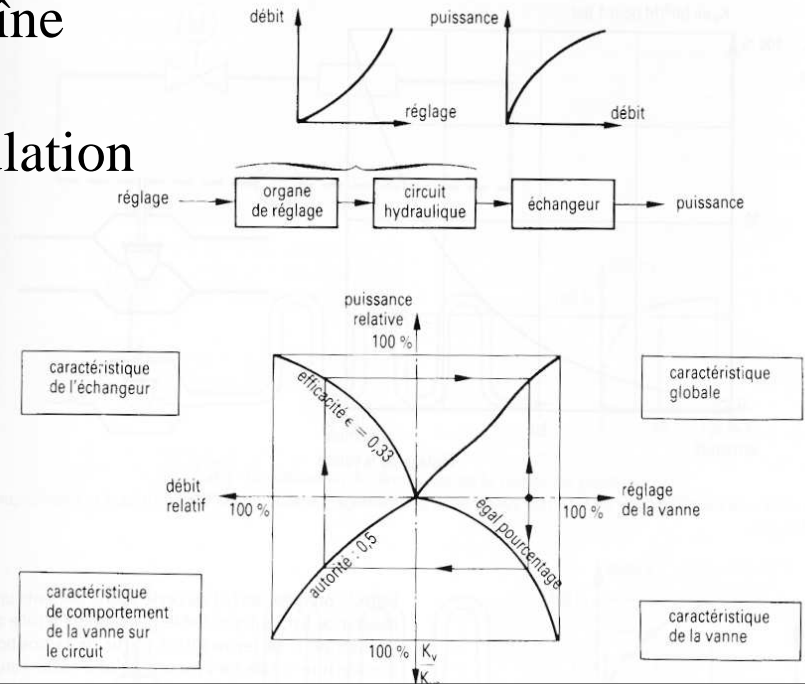
Détails des points



Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

Chaîne de régulation



Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Difficulté de régulation

- $\lambda < 0,1$: facile
- moyenne
- $\lambda > 0,3$: difficile

$$\lambda = \frac{\text{temps de retard équivalent}}{\text{constante de temps équivalente}}$$

Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

11

Technologie : choix d'approche

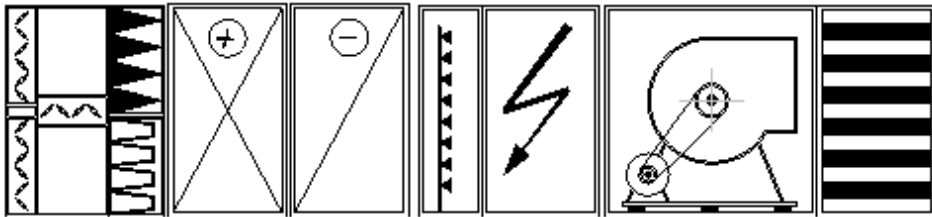
- Compromis entre plusieurs critères
- Descriptif
 - constitution des éléments
 - Principes physiques utilisés
- Plan par matériels avec :
 - Descriptif général de fonctionnement
 - Comparatif
 - Méthode de sélection

Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

12

Éléments d'une CTA

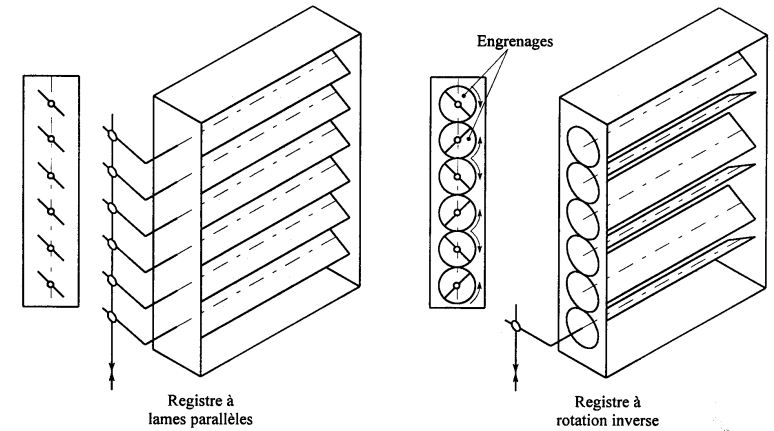


Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

13

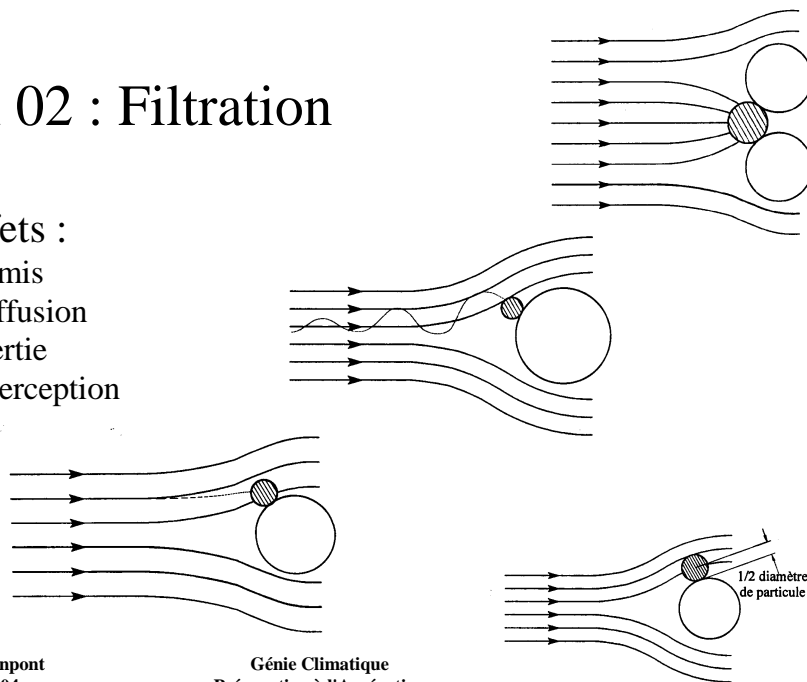
CTA 01



Michaël Thie
13 octobre 20

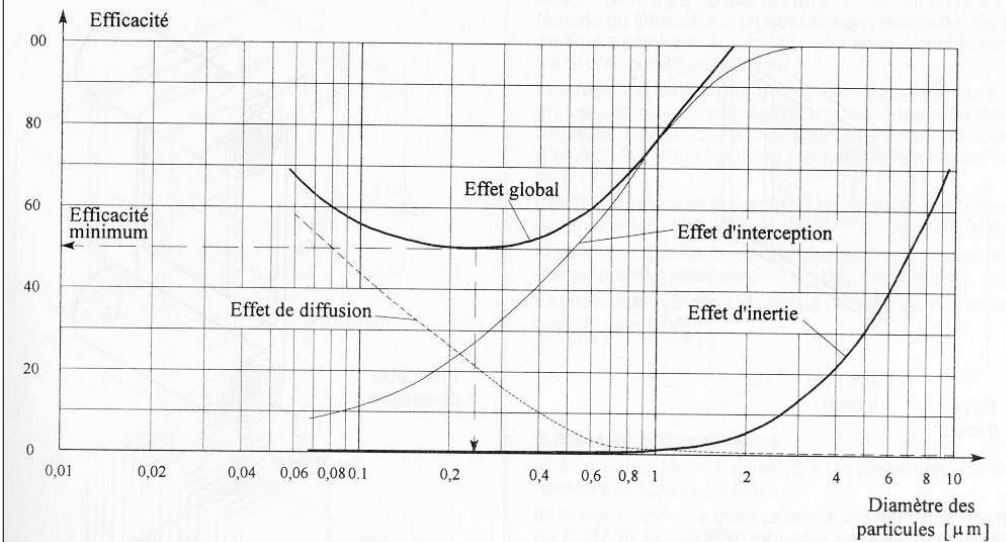
CTA 02 : Filtration

- 4 effets :
 - Tamis
 - Diffusion
 - Inertie
 - Interception



Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation



Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

16

CTA 02 : Définitions

- Mesures
 - Opacimétrique
 - Gravimétrique
 - Photométrique
- Classification EU
- Caractéristiques
 - Efficacité
 - Pénétration
 - Coefficient d'épuration

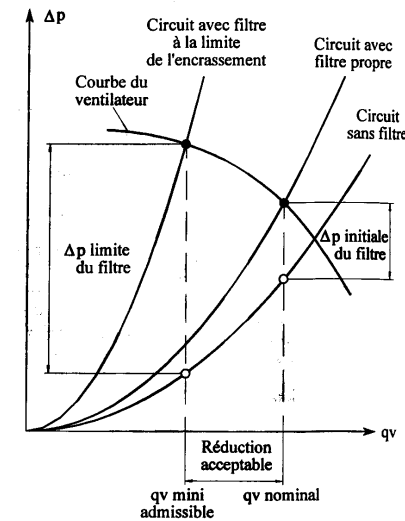
$$E = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \quad P = \frac{C_2}{C_1} = 1 - E \quad D = \frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{P}$$

Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climati
Préparation à l'Ag

Classe EU	EFFICACITE		
	Gravimétrique	Opacimétrique	Photométrique
1	65		
2	70		
3	75		
4	80		
5	85	20	
	90	25	
	95	30	
6		35	
		40	
		45	
		50	
		55	
		60	
		65	
		70	
		75	
		80	
		85	
		90	75
		95	85
		%	95
			99,9
			99,97
			99,99
			99,999
			99,9995
			99,99995
			%

Incidence de l'encrassement

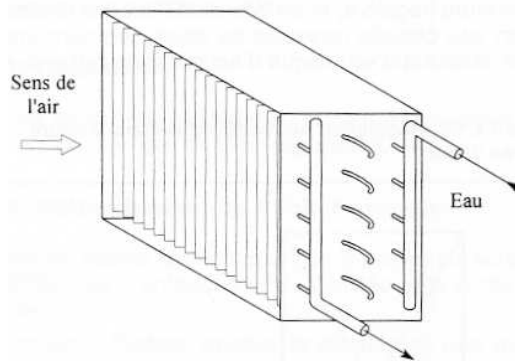


Michaël Thienpont
13 octobre 2004

18

Batteries

- Chaude
 - Eau
 - Électricité
 - Vapeur
- Froide
 - Eau
 - Fluide Frigorigène



Batterie à 4 rangs et 5 circuits

+Voirs cours de thermique des échangeurs et cours de froid.

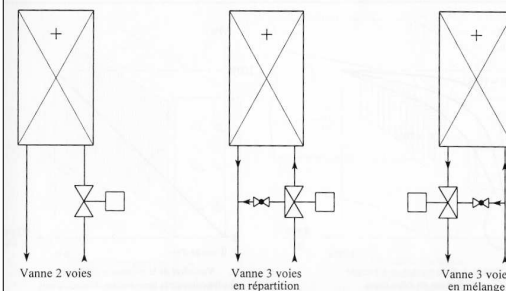
Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

19

Régulation des batteries à eau

- Variation du débit
- Variation de température



Michaël Thienpont
13 octobre 2004

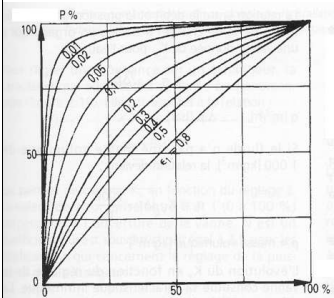
Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

20

Régulation des batteries à eau

- ♦ Action en débit
 - ♦ Lorsque l'efficacité de la batterie est bonne
 - ♦ Problèmes aux débits faibles
- ♦ Action en température
 - ♦ Débit constant dans l'échangeur
 - ♦ limite l'encrassement
 - ♦ préférable en diphasique
 - ♦ Puissance presque proportionnelle à T

Suivant les écoles...



Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

21

Déshumidification

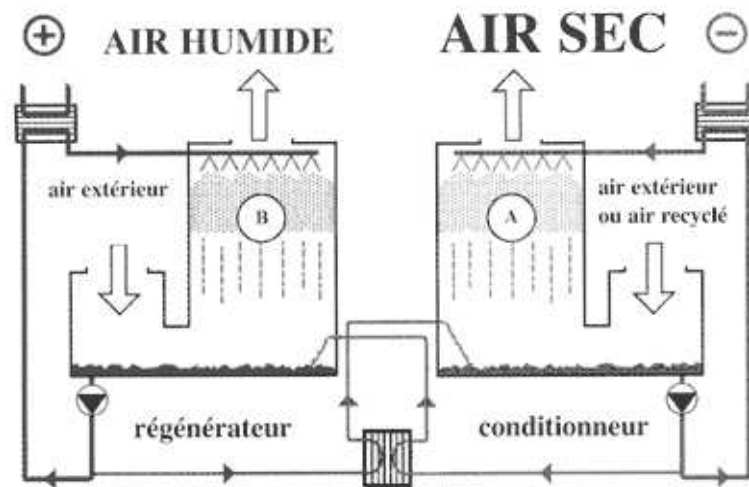
- ♦ Par apport d'air neuf (...)
- ♦ Par batterie froide (...)
- ♦ Par adsorption
- ♦ Par absorption

Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

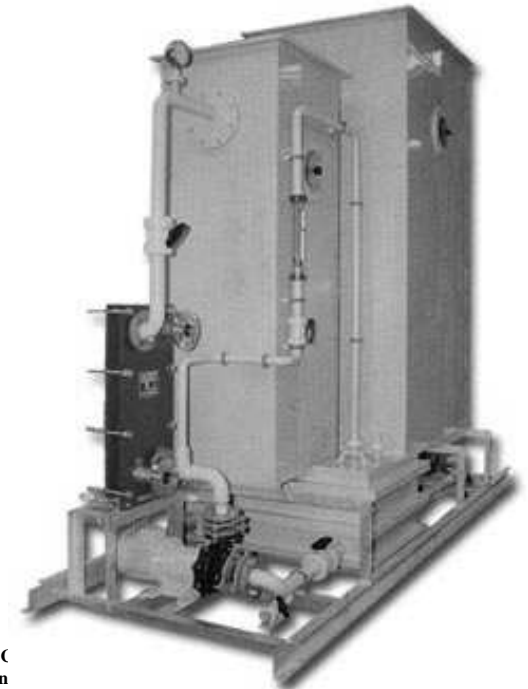
22

Absorption



Michaël Thienpont
13 octobre 2004

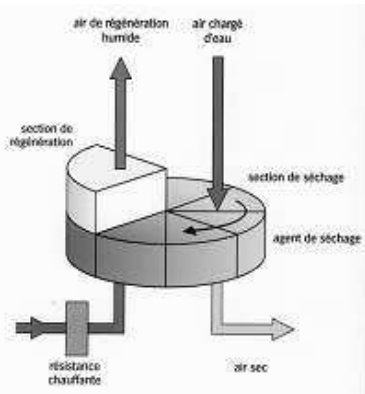
Absorption



Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie C
Préparation

Adsorption



Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

25

Adsorption

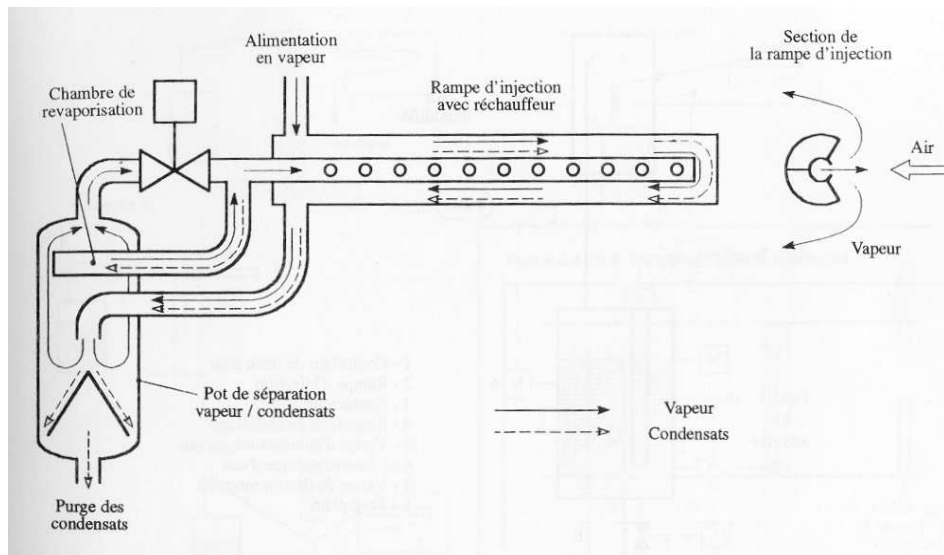
- ♦ Avantages
 - ♦ Débits d'eau élevés
 - ♦ Système permettant également un « lavage » de l'air
 - ♦ Propriétés bactéricides des produits utilisés
 - ♦ Traitements des roues
 - ♦ Peut être utilisé avec n'importe quelle source de chaleur

Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

26

Humidificateurs (vapeur)



Ventilation (centrifuge)

- ♦ À action ou à réaction (suivant inclinaison des pales)
- ♦ Analyse énergétique sommaire
- ♦ Exemple de courbes

Voir cours de
mécanique des
fluides

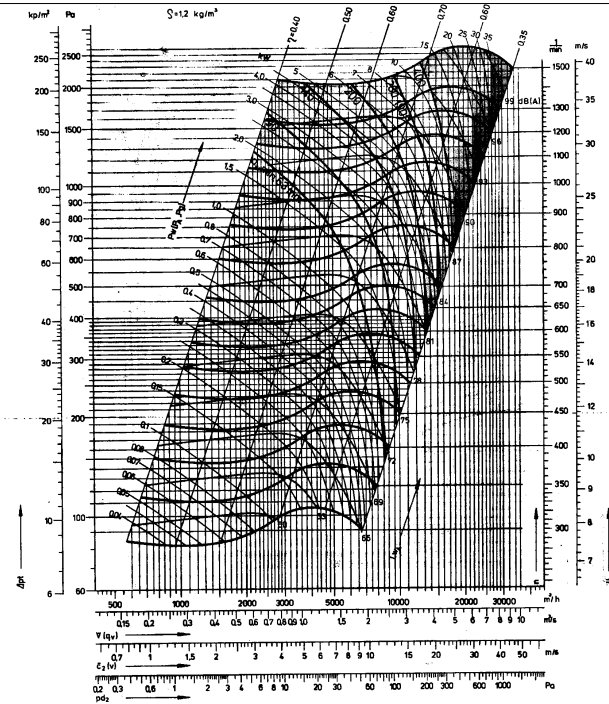
Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

28

Action

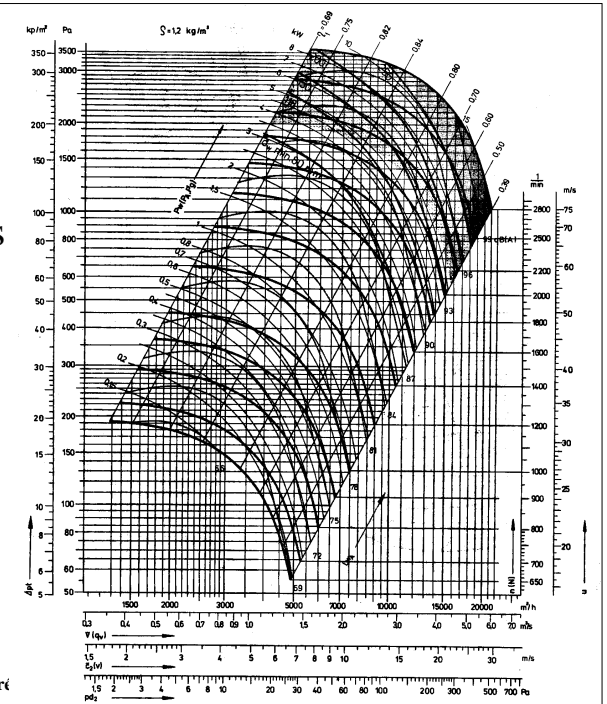
- Débit élevé
- PdC faibles



Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Réaction

- Débits plus faibles
- PdC élevées



Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Pré

Acoustique

- Origines des bruits
 - Mécanique
 - Aérolitique
- Utilisation de
 - pièges à son
 - plots

+ Voir cours
d'acoustique

Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

31

Récupérateurs

- Voir cours sur les systèmes

Michaël Thienpont
13 octobre 2004

Génie Climatique
Préparation à l'Agrégation

32

Méthode de sélection pour une CTA

- Calcul du débit
- CCTP donne V_{max}
- Choix du « gabarit » de la centrale (taille caisson)
- Choix des équipements (filtres, BF, BC, PAS)
- Calcul du réseau
- Choix du ventilateur
- Commande...

Diffusion de l'air

- Relation type de diffusion \Leftrightarrow Dt de soufflage
- Exemples

Terminaux

- Principes physiques identiques à ceux d'une CTA
- Ergonomie et compacité améliorée
- Intégration de plusieurs fonctions (thermodynamique et diffusion)
- Exemples
 - Ventilateurs-convecteurs
 - PAC sur boucles d'eau
 - Armoires de climatisation
 - ...

Systèmes compacts

- Rooftop
- Groupe de production d'eau glacée
- ...