ASSOCIATION DES INGÉNIEURS ET TECHNICIENS EN CLIMATIQUE, VENTILATION ET FROID

GRDF GAZ RÉSEAU DISTRIBUTION FRANCE

PRIX AICVF GRDF JEUNES 2022

BAC+2 / BAC+3

Durée : 4 heures

Matériels et documents autorisés :

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique - à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout document, ouvrage et de tout autre matériel électronique est interdit.

Les téléphones mobiles, tablettes, montres « connectées » et autres appareils communicants doivent être éteints et rangés dans les sacs pendant toute la durée de l'épreuve.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc.

COMPOSITION DU SUJET :	Durée conseillée	Barème approximatif
Lecture du sujet	15 min	
Étude 1 : Thermique	30 min	20 points
Étude 2 : Analyse technologique	20 min	20 points
Étude 3 : Traitement d'air	35 min	25 points
Étude 4 : Acoustique	40 min	20 points
Étude 5 : Sous station	40 min	30 points
Étude 6 : PAC local TRI	45 min	20 points
Étude 7 : Méthanisation	15 min	15 points

TABLE DES MATIERES

PRESENTATION DE L'ÉTUDE 2

Étude 1 : THERMIQUE 3

Étude 2 : ANALYSE TECHNOLOGIQUE 5

Étude 3 : TRAITEMENT D'AIR 6

Étude 4 : ACOUSTIQUE DE LA SALLE DE CONFÉRENCE 8

Étude 5 : SOUS STATION 9

Étude 6 : PAC DU LOCAL TRI 11

Étude 7 : MÉTHANISATION 14

DOCUMENTS TECHNIQUES

DT 1 PLANS DU BATIMENT 16

DT 2 EXTRAITS DU CCTP 17

DT 3 THERMIQUE 18

DT 4 SCHEMA DE PRINCIPE HYDRAULIQUE 19

DT 5 CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR DU LOCAL LT201 20

DT 6 ACOUSTIQUE SALLE DE CONFERENCE 21

DT 7 FORMULAIRE ACOUSTIQUE 22

DT 8 ECHANGEUR THERMIQUE DE LA SOUS STATION 23

DT 9 TABLES ENTHALPIQUES EAU ET VAPEUR 24

DT 10 SCHEMA ELECTRIQUE PAC ELECTRIQUE 25

DT 11 CYCLE PAC GAZ SUR DIAGRAMME DE OLDHAM 26

DT 12 DOCUMENTATION PAC GAZ 38H DE DIETRICH 27

DOCUMENTS REPONSES

DR 1 NOMENCLATURE DU SCHEMA DE PRINCIPE 28

DR 2 DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE - CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR NEUF 29

DR 3 BOUCLES DE REGULATION 30

DR 4 REGULATION : GRAPHES D'ACTION 31

DR 5 CALCULS ACOUSTIQUES 32

DR 6 DIAGRAMME ENTHALPIQUE R32 33

DR 7 SCHEMA DE PRINCIPE DE LA PAC A ABSOPTION 34

PRESENTATION DE L'ÉTUDE

Le projet concerne la construction du nouveau bâtiment destiné à la conservation et la mise à disposition des archives départementales de l'Isère.

Ce projet est porté par le Département de l'Isère.

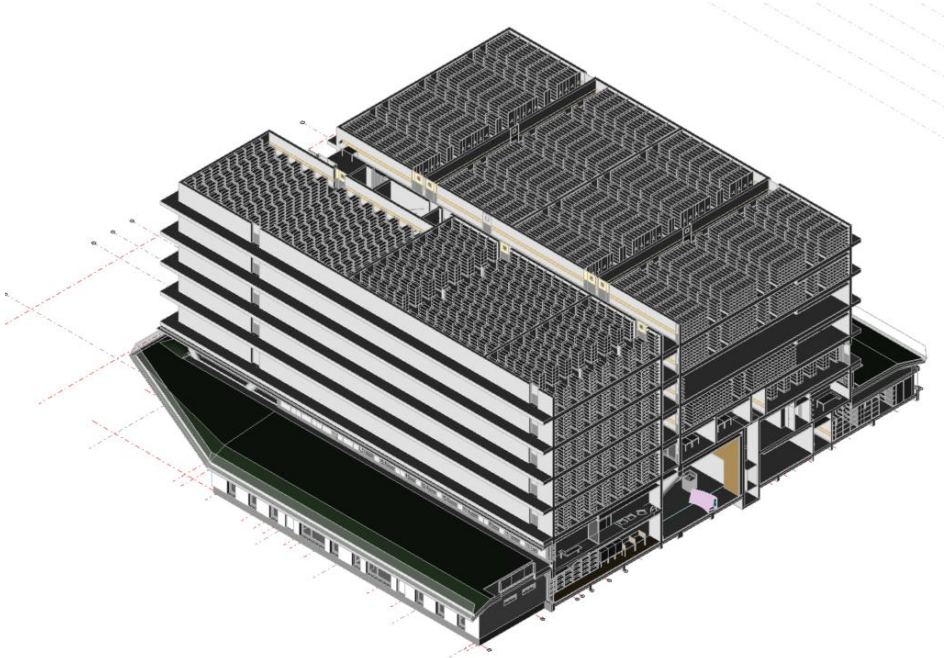
Ce bâtiment en R+6 sur rez-de-chaussée aura une surface utile de 15 216 m².

Le rez-de-chaussée est constitué des locaux d'accueil du public et des locaux de préparation des archives en vue de leur conservation. Ces locaux sont situés de part et d'autre d'une rue intérieure. On y retrouve aussi une salle de conférence, une salle d'exposition temporaire et 2 logements de fonction.

Le 1er étage comporte les bureaux administratifs.

Les étages 2 à 6 comportent les magasins de stockage. C'est-à-dire les locaux de rangements des archives. Le bâtiment comprend 11 magasins de 200 m² chacun. En son centre, et sur toute la hauteur du bâtiment, on retrouve un atrium qui permet d'apporter la luminosité et de faire le lien entre les étages et les différentes fonctions.

Ce bâtiment, qui renfermera dans ses étages supérieurs des documents d'archives, pour certains très anciens, doit répondre à de fortes contraintes tant thermiques que structurelles.



Eclaté issu de la maquette numérique BIM

TRAVAIL DEMANDE

AVIS AUX CANDIDATS :

Les références des questions doivent être clairement indiquées avant chaque réponse.

- ✓ *Tout résultat doit être justifié.*
- ✓ *Les renseignements non fournis ou les données supposées manquantes sont laissés à l'initiative du candidat.*
- ✓ *Dans le cas où un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale très lisiblement dans sa copie, propose la correction envisagée et poursuit l'épreuve en conséquence.*
- ✓ *Il sera tenu compte dans la correction de la clarté des réponses, de la présence des unités, ainsi que de la qualité graphique de la copie.*
- ✓ *Chaque partie sera composée sur une feuille distincte et les documents réponses agrafés à la partie correspondante.*

ÉTUDE 1 : THERMIQUE

Partie 1 : Réglementation thermique

Pour concevoir ce bâtiment, l'architecte doit savoir si celui-ci est soumis à la réglementation thermique 2012.

Question 1.1 : en vous aidant du document technique **DT 1**, lister, en le justifiant, les étages qui doivent répondre à la RT 2012.

Partie 2 : Étude thermique d'hiver

La problématique thermique des magasins réside, entre autres, dans les contraintes de températures et de fluctuations de celles-ci comme indiqué dans le cahier des charges.

Une paroi « double peau » a été choisie pour les étages des magasins. « La double peau sert de régulateur climatique de température et d'hygrométrie en assurant une stabilité de température et d'hygrométrie en toute saison ».

***Hypothèses** : l'étude se fera en négligeant les flux surfaciques par le plafond et la dalle de la double peau, en étudiant un régime permanent avec les conditions de base hivernales et pour la température intérieure cible.*

Les informations se situent sur les documents techniques DT 2 et 3.

Question 1.2 : déterminer la valeur de la résistance thermique pour chacun des 2 murs constituants la double peau en $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$. En notant $\mathbf{T_{ET}}$ la température de l'espace technique, écrire les équations de la déperdition thermique surfacique φ en $W \cdot m^{-2}$ des 2 murs en fonction de T_{ET} (flux entrant et flux sortant).

Question 1.3 : en supposant, à l'équilibre, que le flux entrant dans l'espace technique est identique au flux sortant, déterminer la température T_{ET}.

Question 1.4 : calculer la déperdition thermique surfacique de la double peau.

Partie 3 : Étude thermique d'été des magasins

Une simulation thermique dynamique (STD), représentée ci-contre et ci-dessous, a été réalisée sans système de refroidissement.

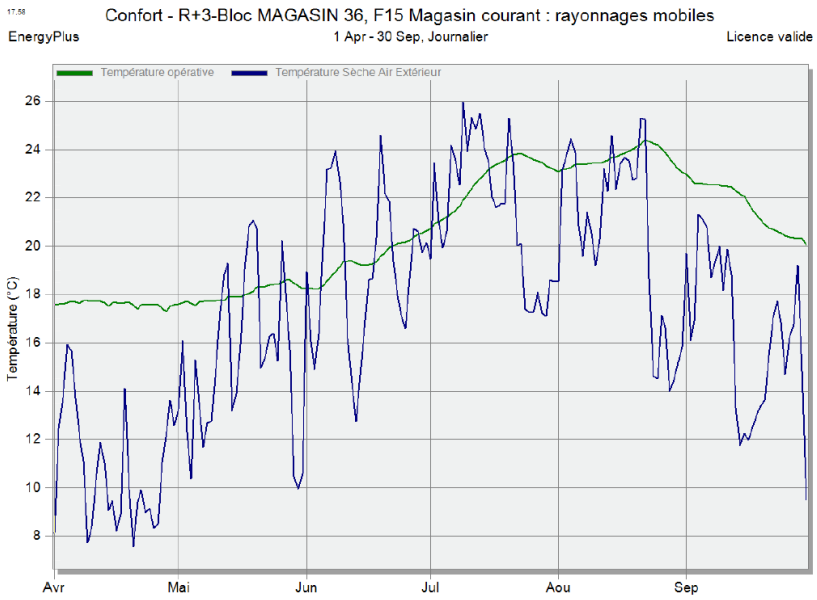


Fig. 13. Courbe Température sur période estivale – Magasin 3-1b

Question 1.5 : donner les définitions des différentes températures (air, radiante et opérative) indiquées sur la STD de la figure 14.

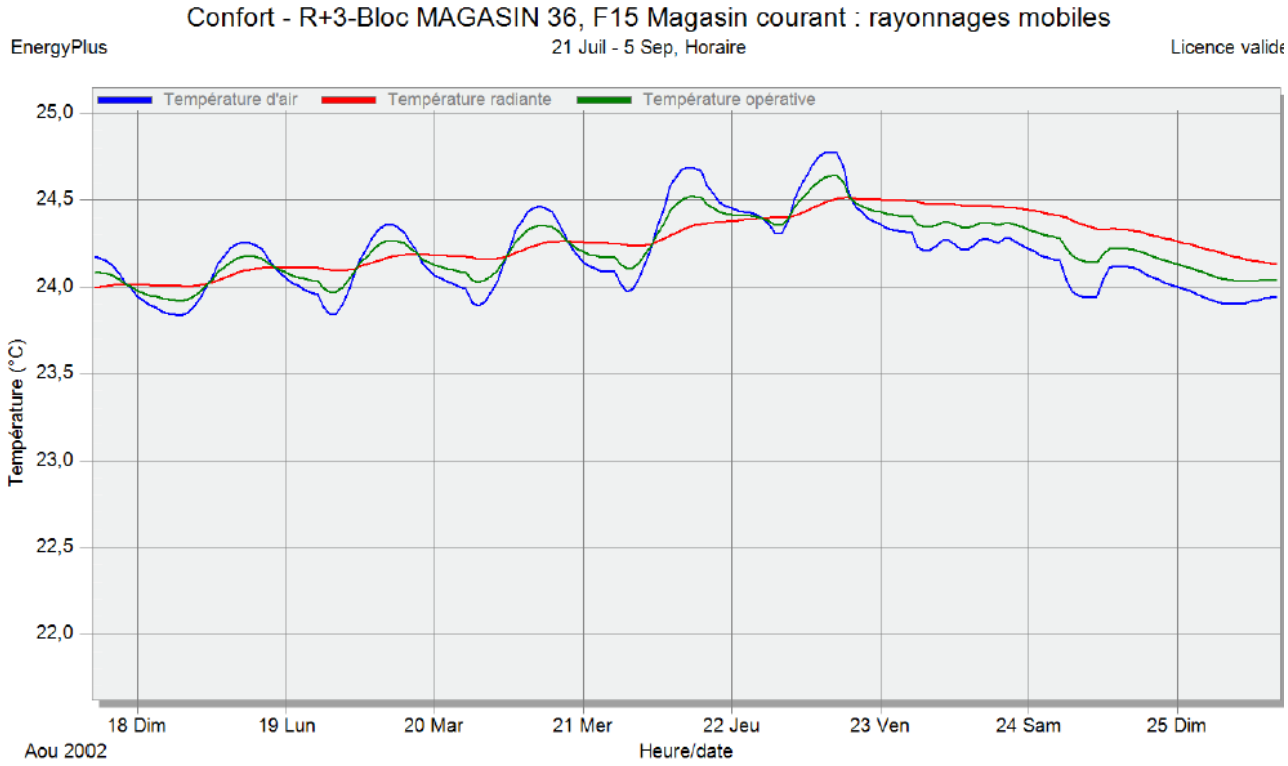
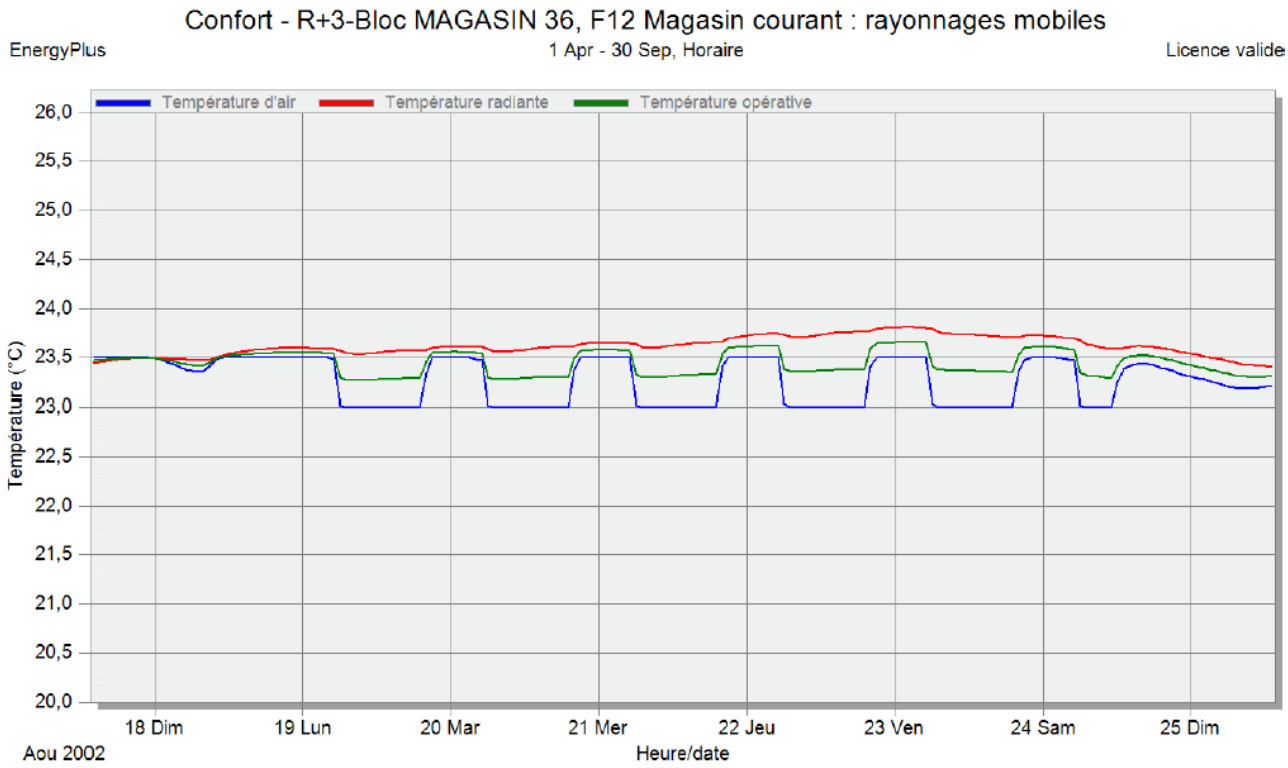


Fig. 14. Courbe Température sur période estivale – Zoom du 18 au 24 août

Question 1.6 : à partir de l'analyse de la figure 14, déterminer si l'inertie de la double peau est suffisante ou si un système de refroidissement doit être installé (respect de la température et de la contrainte de fluctuation). Rédiger une argumentation de 5 lignes maximum afin de convaincre le maître d'ouvrage.

Question 1.7 : une nouvelle simulation a été réalisée. Déterminer, en les justifiant, les choix techniques qui ont été modifiés par rapport aux simulations précédentes. Vérifier si cette nouvelle situation répond au cahier des charges.



ÉTUDE 2 : ANALYSE TECHNOLOGIQUE

Question 2.1 : A partir du schéma de principe du **DT 4 :**

a) Compléter le **DR 1** en indiquant le nom et la fonction des éléments repérés de A à E,

b) Donner le nom, expliquer le fonctionnement et la méthode de dimensionnement de l'élément F sur le **DT 4**,

c) Expliquer le rôle de l'échangeur repéré G sur le **DT 4**, déterminer en justifiant votre choix les périodes de l'année durant lesquelles il fonctionne.

ÉTUDE 3 : TRAITEMENT D'AIR

L'étude porte sur la centrale de traitement d'air neuf.
Le maintien des conditions intérieures des locaux contrôlés en température et hygrométrie sera assuré par un processus de traitement d'air.
On s'intéresse au traitement d'air des magasins et des locaux de tri d'archives, et plus particulièrement au local technique de traitement d'air LT201 qui gère le bloc N°03 orienté à l'Est.
Le traitement d'air sera assuré par :

- *La préparation d'air neuf insufflé dans les locaux (humidification, déshumidification)*
  - *Contrôle de l'hygrométrie*

- *Le chauffage et rafraichissement des ambiances intérieures par des recycleurs (CTA avec recyclage d'air ambiant)*
  - *Contrôle des températures*

Les conditions climatiques sont données sur le **DT 2** et les schémas des centrales de traitement d'air au document **DT 5**

***Donnée complémentaire** : chaleur massique eau chaude et eau glacée : Cp = 4185 [J·kg^{-1}·K^{-1}]*

Partie 1 : Étude du dimensionnement de la centrale de traitement d'air neuf

La centrale de traitement d'air neuf est destinée à préparer de l'air à la température intérieure des magasins et à une humidité spécifique (g_{eau}·kg_{as}^{-1}) qui dépend de la moyenne des températures des magasins traités.
Elle assure un débit de 1600 m^3·h^{-1}.

*Pour les questions 3.1 à 3.4, vous compléterez le document **DR 2** en faisant apparaitre les points particuliers et les évolutions de l'air dans la centrale de traitement d'air.*

Question 3.1 : vérifier si la puissance prévue de la batterie chaude de 18 kW **(DT 5)** est suffisante dans les conditions de température et d'humidité d'air prétraité à ses valeurs cibles **(DT 2).** Proposer une autre puissance le cas échéant.

Question 3.2 : vérifier si le débit de vapeur d'eau prévu pour l'humidificateur vapeur de 12 [kg_{eau}·h^{-1}] **(DT 5)** est suffisant dans les conditions de température et d'humidité d'air prétraité à ses valeurs cibles **(DT 2).** Proposer un autre débit le cas échéant.

Question 3.3 : tracer les évolutions de l'air nécessaires pour obtenir un air prétraité aux conditions des valeurs cibles sachant que le régime d'eau glacée fourni par le groupe froid est de 6/11°C.

Question 3.4 : à partir de votre tracé, formuler une remarque sur la position relative des batteries chaude et froide telles qu'elles figurent sur le schéma fourni en **DT 5.**

Question 3.5 : déterminer la puissance de la batterie froide et la comparer à celle figurant sur le document **DT 5**.

Partie 2 : Étude de la régulation de la centrale de traitement d'air neuf

*Pour cette partie, vous référer au document **DT 5***.

Question 3.6 : compléter sur le document réponse **DR 3** les tableaux d'analyse de la régulation des composants de la centrale de traitement d'air neuf.

Question 3.7 : dessiner sur le **DR 3** les éléments de chacune des boucles de régulation de la batterie chaude, de la batterie froide et de l'humidificateur vapeur en indiquant les capteurs avec leur implantation, les consignes, les lois d'air éventuelles (humidité spécifique, température), le régulateur, les actionneurs.

***Nota** : pour chacune des boucles de régulation, l'identifier à l'aide d'un « bloc fonction régulateur » différent.*

Rappel : symbole conventionnel d'un « bloc fonction régulateur » :

Question 3.8 : compléter, sur le **DR 4,** le graphe d'action (lois des signaux) pour chacune des boucles en retenant les valeurs suivantes :

- Bande proportionnelle batterie chaude : 4 K,
- Bande proportionnelle batterie froide : 2 K,
- Zone neutre de 2 K centrée sur la valeur de consigne de température,
- Différentiel de 0,5 [$g_{eau} \cdot kg_{as}^{-1}$] pour l'humidificateur,
- Loi d'air en humidité spécifique selon graphe fourni en **DT 5** et rappelé en **DR 3**

Nota : la variation de débit de vapeur de l'humidificateur (modèle CAREL – Condair) s'effectue par variation du niveau d'eau dans le réservoir de celui-ci assurée par une électrovanne d'admission d'eau complétée par un système de vidange d'eau. Le mode de régulation retenu dans ce projet est un mode « tout ou rien ».

Question 3.9 : expliquer l'intérêt d'un mode dit « tortue » décrit dans le document **DT 2**.

ÉTUDE 4 : ACOUSTIQUE DE LA SALLE DE CONFÉRENCE

On s'intéresse au réseau de soufflage de la salle de conférence. Le CCTP indique que le niveau de pression global du aux 3 bouches de soufflage dans la salle de conférence ne doit pas dépasser le niveau NR 35. Cette contrainte déterminera s'il sera nécessaire ou pas d'installer un silencieux sur ce réseau.

L'ensemble des données et le formulaire acoustique sont disponibles sur les documents techniques ***DT 6 et DT 7****.*

***Hypothèses** : la distance entre les personnes et les bouches sont suffisantes pour ne considérer que le champ réverbéré.*

Pour les questions suivantes, vous compléterez le tableau sur le ***DR 5.***

Pour la bande de fréquence 1000 Hz :

Question 4.1 : déterminer le niveau de puissance en dB en amont de la bouche la plus défavorable.

Pour chacune des bandes d'octave:

Question 4.2 : déterminer le niveau de puissance en dB à l'aval de la bouche de soufflage.

Question 4.3 : déterminer le niveau de pression en dB due à cette bouche.

Question 4.4 : en considérant le niveau de pression des 3 bouches de soufflage identiques, déterminer le niveau de pression dû au réseau de soufflage. En déduire, en réalisant le tracé sur l'abaque du **DR 5**, si le niveau de pression acoustique souhaité est respecté.

Question 4.5 : si le niveau n'est pas respecté, en expliquant vos calculs, déterminer la longueur du silencieux et l'espacement préconisé entre les baffles sachant que le modèle de silencieux à baffles préconisé est le MS10 figurant sur **DT 7**

ÉTUDE 5 : SOUS STATION

Les besoins de chauffage de l'ensemble des installations sont assurés par un échangeur tubulaire à calandre en sous station alimenté par le réseau de chauffage urbain de la ville de Grenoble. Ce réseau est alimenté par un ensemble de 5 chaufferies réparties dans l'agglomération qui produisent de l'eau surchauffée (eau chaude haute température - ECHT).
Le régime d'eau nominal au primaire de l'ECHT est de 150/70 °C.
La puissance au primaire de la sous station est de 650 kW.
Sur le schéma, le repère V1 désigne une vanne 2 voies progressive motorisée.

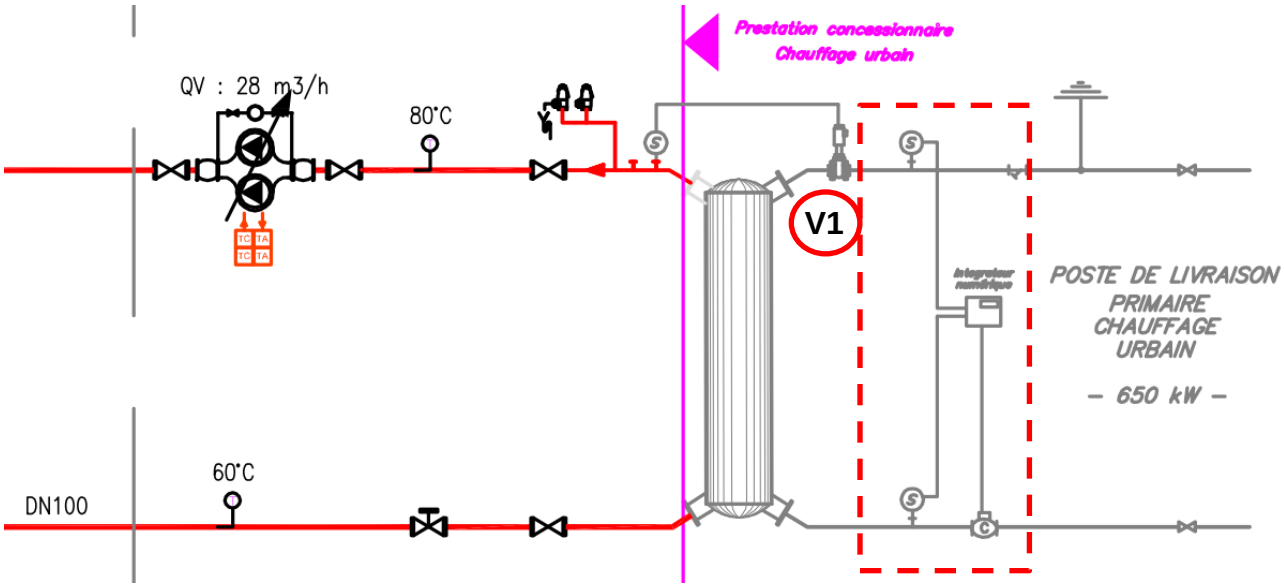


Schéma de principe de la sous station du bâtiment ADI

Question 5.1 : citer les avantages et contraintes d'un réseau de chauffage alimenté en eau chaude haute température.

Question 5.2 : calculer le débit nominal d'eau chaude haute température au primaire de la sous station à partir des données du document **DT 9.**

Question 5.3 : à la lecture du schéma de principe ci-dessus, expliquer comment est assurée la régulation de la puissance au secondaire.

Question 5.4 : si on considère un débit de fuite de 0,5 % à la fermeture de la vanne **V1** et que les besoins au secondaire sont temporairement nuls, donner les précautions qui doivent être prises pour éviter de vaporiser l'eau du circuit secondaire.

On considère :

- L'échangeur constitué d'acier inoxydable de 5 [mm] d'épaisseur et de λ = 50 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ de marque **SECESPOL : modèle JAD X (K) 17.217.10,**
- Le coefficient d'échange entre l'eau chaude et l'acier : h = 10^4 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$,
- Le coefficient d'échange entre la surface externe de l'échangeur et l'air de la sous-station : h = 10 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$,
- La hauteur et le diamètre extérieur de l'échangeur sont issus du document **DT 8.**

Question 5.5 : déterminer les pertes thermiques de l'échangeur vers l'ambiance du local technique considéré à 20 °C (on négligera les pertes aux abouts de l'échangeur).

On rappelle la relation générale d'échange thermique du modèle du cylindre :

$$\Phi_L\,[W/m] = \frac{\theta_{int} - \theta_{ext}}{\frac{1}{h_1 . \pi D_1} + \frac{1}{2\pi\lambda_A} . \ln\frac{D_2}{D_1} + \frac{1}{2\pi\lambda_B} . \ln\frac{D_3}{D_2} + \frac{1}{h_2 . \pi D_3 .}}$$

NB : les indices 1, 2 et 3 désignant les diamètres de l'intérieur vers l'extérieur et les indices A et B désignant les 2 couches de matériau dans le cas où 2 couches sont présentes.

Question 5.6 : conclure quant au risque de vaporisation dans les conditions décrites à la question **5.4.**

ÉTUDE 6 : PAC DU LOCAL TRI

Afin de répondre à une volonté d'intégrer davantage l'installation dans le développement durable, le choix de la production chaud pour l'UTA de l'espace TRI porte sur une PAC AIR/EAU. Deux technologies sont à l'étude, l'une par cycle thermodynamique à compression, l'autre par absorption (eau + ammoniac) à brûleur gaz.

Données :

- *Eau glycolée : chaleur massique : 3680 $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ et densité = 0,87*
- *Biométhane : PCS = 11,4 $kWh \cdot m^{-3}$ aux CNTP (0°C et 1013hPa)*
- *Régime départ/retour d'eau de chauffage = 50/30°C*

***Conditions de bases** : température extérieure = - 11°C et intérieure = 19°C*

Document à consulter :** document technique **DT 12

Partie 1 : SCHÉMA ÉLECTRIQUE PAC ELECTRIQUE

Question 6.1 : à partir du schéma électrique sur le document technique **DT 10**

- Indiquer les fonctions des fils 7, 8 et 9
- Indiquer les références des sondes concernant la combustion,
- Indiquer les références des éléments concernant la sécurité du brûleur gaz et du contrôle du débit d'eau.

Partie 2 : PAC ÉLECTRIQUE

Les données sont les suivantes :

- *Fluide frigorigène R32 de GWP 675*
- *Température de condensation = 40°C,*
- *Température d'évaporation = - 17°C,*
- *Sous refroidissement = 5°C,*
- *Surchauffe globale = 7°C,*
- *Température sortie compresseur = 105°C*

Nota : le fluide R32 est un hydrofluorocarbone (HFC) développé par les producteurs afin d'obtenir une solution à faible GWP pour les systèmes neufs de climatisation

Question 6.2 : sur le document réponse **DR 6**, tracer le cycle réel de la PAC à compression.

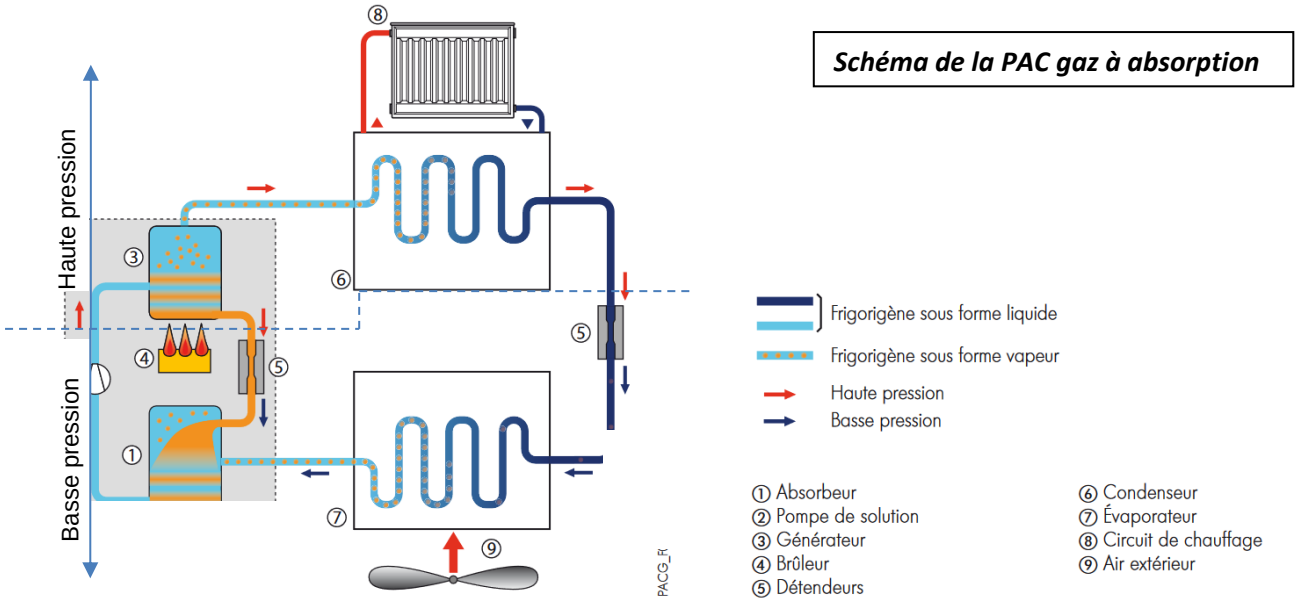
Question 6.3 : sachant que le COP sera diminué de moitié du fait des phases de dégivrage et du complément électrique pour un départ à 50°C, déterminer la performance réelle en chaud du cycle précédemment tracé.

Partie 2 : PAC GAZ

Sa compression est thermochimique ; son générateur (bouilleur) utilise un brûleur gaz. Le traditionnel fluide frigorigène est remplacé par un mélange d'ammoniac à zéro de GWP et d'eau.

*Le combustible **biométhane** peut être issu de la méthanisation.*

Ajouté à la performance du cycle, la condensation de la vapeur d'eau des fumées apporte un rendement de combustion de 98% sur PCS.



Les PAC gaz à absorption utilisent l'ammoniac (NH3) pour sa forte affinité avec l'eau.

La vapeur d'ammoniac générée dans l'évaporateur (7) est absorbée par l'eau dans l'absorbeur (1) en produisant un dégagement de chaleur.

La compression du mélange eau/ammoniac (NH_3/H_2O) s'effectue via une pompe de solution (2) par chauffage de la solution dans le bouilleur (3). L'ébullition, sous l'effet du brûleur gaz (4), permet de séparer les vapeurs d'ammoniac de l'eau. Le fluide peut alors se condenser (6) et céder sa chaleur au réseau externe (8) ; il est ensuite détendu (5) pour être ramené en basse pression.

L'eau est recyclée dans l'absorbeur (1) après détente (5).

L'étude du cycle d'une machine à absorption s'effectue au moyen du diagramme de ***Oldham*** *du mélange binaire (1/T, log p).*

La performance en froid, soit le EER, est définie par la formule :

$$\mathbf{EER} = \frac{\mathbf{T_0}}{\mathbf{T_B}} \times \frac{(\mathbf{T_B} - \mathbf{T_C})}{(\mathbf{T_C} - \mathbf{T_0})}$$

La performance en chaud : ***COP = EER + 1***

Avec T_0 *: température d'évaporation constante en K*
T_C *: température de condensation constante en K*
T_B *: température d'ébullition constante au générateur (bouilleur) en K*

Question 6.4 : représenter par des flèches de couleurs différentes avec une légende les flux d'énergie **exothermiques** ou **endothermiques** échangés par les éléments (absorbeur, condenseur, évaporateur, bouilleur) sur le document **DR 7.**

Question 6.5 : à l'aide du cycle du diagramme de Oldham proposé en **DT 11,** calculer le COP de la PAC gaz.

Question 6.6 : conclure quant à l'impact environnemental du choix technique entre les deux PAC.

Le bilan thermodynamique d'une machine à absorption s'écrit :

$$P_B + P_0 + P_P = P_C + P_A$$

Pour les conditions de bases, les données sont les suivantes :

P_0 : Puissance à l'évaporateur 7,5 kW
P_P : Puissance à la pompe 0,5 kW
P_B : Puissance utile au générateur (bouilleur) 8 kW
P_A : Puissance à l'absorbeur 8 kW
Pc : Puissance au condenseur

Question 6.7 : calculer la puissance P_C en kW au condenseur et le débit d'eau du circuit de chauffage en $l \cdot h^{-1}$.

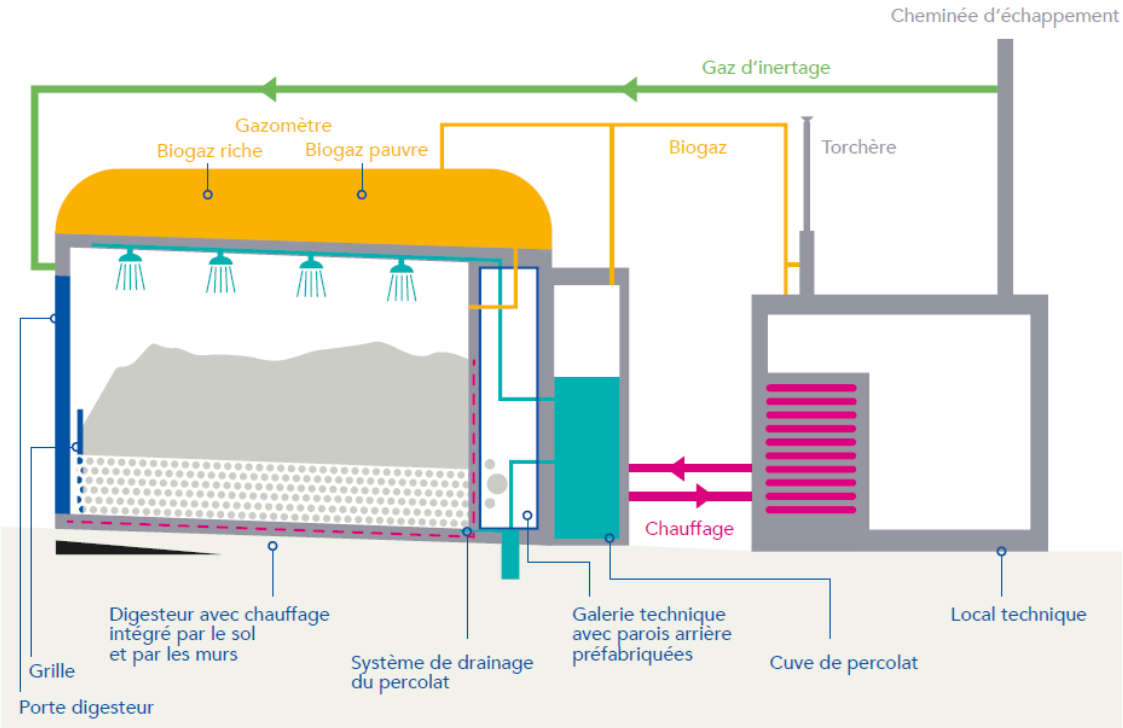
Question 6.8 : calculer le débit de gaz réel en $m^3 \cdot h^{-1}$ pour une température gaz de 20°C et une pression d'alimentation gaz à 23 mbar.

ÉTUDE 7 : MÉTHANISATION

Une des chaufferies raccordées au réseau ECHT de la ville de Grenoble utilise le gaz naturel comme combustible.

La ville de Grenoble traite les boues des eaux usées par méthanisation et réinjecte le biométhane dans le réseau de gaz de la ville. L'objectif de cette étude est de déterminer l'énergie apportée par le biométhane sur une année.

Les boues obtenues à la sortie de la station d'épuration sont envoyées dans le méthaniseur (digesteur). Celui traite les boues afin d'en extraire du biogaz. Le biogaz est ensuite traité de manière à en extraire le biométhane. Ce dernier est ensuite réinjecté dans le réseau de gaz de la ville.



Digestion solide discontinue, en «garage» (source : formation Biogas training 05/2017, Engie)

La matière brute (boues, MB) est composée de matières sèches (MS) et d'eau. Les matières sèches sont composées en partie de matières organiques (MO). La matière organique a un pouvoir méthanogène qui s'exprime en Nm^3_{CH4} par tonne de matière organique.

Données :

- *Taux de matières sèches = 5% des matières brutes ;*
- *Taux de matières organiques = 70% des matières sèches ;*
- *Pouvoir méthanogène (BMP) = 192 Nm^3/tonne MO ;*
- *Le digesteur fonctionne 365 jours par an 24h/24h ;*
- *Quantités intrants (MB) par jour : 1 000 tonnes ;*
- *Température de digestion T_d = 37°C ;*
- *Capacité thermique des intrants $Cp_{intrants}$ = 0.94 $Wh.kg^{-1}.K^{-1}$;*
- *Rendement chaudière pour le chauffage du digesteur η = 0.9 ;*
- *PCI CH_4 = 9.9 $kWh.Nm^{-3}{}_{CH4}$;*
- *Température moyenne à Grenoble sur l'année : 11°C ;*
- *Température de base hiver à Grenoble : -11°C*

PARTIE 1 : Étude de la quantité de biométhane produite sur 1 an

Question 7.1 : déterminer la quantité de matières organiques introduites par jour dans le méthaniseur.

Question 7.2 : en déduire le volume de biométhane produit pour 1 journée puis pour une année.

PARTIE 2 : Étude de la quantité de biométhane auto-consommée

On fait l'hypothèse qu'uniquement les intrants (boues) doivent être chauffés (pas de pertes thermiques par les parois du digesteur) et qu'en arrivant dans le digesteur ils sont à la température extérieure. Pour cela, on utilisera en auto-consommation une partie du biométhane produit.

Question 7.3 : déterminer la puissance de la chaudière du digesteur,

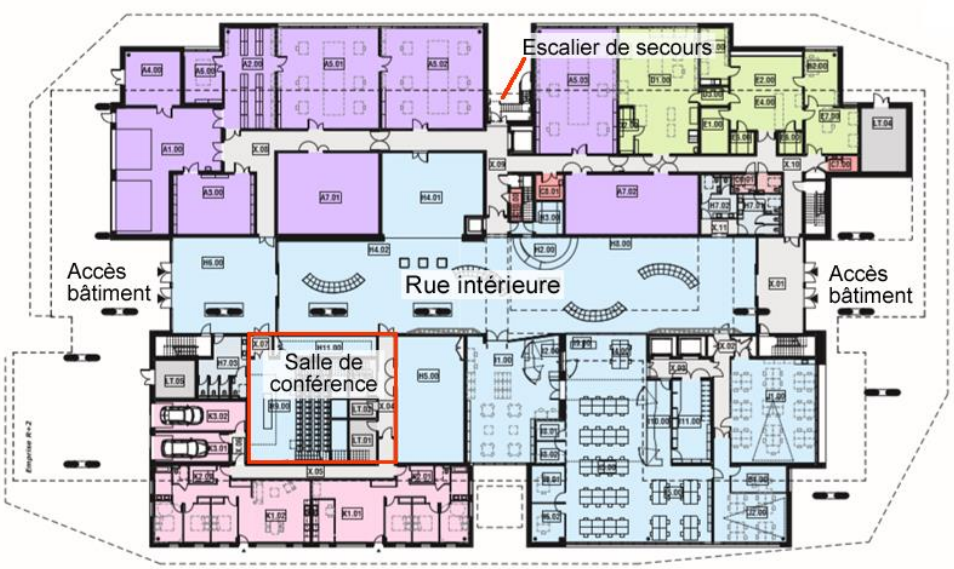
Question 7.4 : déterminer les besoins énergétiques annuels pour chauffer les intrants,

Question 7.5 : en déduire l'auto-consommation annuelle de biométhane,

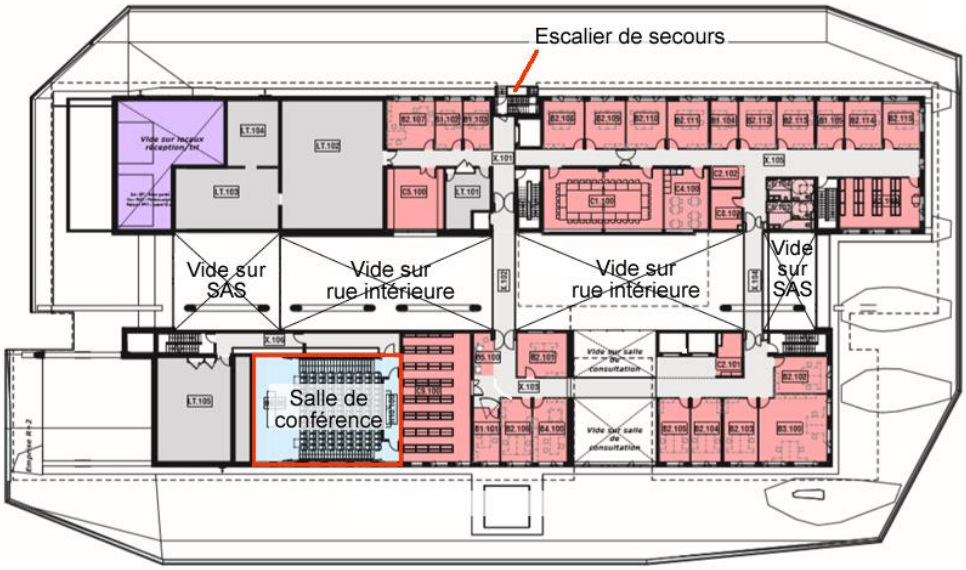
Question 7.6 : déterminer la quantité annuelle de biométhane injectée sur le réseau de gaz de la ville.

DT 1 PLANS DU BATIMENT

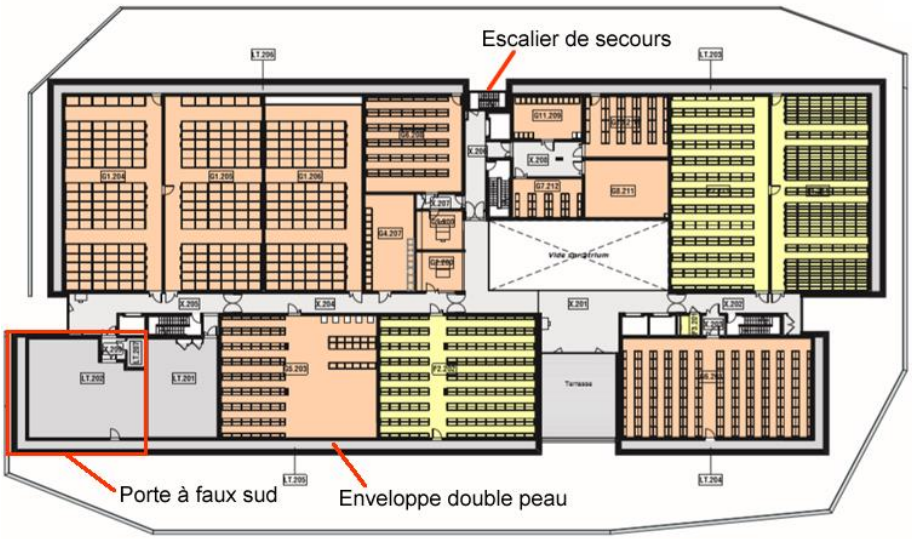
Plan RDC



Plan N1



Plan N2 à N6



DT 2 EXTRAITS DU CCTP

Cahier des charges thermiques des magasins :

Saison	*Conditions extérieures de base*	*Température d'air intérieur*	*Hygrométrie Hr %*	*Valeurs cibles*	*Fluctuations acceptables*
HIVER	*-11 °C, 90% Hr*	*18 à 23 °C* *23,5 °C en inoccupation*	*50 +/- 5%*	*20 °C* *50% Hr*	*+/- 1 K sur 24h* *+/- 2 K sur 1 semaine*
ETE	*32 °C, 40% Hr*				

Principe de la régulation

La régulation est assurée depuis l'automate communicant du local.

Mode nominal :

- Soufflage à température cible : 20°C
- Soufflage à poids d'eau variable selon moyenne des températures des locaux contrôlés : de 5.5 à 9 $g_{eau} \cdot kg_{as}^{-1}$

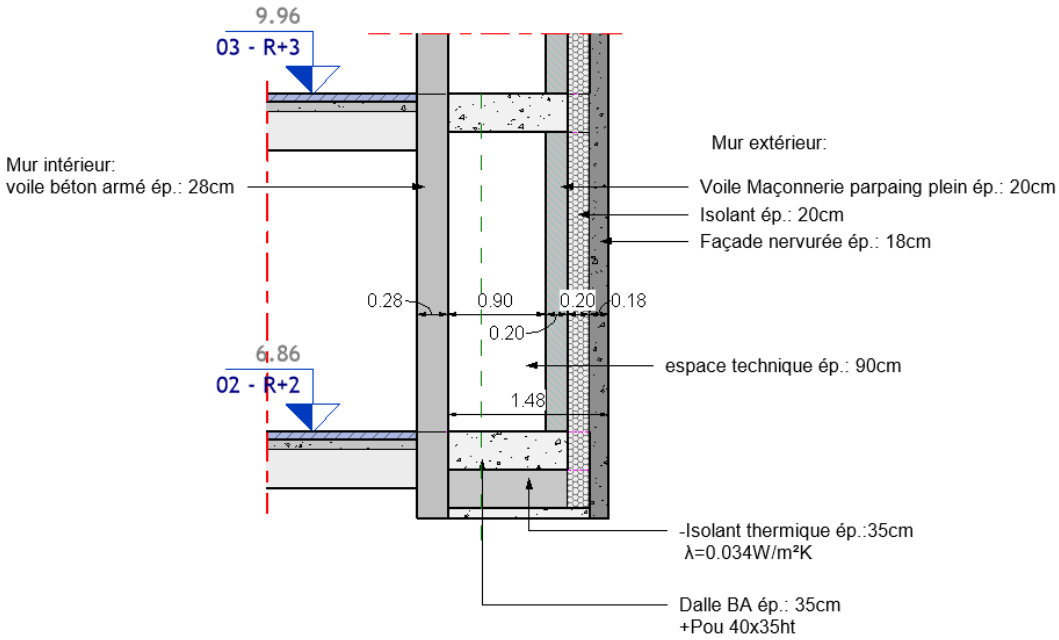
Mode tortue :

- Arrêt temporaire CTA EST si les conditions hygrométriques extérieures sont trop défavorables, à savoir si l'humidité extérieure est inférieure à 2 $g_{eau} \cdot kg_{as}^{-1}$ ou supérieure à 12 $g_{eau} \cdot kg_{as}^{-1}$.

DT 3 THERMIQUE

D'après le fascicule 4 des règles TH bât, lorsqu'un espace entre 2 murs a une épaisseur supérieure à 30 cm ce dernier est considéré comme un espace non chauffé. Il faut donc considérer que la double peau est constituée de 2 murs : le mur extérieur et le mur intérieur séparés par un local non chauffé.

Coupe de la double peau sur les étages 2 à 6 :



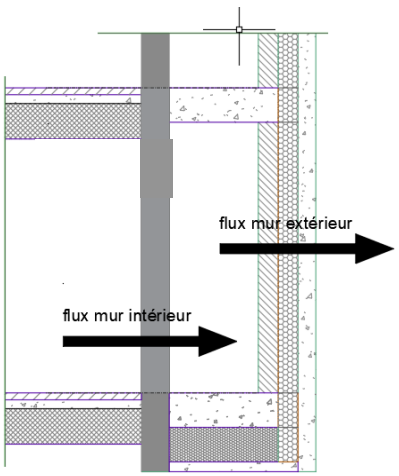
Conductivité des matériaux :

Matériau	Béton armé	Voile maçonnerie Parpaing plein	Isolant	Façade nervurée
λ W·m^{-1}·K^{-1}	2,3	1,65	0,034	2,3

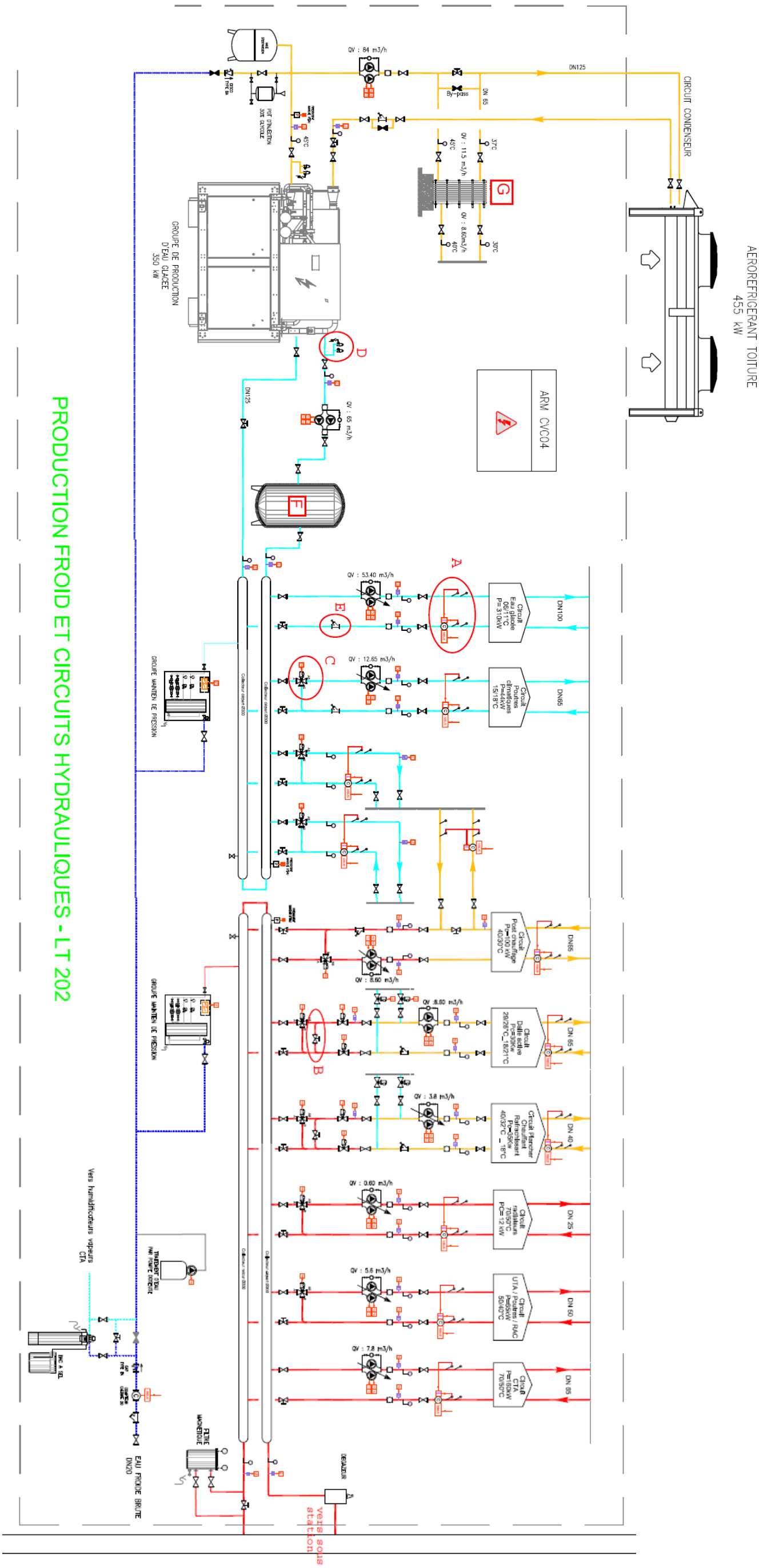
R_{si} = 0.13 W·m^{-2}·K^{-1}

R_{se} = 0.04 W·m^{-2}·K^{-1}

Pour l'espace technique, les résistances superficielles seront prises identiques à R_{si}.



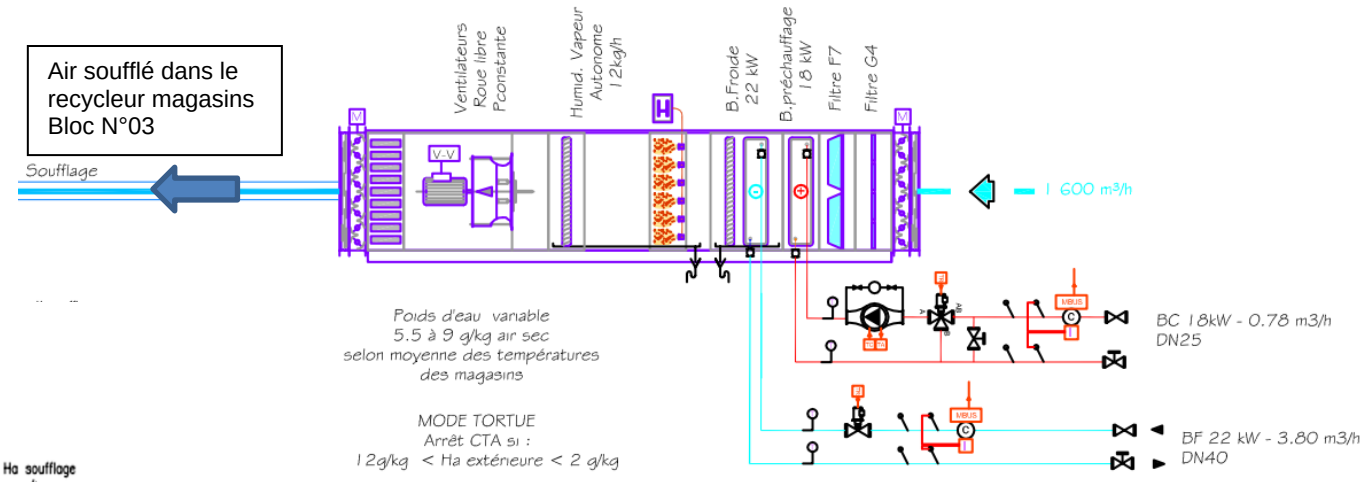
DT 4 SCHEMA DE PRINCIPE HYDRAULIQUE



DT 5 CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR DU LOCAL LT201

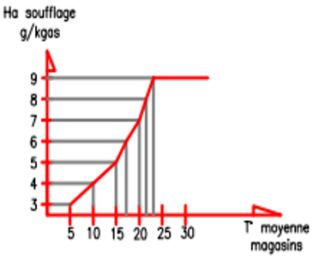
CTA "PREPARATION AIR NEUF"
1 600 m3/h

Air soufflé dans le recycleur magasins Bloc N°03



Poids d'eau variable
5.5 à 9 g/kg air sec
selon moyenne des températures des magasins

MODE TORTUE
Arrêt CTA si :
12g/kg < Ha extérieure < 2 g/kg

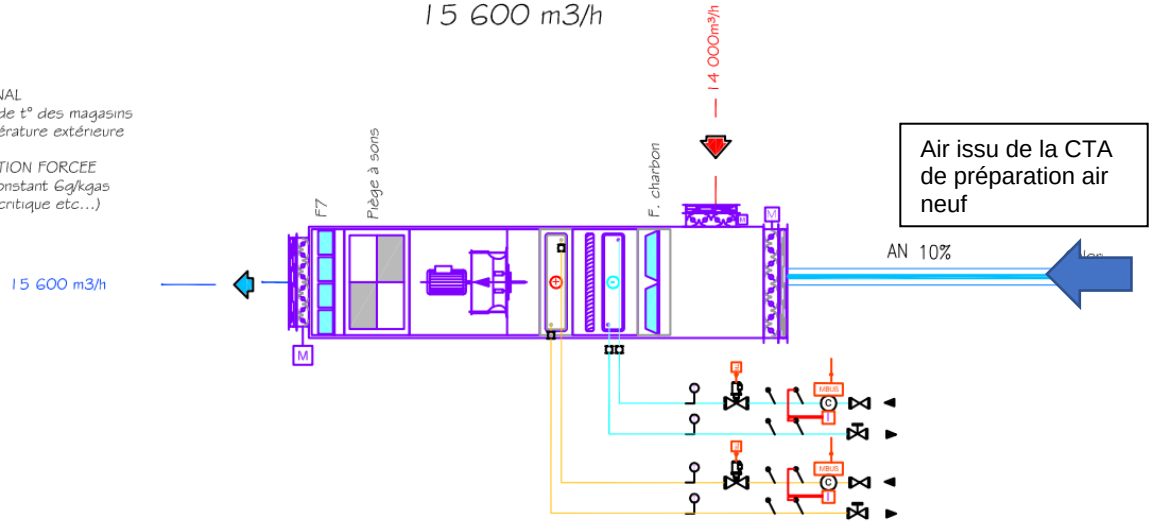


RECYCLEUR MAGASINS
BLOC N°03 - EST
15 600 m3/h

MODE NOMINAL
T° S variable selon moyenne de t° des magasins avec correction selon température extérieure

MODE DESHUMIDIFICATION FORCEE
Soufflage à Poids d'eau constant 6g/kgas
(Mise en condition, cas critique etc...)

Air issu de la CTA de préparation air neuf

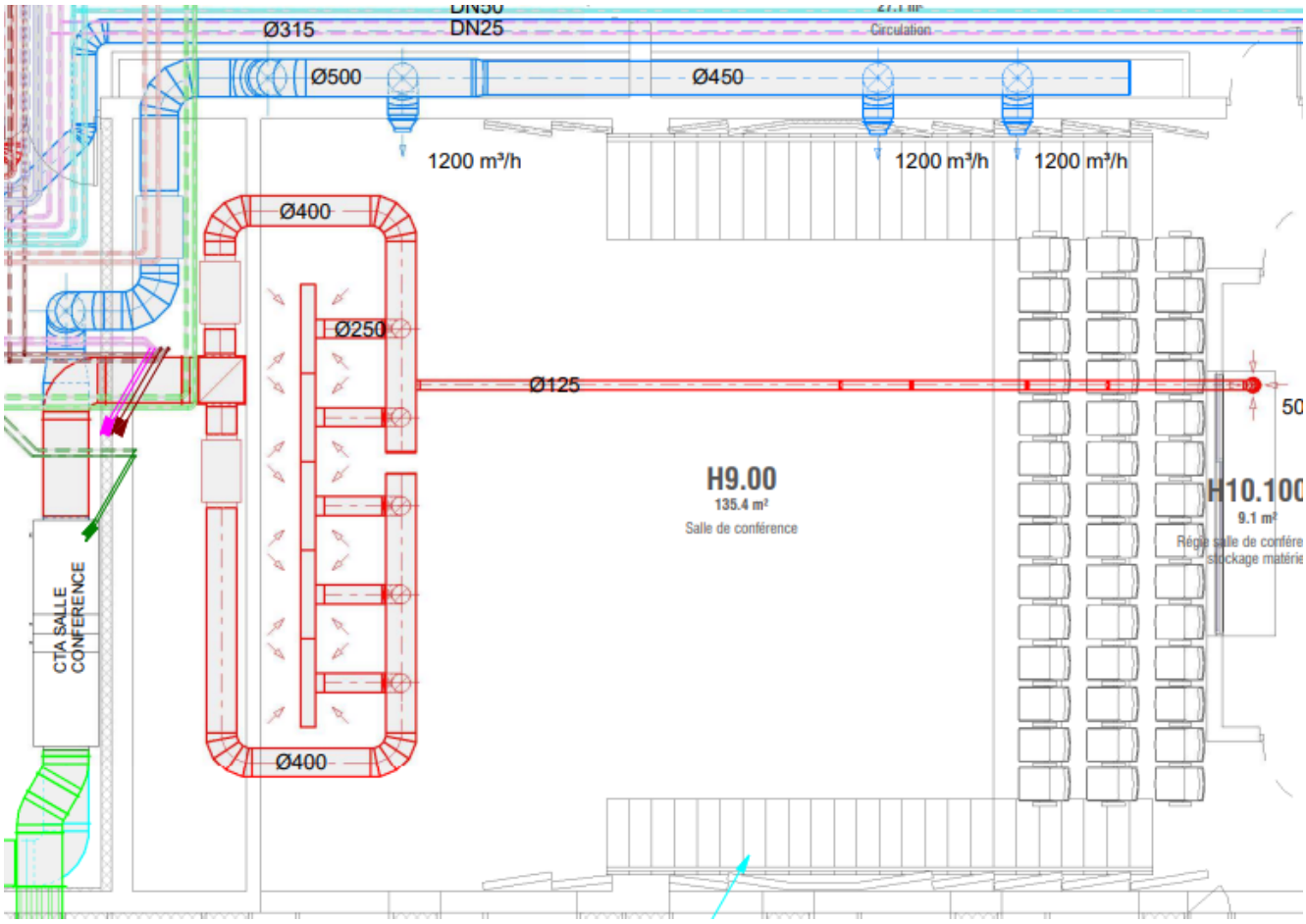


DT 6 ACOUSTIQUE SALLE DE CONFERENCE

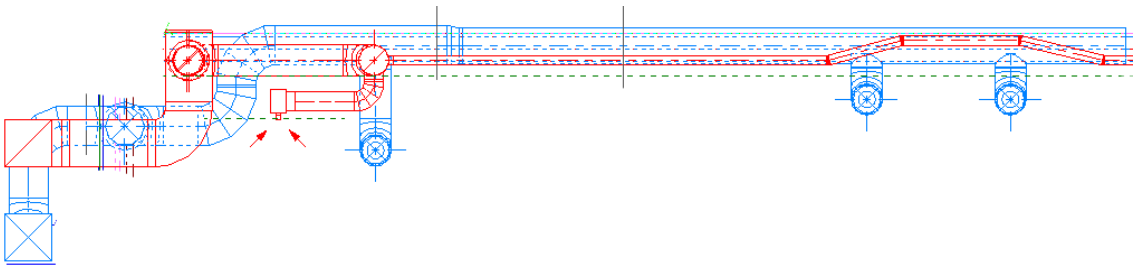
Données :

- Longueur droite de la gaine principale de la CTA jusqu'au piquage de la bouche : 6 m
- Diamètre piquage de la gaine principale jusqu'à la bouche : 380 mm et longueur : 1.5 m
- Surface bouche : 0.1 m². Les bouches sont positionnées sur le mur.
- Surface totale des parois : 395 m²
- Les gaines sont en parois rigides isolées.
- Le piquage a la même atténuation qu'un coude, auquel on rajoute l'atténuation de débit.

Plan de la salle



Elévation du réseau de soufflage



DT 7 FORMULAIRE ACOUSTIQUE

Somme de plusieurs niveaux acoustiques (de puissance ou de pression)	Somme de n niveaux acoustiques identiques (de puissance ou de pression)
$L_{global} = 10\ log\ \sum_i 10^{\frac{Li}{10}}$	$L_{global} = L_i + 10\ log\ n$

Niveau de pression acoustique en champs diffus prépondérant :

$$L_p = L_w + 10\ log\ \left(\frac{4}{C_L}\right) \quad \text{avec } C_L = \frac{S\alpha}{1-\alpha}$$

L_p	niveau de pression acoustique	**dB**
L_w	niveau de puissance acoustique	**dB**
α	coefficient d'absorption Sabine des parois	**-**
S	surface totale des parois	**m²**

Pour l'atténuation dans les conduites : $Lw_{amont\ bouche} = Lw_{centrale} - (a+b)$ + correction pour % débit

avec :

- a : atténuation dues aux longueurs droites,
- b : atténuation dues aux coudes,
- Correction pour % débit = $10\log \frac{Qaval}{Qamont}$

8 - ATTÉNUATIONS LINÉAIRES DE DIFFÉRENTS CONDUITS

Gaine droite non doublée	D - mm	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Tôle	75-180	0,66	0,66	0,50	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	205-380	0,66	0,66	0,50	0,33	0,23	0,23	0,23	0,23
	405-760	0,66	0,66	0,33	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	815-1525	0,33	0,17	0,17	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07
Tôle avec isolation extérieure	75-180	1,33	1,33	1,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	205-380	1,33	1,33	1,00	0,33	0,23	0,23	0,23	0,23
	405-760	1,33	1,33	0,66	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	815-1525	0,33	0,33	0,33	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07
Paroi rigide	75-180	0,10	0,10	0,17	0,17	0,33	0,33	0,33	0,33
	205-380	0,10	0,10	0,10	0,17	0,23	0,23	0,23	0,23
	405-760	0,07	0,07	0,10	0,10	0,17	0,17	0,17	0,17
	815-1525	0,03	0,03	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Paroi rigide isolation extérieure	76-178	0,20	0,20	0,30	0,17	0,33	0,33	0,33	0,33
	203-381	0,20	0,20	0,20	0,17	0,23	0,23	0,23	0,23
	406-762	0,13	0,13	0,10	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	813-1524	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07

9 - ATTÉNUATIONS ACOUSTIQUES DUES AUX COUDES ARRONDIS

Largeur b en m	Atténuation en dB par coude brusque ou à ailettes							
	63 Hz	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
0,05	0	0	0	1	2	3	3	3
0,075								
0,10			1	2				
0,125					3			
0,15		1	2	3				
0,20								
0,25								
0,30	1	2	3					
0,40								
0,50								
0,60								
0,80								
1								

Atténuation des silencieux à baffles de type MS10

f_m, oct. en Hz	Écartement des baffles s en mm						
	40	50	60	70	80	90	100
63	2	2	2	2	1	1	1
125	10	8	7	7	6	5	5
250	21	17	14	12	11	10	9
500	22	19	17	15	14	14	13
1 k	35	32	29	27	25	23	22
2 k	35	31	28	26	24	22	21
4 k	22	20	19	17	16	15	14
8 k	19	18	17	15	13	11	10

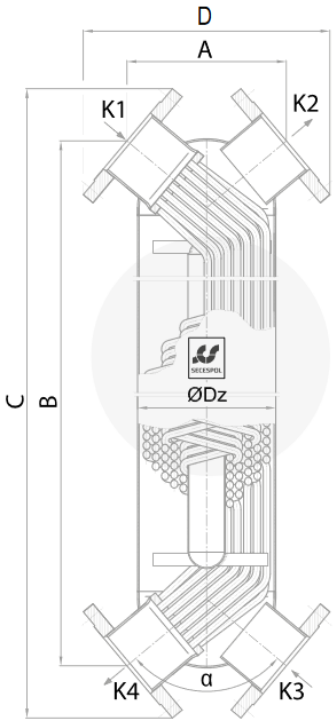
Longueur L = 1 000 mm

f_m, oct. en Hz	Écartement des baffles s en mm						
	40	50	60	70	80	90	100
63	4	3	3	3	2	1	1
125	14	12	11	10	9	8	8
250	37	31	27	24	21	19	17
500	41	35	31	28	25	24	22
1 k	50	50	50	49	45	42	40
2 k	50	50	50	47	42	39	36
4 k	39	35	33	31	28	26	24
8 k	31	28	25	22	19	16	14

Longueur L = 2 000 mm

Echangeur SECESPOL type JAD X (K) 17.217.10

Nota : le fluide primaire ECHT passe dans les tubes spiralés et le fluide secondaire dans la calandre.



Type JAD X (K)	Heat exchange area		Tube diameter		Weight		Tube side volume		Shell side volume		Dimensions										
											A		B		C		D		ØDz		alfa
–	m^2	ft^2	mm	in	kg	lb	l	gal	l	gal	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	
2.11	1,2	12.91	8	0.31	19,6	43.21	2,3	0.61	2,6	0.69	160	6.30	1513	59.57	1625	63.98	253	9.96	80,0	3.15	100
2.11.08.68	0,6	6.46	8	0.31	14,5	31.97	1,2	0.32	1,2	0.32	160	6.30	835	32.87	942	37.09	253	9.96	80,0	3.15	100
3.18	2,0	21.52	8	0.31	27,1	59.75	4,0	1.06	5,0	1.32	172	6.77	1510	59.45	1634	64.33	278	10.94	101,6	4.00	100
3.18.08.75	1,2	12.91	8	0.31	21,1	46.52	2,6	0.69	2,5	0.66	172	6.77	917	36.10	1041	40.98	278	10.94	101,6	4.00	100
5.38	4,0	43.04	8	0.31	42,4	93.48	6,6	1.74	11,2	2.96	201	7.91	1510	59.45	1649	64.92	317	12.48	139,7	5.50	100
5.38.08.71	2,3	24.75	8	0.31	30,5	67.24	4,0	1.06	6,8	1.80	201	7.91	908	35.75	1047	41.22	317	12.48	139,7	5.50	100
6.50	5,3	57.03	8	0.31	51,9	114.42	11,2	2.96	13,6	3.59	206	8.11	1492	58.74	1653	65.08	341	13.43	159,0	6.26	100
6.50.08.72	3,1	33.36	8	0.31	37,3	82.23	4,6	1.22	9,9	2.62	206	8.11	907	35.71	1068	42.05	341	13.43	159,0	6.26	100
6.50.10	5,1	54.88	10	0.39	50,9	112.22	14,2	3.75	10,6	2.80	206	8.11	1492	58.74	1653	65.08	341	13.43	159,0	6.26	100
9.88	10,7	115.13	8	0.31	84,2	185.63	16,0	4.23	29,0	7.66	253	9.96	1481	58.31	1645	64.76	390	15.35	219,1	8.63	100
9.88.08.65	4,9	52.72	8	0.31	52,1	114.86	6,6	1.74	20,8	5.49	253	9.96	886	34.88	1050	41.34	390	15.35	219,1	8.63	100
9.88.08.85	6,2	66.71	8	0.31	60,1	132.50	8,2	2.17	25,0	6.60	253	9.96	1086	42.76	1250	49.21	390	15.35	219,1	8.63	100
9.88.10	8,3	89.31	10	0.39	76,2	167.99	13,0	3.43	32,0	8.45	253	9.96	1481	58.31	1645	64.76	390	15.35	219,1	8.63	100
12.114	18,4	197.98	8	0.31	140,2	309.09	20,1	5.31	54,2	14.32	344	13.54	1681	66.18	1883	74.13	484	19.06	273,0	10.75	110
12.114.08.50	6,3	67.79	8	0.31	71,2	156.97	8,0	2.11	29,0	7.66	344	13.54	781	30.75	983	38.70	484	19.06	273,0	10.75	110
12.114.08.60	6,5	69.94	8	0.31	73,8	162.70	9,0	2.38	34,0	8.98	344	13.54	881	34.69	1083	42.64	484	19.06	273,0	10.75	110
12.114.08.75	8,8	94.69	8	0.31	86,6	190.92	10,0	2.64	38,5	10.17	344	13.54	1031	40.59	1233	48.54	484	19.06	273,0	10.75	110
12.114.10	14,9	160.32	10	0.39	127,7	281.53	19,3	5.10	55,0	14.53	344	13.54	1681	66.18	1883	74.13	484	19.06	273,0	10.75	110
17.217	58,4	628.38	8	0.31	487,5	1074.78	85,1	22.48	240,0	63.40	670	26.38	1855	73.03	2364	93.07			508,0	20.00	36
17.217.10	39,0	419.64	10	0.39	454,1	1001.14	77,6	20.50	239,0	63.14	670	26.38	1855	73.03	2364	93.07			508,0	20.00	36

DT 9 TABLES ENTHALPIQUES EAU ET VAPEUR

Tables enthalpiques eau et vapeur en fonction de la température de 0 à 155°C

Source : Mémotech Génie Energétique Edition Castella

θ	p absolue	v liquide	v vapeur	h liquide	h vaporisat.	h vapeur
(°C)	(bar)	(m^3/kg)		(kJ/kg)		
0	0,006 107	0,001 000 21	206,29	0,000 0	2 500,64	2 500,64
1	0,006 566	0,001 000 16	192,59	4,216 4	2 498,30	2 502,52
2	0,007 054	0,001 000 12	179,91	8,429 2	2 495,96	2 504,39
3	0,007 575	0,001 000 08	168,15	12,638 9	2 493,62	2 506,26
4	0,008 129	0,001 000 03	157,26	16,845 6	2 491,28	2 508,12
5	0,008 719	0,001 000 08	147,15	21,049 6	2 488,93	2 509,98
6	0,009 346	0,001 000 12	137,77	25,251 2	2 486,59	2 511,84
7	0,010 012	0,001 000 16	129,05	29,450 4	2 484,24	2 513,69
8	0,010 721	0,001 000 21	120,95	33,647 6	2 481,90	2 515,55
9	0,011 473	0,001 000 28	113,42	37,842 8	2 479,55	2 517,39
10	0,012 271	0,001 000 35	106,42	42,036 4	2 477,20	2 519,24
11	0,013 118	0,001 000 45	99,900	46,228 3	2 474,86	2 521,08
12	0,014 015	0,001 000 56	93,828	50,418 7	2 472,51	2 522,93
13	0,014 967	0,001 000 68	88,169	54,607 9	2 470,16	2 524,76
14	0,015 974	0,001 000 81	82,893	58,795 8	2 467,81	2 526,60
15	0,017 041	0,001 000 95	77,973	62,982 6	2 465,45	2 528,44
16	0,018 170	0,001 001 10	73,380	67,168 4	2 463,10	2 530,27
17	0,019 364	0,001 001 26	69,091	71,353 3	2 460,75	2 532,10
18	0,020 626	0,001 001 44	65,085	75,537 4	2 458,39	2 533,93
19	0,021 960	0,001 001 64	61,339	79,720 7	2 456,03	2 535,75
20	0,023 368	0,001 001 84	57,836	83,903 4	2 453,68	2 537,58
21	0,024 855	0,001 002 04	54,559	88,085 5	2 451,32	2 539,40
22	0,026 424	0,001 002 26	51,490	92,267 0	2 448,96	2 541,22
23	0,028 079	0,001 002 50	48,617	96,448 0	2 446,59	2 543,04
24	0,029 824	0,001 002 75	45,925	100,629	2 444,23	2 544,86
25	0,031 663	0,001 003 01	43,401	104,809	2 441,87	2 546,68
26	0,033 600	0,001 003 27	41,033	108,989	2 439,50	2 548,49
27	0,035 639	0,001 003 53	38,812	113,169	2 437,13	2 550,30
28	0,037 785	0,001 003 81	36,727	117,348	2 434,77	2 552,11
29	0,040 043	0,001 004 11	34,769	121,527	2 432,39	2 553,92
30	0,042 418	0,001 004 42	32,929	125,706	2 430,02	2 555,73
31	0,044 914	0,001 004 73	31,199	129,885	2 427,65	2 557,53
32	0,047 536	0,001 005 05	29,572	134,064	2 425,27	2 559,34
33	0,050 291	0,001 005 37	28,042	138,243	2 422,90	2 561,14
34	0,053 183	0,001 005 70	26,601	142,422	2 420,52	2 562,94
35	0,056 218	0,001 006 05	25,245	146,600	2 418,14	2 564,74

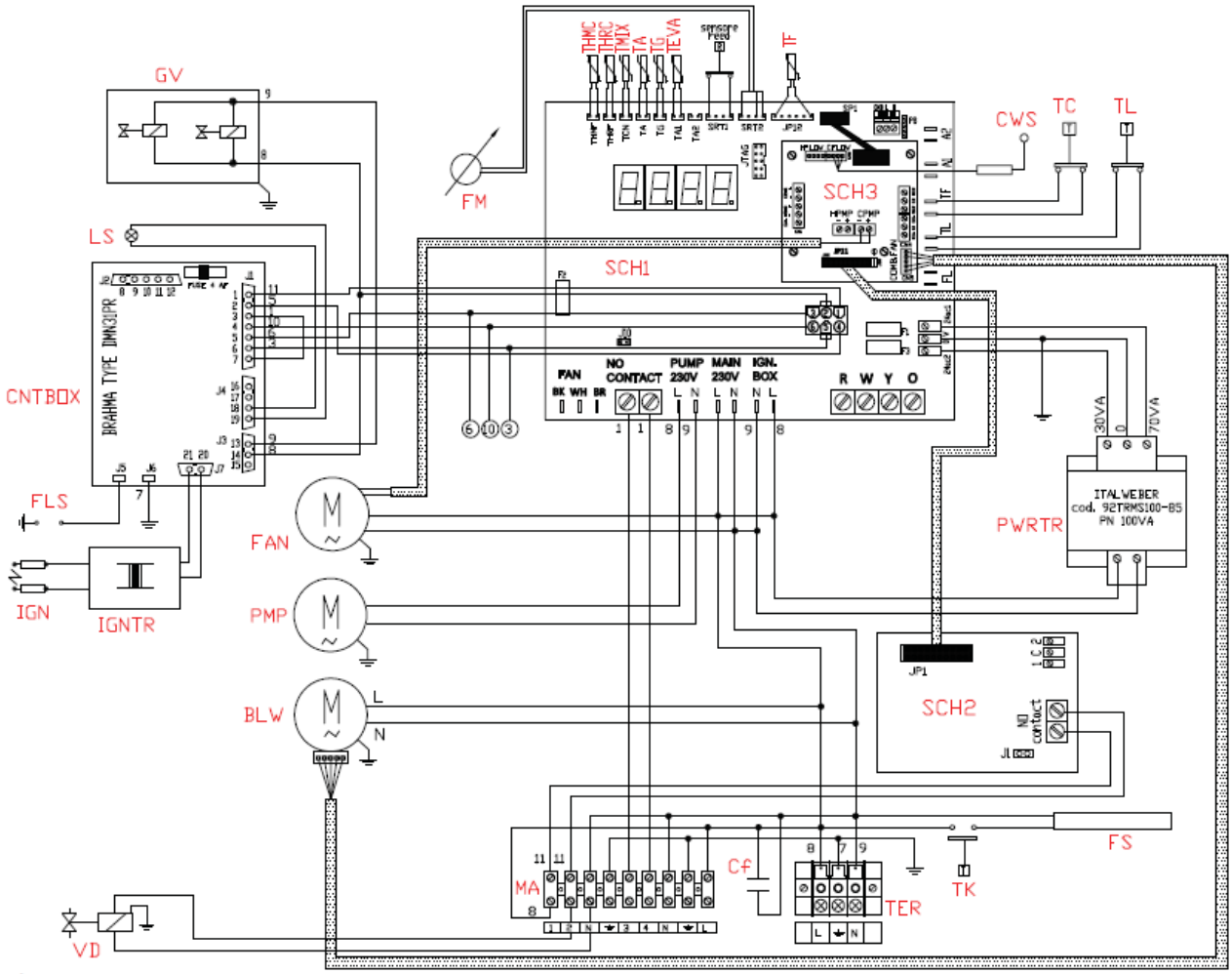
θ	p absolue	v liquide	v vapeur	h liquide	h vaporisat.	h vapeur
(°C)	(bar)	(m^3/kg)		(kJ/kg)		
36	0,059 402	0,001 006 40	23,967	150,779	2 415,76	2 566,54
37	0,062 741	0,001 006 76	22,763	154,958	2 413,37	2 568,33
38	0,066 241	0,001 007 12	21,627	159,137	2 410,99	2 570,12
39	0,069 909	0,001 007 50	20,556	163,316	2 408,60	2 571,91
40	0,073 750	0,001 007 89	19,546	167,495	2 406,21	2 573,70
41	0,077 774	0,001 008 28	18,592	171,674	2 403,82	2 575,49
42	0,081 984	0,001 008 68	17,691	175,854	2 401,42	2 577,27
43	0,086 391	0,001 009 09	16,840	180,033	2 399,02	2 579,06
44	0,090 999	0,001 009 51	16,036	184,213	2 396,63	2 580,84
45	0,095 818	0,001 009 93	15,276	188,393	2 394,23	2 582,62
46	0,100 855	0,001 010 35	14,557	192,573	2 391,82	2 584,39
47	0,106 118	0,001 010 78	13,876	196,753	2 389,42	2 586,17
48	0,111 615	0,001 011 22	13,232	200,934	2 387,01	2 587,94
49	0,117 355	0,001 011 68	12,623	205,115	2 384,60	2 589,71
50	0,123 35	0,001 012 1	12,045	209,296	2 382,18	2 591,48
51	0,129 60	0,001 012 6	11,498	213,478	2 379,77	2 593,25
52	0,136 12	0,001 013 1	10,979	217,660	2 377,35	2 595,01
53	0,142 92	0,001 013 6	10,487	221,842	2 374,93	2 596,77
54	0,150 01	0,001 014 0	10,021	226,025	2 372,50	2 598,53
55	0,157 40	0,001 014 5	9,577 9	230,208	2 370,08	2 600,28
56	0,165 10	0,001 015 0	9,157 8	234,391	2 367,65	2 602,04
57	0,173 11	0,001 015 5	8,758 8	238,575	2 365,21	2 603,79
58	0,181 46	0,001 016 1	8,379 8	242,759	2 362,78	2 605,54
59	0,190 15	0,001 016 6	8,019 7	246,944	2 360,34	2 607,28
60	0,199 19	0,001 017 1	7,677 6	251,129	2 357,90	2 609,03
61	0,208 59	0,001 017 6	7,325 1	255,314	2 355,45	2 610,77
62	0,218 37	0,001 018 1	7,042 7	259,501	2 353,00	2 612,50
63	0,228 54	0,001 018 7	6,748 2	263,687	2 350,55	2 614,24
64	0,239 10	0,001 019 3	6,468 0	267,874	2 348,09	2 615,97
65	0,250 08	0,001 019 9	6,201 2	272,062	2 345,63	2 617,70
66	0,261 48	0,001 020 5	5,947 2	276,250	2 343,17	2 619,42
67	0,273 32	0,001 021 1	5,705 2	280,439	2 340,71	2 621,14
68	0,285 61	0,001 021 6	5,474 6	284,628	2 338,24	2 622,86
69	0,298 37	0,001 022 2	5,254 8	288,818	2 335,76	2 624,58
70	0,311 60	0,001 022 8	5,045 3	293,009	2 333,28	2 626,29
71	0,325 33	0,001 023 4	4,845 4	297,200	2 330,80	2 628,00
72	0,339 57	0,001 024 0	4,654 7	301,392	2 328,32	2 629,71
73	0,354 33	0,001 024 6	4,472 8	305,584	2 325,83	2 631,41
74	0,369 63	0,001 025 2	4,298 8	309,777	2 323,33	2 633,11
75	0,385 47	0,001 025 8	4,133 2	313,971	2 320,83	2 634,80

θ	p absolue	v liquide	v vapeur	h liquide	h vaporisat.	h vapeur
(°C)	(bar)	(m^3/kg)		(kJ/kg)		
76	0,401 90	0,001 026 4	3,974 8	318,166	2 318,33	2 636,50
77	0,418 90	0,001 027 0	3,823 4	322,361	2 315,82	2 638,18
78	0,436 50	0,001 027 6	3,678 8	326,557	2 313,31	2 639,87
79	0,454 73	0,001 028 3	3,540 5	330,754	2 310,79	2 641,55
80	0,473 59	0,001 029 0	3,408 3	334,952	2 308,27	2 643,22
81	0,493 10	0,001 029 6	3,281 9	339,150	2 305,75	2 644,90
82	0,513 28	0,001 030 3	3,160 9	343,350	2 303,22	2 646,57
83	0,534 15	0,001 031 0	3,045 1	347,550	2 300,68	2 648,23
84	0,555 74	0,001 031 7	2,934 3	351,751	2 298,14	2 649,89
85	0,578 03	0,001 032 4	2,828 2	355,953	2 295,59	2 651,55
86	0,601 08	0,001 033 1	2,726 6	360,156	2 293,04	2 653,20
87	0,624 88	0,001 033 8	2,629 3	364,360	2 290,49	2 654,85
88	0,649 48	0,001 034 5	2,536 0	368,565	2 287,93	2 656,49
89	0,674 87	0,001 035 2	2,446 6	372,770	2 285,36	2 658,13
90	0,701 09	0,001 035 9	2,360 9	376,977	2 282,79	2 659,76
91	0,728 15	0,001 036 6	2,278 7	381,185	2 280,21	2 661,39
92	0,756 08	0,001 037 3	2,199 9	385,394	2 277,62	2 663,02
93	0,784 89	0,001 038 0	2,124 3	389,604	2 275,03	2 664,64
94	0,814 61	0,001 308 8	2,051 7	393,815	2 272,44	2 666,25
95	0,845 27	0,001 039 6	1,982 0	398,027	2 269,84	2 667,86
96	0,876 87	0,001 040 3	1,915 2	402,240	2 267,23	2 669,47
97	0,909 44	0,001 041 1	1,850 9	406,455	2 264,61	2 671,07
98	0,943 01	0,001 041 9	1,789 2	410,670	2 261,99	2 672,66
99	0,977 60	0,001 042 7	1,730 0	414,887	2 259,37	2 674,25
100	1,013 25	0,001 043 4	1,673 0	419,105	2 256,734	2 675,839
101	1,049 9	0,001 044 2	1,618 2	423,32	2 254,09	2 677,42
102	1,087 7	0,001 045 0	1,565 5	427,55	2 251,45	2 678,99
103	1,126 7	0,001 045 8	1,514 9	431,77	2 248,79	2 680,56
104	1,166 8	0,001 046 6	1,466 2	435,99	2 246,13	2 682,12
105	1,208 0	0,001 047 4	1,419 3	440,21	2 243,47	2 683,68
106	1,250 5	0,001 048 2	1,374 3	444,44	2 240,79	2 685,23
107	1,294 1	0,001 049 0	1,330 9	448,67	2 238,11	2 686,78
108	1,339 0	0,001 049 9	1,289 1	452,90	2 235,42	2 688,32
109	1,385 1	0,001 050 7	1,248 8	457,13	2 232,73	2 689,85
110	1,432 6	0,001 051 5	1,210 1	461,36	2 230,02	2 691,38
111	1,481 5	0,001 052 4	1,172 7	465,59	2 227,31	2 692,90
112	1,531 6	0,001 053 2	1,136 8	469,83	2 224,59	2 694,42
113	1,583 1	0,001 054 1	1,102 2	474,06	2 221,86	2 695,93
114	1,636 1	0,001 055 0	1,068 6	478,30	2 219,13	2 697,43
115	1,690 5	0,001 055 8	1,036 4	482,54	2 216,39	2 698,93

θ	p absolue	v liquide	v vapeur	h liquide	h vaporisat.	h vapeur
(°C)	(bar)	(m^3/kg)		(kJ/kg)		
116	1,746 4	0,001 056 7	1,005 3	486,78	2 213,63	2 700,42
117	1,803 8	0,001 057 6	0,975 36	491,02	2 210,87	2 701,90
118	1,862 8	0,001 058 5	0,946 45	495,27	2 208,11	2 703,38
119	1,923 2	0,001 059 4	0,918 57	499,52	2 205,33	2 704,85
120	1,985 4	0,001 060 3	0,891 67	503,76	2 202,54	2 706,31
121	2,049 1	0,001 061 2	0,865 72	508,01	2 199,75	2 707,76
122	2,114 5	0,001 062 1	0,840 69	512,27	2 196,95	2 709,21
123	2,181 5	0,001 063 1	0,816 41	516,52	2 194,14	2 710,66
124	2,250 3	0,001 064 0	0,792 99	520,77	2 191,32	2 712,09
125	2,320 8	0,001 064 9	0,770 41	525,03	2 188,49	2 713,52
126	2,393 2	0,001 065 9	0,748 61	529,29	2 185,65	2 714,94
127	2,467 4	0,001 066 8	0,727 48	533,55	2 182,80	2 716,35
128	2,543 4	0,001 067 8	0,707 10	537,82	2 179,94	2 717,75
129	2,621 3	0,001 068 8	0,687 43	542,08	2 177,07	2 719,15
130	2,701 1	0,001 069 7	0,668 37	546,35	2 174,19	2 720,54
131	2,783 0	0,001 070 7	0,649 89	550,62	2 171,30	2 721,92
132	2,866 8	0,001 071 7	0,632 06	554,89	2 168,41	2 723,30
133	2,952 6	0,001 072 7	0,614 78	559,17	2 165,50	2 724,66
134	3,040 6	0,001 073 7	0,598 10	563,44	2 162,58	2 726,02
135	3,130 5	0,001 074 7	0,582 01	567,72	2 159,65	2 727,37
136	3,222 7	0,001 075 7	0,566 34	572,00	2 156,71	2 728,71
137	3,317 1	0,001 076 7	0,551 22	576,28	2 153,76	2 730,05
138	3,413 6	0,001 077 8	0,536 57	580,57	2 150,80	2 731,37
139	3,512 4	0,001 078 8	0,522 36	584,86	2 147,83	2 732,69
140	3,613 6	0,001 079 8	0,508 65	589,15	2 144,85	2 733,99
141	3,717 0	0,001 080 9	0,495 36	593,44	2 141,85	2 735,29
142	3,822 8	0,001 081 9	0,482 48	597,74	2 138,85	2 736,58
143	3,931 1	0,001 083 0	0,469 95	602,03	2 135,83	2 737,86
144	4,041 8	0,001 084 0	0,457 84	606,33	2 132,80	2 739,14
145	4,154 9	0,001 085 1	0,446 11	610,64	2 129,76	2 740,40
146	4,270 6	0,001 086 2	0,434 74	614,94	2 126,27	2 741,65
147	4,389 0	0,001 087 3	0,423 72	619,25	2 123,64	2 742,90
148	4,509 9	0,001 088 4	0,412 99	623,56	2 120,57	2 744,13
149	4,633 4	0,001 089 5	0,402 63	627,88	2 117,48	2 745,36
150	4,759 7	0,001 090 6	0,392 59	632,19	2 114,38	2 746,57
151	4,888 7	0,001 091 7	0,382 82	636,51	2 111,72	2 747,78
152	5,020 6	0,001 092 8	0,373 34	640,83	2 108,14	2 748,97
153	5,155 1	0,001 094 0	0,364 13	645,16	2 105,00	2 750,16
154	5,292 6	0,001 095 1	0,355 22	649,49	2 101,85	2 751,34
155	5,433 0	0,001 096 2	0,346 54	653,82	2 098,69	2 752,50

1.4 SCHÉMA ÉLECTRIQUE

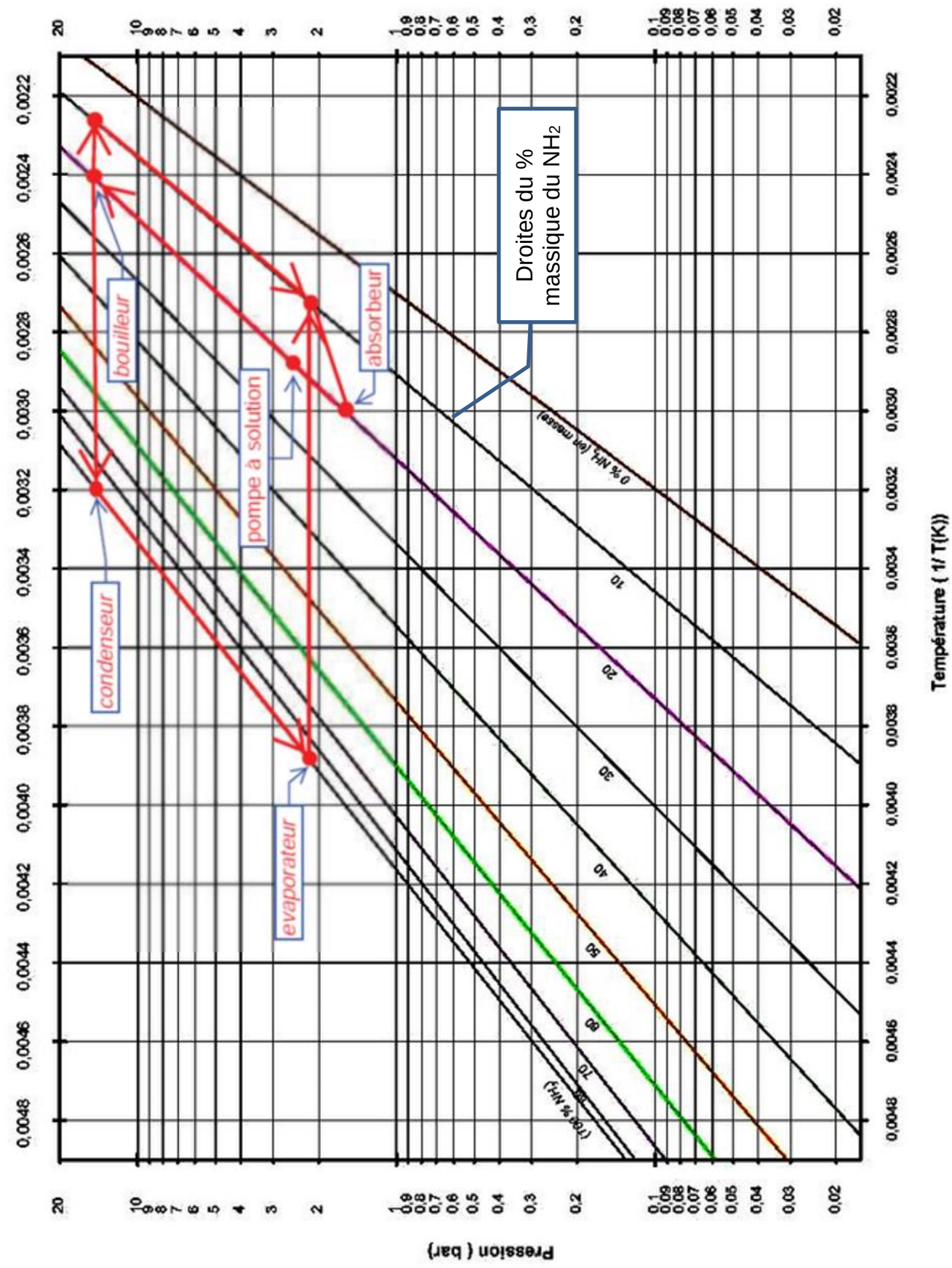
Figure 1.7 – Schéma électrique de l'unité avec ventilateur à basse consommation (S1)



LÉGENDE

SCH1	Carte électronique S61	GV	Électrovanne gaz	TMIX	Sonde température air comburant
SCH2	Carte électronique W10	TC	Thermostat fumées manuel	TA	Sonde température air ambiant
SCH3	Carte électronique Mod10	TL	Thermostat limite générateur	TG	Sonde température générateur
TER	Bornier aliment. appareil	FM	Débitmètre	TF	Sonde température fumées ou sonde ailettes générateur
CNTBOX	Détecteur de flamme	CWS	Capteur eau de condensation		
PWRTR	Transformateur carte	VD	Vanne de dégivrage	TEVA	Sonde température sortie évaporateur
BLW	Souffleur	FAN	Ventilateur	TK	Thermostat résistance évacuation condensation
PMP	Pompe hydraulique	C	Condensateur		
IGNTR	Transformateur d'allumage	FS	Résistance tube condensation	MA	Bornier de branchement
IGN	Électrodes d'allumage	THRC	Sonde température retour eau chaude	REED	Capteur de rotation pompe hydraulique
FLS	Capteur de flamme	THMC	Sonde température refoulement eau chaude		
LS	Témoin vanne de gaz ON				

DT 11 CYCLE PAC GAZ SUR DIAGRAMME DE OLDHAM



DT 12 DOCUMENTATION PAC GAZ 38H DE DIETRICH

UNE TECHNOLOGIE BIEN CONNUE
AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT

CO2 -50%

- Maintien de **performances élevées** même avec une baisse des températures extérieures **jusqu'à - 20 °C.**
- **Haut rendement,** supérieur de 30 à 50% aux meilleures chaudières: jusqu'à 165% sur énergie primaire.
- Une solution permettant de prétendre **au label EnR** : entre 25% et 40% de part d'EnR.
- **Facilité d'adaptation** aux projets en réhabilitation.
- **Très bon positionnement dans la RT pour une labélisation BBC.**
- **Fluide frigorigène sans impact sur l'effet de serre** (à la différence des systèmes à compression traditionnel).
- **Réduction jusqu'à 50%** sur les **émissions de CO^2** et sur la **facture annuelle** de chauffage.

PGA 38 H

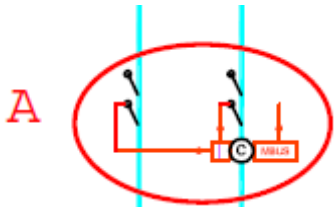
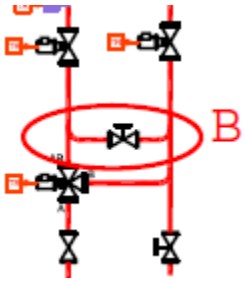
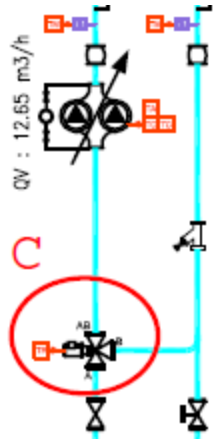
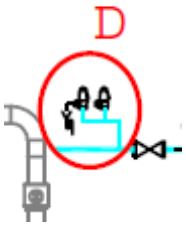
POMPE À CHALEUR GAZ À ABSORPTION DE 19 A 38 KW

chaudières types

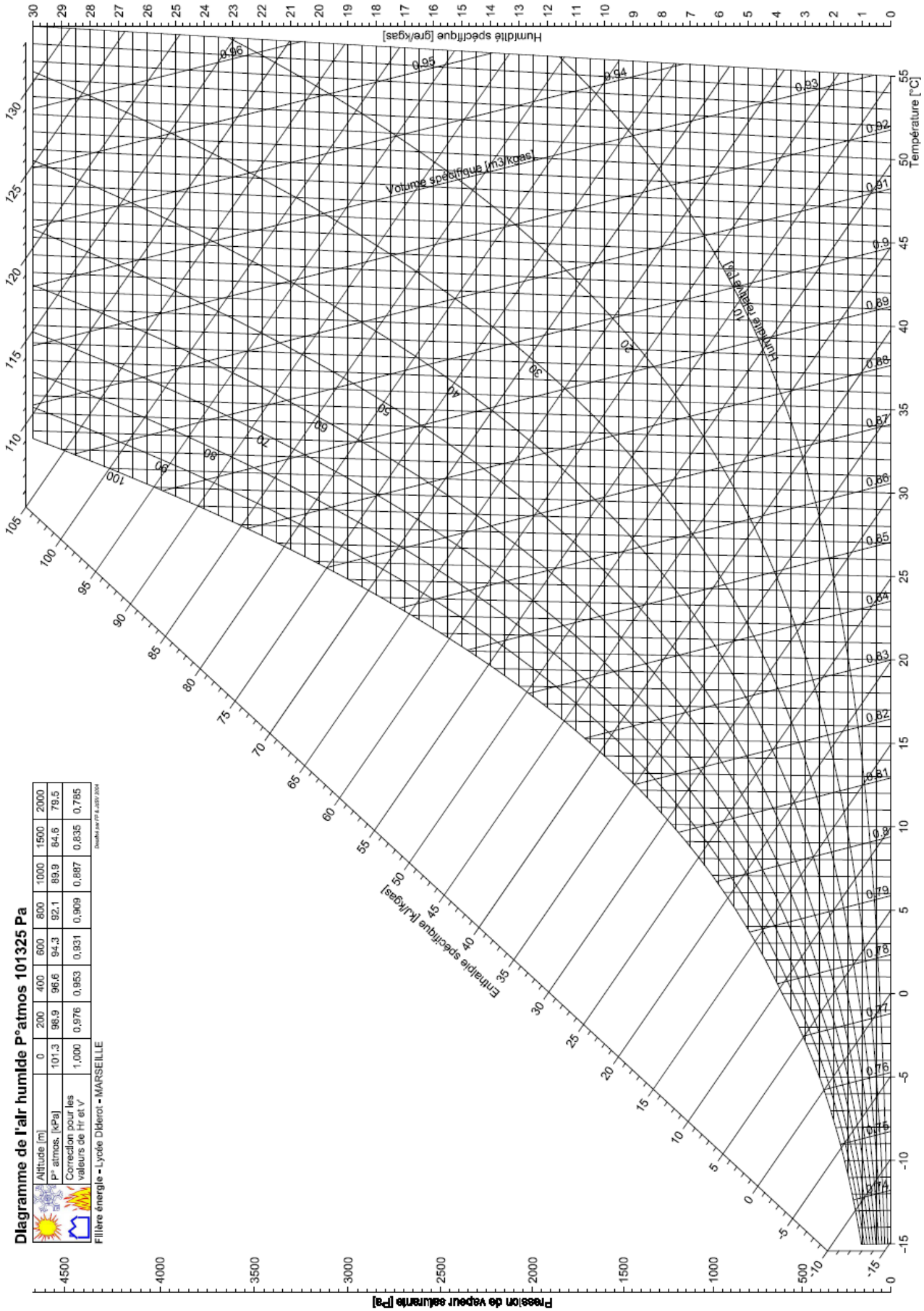
point de fonctionnement a7w50*	- G.U.E efficacité de l'utilisation du gaz (1) - puissance thermique		1.52
		kw	38.30
point de fonctionnement a7w65	- G.U.E efficacité de l'utilisation du gaz (1) - puissance thermique		1.24
		kw	31.20
point de fonctionnement a7w50	- G.U.E efficacité de l'utilisation du gaz (1) - puissance thermique		1.27
		kw	32.0
puissance calorifique nominale (1013 mbar, 15°c)		kw	25.7
efficacité énergétique saisonnière : etas produit (sans apport de régulation)		%	112
emission nox		mg\ kwh	44
emission co		mg\ kwh	39
température max. sortie eau de chauffage		c°	65
température max. entrée eau de chauffage		c°	55
volume d'eau		l	4
débit nominal eau de chauffage		l/h	3000
perte de charge eau au débit nominal (a7w50)		bar	0.43
puissance électrique nominale		kw	0.83 (2)
puissance acoustique (4)/ pression acoustique (3)		db (a)	75.3/45
fluide frigorigène	- amoniac r717 - eau	kg	7
		kg	10
pression max. fluide frigorigène		bar	35
poids d'expédition		kg	400

(1) Conformément à la norme EN 12309-2, (2) ± 10% en fonction de la tension d'alimentation et de la tolérance sur l'absorption des moteurs électriques, (3) à 10m en champs libre, mesure frontale, facteur de direction 2, (4) Suivant la norme EN ISO 9614, *G.U.E : Gas Utility Efficiency , **température exterieure = 7°C (A7), température départ eau = 50°C (W50)

DR 1 NOMENCLATURE DU SCHEMA DE PRINCIPE

Rep	Nom	Fonction
		
		
		
		

DR 2 DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE - CENTRALE DE TRAITEMENT D'AIR NEUF

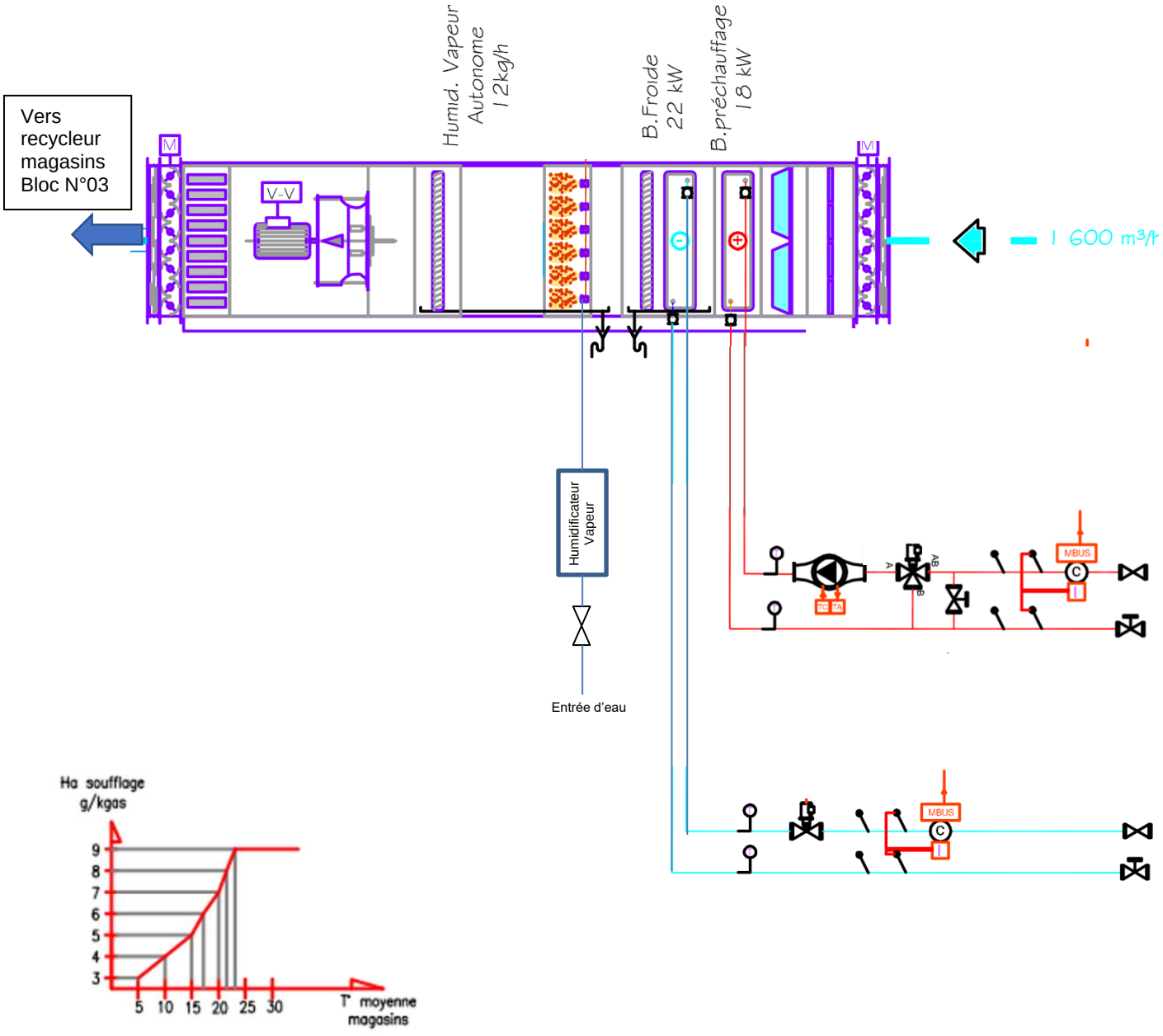


DR 3 BOUCLES DE REGULATION

Cocher les cases correspondantes	Composants de la CTA à réguler		
	Batterie chaude	Batterie froide	Humidificateur vapeur
Contrôle de la température de soufflage			
Contrôle de l'humidité spécifique			

Cocher les cases correspondantes	Composants de la CTA à réguler		
	Batterie chaude	Batterie froide	Humidificateur vapeur
Régulation en température			
Régulation en débit			

Boucles de régulation des batteries et de l'humidificateur

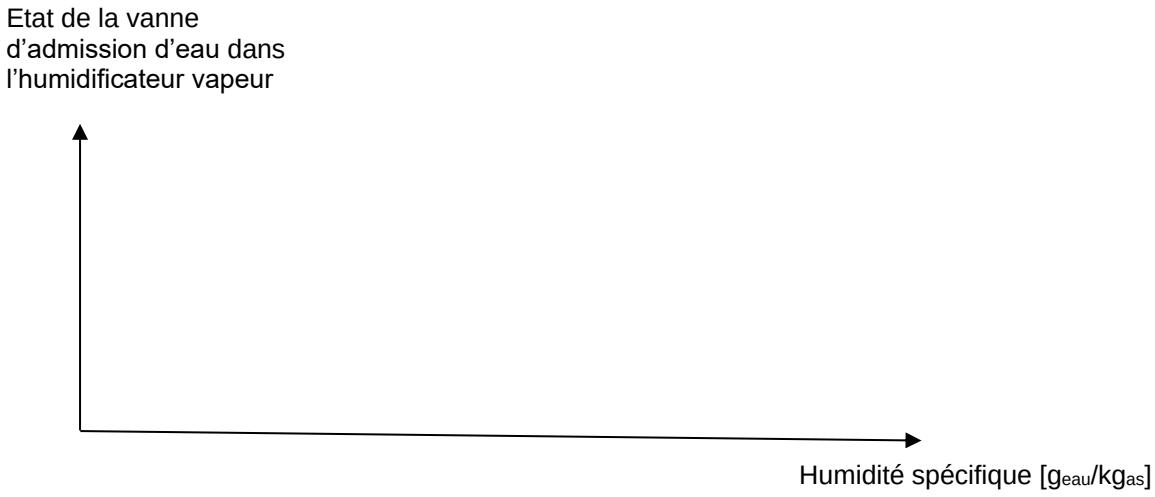


Loi d'air en humidité spécifique

DR 4 REGULATION : GRAPHES D'ACTION

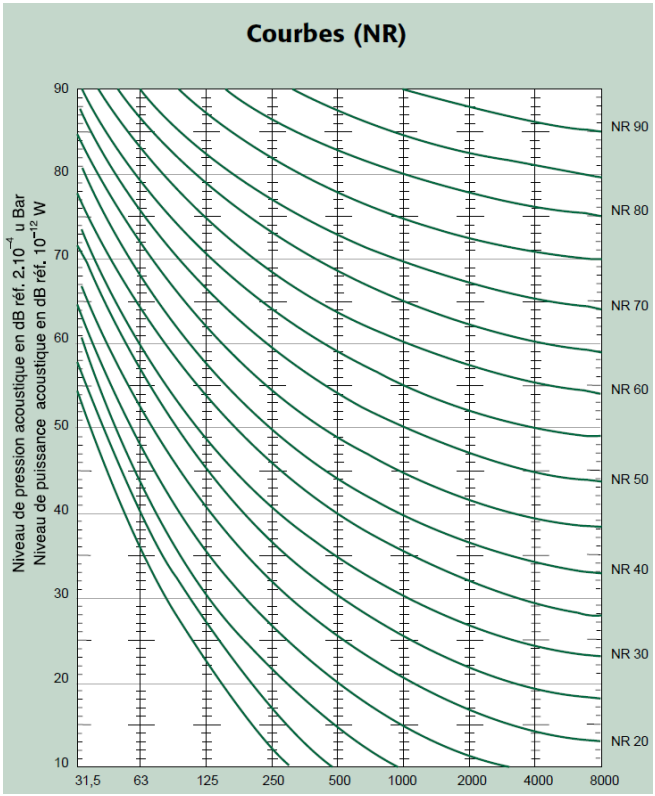
Graphe d'action de la régulation (lois des signaux) des batteries chaude et froide

C – Graphe d'action de la régulation (lois des signaux) de l'humidificateur vapeur

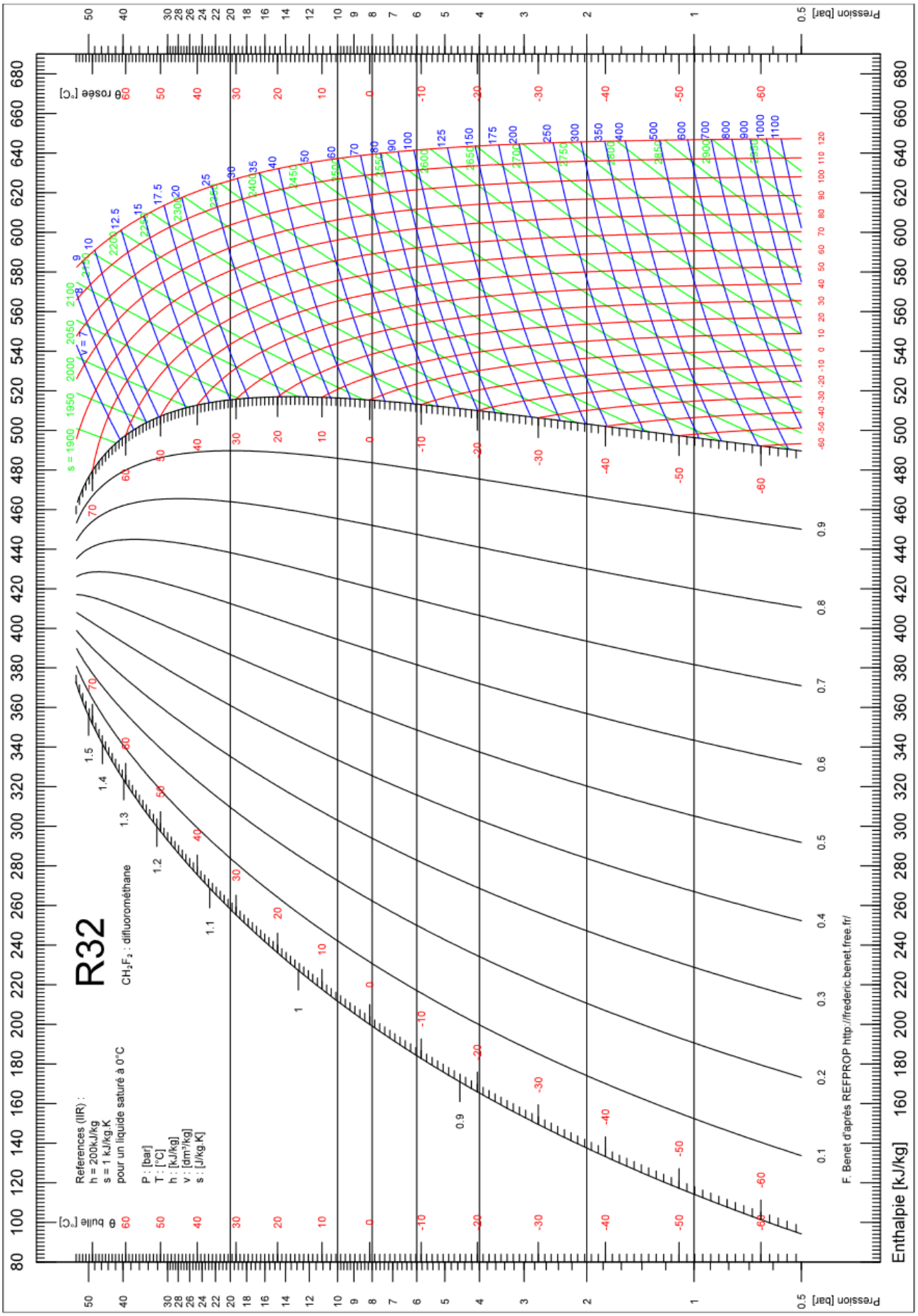
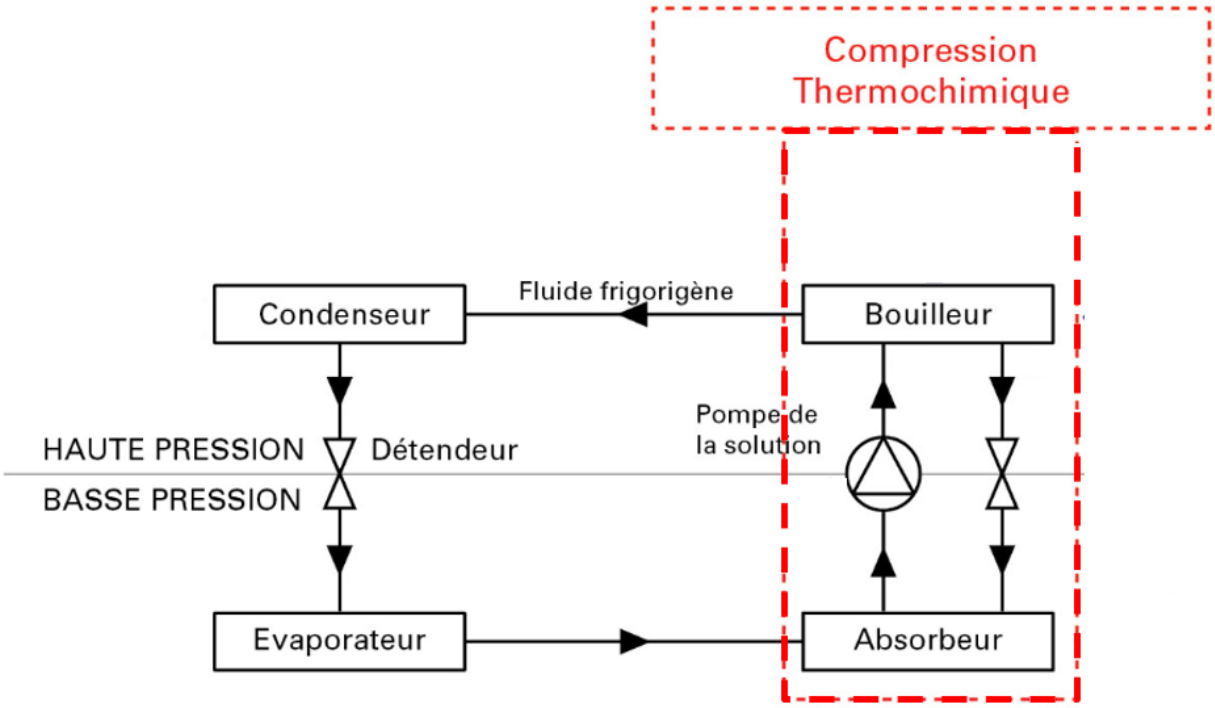


DR 5 CALCULS ACOUSTIQUES

Bande d'octave en Hz	250	500	1000	2000	4000	8000
Lw ventilateur de la CTA en dB	**101**	**98**	**95**	**90**	**84**	**75**
Somme atténuations						
Lw amont bouche en dB (Q 4.1)	78	74		66	60	51
Lw propre à la bouche en dB	41	31	27	21	15	12
Lw aval bouche en dB (Q 4.2)						
α_{sabine}	0.28	0.32	0.32	0.32	0.28	0.32
Lp 1 bouche en dB (Q 4.3)						
Lp 3 bouches en dB (Q 4.4)						
Dépassement						



DR 6 DIAGRAMME ENTHALPIQUE R32



DR 7 SCHEMA DE PRINCIPE DE LA PAC A ABSOPTION