

DOCUMENT REPONSE 9 / 22 : Diagnostic de performance énergétique

Diagnostic pour les logements à chauffage individuel

Les consommations sont établies à partir d'un calcul conventionnel

OPTION N°1 :

CHAUFFAGE : Pompe à chaleur air / eau
EAU CHAUDE SANITAIRE : Ballon accumulation électrique
REFROIDISSEMENT : Aucun

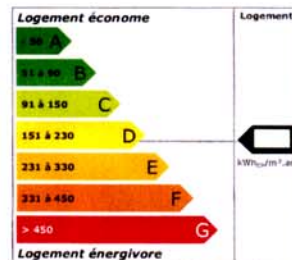
Consommations annuelles par énergie

obtenus par la méthode version prix moyens des énergies indexés au

	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	détail par énergie et par usage en kWh _{tep}	détail par usage en kWh _{tep}	
Chauffage	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC
Eau chaude sanitaire	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC
Refroidissement	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC
CONSOMMATIONS D'ENERGIE POUR LES USAGES RECENSES	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC

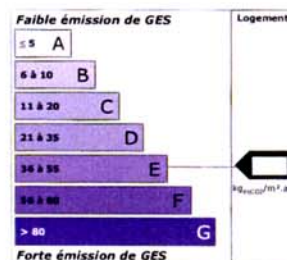
Consommations énergétiques (en énergie primaire) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

Consommation conventionnelle : kWh_{tep}/m².an



Émissions de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

Estimation des émissions : kg_{équival}/m².an



Diagnostic pour les logements à chauffage individuel

Les consommations sont établies à partir d'un calcul conventionnel

OPTION N°2 :

CHAUFFAGE : Chaudière gaz
EAU CHAUDE SANITAIRE : Chaudière gaz
REFROIDISSEMENT : Aucun

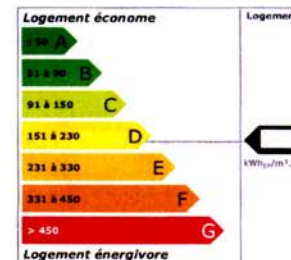
Consommations annuelles par énergie

obtenus par la méthode version prix moyens des énergies indexés au

	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	détail par énergie et par usage en kWh _{tep}	détail par usage en kWh _{tep}	
Chauffage	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC
Eau chaude sanitaire	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC
Refroidissement	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC
CONSOMMATIONS D'ENERGIE POUR LES USAGES RECENSES	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC

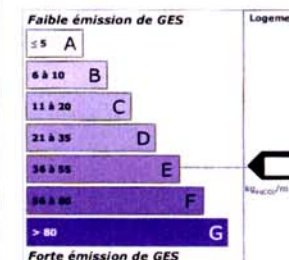
Consommations énergétiques (en énergie primaire) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

Consommation conventionnelle : kWh_{tep}/m².an



Émissions de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

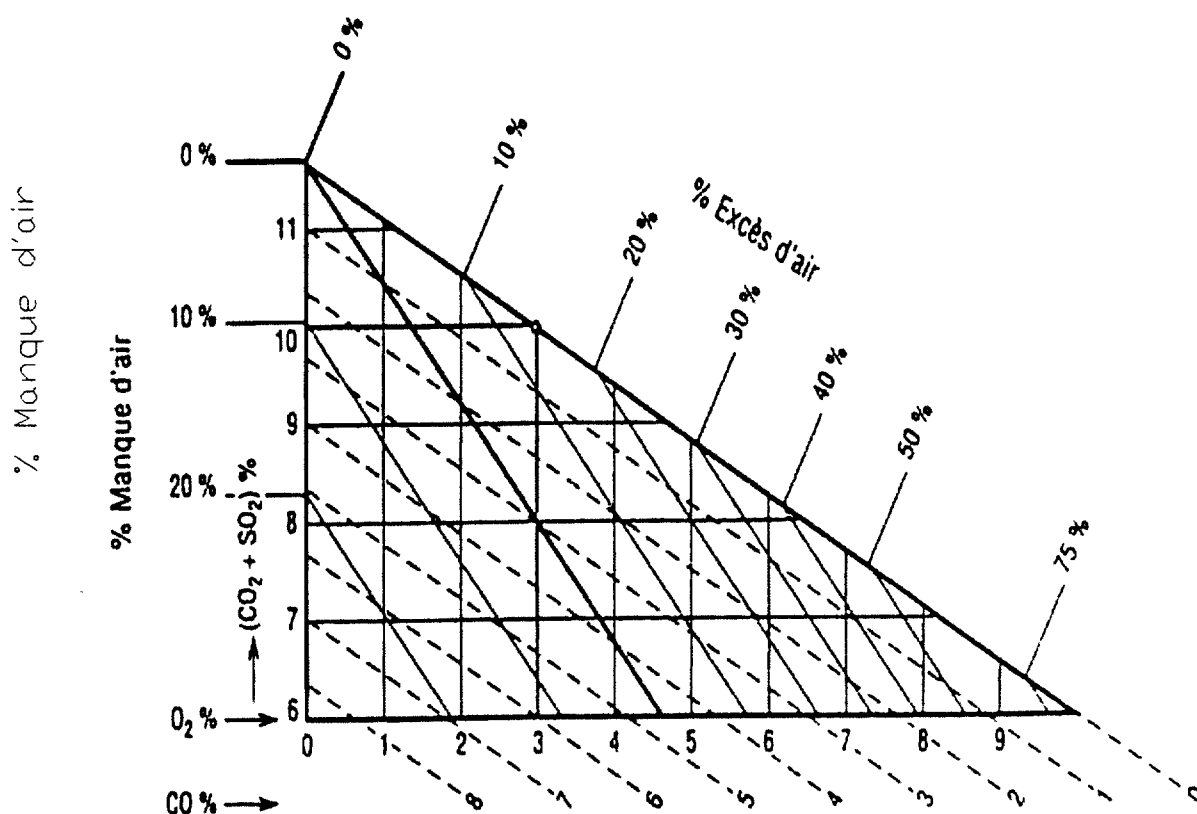
Estimation des émissions : kg_{équival}/m².an



Sujet national	CONCOURS GENERAL	Discipline : Génie Energétique
Durée 6h00	Session 2008	Documents annexes

DOCUMENT ANNEXE 10 / 22 : Diagramme d'Oswald GAZ

Mesure n°	1	2	3
%CO ₂			
%O ₂			
%CO			
Facteur d'air λ ou F			
% excès d'air			
% défaut d'air			
Combustion oxydante / réductrice			
Combustion complète / incomplète			



Sujet national

CONCOURS GENERAL

Discipline : Génie
Energétique

Durée 6h00

Session 2008

Documents annexes

DOCUMENT ANNEXE 11 / 22 : Extrait catalogue Acome

Emission basse et Emission haute d'un m² de plancher rafraîchissant
Document Thermacome

Résistances Thermiques des revêtements de surfaces e/λ m ² .K .W-1		0,01	0,03	0,05	0,08	0,1	
PAS 20cm	Emission W/m ² .K	Totale	4,39	4,11	3,90	3,63	3,48
		Haute	3,64	3,36	3,14	2,86	2,70
Longueur en m/m ² 5,00 m d'ECOTUBE pour 1 m ² de dalles THERMACOME							
PAS 10cm	Emission W/m ² .K	Totale	5,03	4,73	4,43	4,10	3,93
		Haute	4,17	3,86	3,56	3,22	3,05
Longueur en m/m ² 10,00 m d'ECOTUBE pour 1 m ² de dalles THERMACOME							

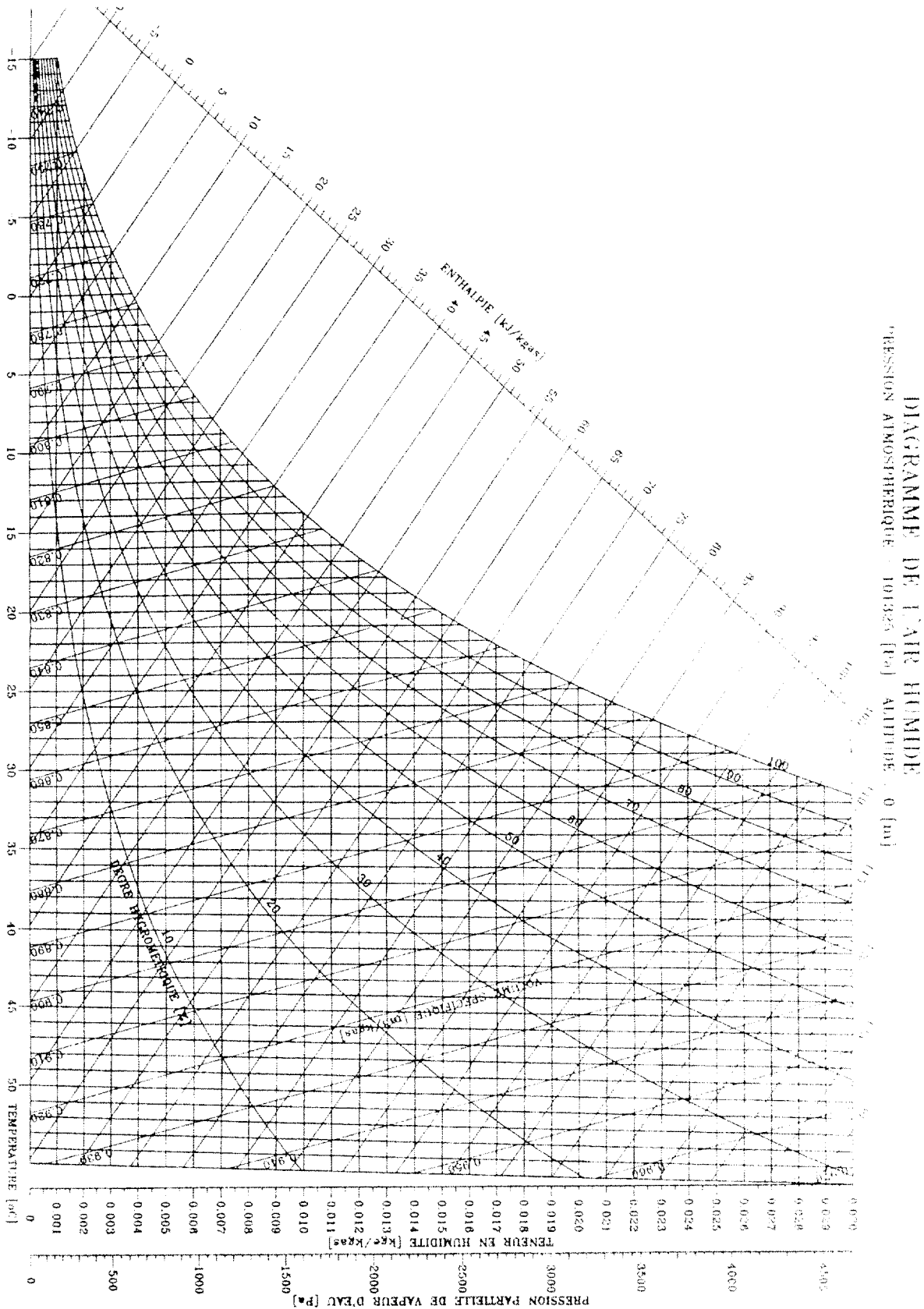
Document constructeur Thermacom

Nota Les émissions indiquées au dessus le sont pour 1°C d'écart entre la température
Bene: ambiante et la température moyenne du fluide.

Sujet national	CONCOURS GENERAL	Discipline : Génie Energétique
Durée 6h00	Session 2008	Documents annexes

Tournez la page S.V.P.

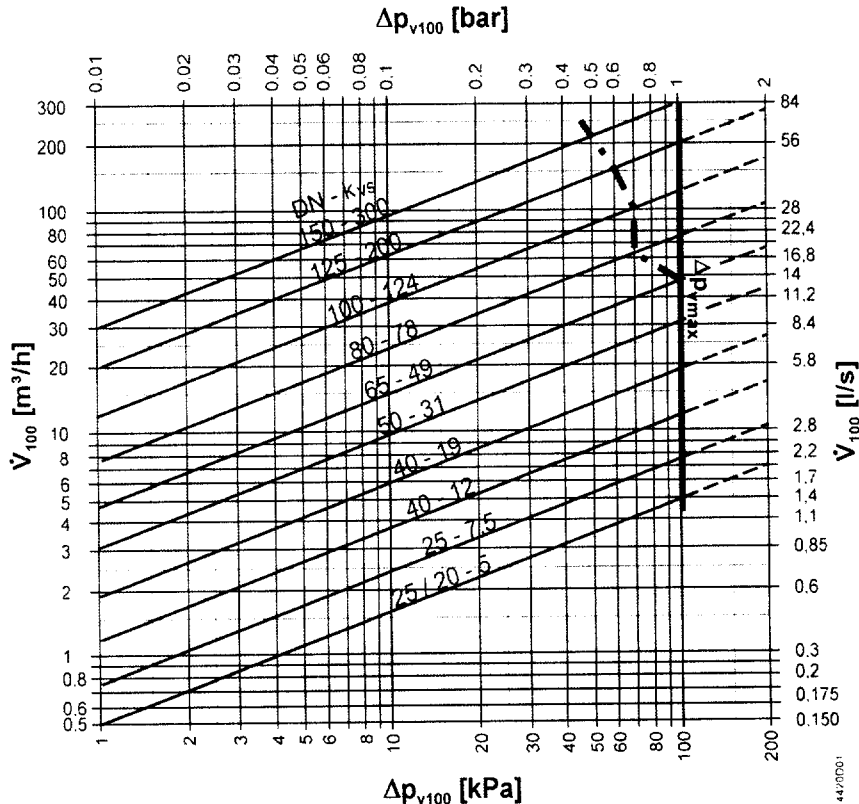
DOCUMENT ANNEXE 12 / 22 : Diagramme de l'Air Humide



Sujet national	CONCOURS GENERAL	Discipline : Génie Energétique
Durée 6h00	Session 2008	Documents annexes

DOCUMENT ANNEXE 13 / 22 : Vanne trois Voies

Diagramme des pertes de charge de la vanne SIEMENS VXF 31



DOCUMENT ANNEXE 14 / 22 : Circulateur 3 vitesses

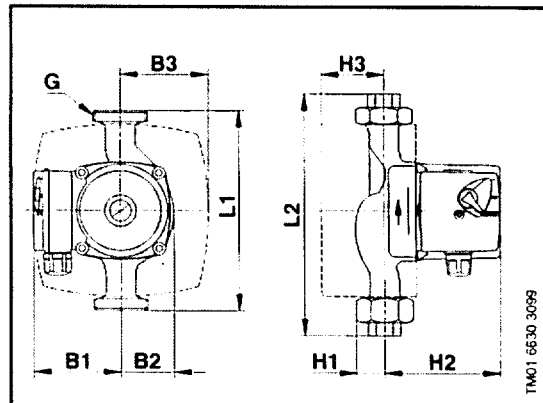
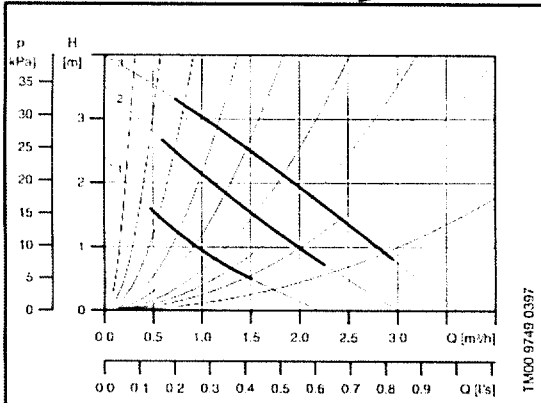
Caractéristiques techniques

Circulateurs simples

UPS 15-40/130 CiC

Nouveau

1 x 230 V, 50 Hz



Vitesse	P ₁ [W]	I _n [A]
3	60	0,26
2	45	0,20
1	30	0,13

Raccordement : Voir tableau des accessoires p. 46.
 Pression du circuit : 10 bar maxi
 Température du liquide : +2°C à +110°C
 Protection thermique incorporée.

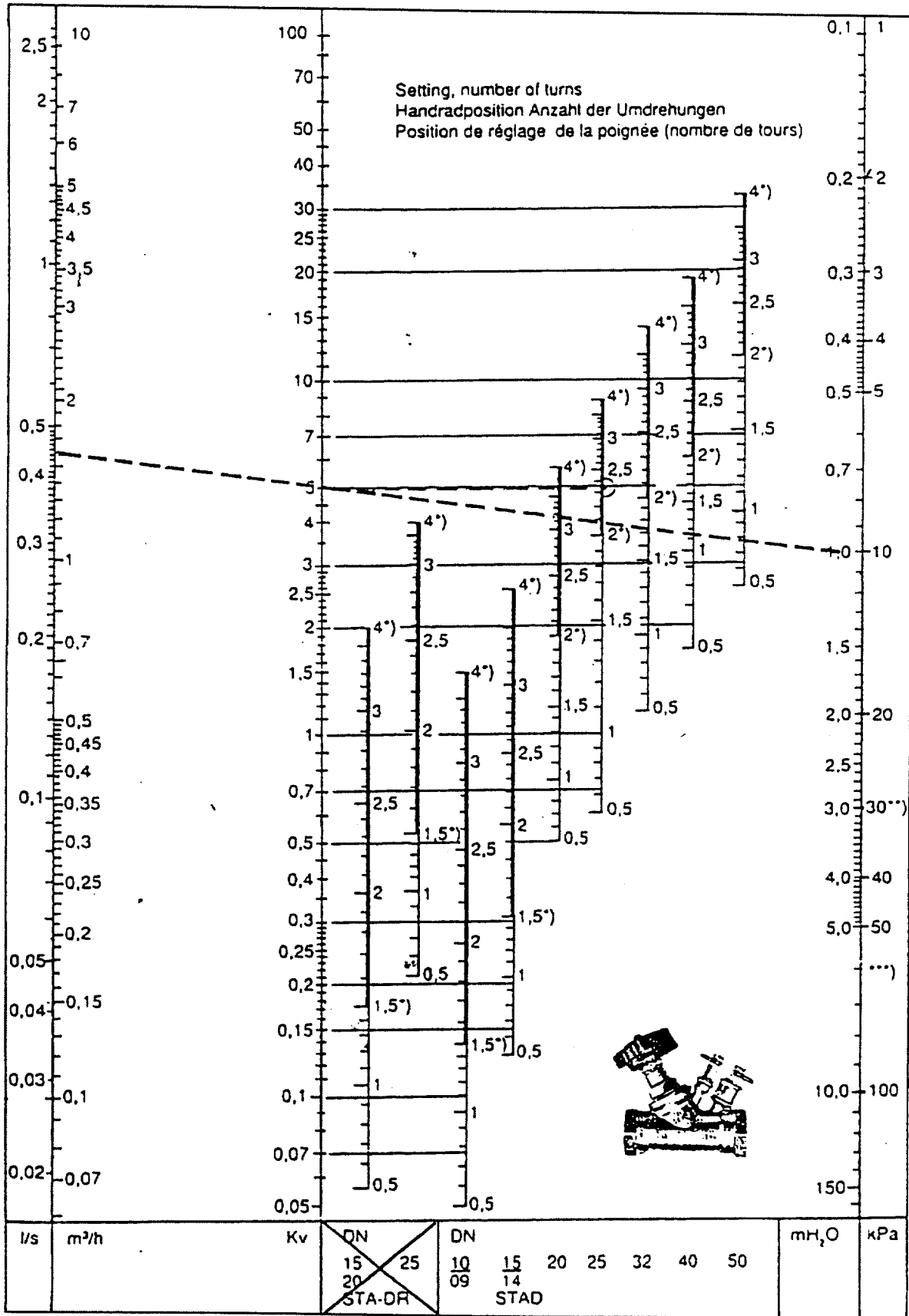
Type de circulateur	Dimensions [mm]										Poids [kgs]		Volume [m³]
	L1	L2	L3	H1	H2	H3	B1	B2	B3	G	Net	Brut	
UPS 15-40	130	178	-	28	102	57	75	51	77	1	2,3	2,5	0,004

Nota : Le circulateur peut être adapté à n'importe quelle installation de type CiC.

Sujet national	CONCOURS GENERAL	Discipline : Génie Energétique
Durée 6h00	Session 2008	Documents annexes

Tournez la page S.V.P.

DOCUMENT ANNEXE 15 / 22 : Vanne d'Equilibrage



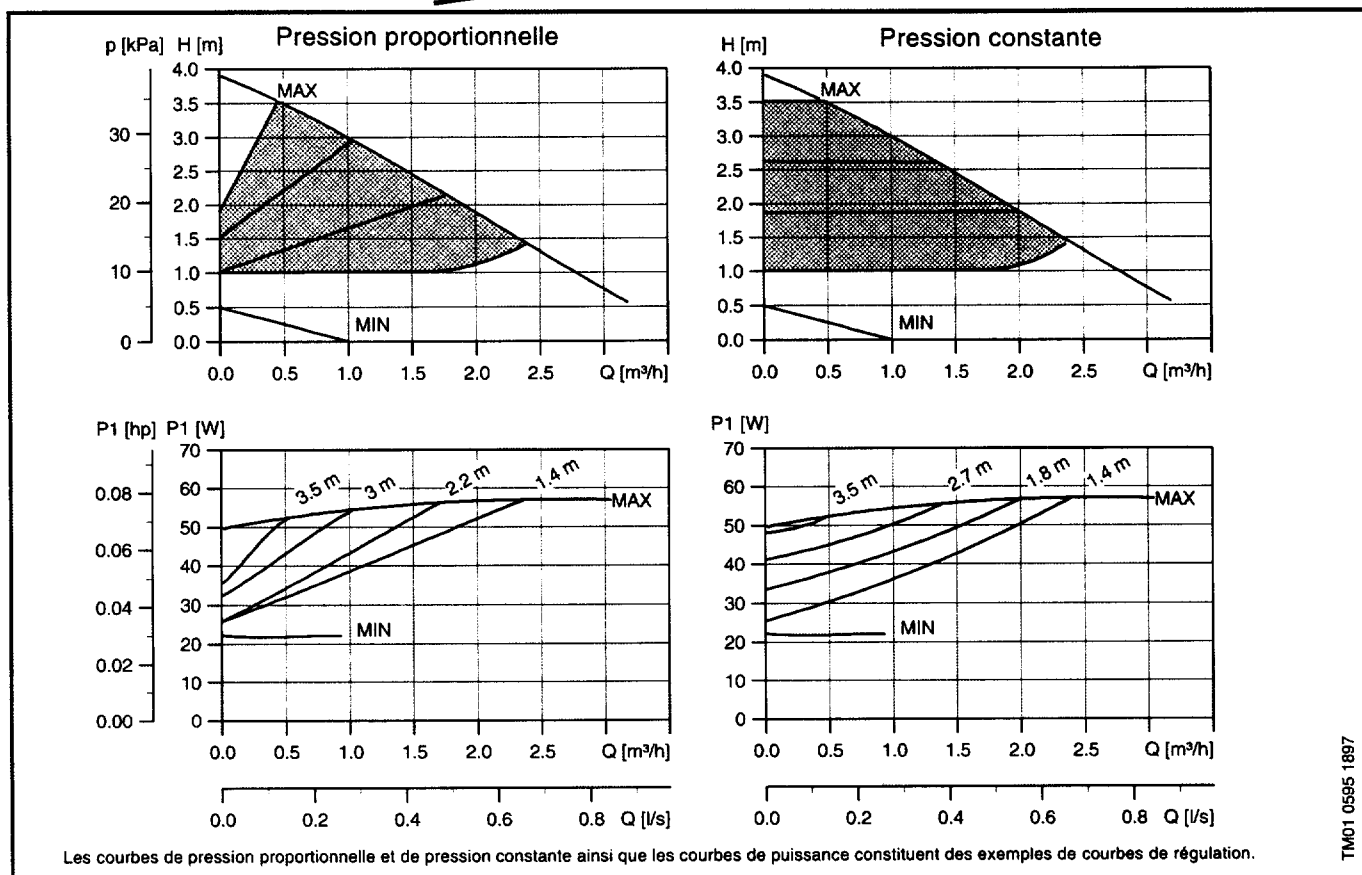
Sujet national	CONCOURS GENERAL	Discipline : Génie Energétique
Durée 6h00	Session 2008	Documents annexes

DOCUMENT ANNEXE 16 / 22 : Circulateur électronique

Caractéristiques techniques

Circulateurs
électroniques

UPE 15-40/130 CiC

Nouveau

Caractéristiques électriques

U_n [V]		P_1 [W]	I_n [A]
1 x 230-240 V	Min.	20	0,18
	Max.	60	0,26

Poids et volume

	UPE 15-40
Poids Net (kg)	2,4
Poids brut (kg)	2,6
Volume (m ³)	0,0061

Sujet national

CONCOURS GENERAL

Discipline : Génie
Energétique

Durée 6h00

Session 2008

Documents annexes

Tournez la page S.V.P.

DOCUMENT ANNEXE 17 / 22 : Ventilation des logements

EXTRAITS RÉCAPITULATIFS DES ARRÊTÉS DU 24 MARS 1982 ET DU 28 OCTOBRE 1983

• Principe

Art. 1^{er} – L'aération des logements doit pouvoir être générale et permanente au moins pendant la période où la température extérieure oblige à maintenir les fenêtres fermées. Toutefois dans les bâtiments soumis à un isolement acoustique renforcé, en application de l'arrêté du 6 octobre 1978, l'aération doit pouvoir être générale et permanente en toute saison.

La circulation de l'air doit pouvoir se faire principalement par entrée d'air dans les pièces principales, et sortie dans les pièces de service.

• Aération générale et permanente

Art. 2 – Le système d'aération doit comporter :

- Des entrées d'air dans toutes les pièces principales, réalisées par des orifices en façades, des conduits à fonctionnement naturel ou des

- Des sorties d'air dans les pièces de service, au moins dans les cuisines, les salles de bains ou de douches et les cabinets d'aisances, réalisées par des conduits verticaux à tirage naturel ou des dispositifs mécaniques. En installation

collective de ventilation, si une pièce de service possède une sortie d'air mécanique, toutes les autres pièces de service doivent en posséder une.

L'air doit pouvoir circuler librement des pièces principales vers les pièces de service.

Une pièce à la fois principale et de service, telle qu'une chambre ayant un équipement de cuisine, doit comporter une entrée et une sortie d'air réalisées comme indiqué ci-dessus.

• Débits

Art. 3 – Les dispositifs de ventilation, qu'ils soient mécaniques ou à fonctionnement naturel, doivent être tels que les exigences de débits extraits, définies ci-dessous, soient satisfaites dans les conditions climatiques moyennes d'hiver.

Maxi

Les débits extraits dans chaque pièce de service doivent pouvoir atteindre, simultanément ou non, les valeurs données dans le tableau ci-après en fonction du nombre de pièces principales du logement.

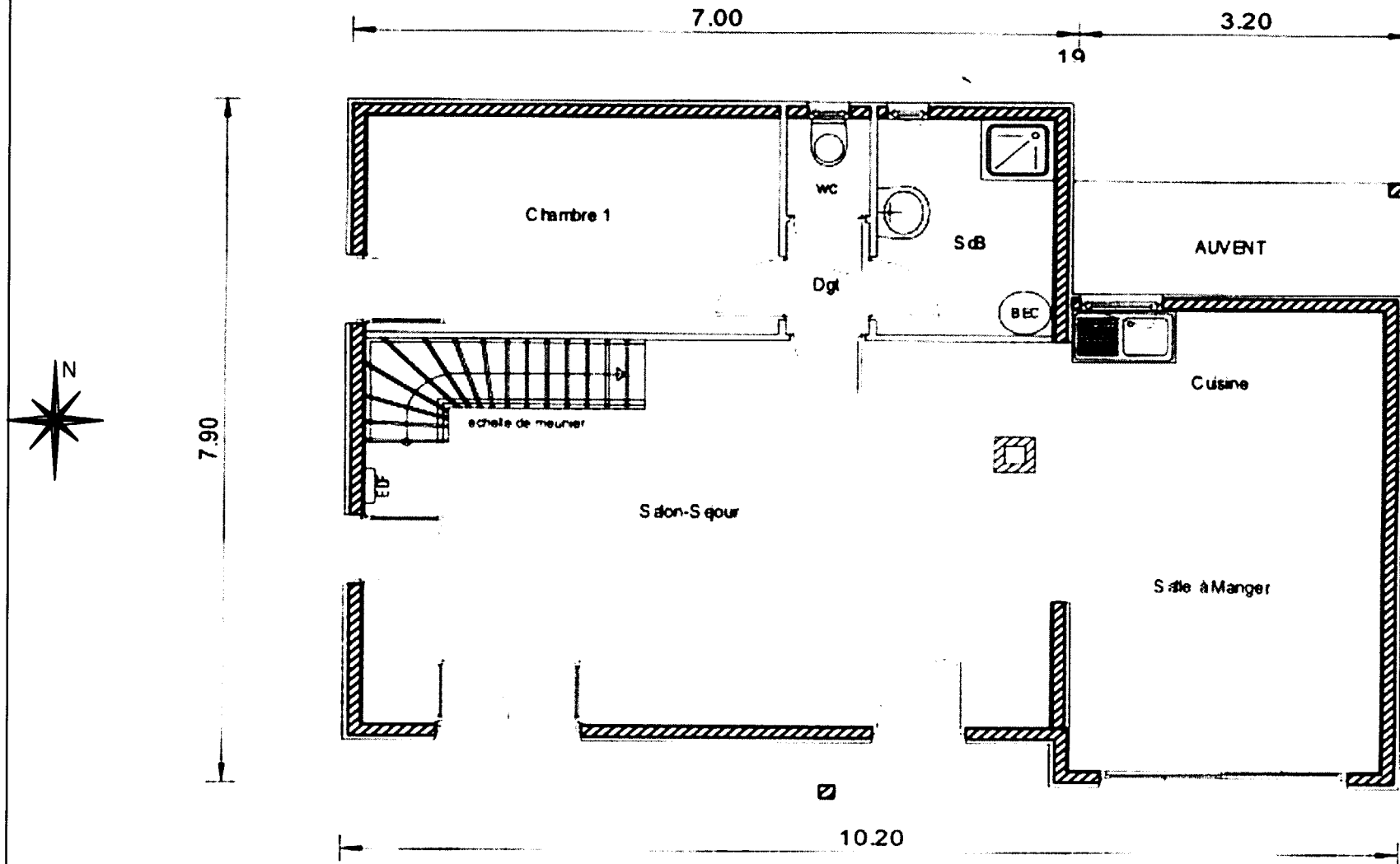
Nombre de pièces principales du logement	Débits extraits exprimés en m ³ /h				
	Cuisine	Salle de bains ou de douches commune ou non avec un cabinet d'aisances	Autre salle d'eau	Cabinet d'aisances	
				Unique	Multiple
1	75	15	15	15	15
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15
4	120	30	15	30	15
5 et plus	135	30	15	30	15

Dans les logements ne comportant qu'une pièce principale, la salle de bains ou de douches et le cabinet d'aisances peuvent avoir s'ils sont contigus une sortie d'air commune située dans le cabinet d'aisances. Le débit d'extraction à prendre en compte est de 15 mètres cubes par heure.

En cas d'absence de cloison entre la salle de séjour et une chambre, la pièce unique ainsi créée est assimilée à deux pièces principales. Si, de construction, une hotte est raccordée à l'extraction de la cuisine, un débit plus faible est admis. Il est déterminé en fonction de l'efficacité de la hotte, suivant des modalités approuvées par le ministre chargé de la Construction et de l'Habitation et le ministre chargé de la Santé. Des cabinets d'aisances sont considérés comme multiples s'il en existe au moins deux dans le logement, même si l'un d'entre eux est situé dans une salle d'eau.

Sujet national	CONCOURS GENERAL	Discipline : Génie Energétique
Durée 6h00	Session 2008	Documents annexes

DOCUMENT ANNEXE 18 / 22 : Plan du Rez-de-chaussée



Sujet national

CONCOURS GENERAL

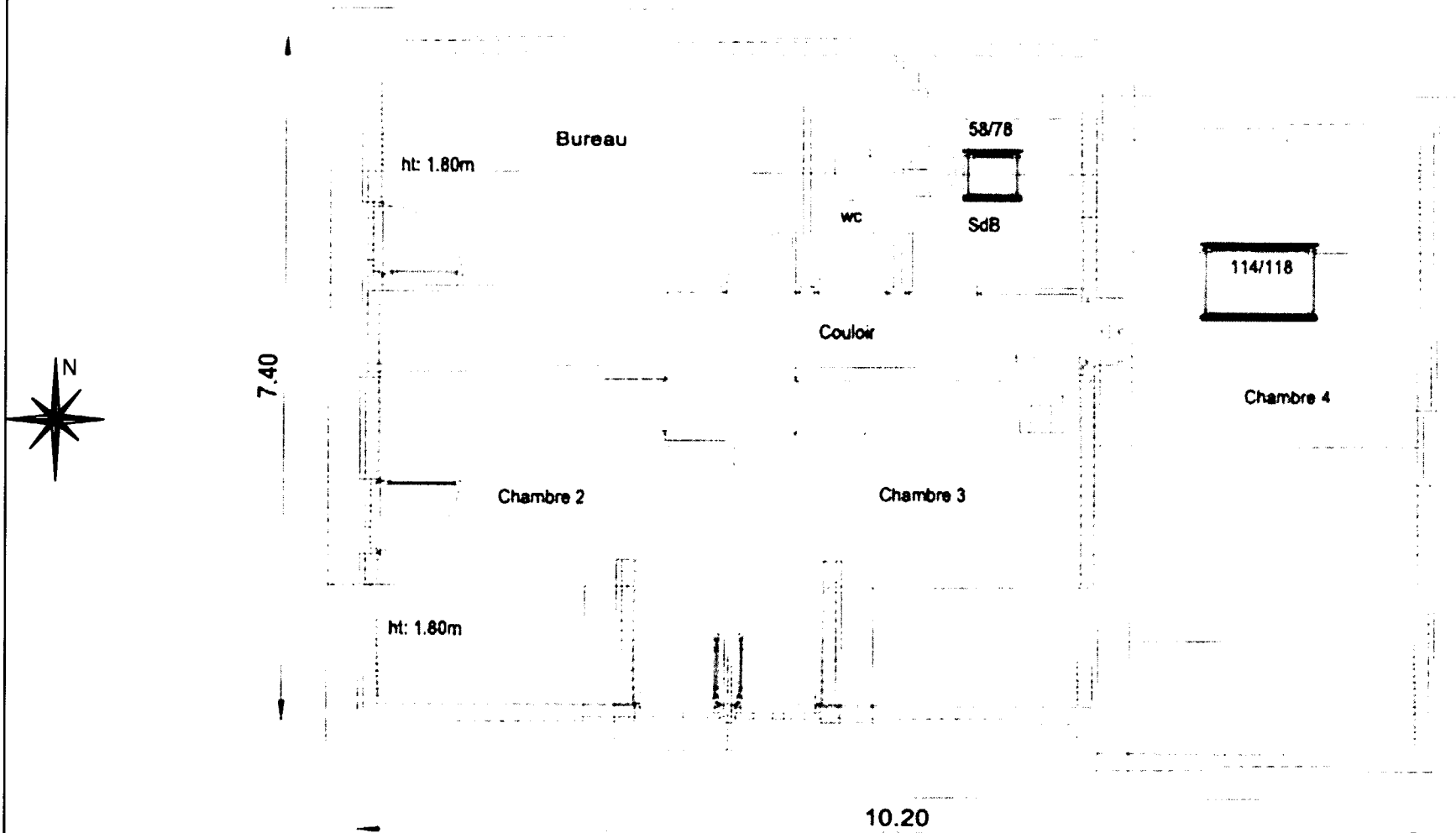
Discipline : Génie
Energétique

Durée 6h00

Session 2008

Documents annexes

DOCUMENT ANNEXE 19 / 22 : Plan de l'étage



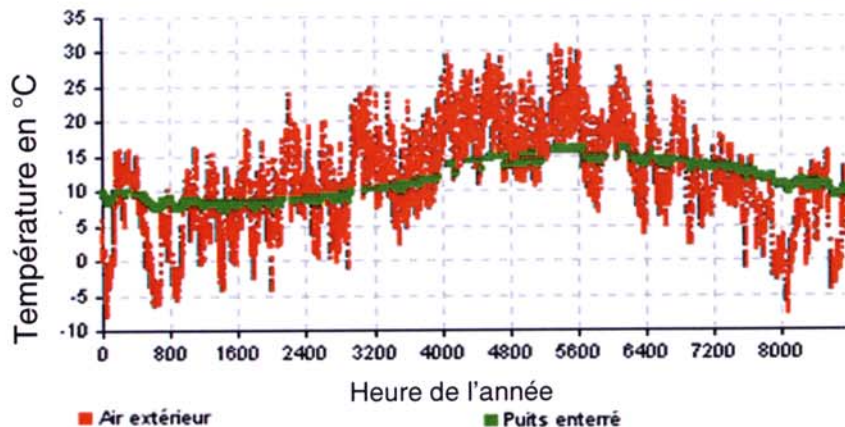
Tournez la page S.V.P.

Sujet national	CONCOURS GENERAL	Discipline : Génie Energétique
Durée 6h00	Session 2008	Documents annexes

DOCUMENT ANNEXE 21 / 22: Dimensionnement d'un échangeur d'air géothermique.

Le puits canadien, appelé aussi puits provençal, est un système géothermique dit de surface. Il utilise l'inertie thermique du sol pour prétraiter l'air ventilant les bâtiments. La température du sol à 2 m de profondeur est d'environ 15° en été et 5° l'hiver (peut sensiblement varier en fonction du climat).

Simulation réalisée sous GAEA

**Trois modes de fonctionnement de l'Echangeur d'air géothermique**

- En hiver:** L'objectif est de réchauffer l'air avant qu'il n'entre dans la maison. Pour obtenir le maximum d'échange thermique l'air devra circuler à une vitesse de 1 m/s environ.
- En été:** L'objectif est de rafraîchir au maximum la maison en cas de forte chaleur. Pour obtenir le maximum d'efficacité, le débit de l'air devra être plus important pour renouveler l'ensemble de l'air de la maison toutes les 2 heures.
- En intersaison:** La température de confort est comprise entre 18 et 22° et le système sera déconnecté en cas de besoin par une dérivation pour ne pas rafraîchir la maison alors que la température extérieure est proche de la température de confort.

Le calcul d'un puits canadien est fonction de plusieurs paramètres. Voici les principaux :

1. Le volume de la maison
2. Le débit nécessaire en hiver et en été
3. Le choix de la ventilation de la maison (VMC, aération naturelle, ...)
4. L'architecture (bioclimatique, matériaux, isolation, serre, ...)
5. La nature du sol (sablonneux, argileux, nappe phréatique, ...)
6. La place disponible pour l'enfouissement du tuyau
7. La localisation géographique
8. Budget

Entrée d'air

L'entrée d'air du puits doit être à l'abri des intempéries (pluie, neige), protégée par un grillage des feuilles mortes, des rongeurs, des insectes. L'air qui rentre dans les pièces doit filtrer les poussières et les spores.

**Canalisation**

Le diamètre est déterminé par le débit d'air qu'il est nécessaire de renouveler dans la maison. Il convient que l'air ne dépasse pas 2m/s dans le puits car plus la vitesse est importante et moins l'air se réchauffe/refroidit.

Pour obtenir un réchauffement correct, l'air doit passer plus de 20s sous terre. Plus la section d'un tuyau est importante et plus le réchauffement de l'air dans la conduite est inégal (bon en périphérie, mauvais au centre), aussi, il convient de ne pas dépasser un diamètre 200mm, et faire une deuxième conduite pour diminuer le débit.

Si vous avez le choix entre de nombreux produits disponibles sur le marché, vous trouverez rarement de tuyaux prévus pour le passage d'air chez les négociants habituels. Pourtant, le matériau qui compose la conduite est important, et il ne faut pas se tromper.

- La gaine "électrique" en polyéthylène type TPC est annelée et est disponible en couronne de 25m, extensible avec un manchon. Ce tuyau est utilisé pour le passage de gaines électriques à environ 80cm du sol. Vérifiez donc que la pression à plus grande profondeur est validée par le fabricant, sinon vous risquez de vous retrouver avec une conduite qui perdra son étanchéité. Le poinçonnement du tuyau possible fait qu'il est impératif de réaliser un lit de sable.



- Le béton, la terre cuite et le grès vont avoir de meilleures possibilités d'échange de chaleur mais cette solution nécessite une mise en oeuvre soignée, qui n'est pas économique, les tuyaux sont chers, et il est nécessaire de blinder la fouille pour opérer la jonction entre tuyaux.

Longueur de la conduite enterrée

Plus le trajet est important et plus la température de l'air sera proche de celle de la terre. Il faut compter "en moyenne" un trajet d'au moins 50m pour obtenir un impact intéressant. Par contre, au-delà d'une certaine longueur, augmenter la distance ne fait plus que générer des gains très faibles.

Comme le montre le graphique ci-dessous, au delà d'une certaine longueur, le gain en rafraîchissement devient négligeable, tout du moins pas suffisant par rapport aux dépenses générées.

Sujet national

CONCOURS GENERAL

Discipline : Génie
Energétique

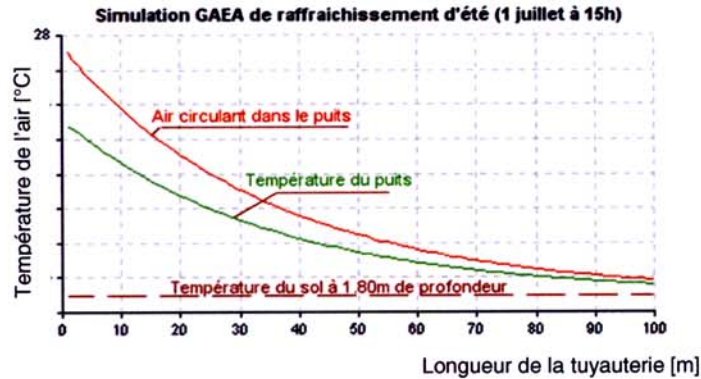
Durée 6h00

Session 2008

Documents annexes

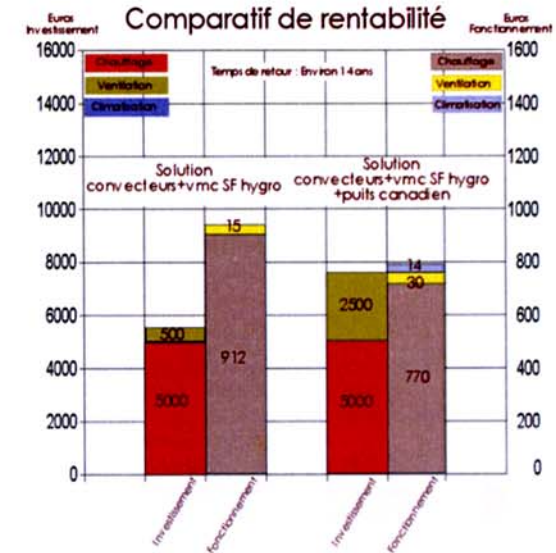
Profondeur de la conduite

La profondeur du tuyau donnera la température du sol vers laquelle l'air du puits va tenter de s'égaliser. Il faut descendre au-delà de 1.20m minimum, ensuite plus on descend en profondeur et plus le gain en température sera faible. Tout du moins, il ne se justifiera plus par rapport à l'investissement en terrassement. 1.80m pour la profondeur d'une conduite est un bon compromis.



Rentabilité d'un puits canadien ou d'une VMC double flux

Les économies de fonctionnement que permet un puits canadien dépendent de nombreux paramètres. Ces exemples sont réalisés sur des bases optimales (climat, distribution, énergie).



Température moyenne annuelle du sol.

Les températures moyennes annuelles adoptées pour le calcul des échanges par le sol sont données dans le tableau ci-dessous en fonction de la température extérieure de base.

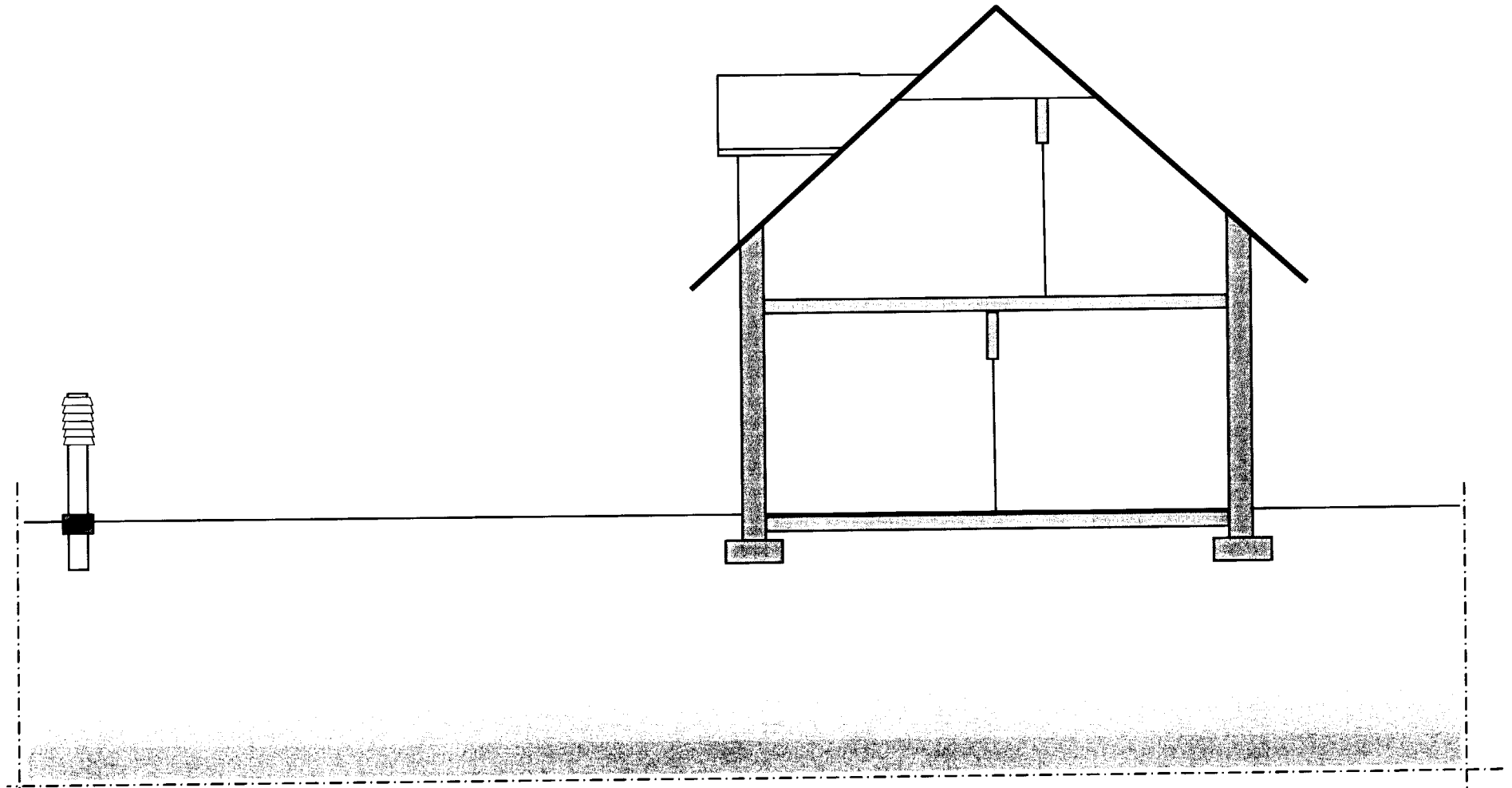
Température extérieure de base [°C]	0 à -2	-3 à -5	-6 à -8	-9 à -11	-12 à -14	-15 à -18	-19 à -22
Température moyenne annuelle du sol à 1,80 m [°C]	13	12	11	10	9	8	7

Note sur les résultats : Le calcul est réalisé sur une maison dont les consommations énergétiques se situent à 80 kwh/m²/an, pour une surface habitable de 120m². Soit 9600 kwh pour le chauffage. Le coût énergétique moyen est situé à 0.095 /kwh, comprenant un fonctionnement en heures pleines et creuses. Les deux solutions ne sont pas équivalentes en terme de confort puisque le puits canadien apporte un rafraîchissement l'été.

Conclusion : Il est évident que les ordres de grandeur de prix mentionnés dans ce comparatif sont une base indicative pour déterminer le seuil de rentabilité du puits canadien.

Cet exemple ne vise qu'à montrer que le puits canadien est une solution économique quand il est réalisé dans une optique de substitution à un tiers équipement.

Sujet national	CONCOURS GENERAL	Discipline : Génie Energétique
Durée 6h00	Session 2008	Documents annexes

DOCUMENT ANNEXE 22 / 22 : Coupe Sommaire Construction étudiée

Sujet national	CONCOURS GENERAL	Discipline : Génie Energétique
Durée 6h00	Session 2008	Documents annexes