



Promouvoir
une attitude
responsable



IDF Thermic
Climatisation



Rooftop au Propane R290

Benoit MANOURY – IDF THERMIC

COLLOQUE AFCE - 30 SEPTEMBRE 2021



afce.asso.fr

Rooftop au Propane R290

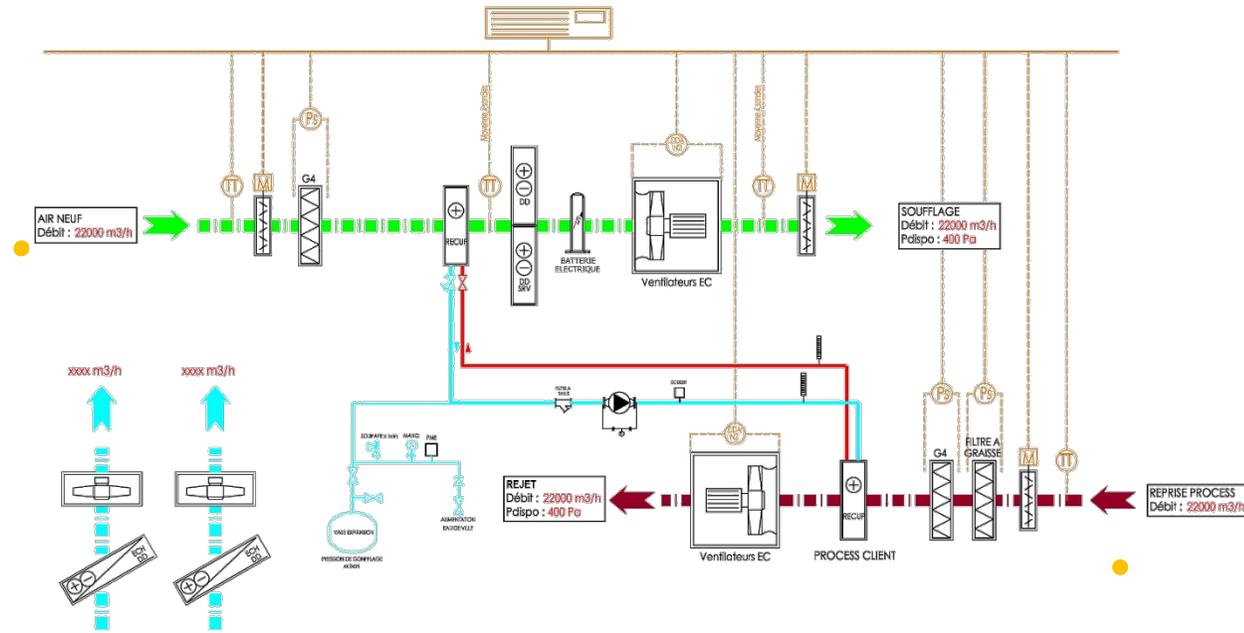
Etude de cas



- **Traitement de l'air d'un atelier de fabrication de pièces mécaniques pour l'industrie aéronautique**
- **Traitement du local: maintien en température été / hiver**
 - Conditions intérieures Hiver : 21°C
 - Conditions intérieures Eté : 25°C
- **Ventilation Tout Air Neuf : assainissement de l'air de l'atelier ambiance chargée en huile de coupe**

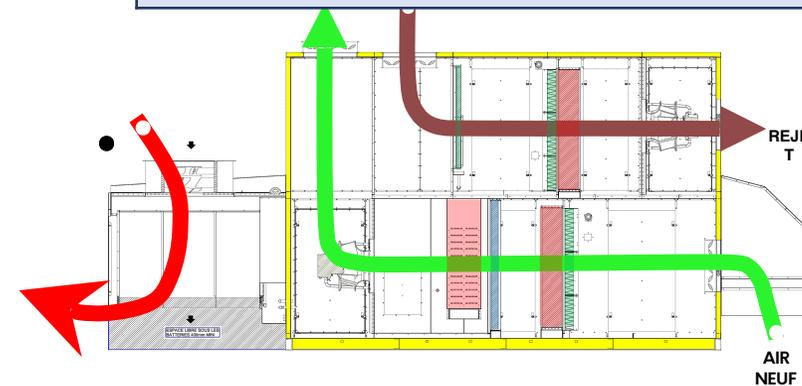
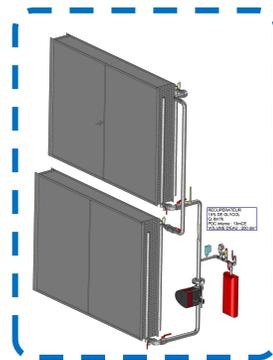
Schéma de principe AÉRAULIQUE

PROPANE
Fluide naturel
GWP 3



- Automate avec afficheur
- Régulation sur la température de soufflage en fonction de l'ambiance
- Filtration G4 au soufflage
- Filtration à graisse métallique à l'extraction
- Filtration G4 lavable à l'extraction
- Pressostat + manomètre sur filtration (hors filtration métallique)
- Ventilateur de soufflage EC
- Ventilateur d'extraction EC
- Ventilateur hélicoïde EC
- CDA n°3 au soufflage et à l'extraction
- Registre Air Neuf + Air Extrait
- Registre Soufflage
- Batteries électriques d'appoint
- Contrôleur de phase
- Bornier de raccordement ALU-CU

Récupération d'énergie



Caractéristiques des Machines

DÉSIGNATION	Unité	
Conditions extérieures de dimensionnement		
Conditions extérieure Hiver Température/hygométrie	°C/%	-7 / 90
Conditions extérieure ETE Température/hygométrie	°C/%	35 / 40
Pression disponible		
Pression disponible maximum air neuf + soufflage	Pa	400
Pression disponible maximum reprise + extraction	Pa	400
Débits d'air		
Débit d'air soufflage nominal	m³/h	22 000
Débit d'air neuf	m³/h	22 000
Débit d'air repris	m³/h	22 000
Débit d'air extrait	m³/h	22 000
Performances hiver		
Puissance calorifique récupération batterie à eau glycolée	kW	113,1
Puissance calorifique compresseurs	kW	108,4
Température en sortie de batterie condenseur	°C	21,6
COP thermo	kW/kW	4,53
COP thermo + récupération	kW/kW	7,43
Performances été		
Puissance calorifique récupération batterie à eau glycolée	kW	18,1
Puissance frigorifique compresseurs	kW	147,4
Température en sortie de batterie d'évaporateur	°C	17,1
EER thermo	kW/kW	2,64
EER thermo + récupération	kW/kW	3,03
Puissance calorifique batterie d'appoint électrique	kW	48

221,5kW

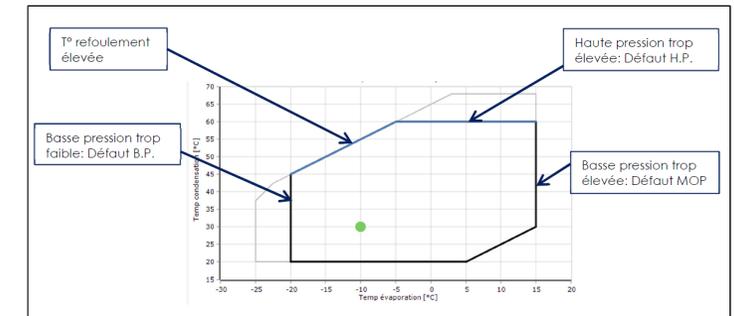
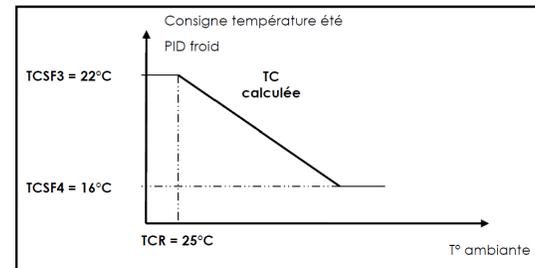
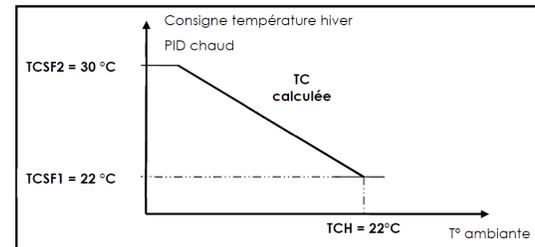
165,5kW

Spécificités de L'AF

Base de la régulation : Température de soufflage avec compensation sur température ambiante.

Autorisation pompe de circulation si Ecart T° reprise/T° extérieure $\geq 2,0^{\circ}\text{C}$

Contrôle permanent de la MAP : Défaut magnétothermique / Défaut basse pression / Défaut haute pression / Défaut basse pression antigel / Défaut MOP (Maximum Operating Pressure) / Défaut température refoulement élevée



Spécificités de l'AF liées au Fluide R290



Le détecteur de gaz délivre un signal 4-20mA correspondant au % de niveau de gaz mesuré.

Seuil % L.I.E.(**) : alarme gaz réglée à 25% (**) Limite Inférieure d'Explosivité

Un ventilateur de brassage dans le Compartiment Technique (ATEX) + presse-étoupes ATEX

Un forçage par contact permet le démarrage des hélicoïdes en cas de détection de gaz dans le but de dissiper une éventuelle concentration de Propane.

Avertisseur sonore (+15dB(A) /existant) et lumineux liés à la détection R290



Avertisseur Sonore et Lumineux



Ventilateur de Brassage

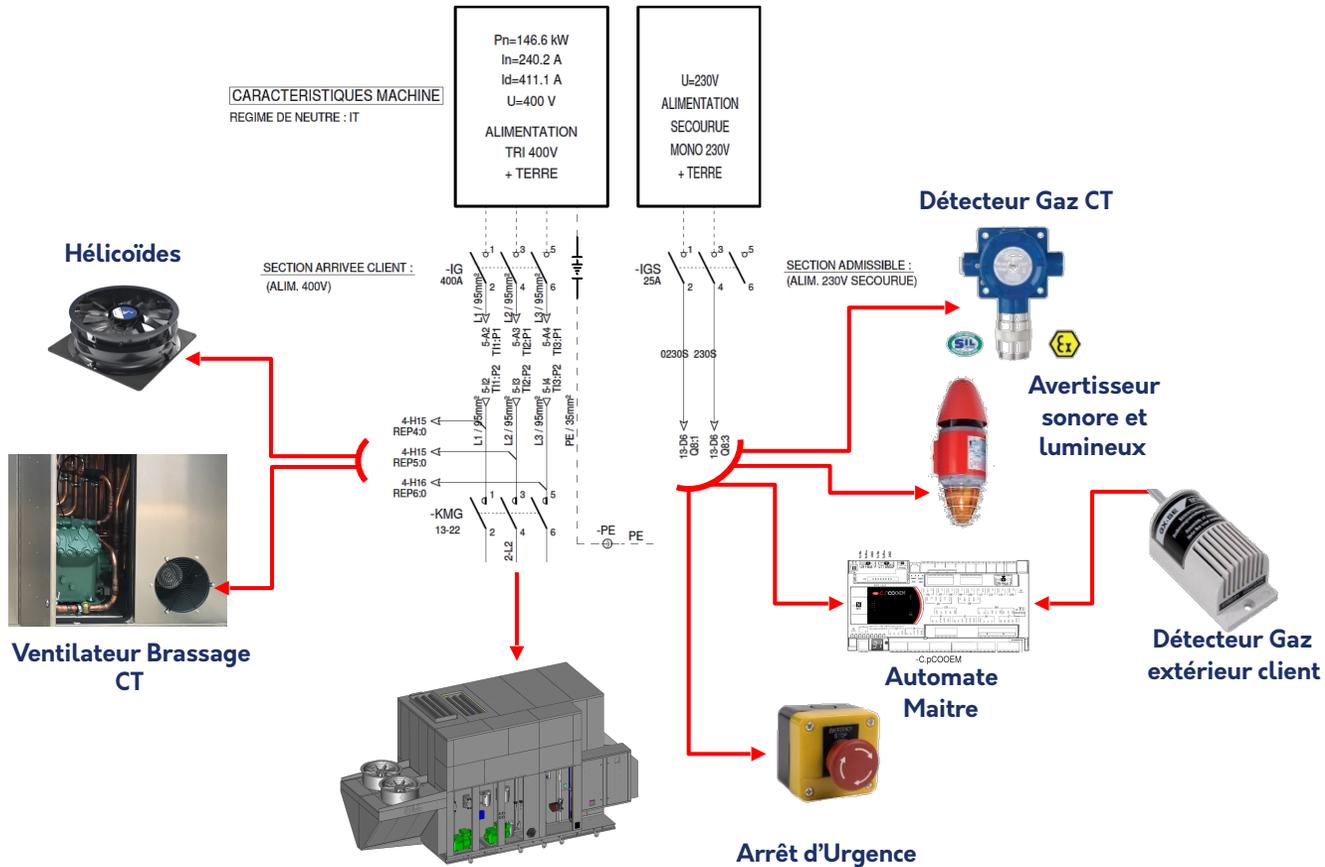


Détecteur Propane CT

Spécificités de l'AF liées au Fluide R290



Une alimentation secondaire 220V « secours » pour alimentation des composants sécuritaires si fuite détectée



Armoire électrique séparée

Spécificités de l'AF liées au Fluide R290



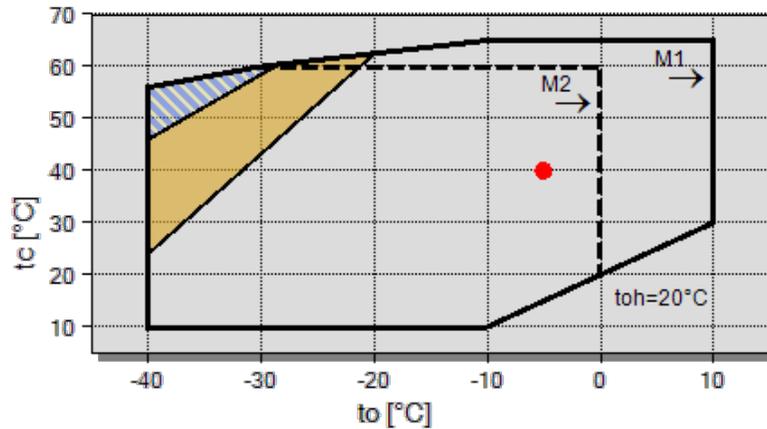
MAP R290

Le propane présente de bonnes performances énergétiques

	SM RR 2-385 22 EX BR TAN R290
COP THERMO BRUT	4,53
COP THERMO + RECUP	7,43
EER THERMO BRUT	2,64
EER THERMO + RECUP	3,03

Pour une T° cond de 40°C et une T° évap de -5°C :
Simulations avec CP pistons semi-hermétiques (source ETT)

FLUIDE	COP thermo brut
R290	4.37
R513A	4.23
R134A	4.20
R410A	4.17
R407C	4.13
R515B	4.10
1234ze	4.08
R454C	4.01



- refroid. additionnel & surchauffe du gaz d'aspiration $\leq 20K$
- refroid. additionnel ou surchauffe du gaz d'aspiration $\leq 20K$
- M1: moteur 1
- M2: moteur 2
- A

Analyse des risques

Le contexte

Diagnostic de faisabilité d'implantation de 3 machines au R290 sur le site LISI ST Ouen l'Aumône

La démarche :

Nous suivrons la méthodologie et les documents de référence des normes :

NF EN 60079-10-1

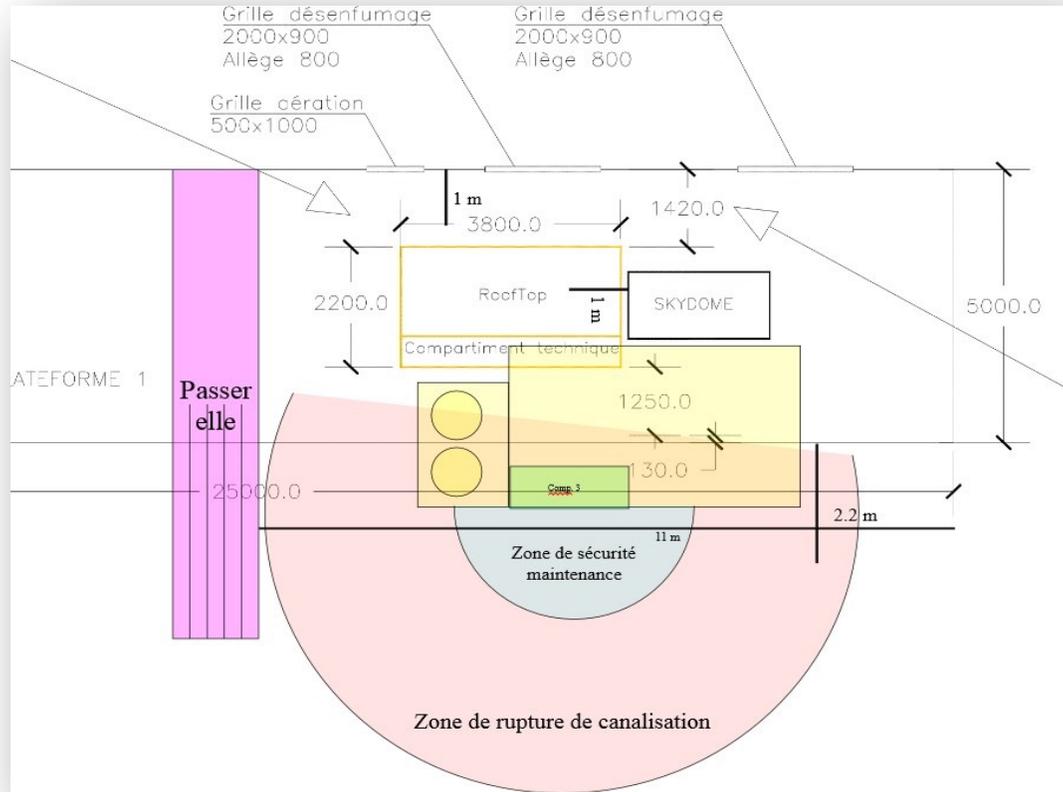
« matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses/classement des régions dangereuses ».

NF EN 378-1 : 2017-04, NF EN 378-2 : 2017-04 et NF EN 378-3 : 2017-04 concernant les

systèmes frigorifiques et pompes à chaleur.

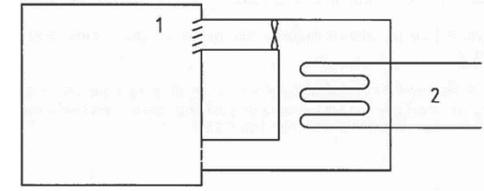


Analyse des risques sur le site



Analyse de l'Apave Selon EN 378 -1

- Machine en accès type C personne autorisée et informée des risques
- Machine classée a l'air libre Classe II
- Machine a système direct a conduit



- S'assure que dans la zone des 5 m autour du compartiment des compresseurs qu'il ni ait pas d'installations fixes susceptibles de présenter un risque d'inflammation
- Ventilation des condenseurs de 16 000 m³/h permet une dilution a 50 % de la LIE en cas de fuite de la totalité d'un circuit

Hauteur de la salle en m	Formule C1				Formule C2	
	Charge dans le système en kg	LFL en kg/m ³	Coefficient de hauteur	Surface de la salle en m ²	Calcul de la charge avec la formule 20% x LFL x Vol de la salle	Volume max du tableau C.2
6	13 kg	0,038	0,6sol	2105 m ²	96 kg	25 kg

Analyse des risques sur le site

Les risques d'émissions en fonctionnement normal (Hyp.1) – dans cette étude nous nous basons sur le REX de 12% annuel de taux de fuite de la charge d'un circuit.

Cet élément est majorant du fait que ce REX comprend toutes les pertes liées aux opérations de maintenance. De plus nous concentrons ces pertes dans les seules zones étudiées.

Dans le cadre de cette étude, nous avons étudié deux cas dépassants les hypothèses de l'ATEX qui concernent les opération de maintenance et les défaillances humaines ou techniques associées.

Les 2 hypothèses sont :

- Une fuite de 10kg/h de produits réfrigérants en extrapolation de la valeur du C.3.2.1, note 1 de la NF EN 378-1 (Hyp. 2);
- Une fuite entraînant la vidange complète d'un circuit en 4 mn, par exemple la rupture d'une canalisation (Hyp.3).

	Machines 1 et 2	Intitulé	Taux de dégagement kg/s	Seuil par rapport à la LIE	Charge dans le système	LFL en kg/ m ³
H1	Hypothèse 1	12%	1,79E-07	10%	12,5 kg	0,038
H2	Hypothèse 2	Fuite 10 kg/h	0,00278	10%	12,5 kg	0,038
H3	Hypothèse 3	Fuite Ø 4mm	0,0743	10%	12,5 kg	0,038
Débit d'air brassé dans la veine d'air :					22000 m ³ /h	
	Surface de la salle en m ²	Hauteur de la salle en m	Volume de la salle	Débit minimum requis*	Concentration dans la salle ventilation arrêtée (% de la LIE)	
H1	2 105 m ²	6,0 m	12630 m³	0,2 m ³ /h	0,001 kg/m ³	-3%
H2	2 105 m ²	6,0 m	12630 m³	2633,7 m ³ /h	0,001 kg/m ³	-3%
H3	2 105 m ²	6,0 m	12630 m³	70389,5 m ³ /h	0,001 kg/m ³	-3%



**Vous souhaitez en savoir plus,
poser une question, réagir...**

...n'hésitez pas à contacter notre Délégué Général,
Bernard Philippe via l'adresse mail suivante

dg@afce.asso.fr



afce.asso.fr