

---

# PROJET SUPER U

---

E 61 – CONDUITE DE PROJET

Partie commune



SESSION 2018  
JOURNOT CEDRIC  
DESTRUELS QUENTIN  
MONTAGNE MAXIME

## SOMMAIRE

Introduction .....	3
Localisation du Super U .....	4
Synthèse du CCTP.....	5
Données climatiques .....	5
Froid positif .....	5
Froid négatif .....	6
Récupération de chaleur .....	7
Normes, décrets, DTU relatifs à la réalisation du projet.....	9
Vérification des bilans frigorifiques .....	12
Chambre froide positive Boucherie.....	12
Laboratoire pâtisserie.....	14
Chambre froide surgelée.....	14
Définition des besoins de froid.....	15
Besoins pour la partie positive .....	15
Besoins pour la partie négative .....	16
Proposition d'une autre solution technique de production de froid.....	16
Schéma simplifié .....	16
EXPLICATION DU SYSTÈME.....	17
PARTIE POSITIVE.....	17
PARTIE NÉGATIVE.....	17
Réalisation d'un schéma de principe des 2 solutions .....	18
Etude de prix .....	22
Explication des principes de régulation.....	23
Côté positif .....	23
Côté négatif.....	23

## Introduction

Notre épreuve de E 61 pour le BTS Fluides Energies Domotique, est basé sur un projet de construction d'une installation de froid pour un Super U situé à Saint Martial d'Albarède dans la Dordogne. Notre équipe est composé de :



DESTRUELS Quentin

19 ans

Diplôme : BAC STI2D option EE

Entreprise stage : VALENTIN Réfrigération



JOURNOT Cédric

20 ans

Diplôme : BAC PRO électricité

Entreprise stage : HAKA énergy – Le Froid Pékomark



MONTAGNE Maxime

22 ans

Diplôme : BAC PRO TISEC

Entreprise stage : Clim et énergie - Technifroid – B.E.T. DEMEURE

Avec cette équipe, nous essayerons de répondre aux mieux aux différents besoins du client, pour lui apporter la meilleure solution possible. Nous allons nous répartir le travail de façons à avancer le plus rapidement possible. DESTRUELS Quentin s'occupera de la partie récupération de chaleur de ce projet. JOURNOT Cédric aura en charge la partie positive des besoins en froid. Et pour Finir MONTAGNE Maxime aura à sa charge le lot froid négatif.



## Synthèse du CCTP

Le client a besoin en froid positif et négatif. En froid positif, il y a 6 chambres froides, 5 laboratoires, 3 chambres de pousses, 39 vitrines réfrigérées et le CCTP a prévu un évaporateur pour refroidir la salle des machines. Cela représente une puissance frigorifique de 178 kW. Pour le froid négatif, il y a 2 chambres froides et 8 vitrines réfrigérées. Cela représente une puissance de 24 kW. Pour répondre à ces besoins, le CCTP nous propose une installation en cascade. Cela veut dire que le fluide côté positif (R134a) va condenser le fluide côté négatif (CO<sub>2</sub>) par l'intermédiaire d'échangeurs à plaques.

### Données climatiques

#### Température extérieure :

- Température : 30°C

#### Conditions intérieures du magasin en été :

- Température : 25°C

- Hygrométrie : 60%

### Froid positif

Pour ce lot, le fluide utilisé est le R134a. Il nous est aussi donné les différentes valeurs de température et de pression au différent endroit de l'installation pour avoir les meilleures conditions de sélection.

#### Températures d'évaporation maxi des centrales :

- Positive : -11°C

#### Température moyenne du liquide à l'entrée des détendeurs :

- Positive : +40 °C

#### Surchauffes :

- Surchauffe maxi des détendeurs : 5 °C

- Surchauffes aspiration 25 °C

### Equipements pour la centrale positive :

- Centrale de compresseurs à pistons au R134a, avec une variation de vitesse sur l'un d'entre eux avec un système de récupération d'huile
- Désurchauffeur placé au refoulement de la centrale positive
- Condenseur à air
- Condenseur multitubulaire
- Bouteille liquide
- Filtres déshydrateur
- Voyants liquide
- Electrovanes
- Détendeurs thermostatiques pour les évaporateurs
- Evaporateurs pour les différentes chambres froides
- Détenteurs électroniques pour les échangeurs à plaques
- Echangeurs à plaques qui serviront d'évaporateurs
- Bouteille anti coup de liquide

### Froid négatif

Pour ce lot, le fluide utilisé est le CO<sub>2</sub>. Il nous est aussi donné les différentes valeurs de température et de pression au différent endroit de l'installation pour avoir les meilleures conditions de sélection.

### Températures d'évaporation moyenne :

- Négative : -36°C

### Température moyenne du liquide à l'entrée des détendeurs :

- Négative : -7°C

### Surchauffes :

- Surchauffe maxi des détendeurs : 5 °C
- Surchauffes aspiration 15 °C

### Equipements :

- Centrale de compresseurs à piston au CO<sub>2</sub>, avec une variation de vitesse sur l'un d'entre eux avec un système de récupération d'huile
- Désurchauffeur placé au refoulement de la centrale
- Echangeur à plaque qui sera un condenseur sur la partie négative
- Bouteille liquide
- Filtres déshydrateur
- Voyants liquide
- Electrovanes
- Détenteurs électroniques pour les évaporateurs
- Evaporateurs pour les différentes chambres froides
- échangeur liquide vapeur
- Bouteille anti coup de liquide

### Récupération de chaleur

Pour ce lot-là, le CCTP à installer le plus possible de récupération de chaleur pour éviter de perdre le moins d'énergie possible. Ce lot comprend aussi le condenseur à air.

### Désurchauffeur partie positive :

- Echangeur à plaque, fluide à refroidir : R134a et fluide à chauffer : eau
- L'eau servira de ECS pour le magasin
- Régime d'eau : 50/55°C
- Température de sortie R134a : 80°C

### Condenseur à air :

- Température d'entrée d'air : 30°C
- $\Delta\theta$  cond : 10°C
- Régulation par HP flottante
- Arrêt/mise en marche des ventilateurs en cascade et par groupe de 2

Echangeur multitubulaire :

- Cet échangeur sera placé en parallèle du condenseur à air et permettra de chauffer de l'eau qui servira de chauffage en été et en mi-saison
- Température de condensation : 41°C
- Régime d'eau : 35/40°C

Désurchauffeur partie négative :

- Échangeur à air
- Température d'entrée d'air 30°C
- Température CO<sub>2</sub> entrée : 80°C puis 40°C en sortie

Echangeurs à plaques, condenseur coté négatif et évaporateur coté positif :

- 3 échangeurs placés en parallèle
- Température de condensation du CO<sub>2</sub> : -5°C
- Température de condensation du R134a : -11°C
- Sous refroidissement CO<sub>2</sub> : 2°K
- Surchauffe R134a : 5°K

Echangeur liquide vapeur coté négatif :

- Échangeur contre-courant
- Température entrée liquide CO<sub>2</sub> : -4°C
- Température sortie liquide CO<sub>2</sub> : -7°C
- Température entrée vapeur CO<sub>2</sub> : -15°C

## Normes, décrets, DTU relatifs à la réalisation du projet

De nombreuses normes et décrets existent, lorsque l'on parle de production frigorifique. Les points principaux sont liés à l'environnement, car le plus souvent les fluides frigorigènes ne sont pas écologiques et abîme la couche d'ozone excepter le CO<sub>2</sub>, mais aussi l'isolation des locaux réfrigérés pour éviter de gaspiller de l'énergie. Il y a aussi un point sur la sécurité que ce soit pour les gens qui interviennent sur l'installation ou les gens qui l'utilisent. L'acoustique est aussi très importante pour protéger les personnes vivant à proximité d'une installation.

### NORMES :

<b>Norme NF P 03-001 de septembre 1991 relatif aux marchés privés.</b>
<b>Norme NF P 75 - 411 de mai 1993 relatif à l'isolation thermique des circuits frigorifiques.</b>
<b>Norme NF EN 378 - 1 de décembre 2000 relative aux règles de sécurité et d'environnement concernant les installations frigorifiques, et notamment les exigences de base, définitions, classification et critères de choix.</b>
<b>Norme NF EN 378 - 2 de juin 2000 relative aux règles de sécurité et d'environnement concernant les installations frigorifiques, et notamment la conception, la construction, les essais, les marquages et la documentation.</b>
<b>Norme NF EN 378 - 3 de juin 2000 relative aux règles de sécurité et d'environnement concernant les installations frigorifiques, et notamment l'installation ' in situ ' et la protection des personnes.</b>
<b>Norme NF EN 378 - 4 de juin 2000 relative aux règles de sécurité et d'environnement concernant les installations frigorifiques, et notamment le fonctionnement, la maintenance, la réparation et la récupération.</b>
<b>Norme NF X 08 - 100 de février 1986 relative aux indications des fluides par couleurs conventionnelles.</b>
<b>Norme E 18 - 150 de décembre 1994 relative aux enregistreurs de températures pour l'entreposage et la distribution des denrées surgelées, congelées, réfrigérées et des crèmes glacées.</b>
<b>Norme NF - C 15-100 (UTE) relative aux installations à basse tension</b>
<b>Norme NF - C 20-010 (UTE) relative aux règles communes aux matériels électriques, classification.</b>
<b>Norme NF P 75 - 401 - 1 et 2 d'août 1994 (DTU 45.1) relative à l'isolation thermique des locaux et bâtiments frigorifiques.</b>
<b>Norme NF P 75 - 411 - 1 et 2 de mai 1993 (DTU 67.1) relative à l'isolation thermique des locaux et bâtiments frigorifiques.</b>

## DECRETS ET ARRÊTES :

décret n°92-1271 du 7 décembre 1992 (J.O. du 8 décembre 1992) modifié par le décret n°98-560 du 30 Juin 1998 (J.O. du 7 Juillet 1998).
Décret du 14 novembre 1988 relatif à la législation du travail, et notamment en application des articles L231-1 et L231-2 du code du travail, relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre les courants électriques.
Arrêté du 30 septembre 1957 relatif aux mesures de sécurité applicables aux chambres froides et locaux climatisés.
Arrêté du 10 novembre 1976 concernant les circuits et installations de sécurité.
Décret du 25 juin 1980 relatif à la législation concernant les établissements recevant du public et notamment les règlements de sécurité contre l'incendie pris en application des articles R121-1, R123-55, R152-4, et R152-5, du code de la construction. Dans cet établissement le permis de feu est obligatoire.
Arrêté du 18 juin 1980 (JO du 30 juillet 1980) relatif aux règles des conditions d'hygiène applicables aux denrées animales et d'origine animale dans les entrepôts frigorifiques, et modifié par l'arrêté du 2 août 1984 (JO du 2 septembre 1984)
Arrêté du 9 mai 1995 (JO du 16 mai 1995) relatif aux règles d'hygiène des aliments remis directement au consommateur. Il fixe notamment les températures maximales de conservation des aliments avec principalement 4 niveaux de température : - (+2°C) maxi pour poissons sur glace fondante et pour les steaks hachés. - (+4°C) maxi pour toutes les denrées animales ou végétales cuites ou précuites, prêtes à l'emploi, non stables à température ambiante. - (+8°C) maxi pour tous les produits laitiers. - (-18°C) maxi pour toutes les denrées surgelées.
Décret du 09 septembre 1964 et modifié par le décret du 05 novembre 1997 (JO du 07 novembre 1997) concernant les aliments surgelés.
Arrêté du 19 mars 1998 (JO du 19 mai 1998) relatif à la méthode d'échantillonnage et de mesure pour le contrôle officiel de la température des aliments surgelés destinés à l'alimentation humaine.
Décret n° 92-12771 du 07 décembre 1992 (JO du 08 décembre 1992) relatif aux fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques.
Décret n° 98-560 du 30 juin 1998 (JO du 07 juillet 1998) qui modifie le précédent (obligation de contrôle annuel d'étanchéité des installations de plus de 2kg).
Décret n° 95-408 du 18 avril 1995 (JO du 19 avril 1995) relatif à la lutte contre les nuisances sonores voir essentiellement : - article R.48-1 - article R.48-2 - article R.48-4
Arrêté du 12 Janvier 2000 (JO du 03 février 2000) relatif au contrôle d'étanchéité des éléments assurant le confinement des fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques.
Arrêté du 15 Mars & 13 octobre 2000, et 30 mars 2005 relatif à l'exploitation des équipements sous pression.

**Arrêté du 30 Novembre 2005 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, les locaux de travail, ou locaux recevant du public.**

**Arrêté 07 mai 2007 (JO du 08 mai 2007) relatif aux fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques.**

**Arrêté du 28 novembre 2011 visant à clarifier et simplifier les différentes obligations réglementaires existantes.**

## **NORME ACOUSTIQUE ET REGLEMENTATION POUR LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS**

**Décret n° 2006-892 du 19 juillet 2006 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit et modifiant le code du travail (deuxième partie : Décrets en Conseil d'Etat) - DIRECTIVE Européenne 2003 - 10 - CE applicable au 15 février 2006**

**Arrêté du 30 août 1990 pris pour l'application de l'article R. 235-11 du code du travail et relatif à la correction acoustique des locaux de travail.**

## **NORME ACOUSTIQUE ET REGLEMENTATION POUR LE BRUIT EMIS DANS L'ENVIRONNEMENT**

**Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique.**

**Décret no 95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique.**

**Arrêté du 10 mai 1995 relatif aux modalités de mesure des bruits de voisinage.**

**Arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage.**

**Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.**

**Décret n° 2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme.**

**Arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.**

**Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement.**

## Vérification des bilans frigorifiques

Nous avons procédé à trois vérifications de bilans frigorifiques. La première vérification a été faite de façon scolaire sur une chambre froide positive. La deuxième a été faite à l'aide du logiciel Coolselector2 sur un laboratoire. Et pour finir la dernière avec la méthode scolaire sur une chambre froide négative.

### Chambre froide positive Boucherie

#### Hypothèses émises dans le CCTP :

- Surface de la chambre froide :  $15.85\text{m}^2$
- Hauteur sous plafond : 3 m
- Volume :  $48\text{ m}^3$
- Température de la chambre froide :  $0^\circ\text{C}$
- Humidité Relative dans la chambre froide : 90 %
- Chaleur spécifique :  $0.75\text{ kCal}$        $3.135\text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$
- Introduction journalière :  $100\text{ kg/m}^2$
- Charge au sol :  $300\text{ kg/m}^2$
- Température d'introduction des produits :  $7^\circ\text{C}$
- Epaisseurs des panneaux de chambres froides positives : 60 mm
- Conductibilité thermique  $\lambda$  :  $0.021\text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$
- Coefficients moyens d'échange :  $h_e = 17\text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$  et  $h_i = 9\text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$
- Gain énergétique par le sol  $5\text{ W/m}^2$
- Temps de fonctionnement de l'installation : 16 heures

#### Hypothèses que nous avons émises pour réaliser un bilan frigorifique :

- Enthalpie entrée d'air :  $50\text{ kJ/kg}$
- Enthalpie sortie :  $8\text{ kJ/kg}$
- Volume spécifique de l'air de la chambre froide :  $0.808\text{ m}^3/\text{kg}$
- Service fort
- Masse de l'emballage : 5% du poids du produit
- Chaleur massique de l'emballage :  $0.16\text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$

- Taux de brassage de l'air = 60
- Pression du ventilateur qui permet de vaincre les pertes de charges : 400 Pa
- Nombre de moteur : 1
- Puissance dégagée par une personne : 270 W
- On considère qu'il y a 1 personne durant 1 heure
- Puissance d'éclairage : 10 W/m<sup>2</sup>
- 10% d'inchiffrable

Différents apports thermiques	Energie à combattre
<b>Parois</b>	27 433.01 kJ
<b>Renouvellement de l'air</b>	39 043.24 kJ
<b>Refroidissement du produit</b>	34 833.3 kJ
<b>Refroidissement de l'emballage</b>	98.6 kJ
<b>Moteurs</b>	17 447.04 kJ
<b>Personnel</b>	972 kJ
<b>Eclairage</b>	571.43 kJ
<b>Inchiffrable</b>	12 039.862 kJ
<b>TOTAL</b>	<b>132 438.482kJ</b>

$$P \text{ frigorifique} = 132\,438.482 / (16 \times 3600)$$

$$P \text{ frigorifique} = 2.3 \text{ kW}$$

Le CCTP nous donne une puissance frigorifique de 3,7kW, avec la méthode scolaire, nous trouvons une puissance bien inférieure. Cela doit venir du fait que nous n'avons pas pris les mêmes hypothèses.

## Laboratoire pâtisserie

Avec les données du CCTP relatives au laboratoire pâtisserie, nous avons renseigné toutes les données dont avez besoins le logiciel pour calculer la puissance frigorifique de ce local.

Coolselector®2. Version 2.2.3 | Base de données 28.28.1.12.10. Copie écran 24/05/2018 15:44

*Danfoss*

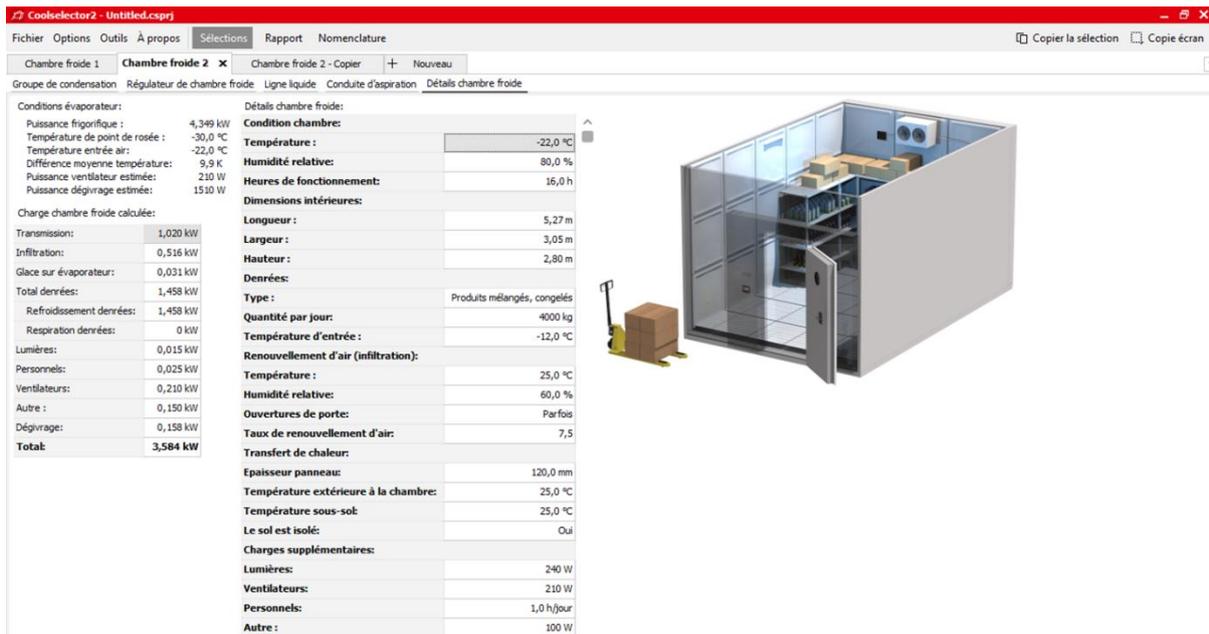
Groupe de condensation		Régulateur de chambre froide	Ligne liquide	Conduite d'aspiration	Détails chambre froide
<b>Conditions évaporateur:</b>					
Puissance frigorifique :	4,640 kW				
Température de point de rosée :	5,8 °C				
Température entrée air :	10,0 °C				
Différence moyenne température :	9,2 K				
Puissance ventilateur estimée :	210 W				
Puissance dégivrage estimée :	1510 W				
<b>Charge chambre froide calculée:</b>					
Transmission :	0,904 kW				
Infiltration :	1,558 kW				
Glace sur évaporateur :	0 kW				
Total dérivées :	0 kW				
Refroidissement dérivées :	0 kW				
Respiration dérivées :	0 kW				
Lumières :	0,240 kW				
Personnels :	0,212 kW				
Ventilateurs :	0,210 kW				
Autre :	0,480 kW				
Dégivrage :	0,042 kW				
<b>Total :</b>	<b>3,646 kW</b>				
<b>Détails chambre froide:</b>					
<b>Condition chambre:</b>					
Température :	10,0 °C				
Humidité relative :	76,0 %				
Heures de fonctionnement :	10,0 h				
<b>Dimensions intérieures:</b>					
Longueur :	3,73 m				
Largeur :	3,00 m				
Hauteur :	2,80 m				
<b>Desrées:</b>					
Type :	Produits de boulangerie				
Quantité par jour :	50 kg				
Température d'entrée :	1,0 °C				
<b>Renouvellement d'air (infiltration):</b>					
Température :	25,0 °C				
Humidité relative :	60,0 %				
Ouvertures de porte :	Parfois				
Taux de renouvellement d'air :	50,0				
<b>Transfert de chaleur:</b>					
Épaisseur panneau :	60,00 mm				
Température extérieure à la chambre :	25,0 °C				
Température sous-sol :	39,9 °C				
Le sol est isolé :	Oui				
<b>Charges supplémentaires:</b>					
Lumières :	240 W				
Ventilateurs :	210 W				
Personnels :	10,0 h/jour				
Autre :	200 W				
Dégivrage :					
Type de dégivrage :	Naturel				



Avec le logiciel, nous avons trouvé presque la même puissance que le CCTP. Coolselector2 trouve 3,6 kW et le bureau d'étude nous donne 3,5kW.

## Chambre froide surgelée

Même principe que pour le laboratoire pâtisserie, nous avons renseigné toutes les données dont avez besoins le logiciel pour calculer la puissance frigorifique de ce local.



The screenshot shows the Coolselector2 software interface. The main window displays a 3D model of a cold room with its door open, revealing internal shelving and a pallet. To the left of the model is a detailed data table for 'Chambre froide 2'. The table is organized into several sections: 'Conditions évaporateur', 'Charge chambre froide calculée', 'Détails chambre froide', 'Condition chambre', 'Dimensions intérieures', 'Renouvellement d'air (infiltration)', 'Charges supplémentaires', and 'Transfert de chaleur'. The total power requirement is listed as 3,584 kW.

Conditions évaporateur:		Détails chambre froide:	
Puissance frigorifique :	4,349 kW	Température :	-22,0 °C
Température de point de rosée :	-30,0 °C	Humidité relative:	80,0 %
Température entrée air:	-22,0 °C	Heures de fonctionnement:	16,0 h
Différence moyenne température:	9,9 K	Dimensions intérieures:	
Puissance ventilateur estimée:	210 W	Longueur :	5,27 m
Puissance dégivrage estimée:	1510 W	Largeur :	3,05 m
		Hauteur :	2,80 m
		Denrées:	
		Type :	Produits mélangés, congelés
		Quantité par jour:	4000 kg
		Température d'entrée :	-12,0 °C
		Renouvellement d'air (infiltration):	
		Température :	25,0 °C
		Humidité relative:	60,0 %
		Ouvertures de porte:	Parfois
		Taux de renouvellement d'air:	7,5
		Transfert de chaleur:	
		Épaisseur panneau:	120,0 mm
		Température extérieure à la chambre:	25,0 °C
		Température sous-sol:	25,0 °C
		Le sol est isolé:	Oui
		Charges supplémentaires:	
		Lumières:	240 W
		Ventilateurs:	210 W
		Personnels:	1,0 h/jour
		Autre :	100 W

Avec le logiciel, nous avons trouvé presque la même puissance que le CCTP. Coolselector2 trouve 3,6 kW et le bureau d'étude nous donne 3,4kW.

## Définition des besoins de froid

D'après les résultats trouvés précédemment nous avons réalisé ce tableau qui récapitule les besoins nécessaire de chaque lot.

Besoins pour la partie positive :

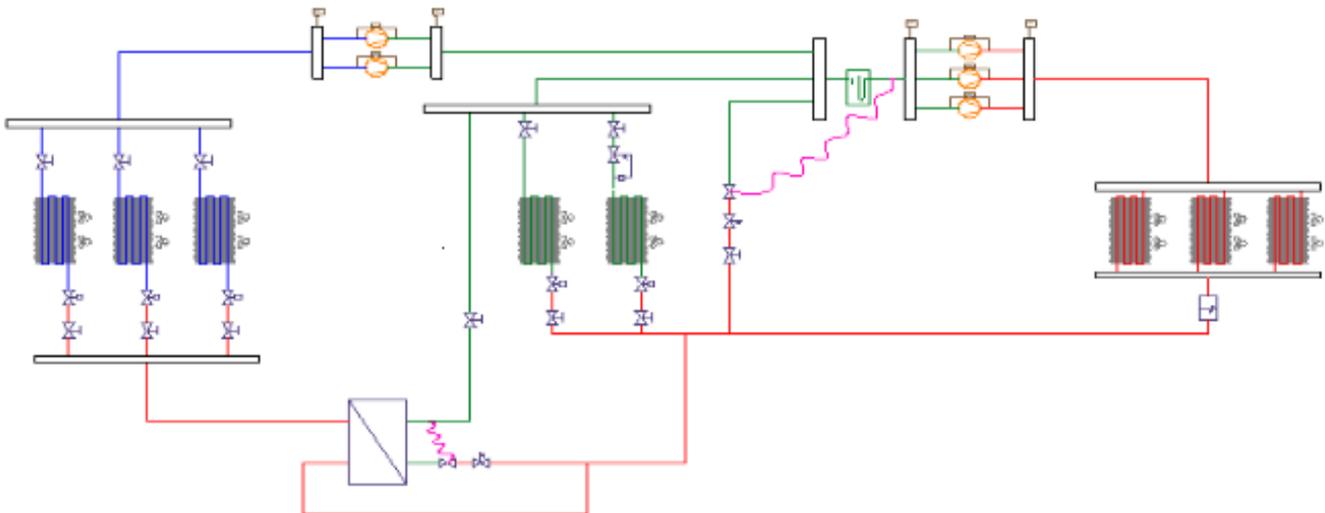
FROID « POSITIF »			
<b>Chambres froides à 0°C</b>	Nbre = 16	55.3 kW	Puissance maximale = 198.036 kW
<b>Laboratoires à +10°C</b>	Nbre = 5	27.4 kW	Foisonnement = 0.90
<b>Vitrines réfrigérées à 0°C</b>	Nbre = 39	69.47 kW	Puissance foisonnée = 178.23 kW
<b>Climatisation salle des machines</b>	-	4.42 kW	
<b>Etal Poisson</b>	Nbre = 1	2.1 kW	
<b>Chambre de Pousse</b>	Nbre = 3	6.30 kW	
<b>Rejet du négatif</b>	-	33.05	

Besoins pour la partie négative :

Équipement	Nombre	Puissance unitaire	Puissance total
Armoire surgelés	3	2.438 kW	7.313 kW
Bac surgelés (3.75)	2	1.875 kW	3.750 kW
Bac surgelés (2.5)	1	1.250 kW	1.250 kW
Bac surgelés (TG 2)	2	500 W	1.00 kW
CF surgelés	1	3.400 kW	3.400 kW
SAS Surgelés	1	6.900 kW	6.900 kW
<b>Total</b>	10	23.613 kW	

Proposition d'une autre solution technique de production de froid

Schéma simplifié :



Le fluide de cette installation est du R449A, on l'a choisi comme deuxième solution qui a plusieurs avantages comme sur le fait qu'il n'y a pas besoin d'un technicien présent tous les jours sur place afin d'assurer le bon fonctionnement présent sur la centrale CO2 et aussi un gros écart au niveau budgétaire vu que avec du CO2 on est obligé de faire une radio sur chaque soudure pour être sûr de leur solidité face à la pression.

Il s'agit là d'un système nommé Booster qui a beaucoup d'avantages car il n'a pas de bouteille et donc le prix de l'installation est beaucoup plus bas cependant il faut une grosse puissance frigorifique sur la partie positive pour avoir une puissance correcte en partie négative.

Rapport de puissance : pour 100kW positif à peu près 30kW maxi en négatif.

Ce qui est le cas dans notre système avec en Positif 198kW et en Négatif 23.6kW ce qui est donc très intéressant comme système au vu de ses performances.

Fluide	R449A	R404A	R452A
Avantage	-GWP de 1397 ce qui est bon au vue des lois en vigueur -plus avantageux pour les grosses installations	-bon rendement -mélange quasi-azéotropique de type HFC -taux de compression convenable	-fluide remplaçant du R404A avec un GWP qui ne sera pas supprimé en 2020
inconvénient	-il a glissement de 4.2°C	-le fluide sera supprimé en 2020 vue que son GWP est de 3922	-le fluide a un GWP de 2141 proche de la limite de GWP de 2500 qui sera présente en 2020 -bon surtout sur les puissances faible avec des compresseur hermétique à piston ce qui n'est pas le cas dans notre installation

Cependant en 2022 les fluide ayant un GWP supérieur à 150 seront interdit à la vente ce qui est le cas pour c'est fluide c'est pour cela qu'on propose aussi une installation au CO2 ayant un GWP de 1

## EXPLICATION DU SYSTÈME

### PARTIE POSITIVE

Du côté de la partie positive nous avons un système frigorifique assez basique équipé d'une partie de refroidissement de liquide de la partie négative afin de lui accorder un plus gros delta h en augmentant le sous refroidissement et donc avoir un meilleur coefficient de performance

Sur la partie positive nous avons 2 système d'évaporation différent avec et sans KVP en fonction de l'utilité de gérer l'humidité relative dans la pièce et aussi d'un système servant à réduire la surchauffe des vapeurs amener par les compresseur HP qui nous ferait si on ne l'aurait pas une température de refoulement HP énorme ce qui pourrait créer une détérioration du fluide ou même de l'huile

### PARTIE NÉGATIVE

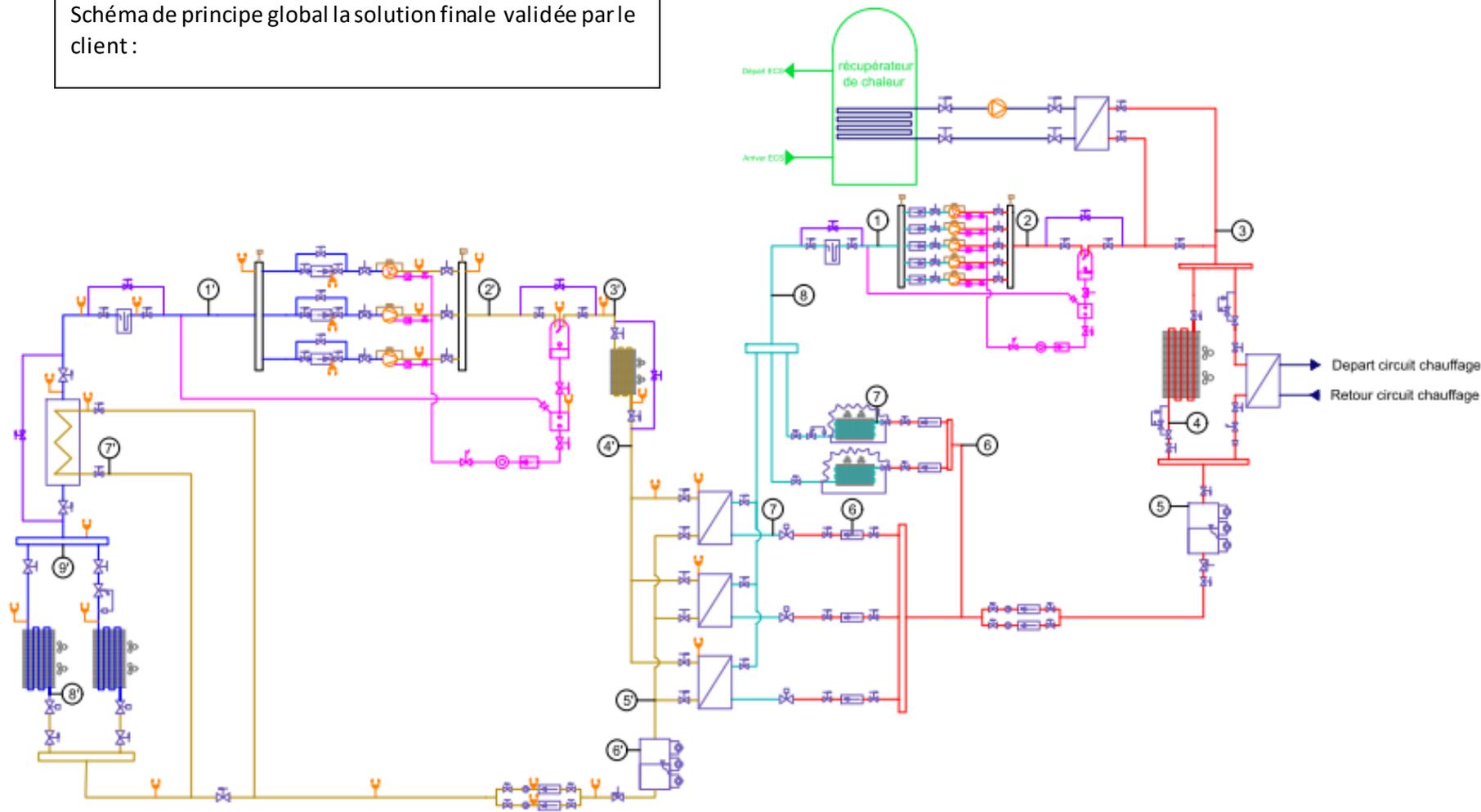
Pour la partie Négative nous avons du liquide sous refroidi assez fortement pour éviter d'avoir un delta h faible ou il faudra donc avoir un qm plus élevé pour avoir une  $\phi_o$  identique

$$\phi_o = qm \times \Delta h$$

Ce qui serait pas bon au niveau énergétique dans l'installation au vue que les compresseurs serai fortement utiliser pour faire circuler une plus grosse masse de fluide ce qui augmentera notre PMA c'est pour cela qu'on a mis cette échangeur à plaque avec comme fluide refroidisseur la partie d'évaporation de la partie positive vue précédemment et des détendeur électronique qui gère

## Réalisation d'un schéma de principe des 2 solutions

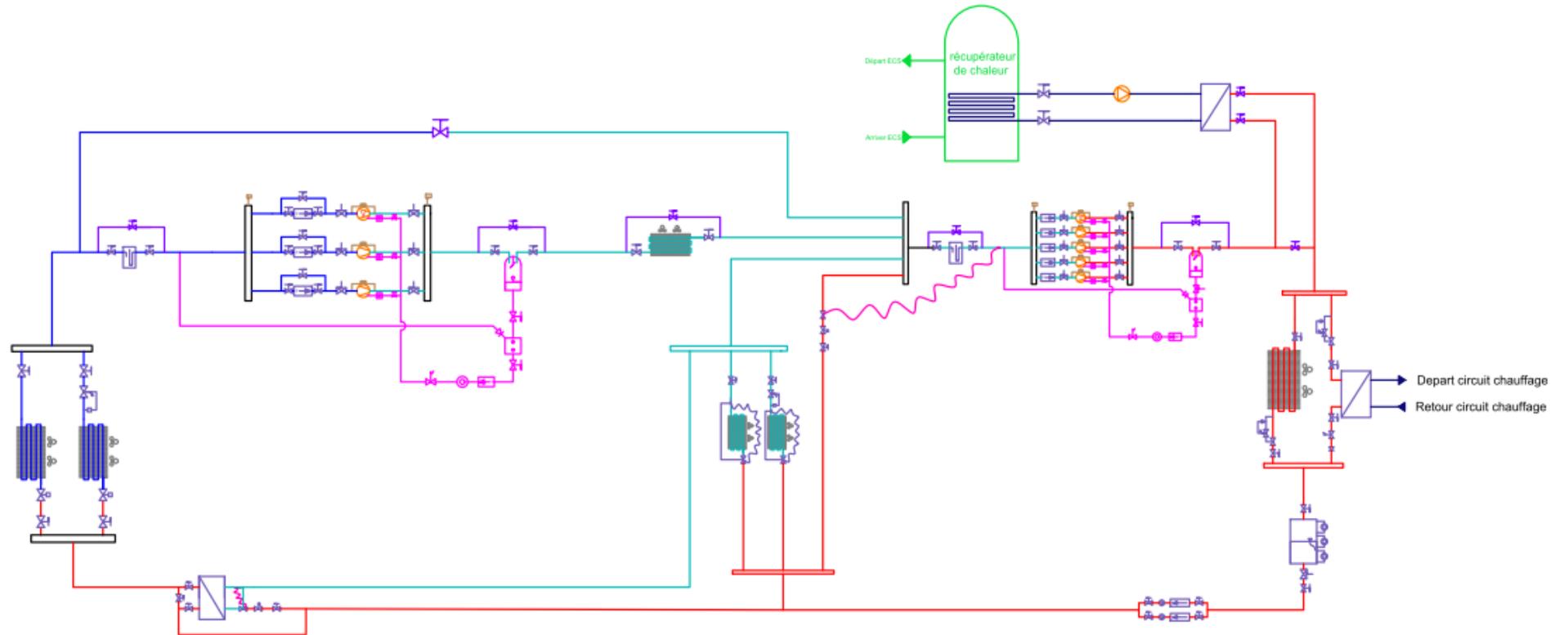
Schéma de principe global la solution finale validée par le client :



# LEGENDE PLAN AUTOCAD

Eléments principaux		Vannes, filtre et voyant		Circuit d'huile		Autre élément	
	Compresseur		Vannes 3 voies équipé de 2 clapets de dégazage		Réservoir d'huile		Circulateur
	Echangeur		Vannes à mains		Séparateur d'huile		récupérateur de chaleur
			Electrovannes				
	Bouteille anti-coup de liquide		Vannes d'isolement		Filtre à huile		Préssostat combiné
			Clapet anti-retour				
	Echangeur à plaque		KVP		voyant d'huile		Préssostat base pression
			Filtre a feutre		Clapet taré		Préssostat haute pression
	Bouteille liquide		Filtre déshydrateur		Contrôleur de niveau d'huile		
			Echangeur liquide + vapeur		Vannes PM		Electrovanne
	Vannes à main						
	Détendeur électronique						Voyant liquide
	Détendeur thermostatique a égalisation de pression externe						

	BP CO2		COMPRESSEUR
	BP R134a		EQUIPEMENT
	BULBE DETENDEUR		EVAPORATEUR
	bypass		HP CO2
	Cartouche		HP R134a
	circuit d'eau		PRESSOSTAT
	circuit huile		purgeur
	circulateur		recuperateur de chaleur
	COLLECTEUR		Z lustrerie



	Centrale en cascade CO2/R134a	Centrale en booster au R449a
le Fluide	<p>Dans cette installation il s'agit du CO2 et du R134a, Le CO2 a plusieurs particularité comme sur son GWP qui lui est de 1 ( taux de référence pour les fluide frigorigène) mais il procède un gros défaut sur c'est pression qui sont élevé (exemple pour 20°C il y a 56.29 bar au manomètre ), Pour le R134a il est bon mais cependant il procède un GWP assez élevé avec 1430, Ce qui est très proche de la norme des fluide qui sortira en 2022 qui bloque les fluide principaux dans une centrale en cascade a 1500</p>	<p>possédant un GWP de 1397 il tend à disparaître après 2022 car les lois en interdiront l'usage pour les centrale de ce type le GWP maximale sera de 150 cependant il sera possible de faire un rétrofite si le fluide est interdit</p>
Avantage	<p>Le CO2 permet d'obtenir des centrales beaucoup plus petites vue que nous travaillant avec des pressions beaucoup plus élevée donc le rendement volumétrique sera meilleur</p>	<p>Le prix de l'installation est beaucoup plus faible vue que dans ce fluide il n'y a pas autant de lois sur la surveillance des soudures c'est pour cela que nous avons aussi choisis ce système et le système en booster permet beaucoup de chose sur la puissance frigorifique en aillant un coefficient de performance élevé</p>
Inconvenant	<p>Le CO2 a la particularité d'avoir des pressions assez importante ce qui crée des problèmes au niveau des tube frigorigène c'est pour cela que toute les soudures dans le CO2 sont vérifier à l'aide d'une radiographie afin de détecter toute défaillance ce qui pourrais crée une fuite ce qui est hyper dangereux pour un bâtiment accueillant du public</p>	<p>Le plus gros problème de ce fluide c'est sur la loi de 2022 qui va sortir qui empêche de trop l'utiliser sur les grosses installations afin de leurs donner une meilleur durée de vie même ont pourrais faire un retrofite du système avec un nouveau fluide sortie récemment R454C qui lui procédera un GWP de 148 ce qui est bon en fonction des lois mais il est toujours en test c'est pour cela que nous l'avions pas utilisé dans ce système</p>

## Etude de prix

Nous allons proposer dans cette partie une comparaison des prix des deux installations en prix publique. Le chiffrage a été fait hors cuivre et hors main d'œuvre avec les éléments principaux.

Pour ce faire, un devis de chaque partie fut réalisé afin d'obtenir une enveloppe financière pour comparer avec la deuxième installation que nous avons produite précédemment.

### DEVIS - 192837466

Date: 12/06/2018

Date de validité: 12/06/2018

Lycée Louis Vicat

Super U

77 le Mayne  
24160 St Martial d'Albarède  
France

Description	Date	Qté	Unité	Prix unitaire	TVA	Montant
<b>Récapitulatif</b>						
<b>Partie négative</b>						
Prix lot négative	12/06/2018	1,00	pce	54 233,59 €	0,0 %	54 233,59 €
<b>Partie positive</b>						
Prix lot positive	12/06/2018	1,00	pce	171 700,57 €	0,0 %	171 700,57 €
<b>Partie récupération de chaleur est échangeurs</b>						
Prix lot récupération et échangeurs	12/06/2018	1,00	pce	154 198,54 €	0,0 %	154 198,54 €
					<b>Total (HT)</b>	<b>380 132,70 €</b>
					<b>TVA 0,0 %</b>	<b>0,00 €</b>
					<b>Total (TTC)</b>	<b>380 132,70 €</b>

**Signature du client**

(Précédée de la mention 'Bon pour accord')

---

*Ce devis a une validité de 30 jours à compter de la date d'émission de ce document.*

Lycée Louis Vicat

Pour la deuxième solution technique que nous avons présenté le prix restera inférieur car nous avons sélectionné du R449A comme fluide réfrigérant donc nous travaillerons avec des pressions inférieures donc nous n'avons pas besoin d'ajouter des clapets de dégazage ce qui réalise une grande économie.

De plus sur l'installation en cascade CO2/R134A, dans la partie négative au CO2 il faut qu'un technicien spécialisé réalise une vérification de chaque soudure pour éviter tout risque de fuite.

## Explication des principes de régulation

### Côté positif

#### Régulation de la centrale :

Cette régulation est sur la base de la régulation de vitesse sur un compresseur de la centrale positive, pour coller au mieux aux besoins.

#### Régulation des condenseurs :

Il y a deux condenseurs montés en parallèle sur la partie positive du projet. Nous ferons passer le fluide frigorigène dans le condenseur multitubulaire lorsque l'eau du circuit n'est pas à la température souhaitée, et lorsque que nous serons en hiver ou en mi-saison. Si l'une de ces deux conditions ne pas vérifier, alors nous passerons sur le condenseur à air.

#### Régulation chambre froide positive :

Une sonde de température sera placée dans la chambre froide, lorsque l'on atteindra la valeur de consigne, un contacteur ordonnera à l'électrovanne de se fermer.

### Côté négatif

#### Régulation de la centrale :

Cette régulation est la même que pour la centrale positive.

#### Régulation chambre froide négative :

Même régulation que pour les chambres froides positives.

# LOT FROID POSITIF

JOURNOT CEDRIC

## SOMMAIRE

Résumé du CCTP et hypothèses du lot froid positif.....	3
Conditions générales.....	4
Tableau de synthèse des locaux.....	5
Bilan des installations frigorifiques.....	6
Réalisation du tracé de cycle de l'installation.....	6
Sélections des matériels.....	7
Exemple de sélection d'évaporateur.....	8
Implantation des évaporateurs sur le plan Autocad.....	10
Sélection élément ligne liquide pour deux chambres froides.....	11
Sélection des détendeurs.....	14
Sélection des équipements de la centrale.....	16
Dimensionnement des canalisations.....	16
Dimensionnement de collecteur.....	17
Sélection des compresseurs.....	19
Sélection des vannes de service des compresseurs.....	20
Sélection de la bouteille anti coup de liquide.....	21
Sélection des vannes à boisseau sphérique de la bouteille anti coup de liquide.....	22
Sélection boîtier pour filtre déshydrateur.....	23
Sélection pour le circuit d'huile.....	23
Sélections des pressostats.....	26
Régulation de la centrale.....	27
DEVIS.....	29

## Résumé du CCTP et hypothèses du lot froid positif

La centrale positive fonctionnera avec du fluide frigorigène R134a et servira également de refroidisseur à la centrale négative au CO<sub>2</sub> par le biais d'échangeurs à plaques.

### Consistance des travaux

#### Postes positifs

Les travaux à réaliser comprennent les prestations suivantes :

- Fourniture, pose, raccordement, et mise en service d'un ensemble d'évaporateurs neufs.
- Raccordement, et mise en service pour les meubles frigorifiques de vente qui seront tous neufs.
- Fourniture, pose, raccordement des réseaux frigorifiques.
- Raccordement, et mise en service de deux machines à glace à groupe logé

#### 12.1. Bases de calcul

L'entreprise tiendra compte pour l'ensemble de ses calculs des conditions suivantes :

##### **Conditions extérieures en heure d'ouverture:**

- Température sèche été : 35°C
- Température humide été : 25°C
- Température sèche hiver : -5°C

##### **Conditions intérieures du magasin maxi été en heure d'ouverture :**

- Catégorie du magasin : Classe 3
- Température : 25°C
- Hygrométrie : 60%
- Température mini hiver : 18°C
- Hygrométrie : 65%
- Température maxi été : 40°C
- Hygrométrie été : 30%

##### **Conditions du local technique : 35°C**

- Altitude : 140 m
- Fluides frigorigènes retenus : R134a / CO<sub>2</sub>

## Conditions générales

### Temps de fonctionnement :

- Temps de fonctionnement des évaporateurs des chambres froides : 16 heures
- Temps de fonctionnement des évaporateurs des laboratoires : 10 heures

### Températures d'évaporation maxi des centrales :

- Positive :  $-11^{\circ}\text{C}$
- Négative :  $-36^{\circ}\text{C}$

### Température moyenne du liquide à l'entrée des détendeurs :

- Positive :  $+40^{\circ}\text{C}$
- Négative :  $-7^{\circ}\text{C}$

### Surchauffe :

- Surchauffe maxi des détendeurs :  $5^{\circ}\text{C}$
- Surchauffes aspiration  $25^{\circ}\text{C}$

Ecart de températures aux évaporateurs :

- Delta T (air / fluide) sont définis dans les tableaux de synthèses situés page 4.

### Panneaux isothermes

- Epaisseurs chambres froides positives : 60 mm
- Epaisseurs laboratoires : 60 mm
- Epaisseurs chambres froides négatives : 120 mm
- Epaisseurs du sol chambres froides négatives : 100 mm
- Conductibilité thermique  $\lambda$  :  $0.021 \text{ W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$ .

Les coefficients moyens d'échange superficiel à prendre en compte pour l'ensemble des volumes traités seront de :

- $h_e = 17 \text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$
- $h_i = 9 \text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$

- Les sols des chambres froides positives et laboratoires ne seront pas isolés. L'entreprise utilisera pour ces calculs de bilan frigorifique un gain énergétique du sol de  $5 \text{ W/m}^2$ .

Le sol des chambres froides négatives sera isolé sur chevrons.

L'entreprise utilisera pour son calcul une puissance de luminaire de :

- Chambres froides :  $10 \text{ W/m}^2$
- Laboratoires :  $25 \text{ W/m}^2$

**Tableau de synthèse des locaux :**

Repère	Désignation	Dimensions			Température	DT
		Surface	HSP	Volume	d'air	
CF-1	Economat Pâtisserie	5.60 m <sup>2</sup>	2.80 m	16 m <sup>3</sup>	+1/+3°C	8k
CF-2	Produits Frais Pâtisserie	5.80 m <sup>2</sup>	2.80 m	16 m <sup>3</sup>	+1/+3°C	8k
CF-3	CF BVP	17.20 m <sup>2</sup>	2.80 m	48 m <sup>3</sup>	+2/+4°C	7k
CF-4	CF Crémerie	24.20 m <sup>2</sup>	2.80 m	68 m <sup>3</sup>	+2/+4°C	8k
CF-5	CF Fruits et Légumes	33.82 m <sup>2</sup>	2.80 m	96 m <sup>3</sup>	+6/+8°C	6k
CF-6	CF PF Boucherie	7.80 m <sup>2</sup>	3.00 m	23 m <sup>3</sup>	+0/+2°C	7k
CF-7	CF Boucherie	15.85 m <sup>2</sup>	3.00 m	48 m <sup>3</sup>	+0/+2°C	6k
CF-8	Economat Boucherie	8.90 m <sup>2</sup>	3 m	27 m <sup>3</sup>	+0/+2°C	7k
CF-9	CF Déchets	4.10 m <sup>2</sup>	3 m	12 m <sup>3</sup>	+2/+4°C	8k
CF-10	CF Charcuterie	10.70 m <sup>2</sup>	2.80 m	30 m <sup>3</sup>	+0/+2°C	6k
CF-11	CF Fromage	10.70 m <sup>2</sup>	2.80 m	30 m <sup>3</sup>	+2/+4°C	8k
CF-12	Economat Divers	11.50 m <sup>2</sup>	2.80 m	32 m <sup>3</sup>	+0/+2°C	6k
CF-13	CF PLM	18.80 m <sup>2</sup>	2.80 m	53 m <sup>3</sup>	+0/+2°C	6k
CF-14	Economat PLM	6.50 m <sup>2</sup>	2.80 m	18 m <sup>3</sup>	+0/+2°C	6k
CF-15	SAS Frais	59.96 m <sup>2</sup>	3.50 m	210 m <sup>3</sup>	+2/+4°C	7k
CF-16	Local Déchets	18.51 m <sup>2</sup>	2.80 m	52 m <sup>3</sup>	+8/+10°C	10k
Labo-1	Labo Pâtisserie	11.20 m <sup>2</sup>	2.80 m	31 m <sup>3</sup>	+10/+12°C	10k
Labo-2	Labo Boucherie	36.60 m <sup>2</sup>	3.00 m	110 m <sup>3</sup>	+10/+12°C	10k
Labo-3	Labo charcuterie	25.40 m <sup>2</sup>	2.80 m	71 m <sup>3</sup>	+10/+12°C	10k
Labo-4	Labo Fromage	13.50 m <sup>2</sup>	2.80 m	38 m <sup>3</sup>	+10/+12°C	10k
Labo-5	Labo PLM	16.74 m <sup>2</sup>	2.80 m	47 m <sup>3</sup>	+10/+12°C	10k

Grace à ces données ont à réaliser des vérifications de puissance donc des bilans frigorifiques qui paraissent en partie commune mais également un tracé de cycle qui apparait en dessous.

**Bilan des installations frigorifiques :**

FROID "POSITIF"					
Chambres froides à 0°C	nbre = 16	777 m <sup>3</sup>	55 300 W	<b>Puissance maximale</b>	<b>198 036 W</b>
Laboratoires à +10°C	nbre = 5	297 m <sup>3</sup>	27 400 W	Foisonnement	0,90
Vitrines réfrigérées à 0°C	nbre = 39	116 m <sup>3</sup>	69 469 W	<b>Puissance foisonnée</b>	<b>178 232 W</b>
Climatisation salle des machines	-	-	4 410 W		
Etal Poisson	nbre = 1	3,5 ml	2 100 W		
Chambre de Pousse	nbre = 3	-	6 300 W		
Rejet du négatif	-	-	33 058 W		

**Réalisation du tracé de cycle de l'installation :**

➤ Températures d'évaporation :

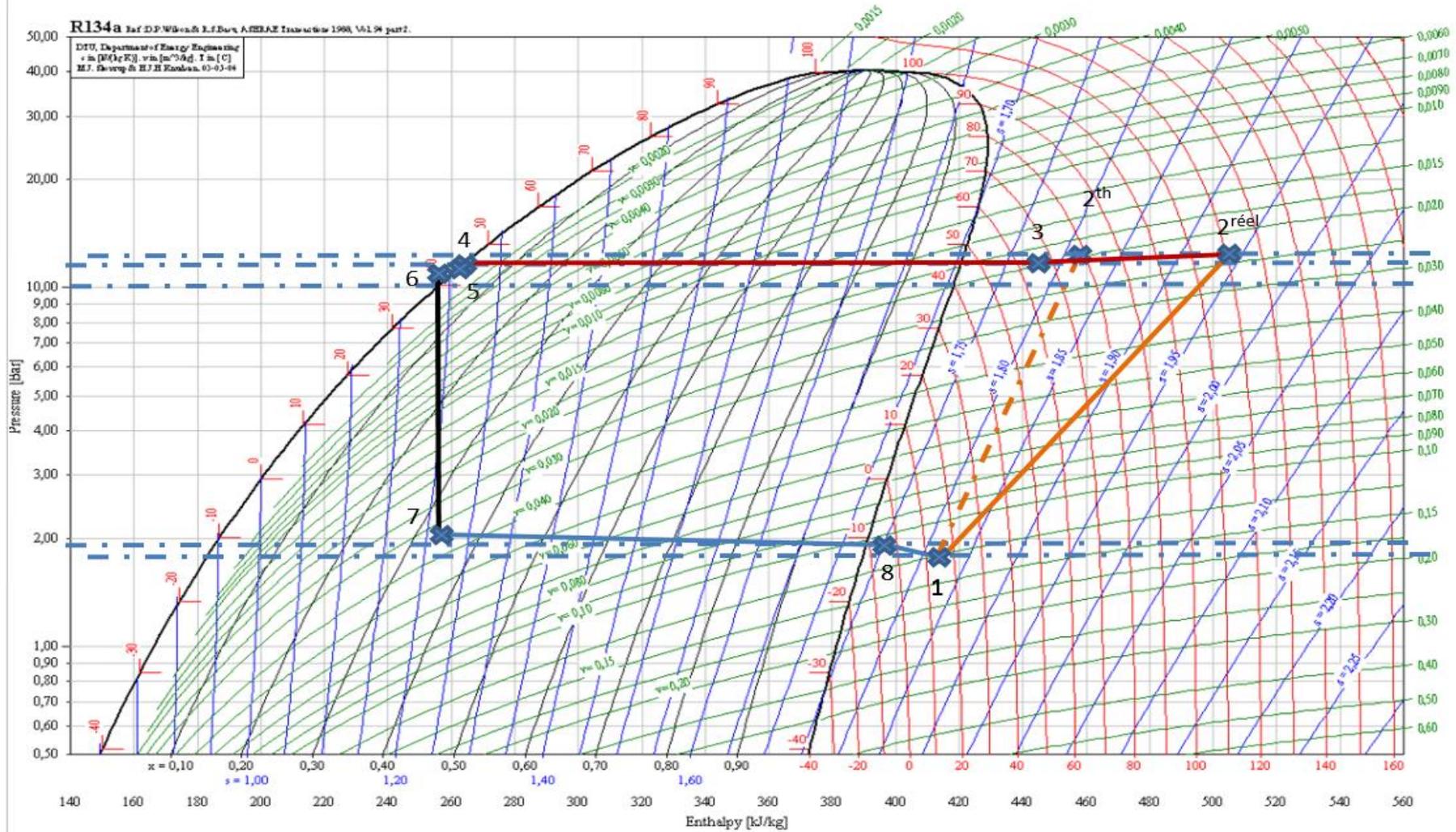
- Positive -11°C

➤ Température moyenne du liquide à l'entrée des détendeurs :

- Positive 40°C
- Surchauffe maxi des détendeurs : 5 °C
- Température de condensation 45°C

➤ Perte de charge :

- 2 bar de perte de charge distribution liquide
- 1.5 °C entre la sortie de l'évaporateur et le collecteur d'aspiration de la centrale.
- 1 °C entre le collecteur de refoulement de la centrale et l'entrée du condenseur.
- 1 °C entre la sortie du condenseur et le réservoir liquide.
- 1°C entre le départ liquide de la centrale et l'entrée au détendeur



Point	P (bar)	$\theta$ (°C)	$\theta_{sat}$ (°C)	h (kJ/kg)	v (m <sup>3</sup> /kg)	S (kJ/kg.K)	X (%)
1	1.8	15	-12.5	410	0.135	1.814	100
2 <sup>th</sup>	13	79	46	455	0.021	1.814	100
2 <sup>réel</sup>	13	91	46	471.7	0.0224	1.85	100
3	12	67	45	448	0.02	1.79	100
4	12	45	45	264	0.000889	1.214	0
5	11.8	44	44	262	0.00089	1.2	0
6	11	40	45	256.5	/	/	0
7	2	-10	-10	256.5	0.033	/	33
8	1.9	-6	-11	396	0.104	1.75	100

$$\eta_v = 0.94 - 0.02 \times \frac{P_{hp}}{P_{bp}}$$

$$\eta_v = 0.94 - 0.02 \times \frac{12}{1.9}$$

$$\eta_v = 0.81$$

$$\eta_m = 0.9$$

$$\eta_g = \eta_m \times \eta_v$$

$$\eta_g = 0.9 \times 0.81$$

$$\eta_g = 0.73$$

$$h_{2r} = h_1 + \frac{(h_{2th} - h_1)}{\eta_g}$$

$$h_{2r} = 410 + \frac{(455 - 410)}{0.73}$$

$$h_{2r} = 471.7 \text{ kJ/kg}$$

$$X_7 = \frac{(h_7 - h_{LIQSAT})}{(h_{VAPSAT} - h_{LIQSAT})}$$

$$X_7 = \frac{(256.5 - 189)}{(393 - 189)}$$

$$X_7 = 0.33$$

$$v_7 = (1 - X_7) \times v_{LIQSAT} + X_7 \times v_{VAPSAT}$$

$$v_7 = (1 - 0.33) \times 0.000745 + 0.33 \times 0.1$$

$$v_7 = 0.033 \text{ m}^3/\text{k}$$

## SELECTION DU MATERIEL

Je vais tout d'abord commencer par la sélection des évaporateurs. Pour ce faire j'ai utilisé le logiciel de sélection de la marque Friga-Bohn. Afin de les sélectionner j'ai renseigné le fluide R134 A, la puissance frigorifique nécessaire ainsi que le DT voulu est la température de la chambre cela m'a permis de réaliser ce tableau récapitulatif de toute les sélections.

Local	Marque	Type	DT	°C CF	Puissance	Référence
CF-1	Friga-Bohn	Simple-Flux	8.2	1	1.8 Kw	MR 180 R
CF-2	Friga-Bohn	Simple-Flux	8	1	1.95 Kw	MR 210 R
CF-3	Friga-Bohn	Simple-Flux	6.4	2	3.9 Kw	3C-A 3245 R
CF-4	Friga-Bohn	Simple-Flux	8.4	2	4.1 Kw	3C-A 3243 R
CF-5	Friga-Bohn	Simple-Flux	6.2	6	7.7 Kw	3C-A 3444 R
CF-6	Friga-Bohn	Simple-Flux	7	0	2.1 Kw	MR 270 R
CF-7	Friga-Bohn	Simple-Flux	5.9	0	3.7 Kw	3C-A 3343 L
CF-8	Friga-Bohn	Simple-Flux	5.9	0	2.3 Kw	Mh 380 R
CF-9	Friga-Bohn	Simple-Flux	7.4	2	1.4 Kw	MR 160 R
CF-10	Friga-Bohn	Simple-Flux	5.5	0	2.5 Kw	3C-A 3243 R
CF-11	Friga-Bohn	Simple-Flux	8.8	2	2.2 Kw	MR 210 R
CF-12	Friga-Bohn	Simple-Flux	5.5	0	2.5 Kw	3C-A 3243 R
CF-13	Friga-Bohn	Simple-Flux	6	0	3.4 Kw	3C-A 3245 R
CF-14	Friga-Bohn	Simple-Flux	5.9	0	1.75 Kw	MR 270 R
CF-15	Friga-Bohn	Simple-Flux	7	2	10.5 Kw	3C-A 4264 R
CF-16	Friga-Bohn	Simple-Flux	10	8	3.5 Kw	MR 270 R

Labo-1	Friga-Bohn	double-flux	9.8	10	3.5 Kw	TA 1R 6P
Labo-2	Friga-Bohn	double-flux	10.5	10	10.3 Kw	TA 4R 4P
Labo-3	Friga-Bohn	double-flux	10	10	6.8 Kw	TA 3R 6P
Labo-4	Friga-Bohn	double-flux	10.7	10	3.2 Kw	TA 1R 8P
Labo-5	Friga-Bohn	double-flux	10.1	10	3.6 Kw	TA 1R 6P

### Exemple de sélection d'évaporateur :

Voici la feuille de sélection de l'évaporateur de la chambre froide boucherie (chambre froide n°7)

#### 3C-A 3343 L (Multi Refrigerant)



**Puissance totale :** 3,7 kW

**DT1 (Rosée) / DTM (Moyen) :** 5,9 / 5,9 K

ATTENTION : Vous sélectionnez un modèle positif en application négative. \* Attention : Delta.T1 faible. Nous consulter pour validation. PRÉVOIR LE DÉGIVRAGE ADEQUAT (Kit E3K)

##### – Conditions de fonctionnement

Fluide frigorigène : R134a  
 Température de la chambre : 0 °C  
 Nombre d'appareils : 1

##### – Performances Thermiques (Par appareil)

Puissance par appareil : 3,7 kW  
 DT1 (Rosée) / DTM (Moyen) : 5,9 / 5,9 K

##### – Caractéristiques Batterie (Par appareil)

Surface : 12,7 m<sup>2</sup>  
 Volume : 2,9 dm<sup>3</sup>  
 Pas d'ailettes : 6 mm

##### – Caractéristiques Dimensionnelles (Par appareil)

Poids net à vide : 39 kg  
 Colisage (L/P/H) : 1650 / 560 / 510 mm  
 Poids de l'appareil emballé : 49 kg  
 Emballage standard : Caisse en carton

##### – Caractéristiques Aérauliques (Par appareil)

Nb. et diamètre des ventilateurs : 3 x 300 mm  
 Débit d'air : 4680 m<sup>3</sup>/h  
 Pression : 0 Pa  
 Projection d'air : 21 m  
 Lp (à 4m) : 39 dB(A)

##### – Caractéristiques Electriques (Par appareil)

Vitesse de rotation : 1350 tr/min  
 Puissance absorbée maximale : 3 x 73 W  
 Intensité de fonctionnement maximale : 3 x 0,32 A  
 Couplage moteurs : -  
 Tension / Nb Phases / Fréquence : 230V / 1 / 50-60Hz

**Prix unitaire HT de l'appareil hors options :**

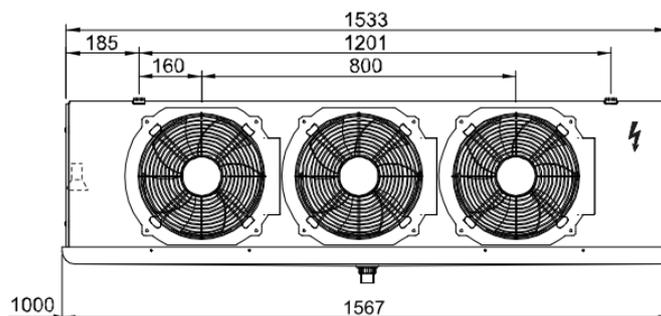
2979,39 €

**Prix unitaire HT de l'appareil avec options :**

2979,39 €

**Prix HT des appareils avec options :**

2979,39 €



Je vais à présent introduire une feuille de sélection de l'évaporateur du labo pâtisserie pour que l'on puisse visionner la différence d'un évaporateur simple flux et double flux.

### TA 1R 6P (Multi Refrigerant)



**Puissance totale : 3,5 kW**

**DT1 (Rosée) / DTM (Moyen) : 9,8 / 9,8 K**

#### Conditions de fonctionnement

Fluide frigorigène : R134a  
 Température de la chambre : 10 °C  
 Nombre d'appareils : 1

#### Caractéristiques Aérauliques (Par appareil)

Nb. et diamètre des ventilateurs : 1 x 350 mm  
 Débit d'air : 1300 m3/h  
 Pression : 0 Pa  
 Projection d'air : 2x7 m  
 Lp (à 4m) : 29 dB(A)

#### Performances Thermiques (Par appareil)

Puissance par appareil : 3,5 kW  
 DT1 (Rosée) / DTM (Moyen) : 9,8 / 9,8 K

#### Caractéristiques Electriques (Par appareil)

Vitesse de rotation : 1000 tr/min  
 Puissance absorbée maximale : 1 x 120 W  
 Intensité de fonctionnement maximale : 1 x 0,6 A  
 Couplage moteurs : -  
 Tension / Nb Phases / Fréquence : 230V / 1 / 50Hz

#### Caractéristiques Batterie (Par appareil)

Surface : 15,23 m<sup>2</sup>  
 Volume : 2,23 dm<sup>3</sup>  
 Pas d'ailettes : 3,63 mm

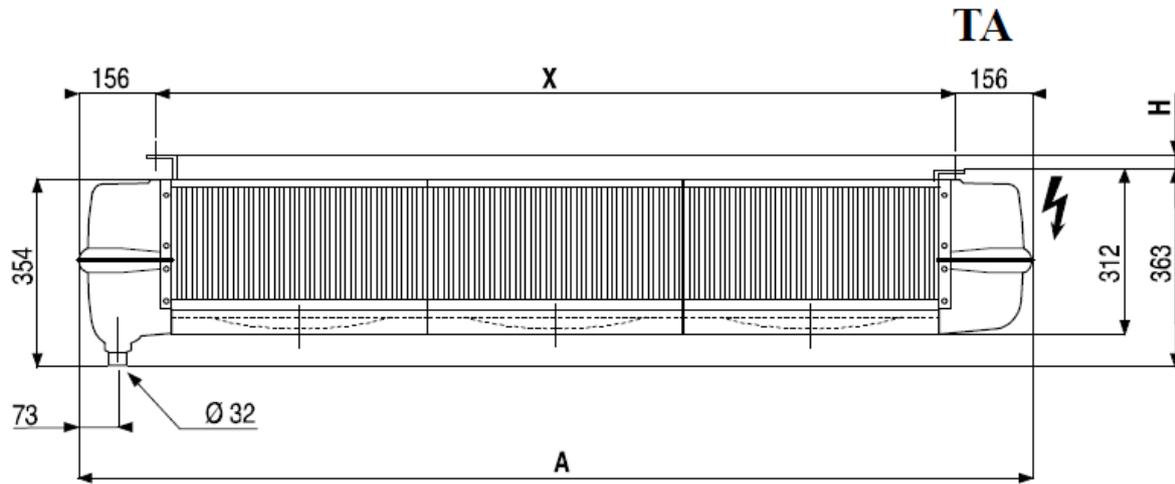
#### Caractéristiques Dimensionnelles (Par appareil)

Poids net à vide : 23 kg  
 Colisage (L/P/H) : 960 / 880 / 570 mm  
 Poids de l'appareil emballé : 34 kg  
 Emballage standard : Carton sur palette

**Prix unitaire HT de l'appareil hors options : 1721,85 €**

**Prix unitaire HT de l'appareil avec options : 1721,85 €**

**Prix HT des appareils avec options : 1721,85 €**

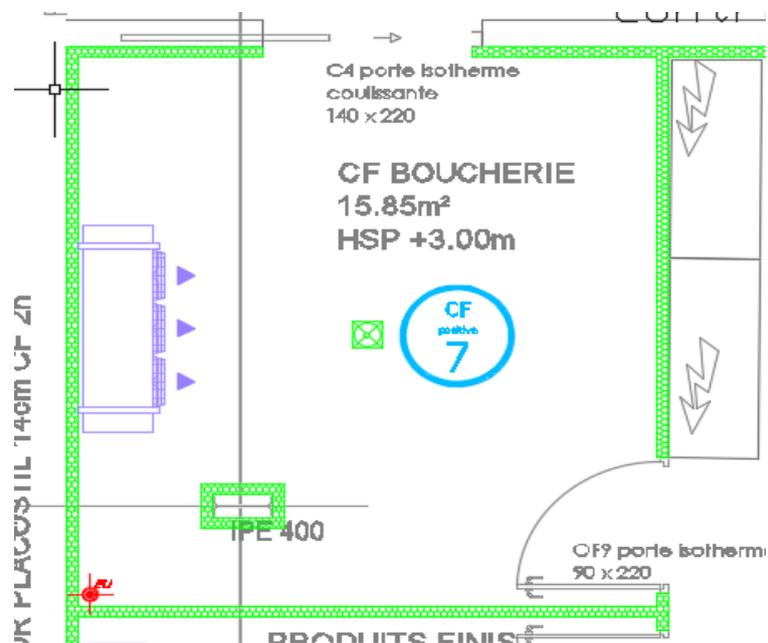


A = 866 ; H = 17.5 ; X = 560 ; In = D 5/8" ; Out ; = 5/8"

### Implantation des évaporateurs sur le plan Autocad :

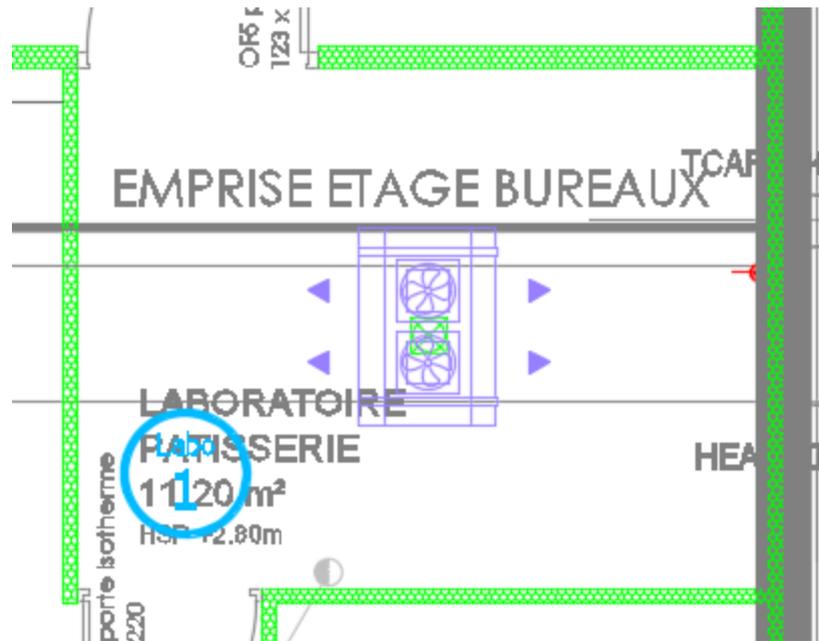
J'ai positionné cette évaporateur ainsi pour qu'il soit en opposition à la porte est qu'il corresponde au mieux à l'emplacement du condensat.

Chambre froide boucherie (CF 7) :



Laboratoire pâtisseries (labo 1) :

Pour cet évaporateur je l'ai implanté au centre de la pièce car c'est un double flux car c'est un laboratoire, le soufflage se fait dans la longueur de la pièce pour diffuser au mieux le flux d'air.



### Sélection élément ligne liquide pour deux chambres froides :

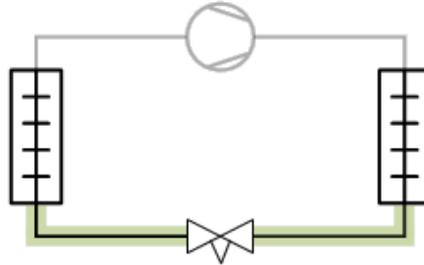
Je vais sélectionner tous les éléments de la ligne liquide pour ces deux exemples de CF.

Le premier élément que j'ai sélectionné à l'aide du logiciel Coolselector 2 et l'électrovanne de chacun de ces locaux. J'ai rentré dans le logiciel la puissance ainsi que la température d'évaporation et la surchauffe puis la température de condensation.

Feuille de sélection de la chambre froide boucherie :

**Conditions de fonctionnement**

Fluide frigorigène :	R134a	Puissance frigorifique :	3,700 kW
Débit massique dans la conduite :	96,77 kg/h	Puissance calorifique :	5,696 kW
Température d'évaporation :	-6,0 °C	Température de condensation :	45,0 °C
Pression d'évaporation :	2,343 bar	Pression de condensation :	11,60 bar
Surchauffe utile :	5,0 K	Sous-refroidissement :	2,0 K
Surchauffe additionnelle :	0 K	Sous-refroidissement additionnel :	0 K
Température de reflux :	91,0 °C		
<b>Système et conduite :</b>	<i>Système à détente directe. Ligne liquide</i>		
<b>Critères de sélection :</b>	<i>Vitesse : 1,00 m/s</i>		



**Sélection : EVR 3**



Type	EVR 2	EVR 3	EVR 6	EVR 10
DN	6	6	10	12
Kv [m³/h]	0,16	0,27	0,8	1,9
DP_100 [bar]	0	0	0,050	0,050
DP_min [bar]	0	0	0,050	0,050

L'électrovanne sera de type EVR 3 de la marque DANFOSS.

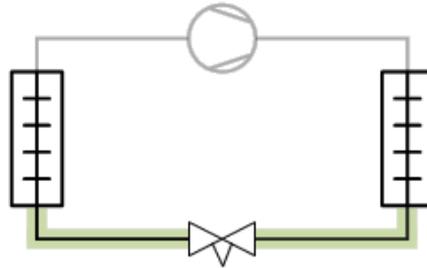
Feuille de sélection du laboratoire pâtisserie :

**Conditions de fonctionnement**

Fluide frigorigène :	R134a	Puissance frigorifique :	3,500 kW
Débit massique dans la conduite :	89,12 kg/h	Puissance calorifique :	5,246 kW
Température d'évaporation :	0,0 °C	Température de condensation :	45,0 °C
Pression d'évaporation :	2,929 bar	Pression de condensation :	11,60 bar
Surchauffe utile :	5,0 K	Sous-refroidissement :	2,0 K
Surchauffe additionnelle :	0 K	Sous-refroidissement additionnel :	0 K
Température de refoulement :	91,0 °C		

**Système et conduite :** *Système à détente directe. Ligne liquide*

**Critères de sélection :** *Vitesse : 1,00 m/s*



**Sélection : EVR 3**



Type	EVR 2	EVR 3	EVR 6	EVR 10
DN	6	6	10	12
Kv [m³/h]	0,16	0,27	0,8	1,9
DP_100 [bar]	0	0	0,050	0,050
DP_min [bar]	0	0	0,050	0,050

L'électrovanne sera de type EVR 3 de la marque DANFOSS.

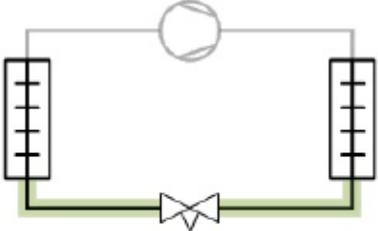
**Sélection des détendeurs :**

J'ai sélectionné ces détendeurs à l'aide du logiciel de sélection coolselector 2.

J'ai opté pour le choix d'un détendeur thermostatique à égalisation de pression externe TE 2-N, bien que sur le logiciel cela n'apparaît pas-Il faudrait dire les données que tu as prises et que tu as rentrées dans ton logiciel.

Sélection chambre froide boucherie:

Conditions de fonctionnement			
Fluide frigorigène :	R134a	Puissance frigorifique :	3,700 kW
Débit massique dans la conduite :	96,77 kg/h	Puissance calorifique :	4,972 kW
Température d'évaporation :	-6,0 °C	Température de condensation :	45,0 °C
Pression d'évaporation :	2,343 bar	Pression de condensation :	11,60 bar
Surchauffe utile :	5,0 K	Sous-refroidissement :	2,0 K
Surchauffe additionnelle :	0 K	Sous-refroidissement additionnel :	0 K
Température de reflux :	66,4 °C		
Systeme et conduite :	<i>Systeme à détente directe. Ligne liquide</i>		
Critères de sélection :	<i>Charge : 100 %. Chute de pression du distributeur : 0 bar</i>		

**Sélection : T2 - 4**

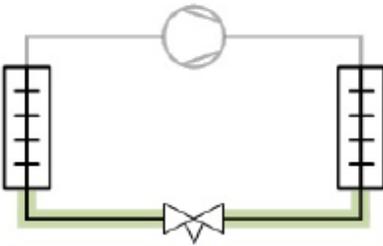


Type	T2 - 2	T2 - 3	T2 - 4	T2 - 5	T2 - 6
DN	10	10	10	10	10
Plage	N	N	N	N	N
Puissance nominale [kW]	2,098	3,528	5,207	6,856	8,166
Puissance min. [kW]	0,524	0,882	1,302	1,714	2,042

Détendeur sélectionné TE2-N avec une buse de 4.

Sélection laboratoire :

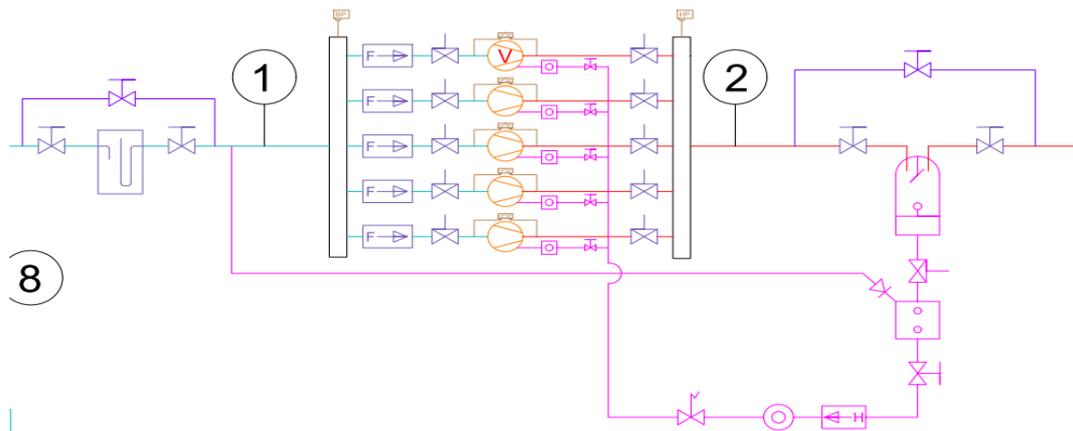
Conditions de fonctionnement			
Fluide frigorigène :	R134a	Puissance frigorifique :	3,500 kW
Débit massique dans la conduite :	89,12 kg/h	Puissance calorifique :	4,507 kW
Température d'évaporation :	0,0 °C	Température de condensation :	45,0 °C
Pression d'évaporation :	2,929 bar	Pression de condensation :	11,60 bar
Surchauffe utile :	5,0 K	Sous-refroidissement :	2,0 K
Surchauffe additionnelle :	0 K	Sous-refroidissement additionnel :	0 K
Température de refoulement :	63,8 °C		
Système et conduite :	<i>Système à détente directe. Ligne liquide</i>		
Critères de sélection :	<i>Charge : 100 %. Chute de pression du distributeur : 0 bar</i>		


Type	T2 - 1	T2 - 2	T2 - 3	T2 - 4	T2 - 5
DN	10	10	10	10	10
Plage	N	N	N	N	N
Puissance nominale [kW]	2,025	2,442	4,110	6,086	8,019
Puissance min. [kW]	0,506	0,610	1,028	1,521	2,005

Détendeur sélectionner TE2-N avec une buse de 3.

### Sélection des équipements de la centrale :



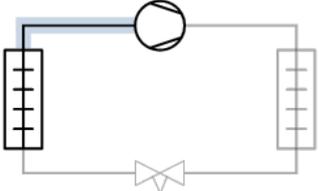
Pour avoir une base pour mes différentes sélections je vais dimensionner les canalisations aspiration, et refoulement et collecteur en suivant.

### Dimensionnement des canalisations :

Pour ce faire je vais m'aider du logiciel Coolselector 2, je vais rentrer la puissance frigorifique, la température d'évaporation ainsi que la température de condensation. Cela m'a permis de sélectionner une tuyauterie d'aspiration avant collecteur de 4 /1/8 et en refoulement une tuyauterie de 2 5/8.

Tuyauterie d'aspiration :

Conditions de fonctionnement			
Fluide frigorigène :	R134a	Puissance frigorifique :	178,0 kW
Débit massique dans la conduite :	4511 kg/h	Puissance calorifique :	239,6 kW
Température d'évaporation :	-11,0 °C	Température de condensation :	40,0 °C
Pression d'évaporation :	1,928 bar	Pression de condensation :	10,16 bar
Surchauffe utile :	5,0 K	Sous-refroidissement :	2,0 K
Surchauffe additionnelle :	0 K	Sous-refroidissement additionnel :	0 K
Température de refoulement :	62,9 °C		
<b>Système et conduite :</b>	Système à détente directe. Conduite d'aspiration		
<b>Critères de sélection :</b>	Chute de la température de saturation : 0,020 K/m. Longueur : 10,00 m		

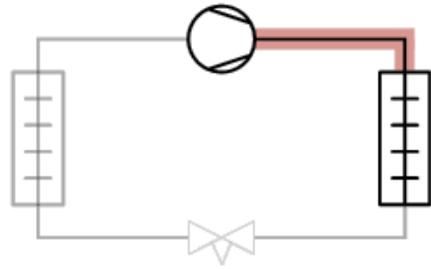


### Sélection : Tuyauterie en cuivre ANSI 4 1/8

Type	ANSI 3 1/8	ANSI 3 5/8	ANSI 4 1/8
DN	79,38	92,08	104,77
DP [bar]	0,065	0,030	0,016
DT_sat [K]	0,9	0,4	0,2
DP [K/m]	0,085	0,040	0,021
Vitesse, entrée [m/s]	30,21	22,33	17,18
Vitesse, sortie [m/s]	31,30	22,71	17,33

Tuyauterie de refoulement :

Conditions de fonctionnement			
Fluide frigorigène :	R134a	Puissance frigorifique :	178,0 kW
Débit massique dans la conduite :	4511 kg/h	Puissance calorifique :	239,6 kW
Température d'évaporation :	-11,0 °C	Température de condensation :	40,0 °C
Pression d'évaporation :	1,928 bar	Pression de condensation :	10,16 bar
Surchauffe utile :	5,0 K	Sous-refroidissement :	2,0 K
Surchauffe additionnelle :	0 K	Sous-refroidissement additionnel :	0 K
Température de refoulement :	62,9 °C		
<b>Système et conduite :</b>	<i>Système à détente directe. Conduite de refoulement</i>		
<b>Critères de sélection :</b>	<i>Chute de la température de saturation : 0,020 K/m. Longueur : 10,00 m</i>		



**Sélection : Tuyauterie en cuivre ANSI 2 5/8**

Type	ANSI 1 5/8	ANSI 2 1/8	ANSI 2 5/8	ANSI 3 1/8	ANSI 3 5/8
DN	41,28	53,98	66,68	79,38	92,08
DP [bar]	0,407	0,101	0,034	0,014	0,007
DT_sat [K]	1,5	0,4	0,1	0,1	0,0
DP [K/m]	0,152	0,037	0,013	0,005	0,002
Vitesse, entrée [m/s]	25,05	14,41	9,34	6,55	4,84
Vitesse, sortie [m/s]	26,22	14,57	9,38	6,56	4,84

**Dimensionnement de collecteur :**

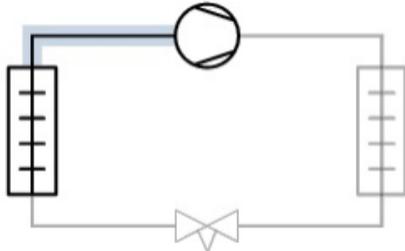
Dans les centrales il y a toujours un collecteur d'aspiration et un collecteur de refoulement, je vais les dimensionner.

Pour ce faire j'ai utilisé le logiciel de sélection Danfoss Coolselector 2, j'ai renseigné la puissance frigorifique la température d'évaporation ainsi que la température de condensation.

J'ai sélectionné une canalisation en inox comme demandé en CCTP.

Collecteur aspiration :

Conditions de fonctionnement			
Fluide frigorigène :	R134a	Puissance frigorifique :	178.0 kW
Débit massique dans la conduite :	4765 kg/h	Puissance calorifique :	280.5 kW
Température d'évaporation :	-11.0 °C	Température de condensation :	45.0 °C
Pression d'évaporation :	1.928 bar	Pression de condensation :	11.60 bar
Surchauffe utile :	5.0 K	Sous-refroidissement :	2.0 K
Surchauffe additionnelle :	0 K	Sous-refroidissement additionnel :	0 K
Température de refolement :	91.0 °C		
<b>Systeme et conduite :</b>	<i>Systeme à détente directe. Conduite d'aspiration</i>		
<b>Critères de sélection :</b>	<i>Vitesse : 12.00 m/s. Longueur : 10.00 m</i>		



**Sélection : Tuyauterie en acier inoxydable DIN-EN SS 125**

Type	DIN-EN SS 80	DIN-EN SS 100	DIN-EN SS 125	DIN-EN SS 150	DIN-EN SS 200
DN	80	100	125	150	200
DP [bar]	0.064	0.016	0.006	0.002	0.001
DT_sat [K]	0.8	0.2	0.1	0.0	0.0
DP [K/m]	0.084	0.021	0.007	0.003	0.001
Vitesse, entrée [m/s]	26.23	15.56	10.29	7.04	4.19
Vitesse, sortie [m/s]	27.16	15.70	10.32	7.04	4.19

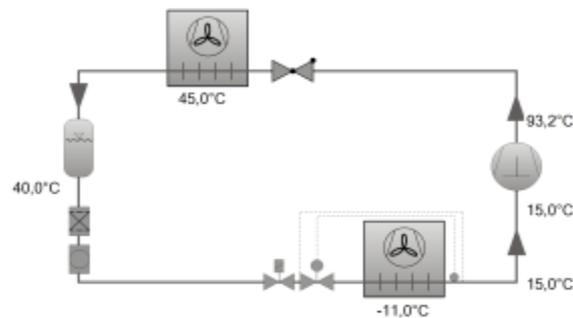
Le diamètre 125 correspond à du 6 pouces.

## Sélection des compresseurs :

La sélection des compresseurs sera réalisée avec le logiciel du fabricant Bitzer.

Je vais me baser sur la puissance foisonnée de 178 kW et étager la puissance sur 5 compresseurs comme indiqué dans le cahier des clauses techniques particulières.

Pour réaliser cette sélection je vais renseigner dans le logiciel le fluide frigorigène ainsi que la puissance frigorifique, le nombre de compresseur voulue dans la centrale mais également la température d'évaporation et de condensation. Cela m'a permis de sélectionner le modèle ci-dessous.



	<i>Journot cédric</i> <i>lycée Louis Vicat</i> <i>Session 2018</i>
BITZER Software v6.7.0 rev1849	29/05/2018 / Toutes les données sans garantie

**Selection: Compresseurs à pistons semi-hermétiques**

**Données de départ**

Type de compresseur	Compresseurs à pistons, hermétiques accessibles
Mode	Réfrigération et air conditionné
Fluide frigorigène	R134a
Température de référence	Point de rosée
Fluide sous refroidi (après le condenseur)	5,00 K
Température de gaz aspiré	15,00 °C
Mode de travail	Auto
Tension d'alimentation	400V-3-50Hz
Surchauffe utilisable	100%

**Aperçu**

	<b>A</b>			
Temp. d'évaporation	-11,00	°C		
Temp. de condensation	45,0	°C		
	Qe	Pe	EER	Ratio
	kW	kW	W/W	%
<b>Total</b>	<b>199,1</b>	<b>78,1</b>	<b>2,55</b>	<b>--</b>
6GE-30Y-40P	39,8	15,63	2,55	20,00
6GE-30Y-40P	39,8	15,63	2,55	20,00
6GE-30Y-40P	39,8	15,63	2,55	20,00
6GE-30Y-40P	39,8	15,63	2,55	20,00
6GE-30Y-40P	39,8	15,63	2,55	20,00

**Sélection des vannes de service des compresseurs :**

Pour sélectionner ces vannes j'ai raisonné sur la section de la canalisation qui est de 2 5/8, ensuite je l'ai sélectionné chez un distributeur.

Sélection pour les vannes d'aspiration :

**Vanne à boisseau sphérique « GBC » DANFOSS**

Modèles sans prise de pression schrader			Diamètre Raccords ODF	Pression service max. (Bar)	Valeur Kv (m³/h)	Modèle	Modèles avec prise de pression schrader		
Code Danfoss	Code	Prix HT					Code Danfoss	Code	Prix HT
009G7020	0401840	66.50	1/4	45	1.96	GBC 6S	009G7050	0401853	69.40
009G7021	0401841	67.40	3/8	45	5.68	GBC 10S	009G7051	0401854	70.90
009G7022	0401842	70.50	1/2	45	10.58	GBC 12S	009G7052	0401855	74.00
009G7023	0401843	74.80	5/8	45	14.11	GBC 16S	009G7053	0401856	78.80
009G7024	0401844	96.50	3/4	45	20.42	GBC 18S	009G7054	0401857	102.10
009G7025	0401845	104.40	7/8	45	28.17	GBC 22S	009G7055	0401858	106.10
009G7026	0401846	145.60	1 1/8	45	51.95	GBC 28S	009G7056	0401833	156.20
009G7027	0401847	233.70	1 3/8	45	80.89	GBC 35S	009G7057	0401834	247.30
009G7028	0401848	291.00	1 5/8	45	121.07	GBC 42S	009G7058	0401835	303.90
009G7029	0401849	450.70	2 1/8	45	224.96	GBC 54S	009G7059	0401836	466.60
009G7036	0401850	741.00	2 5/8	45	245.78	GBC 67S	009G7066	0401837	753.40
009G7037	0401851	904.90	3 1/8	45	222.52	GBC 79S	009G7067	0401838	915.30

Sélection : GBC 67S

Sélection pour les vannes de refoulement :

### Vanne à boisseau sphérique « GBC » DANFOSS

Modèles sans prise de pression schrader			Diamètre Raccords ODF	Pression service max. (Bar)	Valeur Kv (m <sup>3</sup> /h)	Modèle	Modèles avec prise de pression schrader		
Code Danfoss	Code	Prix HT					Code Danfoss	Code	Prix HT
009G7020	0401840	66.50	1/4	45	1.96	GBC 6S	009G7050	0401853	69.40
009G7021	0401841	67.40	3/8	45	5.68	GBC 10S	009G7051	0401854	70.90
009G7022	0401842	70.50	1/2	45	10.58	GBC 12S	009G7052	0401855	74.00
009G7023	0401843	74.80	5/8	45	14.11	GBC 16S	009G7053	0401856	78.80
009G7024	0401844	96.50	3/4	45	20.42	GBC 18S	009G7054	0401857	102.10
009G7025	0401845	104.40	7/8	45	28.17	GBC 22S	009G7055	0401858	106.10
009G7026	0401846	145.60	1 1/8	45	51.95	GBC 28S	009G7056	0401833	156.20
009G7027	0401847	233.70	1 3/8	45	80.89	GBC 35S	009G7057	0401834	247.30
009G7028	0401848	291.00	1 5/8	45	121.07	GBC 42S	009G7058	0401835	303.90
009G7029	0401849	450.70	2 1/8	45	224.96	GBC 54S	009G7059	0401836	466.60
009G7036	0401850	741.00	2 5/8	45	245.78	GBC 67S	009G7066	0401837	753.40
009G7037	0401851	904.90	3 1/8	45	222.52	GBC 79S	009G7067	0401838	915.30

Sélection : GBC 28S

### Sélection de la bouteille anti coup de liquide :

Pour toutes les sélections de matériel complémentaires de ma centrale j'ai utilisé le catalogue Le froid Pecomark.

La sélection s'effectue en fonction de la puissance frigorifique du fluide frigorigène et de la température d'évaporation.



### Bouteille anti-coup de liquide « HENRY »

Capacité (kW) aux T° d'évaporation indiquées				Plage de Sélection	Fonction Échangeur de chaleur	Volume (Litres)	Raccords		Dimensions (mm)		Modèle	Code	Prix H.T.
R-134a		R-404A					Aspiration	Liquide	Ø	Haut			
+5 °C	-10 °C	-10 °C	-30 °C										
1.6	1.0	1.6	0.9	Maximum	Non	1.9	1/2	-	102	264	S-7044	0345010	242.90
0.3	0.2	0.2	0.2	Minimum	Non	1.9	5/8	-	102	264	S-7045	0345011	195.90
0.7	0.5	0.6	0.5	Minimum	Oui	1.9	5/8	3/8	102	264	S-7045HE	0345020	361.20
4.5	2.7	4.5	2.5	Maximum	Non	2	3/4	-	102	270	S-7046	0345012	195.40
0.9	0.7	0.8	0.6	Minimum	Oui	2	3/4	3/8	102	270	S-7046HE	0345021	366.20
7.7	4.8	7.8	4.2	Maximum	Non	3	7/8	-	127	330	S-7057	0345013	245.00
1.3	1.0	1.2	1.0	Minimum	Oui	3	7/8	1/2	127	330	S-7057HE	0345022	547.30
16.0	10.0	16.0	9.0	Maximum	Non	5.7	1 1/8	-	152	381	S-7061	0345014	359.80
2.1	1.6	1.9	1.6	Minimum	Oui	5.7	1 1/8	5/8	152	381	S-7061HE	0345023	704.60
28.0	16.0	27.0	14.0	Maximum	Non	9.3	1 3/8	-	152	630	S-7063	0345015	488.90
4.4	3.5	3.8	3.2	Minimum	Oui	9.3	1 3/8	5/8	152	630	S-7063HE	0345024	948.50
49.0	29.0	48.0	24.0	Maximum	Non	9.3	1 5/8	-	152	630	S-7065	0345016	611.20
7.6	5.9	6.6	5.7	Minimum	Oui	9.3	1 5/8	3/4	152	630	S-7065HE	0345025	1129.00
109.0	63.0	120.0	56.0	Maximum	Non	15	2 1/8	-	219	588	S-7721	0345017	1986.00
14.0	12.0	16.0	12.0	Minimum	Oui	15	2 1/8	7/8	219	588	S-7721HE	0345026	3615.00
172.0	100.0	181.0	88.0	Maximum	Non	24	2 5/8	-	273	578	S-7725	0345018	2351.00
21.0	19.0	24.0	21.0	Minimum	Oui	24	2 5/8	1 3/8	273	578	S-7725HE	0345027	3943.00
253.0	172.0	274.0	125.0	Maximum	Non	37	3 1/8	-	324	635	S-7731	0345019	3469.00
33.0	30.0	40.0	30.0	Minimum	Oui	37	3 1/8	1 3/8	324	635	S-7731HE	0345028	4253.00

Le modèle retenu : S-7731

### Sélection des vannes à boisseau sphérique de la bouteille anti coup de liquide :

Vannes à boisseau sphérique « 6591/..A » CASTEL



Diamètre Raccords ODF	Pression service max. (Bar)	Valeur Kv (m³/h)	Diamètre de passage	Modèles avec prise de pression schrader		
				Modèle	Code	Prix HT
3 5/8	42	580	80	6591/29A	0404277	1606.00
4 1/8	42	580	80	6591/33A	0404279	1723.00

Températures de service -40 / +100°C.

La valeur Kv est le débit d'eau en m³/h correspondant à une chute de pression de 1 Bar dans la vanne.

J'ai sélectionné ces vannes en fonction de la section de la canalisation

## Sélection boîtier pour filtre déshydrateur :

Je l'ai sélectionné grâce à la section de la canalisation qui est pour chaque ligne de 2 5/8.

Boîtier pour ligne aspiration « ACY et BACY » CARLY

Raccords ODF	Pression service max. (Bar)	Cartouches (Non fournies)		Modèle	Code	Prix HT
		Nbre	Taille			
1 1/8	33	1	48	ACY 489 S	0407042	379.20
1 3/8	33	1	48	ACY 4811 S	0407043	396.10
1 5/8	33	1	48	ACY 4813 S	0407044	422.50
2 1/8	33	1	48	ACY 4817 S	0407045	441.20
2 5/8	33	1	48	ACY 4821 S	0407046	547.70
3 1/8	33	1	48	ACY 4825 S	0407048	664.20
2 5/8	33	1	100	BACY 10021 S	0407047	1324.00
3 1/8	33	1	100	BACY 10025 S	0407049	1516.00
4 1/8	25	2	100	BACY 20033 S	0407050	2671.00



J'en sélectionne un par compresseur.

## Sélection pour le circuit d'huile :

Je vais tout d'abord sélectionner le séparateur d'huile à l'aide du catalogue Le Froid Pecomark en fonction de la puissance frigorifique est de la section de la canalisation.



Capacité maximum (kW) aux T° d'évaporation				Type H= hermétique D= démontable	Raccords	Dimensions		Modèle	Code	Prix H.T.
R-134a		R-404A				Ø	Haut.			
-40 °C	+5 °C	-40 °C	+5 °C			mm	mm			
2.9	19.9	4.7	30.6	D	7/8	165	438	<b>922</b>	0343983	<b>935.80</b>
4	27.7	6.5	42.5	D	1 1/8	165	438	<b>923</b>	0343985	<b>935.80</b>
7.2	49.9	11.7	76.5	D	1 3/8	165	549	<b>924</b>	0343987	<b>1088.00</b>
10.9	76	17.8	116	D	2 1/8	165	549	<b>925</b>	0343989	<b>1088.00</b>
18.7	130	30.6	199	D	2 5/8	216	889	<b>926</b>	0343990	<b>2017.00</b>
25.5	177	41.7	271	D	2 1/8	216	889	<b>927</b>	0343991	<b>2017.00</b>
42.7	296	69.7	436	D	2 5/8	219	1003	<b>928</b>	0343992	<b>4826.00</b>

Voici son filtre :

### Accessoires pour séparateur d'huile Temprite série 900



Désignation	Code	Prix H.T.
Kit filtre coalescent pour 922 et 923	0343993	<b>134.30</b>
Kit filtre coalescent pour 924 et 925	0343994	<b>313.30</b>
Kit filtre coalescent pour 926 et 927	0343995	<b>488.90</b>
Kit filtre coalescent pour 928	0343996	<b>599.60</b>
Kit filtre coalescent Clean Up pour 922 et 923	0344000	<b>176.80</b>
Kit filtre coalescent pour 924 et 925	0343998	<b>335.80</b>
Kit filtre coalescent pour 926 et 927	0343999	<b>720.40</b>
Kit filtre coalescent pour 928	0344001	<b>1247.00</b>
Joint couvercle supérieur 922 - 923 - 924 - 925	0344006	<b>17.20</b>
Joint fond 926 - 927 - 928 - 930	0344007	<b>17.30</b>
Joint couvercle supérieur 926 - 927	0344007	<b>17.30</b>
Joint couvercle supérieur 928	0344008	<b>67.70</b>

Pour la réalisation de la sélection de la bouteille réservoir d'huile j'ai regardé le volume nécessaire au fonctionnement de chaque compresseur donc 4.75l par compresseur il y en a 5 donc 23.75l donc j'ai sélectionné un réservoir supérieur de 32l.

### Réservoir d'huile « ESK »



Volume en litres	Dimensions mm		Raccords			Vannes fournies	Modèle	Code	Prix H.T.
	Ø	Haut.	Entrée	Sortie.					
7.5	200	359	ROT 1-3/8	ROT 1-1/2	Non	OSA-7.5	0346030	368.10	
11.5	200	501	ROT 1-3/8	ROT 1-5/8	Non	OSA-11	0346031	425.70	
15	200	580	ROT 1-3/8	ROT 1-5/8	Non	OSA-15	0346106	473.60	
18	300	400	ROT 1-3/8	ROT 1-5/8	Non	OSA-18	0346032	1245.00	
32	273	770	ROT 7/8	ROT 7/8	Oui	OSA-32	0346033	2105.00	

Pression de service 31 Bar.

Températures admissibles -10°C / +100°C.

Sur le réservoir d'huile nous devons installer un clapet taré à différentiel pour éviter que la pression ne devienne trop importante et engendre un coup d'huile qui pourrait être fatal aux compresseurs.

### Clapets tarés

Marque	Raccord SAE	Pression différentielle Bar	Pression maxi de service Bar	Modèle	Code	Prix H.T.
CARLY	3/8 SAE MF	3.5	46	HCYCT 4	3347048	109.80
		1.4	46	HCYCT 3	0347059	84.60
		0.35 à 3.5	46	HCYCTR	0347060	209.30
ESK	3/8 SAE MF	1.5	45	RV10B/1.5	0346041	121.40
		0.1	45	RV10B/0.1	0346040	97.80
Henry	3/8 SAE MF	0.35	40	S-9104	0410029	102.50
		1.4	40	S-9104H	0410030	102.50

Je vais aussi sélectionner le filtre pour l'huile je l'ai sélectionné par rapport à la taille.

### Filtre d'huile

Marque	Raccords SAE mâle à visser	Dimensions mm Ø	Long.	Filtration	Pression service max. (Bar)	Modèle	Code	Prix H.T.
CARLY	1/4	50	121	160 µ	46	HCYF 52	3407096	90.20
	3/8	50	127	160 µ	46	HCYF 53	0347035	89.20
	3/8	89	140	160 µ	46	HCYF 83	3407097	171.80
	1/2	89	144	160 µ	46	HCYF 84	0347036	171.80
	3/8	89	185	10 µ	46	HYDROIL 163	3407113	215.30

Pour terminer il faut faire la réinjection de l'huile dans les compresseur par le biais de régleur de niveau d'huile il en faut un par compresseur.



ERM5-O BC

### Régleur de niveau d'huile électronique « ESK »

Niveau de régulation	Réglage	Raccord d'égalisation de pression	ΔP maxi (Bar)	Tension Alimentation	Application	Raccordement sur compresseur	Modèle	Code	Prix H.T.
1/2 Voyant	Non	Non	98	230V 50/60Hz	Bitzer Copeland Frascold	Bride 3/4 trous	ERM5-O BC	0346038	780.00
1/2 Voyant	Non	Non	98	230V 50/60Hz	Bitzer Octagon	1 1/8-18UNEF	ERM5-O C	0346138	780.00

### Sélections des pressostats :

Je vais à présent réaliser la sélection des pressostats combiné de chaque compresseur,

J'ai sélectionné un pressostat à réarmement automatique car il ne faut pas de techniciens pour devoir le réenclencher. Il en faut 5. Ces pressostats sont là pour la régulation.

#### Haute et Basse pression

HP BP	HP : 8 à 32 BP :- 0.2 à 7.5	Fixe 4 0.7 à 4	HP Auto BP Auto	NON	2 x 1/4 SAE	060-1241	KP-15	0401926	177.30
HP BP 2 contacts	HP : 8 à 32 BP :- 0.2 à 7.5	Fixe 4 0.7 à 4	HP Auto BP Auto	NON	2 x 1/4 SAE	060-1265	KP-15	0401931	177.80
HP BP	HP : 8 à 32 BP :- 0.2 à 7.5	Fixe 4 0.7 à 4	HP Auto BP Auto	NON	2 x 1/4 ODF	060-1299	KP-15	0401932	189.60
HP BP	HP : 8 à 32 BP :- 0.2 à 7.5	Fixe 4 0.7 à 4	HP Manuel BP Auto	NON	2 x 1/4 SAE	060-1243	KP-15	0401928	185.80
HP BP 2 contacts	HP : 8 à 28 BP :- 0.2 à 7.5	Fixe 4 0.7 à 4	HP Manuel BP Auto	NON	2 x 1/4 SAE	060-1264	KP-15	0401930	191.90
HP BP	HP : 8 à 28 BP :- 0.2 à 7.5	Fixe 4 0.7 à 4	Convertible Auto/Manuel	NON	2 x 1/4 SAE	060-1154	KP-15	0401925	190.00
HP BP	HP : 8 à 33 BP :- 0.2 à 7.5	Fixe 4 0.7 à 4	HP Manuel BP Auto	OUI	2 x 1/4 SAE	060-1268	KP-17B	0401920	258.10
HP BP 2 contacts	HP : 8 à 34 BP :- 0.2 à 7.5	Fixe 4 0.7 à 4	HP Auto BP Auto	OUI	2 x 1/4 SAE	060-1275	KP-17W	0401902	205.80
Support équerre pour pressostats serie KP/MP						060-1056		0401945	8.90
Support mural pour pressostats serie KP/MP						060-1055		0401944	8.60

Ensuite il y a des pressostats d'encadrement que j'ai sélectionné chez un distributeur

### Pressostats « KP » DANFOSS

Application	Plage de Réglage Bar	Différentiel	Réarmement	DESP 2014/68/UE	Raccord	Code Danfoss	Modèle	Code	Prix HT
<b>Basse pression</b>									
BP	- 0.2 à 7.5	0.7 à 4	Auto	NON	1/4 SAE	060-1101	KP-1	0401901	101.80
BP	- 0.2 à 7.6	0.7 à 5	Auto	NON	1/4 ODF	060-1112	KP-1	0401903	102.80
BP	- 0.9 à 7	Fixe 0.7	Manuel	NON	1/4 SAE	060-1103	KP-1	0401906	108.00
BP	- 0.2 à 5	0.4 à 1.5	Auto	NON	1/4 SAE	060-1120	KP2	0401908	115.80

En ce qui concerne le pressostat d'encadrement BP placé sur le collecteur d'aspiration de la centrale on doit raisonner sur la pression d'évaporation qui est de 2 bars, ensuite on ajoute un bar ce qui donne 3 bars pour que ce pressostat soit efficace il faut qu'il coupe avant la pression atmosphérique donc je vais régler la coupure pour 0.8 pour ce faire il va falloir régler le différentiel à 2.2 bar. Ce pressostat est la en sécurité et il régler plus bas que les pressostats combiné vue précédemment.

Pour finir il faut sélectionner le pressostat d'encadrement sur le collecteur de refoulement.

<b>Haute pression</b>									
HP	8 à 32	1.8 à 6	Auto	NON	1/4 SAE	060-1171	KP-5	0401913	97.80
HP	8 à 32	1.8 à 6	Auto	NON	1/4 ODF	060-1179	KP-5	0401914	103.40
HP	8 à 32	4 à 10	Auto	OUI	1/4 SAE	060-1190	KP-7W	0401443	164.60
HP	8 à 42	4 à 10	Auto	OUI	1/4 SAE	060-5190	KP-6W	0401442	195.00
HP	8 à 32	Fixe 3	Manuel	NON	1/4 SAE	60-1173	KP-5	0401919	101.70
HP	8 à 32	Fixe 4	Manuel	OUI	1/4 SAE	060-1191	KP-7B	0401918	185.40
HP	8 à 42	Fixe 4	Manuel	OUI	1/4 SAE	060-5191	KP-6B	0401917	184.90

Pour le réglage du pressostat HP on raisonne par rapport à la température de condensation qui est de 45 °C et au DT condenseur qui est de 10°C, ensuite on ajoute 5 degré afin de prendre en compte des cas exceptionnel.

### Régulation de la centrale :

La centrale positive sera régulée par le biais d'un régulateur commun avec le condenseur à air. Une régulation se fera par rapport aux besoins de froid, le premier compresseur à démarrer sera toujours le compresseur avec variateur de vitesse, si la demande et toujours présent les compresseur vont s'enclencher en fonction. En ce qui concerne l'arrêt ces toujours le compresseur qui démarre en premier qui s'arrêtera le premier. Pour le sélectionner on vérifie le nombre d'entrée et de sortie nécessaire pour le bon fonctionnement de cette centrale.

Lors de la sélection on trouver un régulateur qui n'avais pas assez de nombre d'entrée est de sortie mais on a pu associer deux autre régulateur afin de subvenir à nos besoins.

Voici le premier régulateur, ces sur celui-ci que l'on peut associer deux autre bloc de régulation.

### Régulateurs rail DIN « AK-PC530 » DANFOSS

Modèle	Alimentation	Relais	Fonctions	Sonde(s) / entrée(s) admissible(s)	Sonde(s) fournie(s)	Code	Prix HT
<b>AK-PC 530 084B8007</b>	24V ca	8 relais 4A (3A) SPST 1 relais 6A (3A) SPDT 1 relais 3A (2A) SPDT	Compresseurs et / ou Ventilateurs Alarme Sécurité (start/stop)	2 x AKS32R 3 x PT1000 ou PTC	-	0402217	<b>1652.00</b>

Contrôleur électronique de puissance de centrales frigorifiques avec 8 + 2 relais de sortie de contrôle pour compresseurs et ventilateurs de condenseur.

Régulation par zone neutre progressive. Opération séquentielle ou cyclique. Possibilité de sortie analogique pour variation de vitesse sur condenseur.

Possibilité d'extension du nombre de sorties avec jusqu'à 2 x EKC 331T. Gestion de condensation flottante et deux points de pression d'aspiration.

Communication LON RS485 en option (EKA 175). Programmable avec écran EKA 164B ou logiciel AKM.



Ensuite j'ai sélectionné les deux extensions.

### Régulateurs rail DIN « EKC-331T » DANFOSS

Modèle	Alimentation	Relais	Fonctions	Sonde(s) / entrée(s) admissibles	Sonde(s) fournie(s)	Code	Prix HT
<b>EKC-331T 084B7105</b>	230V 50Hz	4 relais 4A (3A) SPST 1 relais 4A (1A) SPST	Compresseurs ou Ventilateurs Alarme	1 x PTC ou 1 x PT 1000 ou Capteur pression 4/20 mA ou ratiométrique	-	0402731	<b>866.50</b>

Ce régulateur est conçu pour contrôler la capacité des compresseurs ou des condenseurs des installations frigorifiques. La régulation comprend jusqu'à quatre étages de capacité identique.

Régulation par zone neutre. Opération séquentielle ou cyclique. Relais d'alarme. Entrée digitale configurable. Carte de Communication LON RS485 en option (EKA 175).

Programmable par touches de programmation intégrées ou logiciel AKM.

Le régulateur EKC-331T peut être utilisé comme module d'extension de sorties pour le régulateur AK-PC 530.



## My english part

For my english part, i will present my hypotesis and input data for the different selection. I will propose the software in english during my oral.

Session 2018

**DEVIS :**

Pour clôturer ce dossier je vais introduire un devis avec les éléments principaux.

**DEVIS - 192837465**

Date: 12/06/2018

Date de validité: 11/07/2018

Lycée louis Vicat

Super U

77 le Mayne  
24160 St Martial d'Albarède  
France

Description	Date	Qté	Unité	Prix unitaire	TVA	Montant
<b>Évaporateurs simple flux</b>						
Évaporateur cf-1	11/06/2018	1,00	pce	905,28 €	20,0 %	1 086,34 €
Évaporateur cf-2;11	11/06/2018	2,00	pce	987,45 €	20,0 %	2 369,88 €
Évaporateur cf-3;13	11/06/2018	2,00	pce	2 099,93 €	20,0 %	5 039,83 €
Évaporateur cf-4;10;12	11/06/2018	3,00	pce	1 763,13 €	20,0 %	6 347,27 €
Évaporateur cf-5	11/06/2018	1,00	pce	3 526,92 €	20,0 %	4 232,30 €
Évaporateur cf-6;14;16	11/06/2018	3,00	pce	1 265,18 €	20,0 %	4 554,65 €
Évaporateur cf-7	11/06/2018	1,00	pce	2 979,39 €	20,0 %	3 575,27 €
Évaporateur cf-8	11/06/2018	1,00	pce	1 421,88 €	20,0 %	1 706,26 €
Évaporateur cf-9	11/06/2018	1,00	pce	831,98 €	20,0 %	998,38 €
Évaporateur cf-15	11/06/2018	1,00	pce	4 097,16 €	20,0 %	4 916,59 €
<b>Évaporateurs double flux</b>						
Évaporateur labo-1;5	11/06/2018	2,00	pce	1 721,85 €	20,0 %	4 132,44 €
Évaporateur labo-2	11/06/2018	1,00	pce	2 650,66 €	20,0 %	3 180,79 €
Évaporateur labo-3	11/06/2018	1,00	pce	2 530,31 €	20,0 %	3 036,37 €
Évaporateur labo-4	11/06/2018	1,00	pce	1 749,63 €	20,0 %	2 099,56 €
<b>Électrovannes</b>						
EVR 3	11/06/2018	18,00	pce	80,00 €	20,0 %	1 728,00 €
EVR 6	11/06/2018	3,00	pce	111,10 €	20,0 %	399,96 €
<b>Détendeurs</b>						
Thermostatique externe	11/06/2018	21,00	pce	165,50 €	20,0 %	4 170,60 €
Buses de détendeur	11/06/2018	21,00	pce	39,10 €	20,0 %	985,32 €

Lycée louis Vicat

**DEVIS - 192837465**

Date: 12/06/2018

Date de validité: 11/07/2018

Lycée louis Vicat

**Super U**

77 le Mayne  
24160 St Martial d'Albarède  
France

Description	Date	Qté	Unité	Prix unitaire	TVA	Montant
<b>Centrale</b>						
Compresseur	11/06/2018	5,00	pce	13 759,00 €	20,0 %	82 554,00 €
Vanne de service 2 5/8	12/06/2018	5,00	pce	753,40 €	20,0 %	4 520,40 €
Vanne de service 1 1/8	12/06/2018	5,00	pce	156,20 €	20,0 %	937,20 €
Bouteille anti-coup de liquide	11/06/2018	1,00	pce	3 469,00 €	20,0 %	4 162,80 €
Vanne de service bouteille anti coup de liquide	12/06/2018	3,00	pce	1 723,00 €	20,0 %	6 202,80 €
Boitier pour filtre déshydrateur	11/06/2018	5,00	pce	547,70 €	20,0 %	3 286,20 €
<b>Circuit d'huile</b>						
Séparateur d'huile	11/06/2018	1,00	pce	4 826,00 €	20,0 %	5 791,20 €
Filtre du séparateur d'huile	11/06/2018	1,00	pce	599,60 €	20,0 %	719,52 €
Réservoir d'huile	11/06/2018	1,00	pce	2 105,00 €	20,0 %	2 526,00 €
Clapet taré	11/06/2018	1,00	pce	209,30 €	20,0 %	251,16 €
Filtre d'huile	11/06/2018	1,00	pce	171,80 €	20,0 %	206,16 €
Régleur de niveau d'huile	11/06/2018	5,00	pce	780,00 €	20,0 %	4 680,00 €
<b>Pressostats</b>						
HP BP combiné	11/06/2018	5,00	pce	177,30 €	20,0 %	1 063,80 €
BP	11/06/2018	1,00	pce	101,80 €	20,0 %	122,16 €

Lycée louis Vicat

Session 2018

**DEVIS - 192837465**

Date: 12/06/2018

Date de validité: 11/07/2018

Lycée louis Vicat

Super U

77 le Mayne  
24160 St Martial d'Albarède  
France

Description	Date	Qté	Unité	Prix unitaire	TVA	Montant
HP	11/06/2018	1,00	pce	97,80 €	20,0 %	117,36 €
<b>Total (HT)</b>						<b>143 083,80 €</b>
<b>TVA 20,0 %</b>						<b>28 616,77 €</b>
<b>Total (TTC)</b>						<b>171 700,57 €</b>

**Signature du client**

(Précédée de la mention 'Bon pour accord')

\_\_\_\_\_

Lycée louis Vicat