



Le génie frigorifique

1) PRÉSENTATION :

- Définition :

.....

.....

.....

Produire du froid est un procédé relativement récent à l'échelle historique. Durant l'antiquité, Grecs et Romains conservaient le froid hivernal sous forme de neige ou de glace stockée dans des abris souterrains isolés à l'aide de paille ou de foin, ce qui permettait de rafraîchir les boissons et la nourriture même pendant l'été. C'est durant cette même période de l'histoire que l'on découvrit que l'on pouvait obtenir des températures plus basses en mélangeant de la glace pilée et du sel marin. Plus récemment, au XIX^{ème} siècle, la production de froid se développa très rapidement avec l'avancement des connaissances en électricité.

- 1805 - La première machine frigorifique à compression d'éther est imaginée par l'Américain Evans.
- 1835 : Un autre Américain, Perkins, réalise à Londres le premier circuit frigorifique avec de l'éther comme fluide frigorigène. Cette machine, qui fabrique de la glace, n'a pas retenu l'attention des industriels. L'industrie du froid ne prend son essor que plusieurs dizaines d'années plus tard, notamment avec l'emploi des moteurs électriques.
- 1844 - Création de la machine frigorifique à air
- 1859 - Apparition de la première machine frigorifique à absorption
- 1913 - Le premier réfrigérateur domestique fait son apparition
- 1919 - La marque Frigidaire fait son apparition
- 1928 - Découverte des molécules de CFC 12 par Midgley & Henne de la division Frigidaire de General Motors.
- 1931 - La fabrication industrielle commence avec Electrolux
- 1950 - Démocratisation des réfrigérateurs
- 1964 - Les réfrigérateurs à 2 portes font leurs apparitions
- Années 70 : Les appareils s'accessoirisent : lumière, différents compartiments
- Années 80 : Apparitions des premiers réfrigérateurs combinés et des appareils bimoteurs
- Années 90 : De nouveaux gaz plus propres sont utilisés
- Années 2000 : Le véritable défi devient l'environnement



H. MAXANT

Lycée Professionnel Le Chesnois Bains les Bains

2BPE

Technologie

Séquence 1 : Le froid

2) PRINCIPES THERMODYNAMIQUES'

1ère expérience :

En versant un peu d'éther dans le creux de sa main, notre ami a eu une bonne sensation de froid à cet endroit. En effet, l'éther, qui boue à 36°C s'est rapidement évaporé et a emporté avec lui les calories qui ont permis son évaporation.

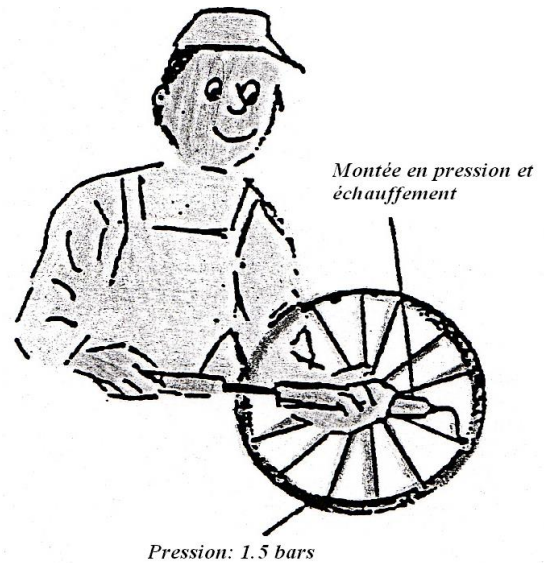
Conséquence :
.....
.....

2ème expérience :

Qui ne s'est pas servi d'une pompe à vélo! On constate rapidement que le bout de la pompe s'échauffe progressivement : par la relation $P \cdot V = \text{constante}$ (loi des gaz parfaits) si l'on comprime l'air ambiant contenu dans la pompe, on diminue son volume, et l'on augmente ainsi sa pression., et sa température.



Expérience 1



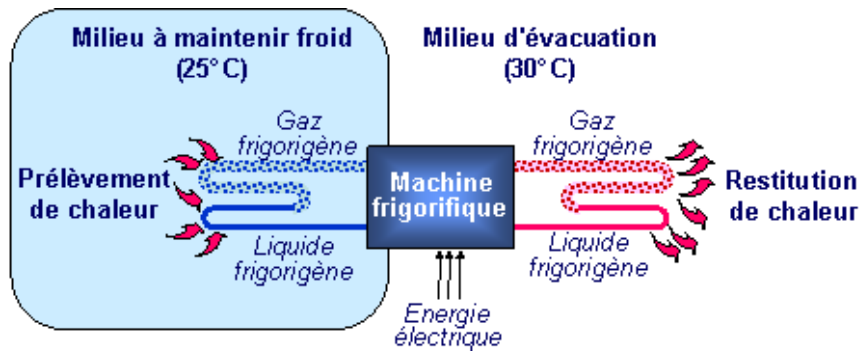
Expérience 2



3) PRESENTATION DE LA MACHINE FRIGORIFIQUE

- Les machines frigorifiques contiennent un liquide dont l'évaporation permet de prélever de l'énergie dans une ambiance à refroidir :

- Cette énergie prélevée est ensuite rejetée dans un par la condensation de ce même fluide frigorigène.



Remarquez que dans cet exemple, le transfert d'énergie ne s'effectue pas dans le sens normal de circulation de la chaleur : la chaleur circule d'un milieu « froid » à 25 [°C] vers un milieu « chaud » à 30 [°C]. Ce transfert anormal de chaleur nécessite une

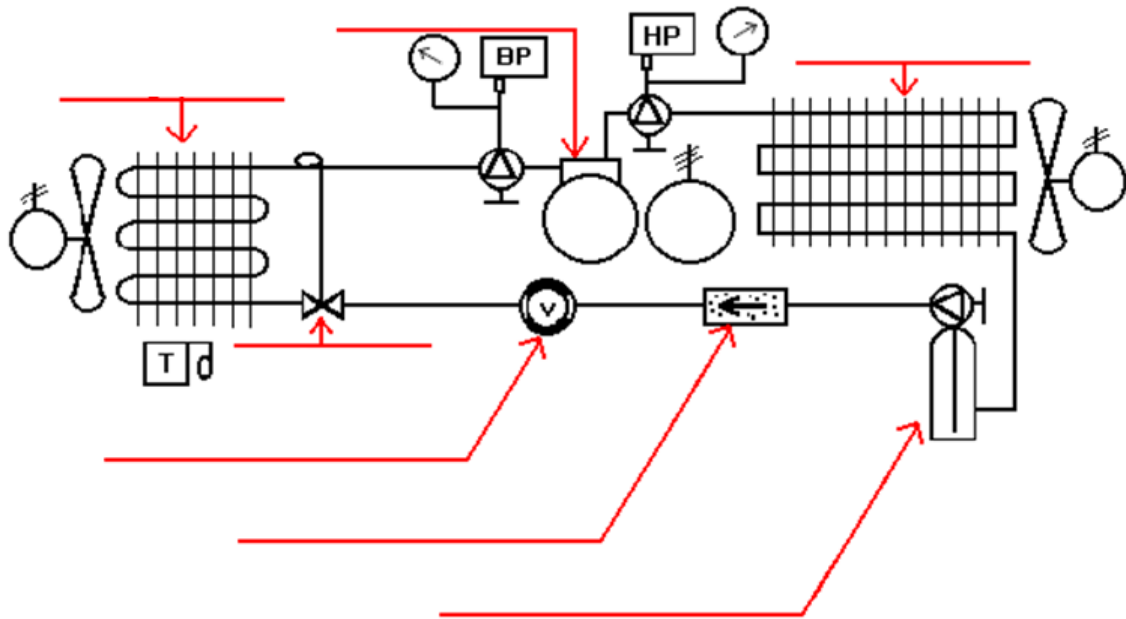
Les fluides utilisés pour véhiculer l'énergie du local à refroidir vers l'extérieur sont appelés «

Leur principale caractéristique est leur capacité à bouillir et à se condenser à des températures basses et des pressions raisonnables.

Ces fluides particuliers autrefois appelés « fréon » du nom d'une marque, sont désignés par la lettre R (Réfrigérant) suivi de chiffres.

Les principaux fluides utilisés autrefois étaient le R12 et le R22. Ils sont aujourd'hui remplacés par des fluides moins polluants tels que le R410A ou le R134A.





Explication sommaire du rôle des éléments principaux :

Le compresseur :

--

**Le détendeur
thermostatique :**

--

L'évaporateur :

--

Le condenseur :

--

**Le réservoir de
liquide :**

.



4) LE FROID MÉNAGER, LE FROID COMMERCIAL ET LE FROID INDUSTRIEL

Les réfrigérateurs et les congélateurs (conservateurs) domestiques permettent, respectivement, de conserver les aliments à, dans de petits volumes adaptés à la vie familiale. Le fluide frigorigène utilisé dans ces appareils a été pendant longtemps le R 12 (CFC) ; puis remplacé par le R 134a ou le R 600a.

Les commerces de proximité ainsi que les supermarchés possèdent des chambres froides et des vitrines réfrigérées de conservation (.....), et des vitrines de congélation à, dont le volume intérieur peut atteindre 100 m³. Les chambres froides industrielles ou les tunnels de congélation refroidissent et conservent les denrées jusqu'à C. Le volume des chambres froides peut atteindre plusieurs milliers de mètres cubes. Le fluide frigorigène de prédilection est l'ammoniac, mais dans l'avenir, il sera de plus en plus souvent remplacé par le R 134a et le R 404A. Notons l'importance du froid dans la conservation des denrées alimentaires : on estime qu'un tiers des 4,5 milliards de tonnes de denrées produites chaque année sur la planète nécessite un stockage réfrigéré. Par ailleurs, la chaîne du froid, de la production à la consommation, doit être scrupuleusement respectée.

La climatisation et le conditionnement de l'air sont les autres applications importantes du froid. Les installations frigorifiques ont alors pour but de refroidir, et éventuellement de déshumidifier, l'air des locaux. Les installations peuvent être à refroidissement direct, l'évaporateur étant situé dans la pièce à refroidir. Le fluide frigorigène doit alors être dépourvu de toute toxicité pour éviter les accidents en cas de fuite.

Les installations à refroidissement indirect abaissent la température de l'eau naturelle, ou de l'eau glycolée qui reste liquide à des températures négatives. Cette eau est pulsée vers des échangeurs qui refroidissent l'air ambiant.

5) LE CYCLE FRIGORIFIQUE :

Les Notions de base.

"Le froid est à la chaleur ce que l'obscurité est à la lumière : le froid n'existe pas, c'est une absence de chaleur..."

La température la plus basse que l'on peut obtenir est - **273°C** (0°K). A ce stade, il n'y a plus de calorie, donc . **plus d'énergie.**

Faire du froid, c'est donc enlever de la chaleur!

Voyons comment "'faire du froid"...



H. MAXANT

Lycée Professionnel Le Chesnois Bains les Bains

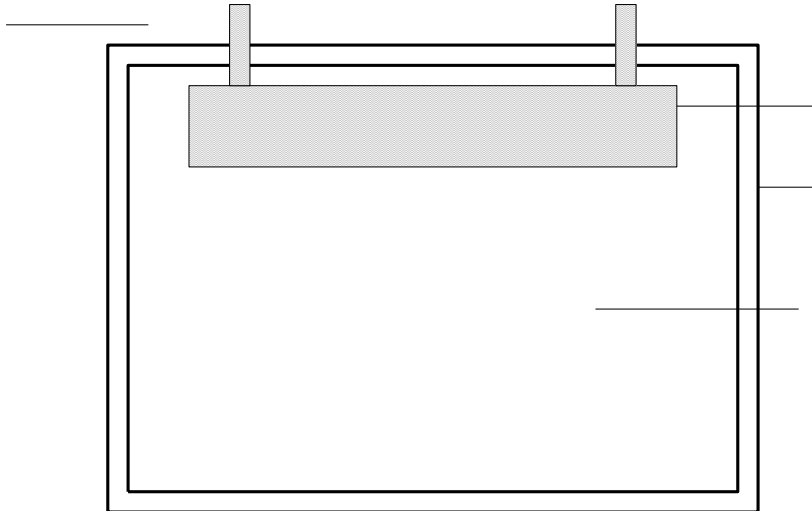
2BPE

Technologie

Séquence 1 : Le froid

6) LA PRODUCTION DE FROID

Principe d'une machine frigorifique



Inconvénient :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



H. MAXANT

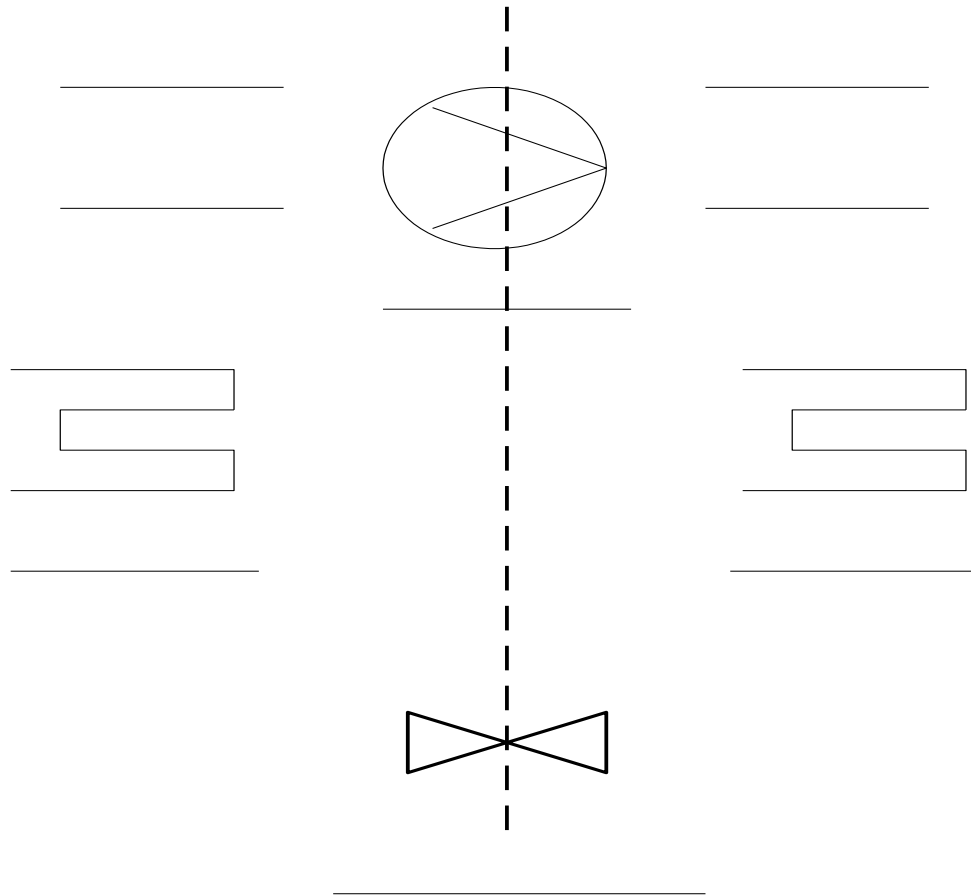
Lycée Professionnel Le Chesnois Bains les Bains

2BPE

Technologie

Séquence 1 : Le froid

Schéma simplifié d'une installation frigorifique :



Le cycle frigorifique :

Définition :

.....

.....

.....

.....



H. MAXANT

Lycée Professionnel Le Chesnois Bains les Bains

2BPE

Technologie

Séquence 1 : Le froid

Réalisez le schéma de l'installation frigorifique en page 4:
(En utilisant les symboles normalisés en pages suivantes)

Complétez la définition pour chaque composant :

1) Le compresseur :

Rôle :

.....

.....

2) Le condenseur :

Rôle :

.....

.....

3) Le réservoir de liquide :

Rôle :

.....

.....

4) Le détendeur thermostatique :

Rôle :

.....

.....

.....

5) L'évaporateur :

Rôle :

.....

.....



H. MAXANT

Lycée Professionnel Le Chesnois Bains les Bains

2BPE

Technologie

Séquence 1 : Le froid

1 • Schémas

Symboles graphiques
pour schémas fluidiques

Désignation	Symboles		Désignation	Symboles	
	anciens	actuels		anciens	actuels
Robinet à main à trois voies ou robinet de compresseur à prise manométrique			Niveau à réfraction		
Vanne à main à opercules			Échangeur de chaleur		
Clapet de retenue (de non-retour)			Pompe centrifuge (Préciser la nature du fluide pompé)		
Clapet taré ou différentiel			Ventilateur centrifuge		
Robinet principal à commande pilote (préciser le type de dispositif pilote)			Ventilateur hélicoïde		
Brides			Agitateur de liquide		
Abouts filetés mâles			Ventilateur centrifuge à accouplement direct		
Abouts filetés femelles			Ventilateur centrifuge à commande par courroie		
Abouts soudés			Tuyauterie et Robinetterie		
Commande à main			Tuyauterie		
Commande mécanique à distance			Tuyauterie souple (amortisseur de vibrations)		
Commande électrique			Cor de chasse		
Commande par le fluide lui-même			Lyre de dilatation		
Commande par fluide auxiliaire			Raccordement par ambouts filetés		
Commande par flotteur			Raccordement par brides		
Commande par contre-poids			Robinet manuel		
			Robinet à passage d'équerre		
Désignation	Symboles		Désignation	Symboles	
	anciens	actuels		anciens	actuels
Tube capillaire			Séparateur de liquide vertical		
Détendeur à main			Séparateur de liquide horizontal		
Détendeur thermostatique			Bouteille anti-coup de liquide		
Détendeur thermostatique à égalisation externe de pression			Désaérateur automatique		
Distributeur de liquide à « n » départs			Filtre		
Détendeur thermostatique d'injection			Déshydrateur		
Détendeur à flotteur haute pression			Voyant de liquide		
Détendeur à flotteur basse pression			Voyant de liquide indicateur d'humidité		
Régulateur de niveau (type de commande non précisé)					
Robinet magnétique					
Robinet à pression constante					



H. MAXANT

Lycée Professionnel Le Chesnois Bains les Bains

2BPE

Technologie

Séquence 1 : Le froid

1 • Schémas

Symboles graphiques
pour schémas fluidiques

Désignation	Symboles		Désignation	Symboles	
	anciens	actuels		anciens	actuels
Appareillages annexes					
Séparateur d'huile			Évaporateur refroidisseur d'air à convection naturelle		
Bouteille de liquide verticale			Évaporateur refroidisseur d'air à convection forcée		
Bouteille de liquide horizontale			Évaporateur refroidisseur d'air plafonnier		
Bouteille de liquide à niveau à réfraction (fluides halogénés)			Aérorfrigifère à buse		
Bouteille de liquide à niveau à réfraction (ammoniac)			Évaporateur type « plate »		
Séparateur de liquide intermédiaire (injection partielle)			Batterie réfrigérante à eau froide ou glacée		
Séparateur de liquide intermédiaire (injection totale)			Batterie de chauffe à eau chaude		
			Batterie de chauffe électrique		
Désignation	Symboles		Désignation	Symboles	
	anciens	actuels		anciens	actuels
Motocompresseur à pistons (hermétique)			Condenseur à évaporation forcée		
Condenseur à air a convection naturelle			Economiseur d'eau ou tour de refroidissement ouverte		
Condenseur à air à convection forcée			Evaporateur refroidisseur de liquide type « serpentín »		
Condenseur à eau à immersion			Evaporateur refroidisseur de liquide type « flooded »		
Condenseur à eau à double tube			Evaporateur multitubulaire (évaporation entre tubes et calandre)		
Condenseur à eau multitubulaire			Evaporateur multitubulaire « Dry Ex » - Tubes droits		
Condenseur à eau multitubulaire avec réserve de liquide			Evaporateur multitubulaire « Dry Ex » - Tubes en épingles		
Condenseur à ruissellement			Evaporateur multitubulaire vertical		