



Contexte

Le projet réalisé à l'usine des propulseurs General Dynamics de Valleyfield remplace le chauffage électrique ou à vapeur des plusieurs procédés et bâtiments de production par un réseau liquide (PG50) qui utilise la récupération de la chaleur fugitive des colonnes de distillation alcool et éther, du procédé de récupération des solvants vapeur et des condenseurs du système de réfrigération saumure.

La particularité de l'usine est une production disséminée dans dizaines des bâtiments classifiés électrique et l'interdiction du gaz naturel dans une zone de proximité avec ces bâtiments. La vapeur est générée dans chaudières au gaz naturel situés dans une salle mécanique, loin des zones de production et chaudières électriques proches aux bâtiments avec grande consommation. La vapeur est acheminée aux clients par un réseau de plusieurs km, sans aucune récupération du condensé.

Sources énergétiques

Chauffage

De base, une pompe à chaleur et la récupération de la colonne de distillation alcool:

- Puissance nominale condenseur 1000kW, Tmax sortie condenseur 80°C, réfrigérant R134a, GWP=1450, 8 compresseurs scroll, fonctionnement ON/OFF, évaporateur eau entre 40 et 10 °C, dépendant de saison et production.
- La récupération de la colonne de distillation alcool fourni PG50 à une température autour de 65 à 75°C. Elle sera utilisée direct pour le chauffage des bâtiments localisés sur le chemin du réseau vers la salle mécanique principale.

Réserve :

1. Injection directe de la vapeur

Stockage

Eau mitigé (entre 10 et 40°C)

Réservoir eau, 350m³, refroidi par la pompe à chaleur et chauffé par la récupération de chaleur.

Eau chaude (entre 55 et 75°C)

Réservoir eau 350m³, refroidi par les besoins des procédés et chauffage des bâtiments. Ce stockage est chauffé par la pompe à chaleur, par la récupération de chaleur et, au besoin, par la vapeur.

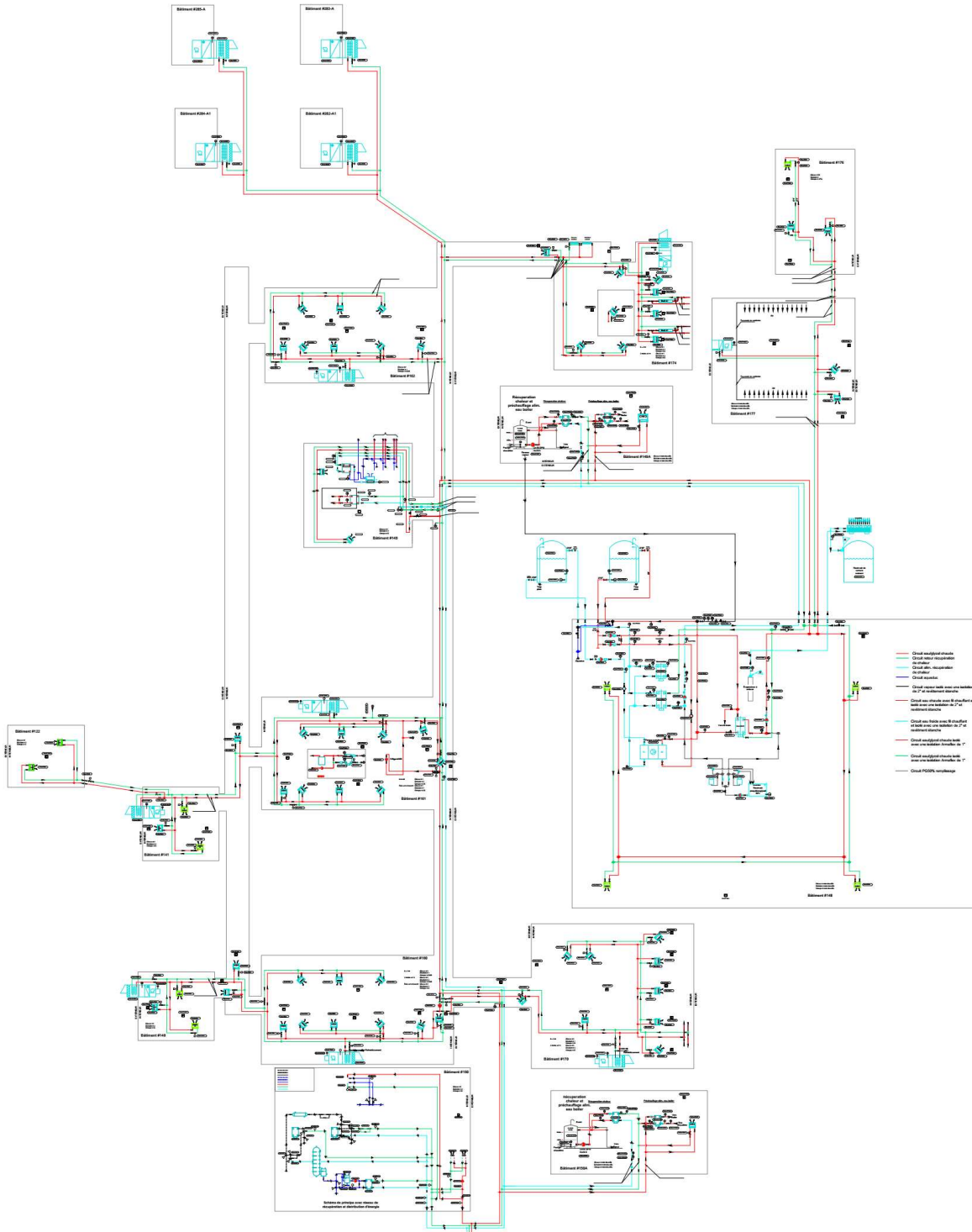
Réseaux thermiques

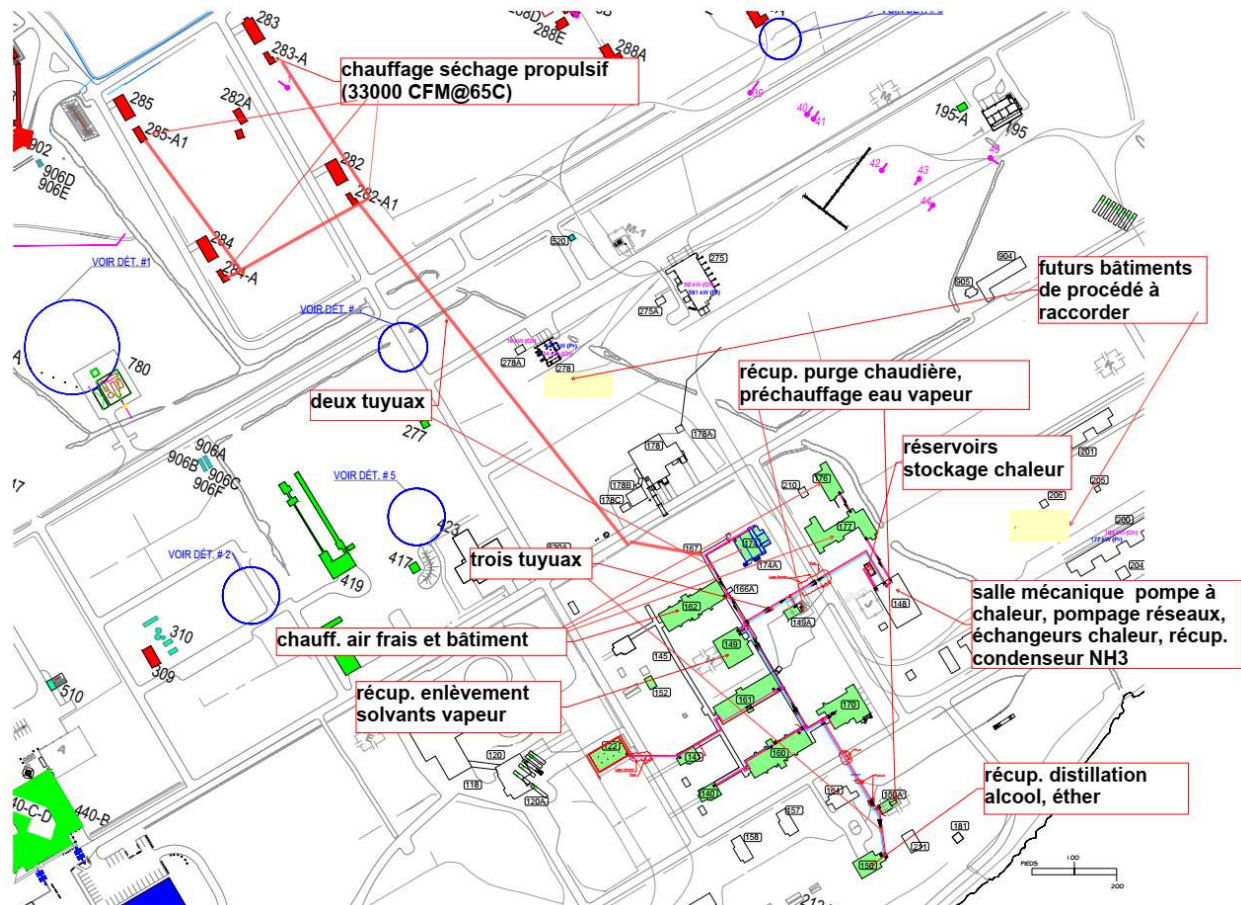
Le principe adopté pour les réseaux thermiques est à 3 tuyaux avec un retour commun entre le réseau de chauffage procédés et bâtiments et le réseau de récupération chaleur. Ce principe diminue les coûts et il est possible sur le chemin commun entre la salle mécanique principale et les bâtiments d'où on récupère la chaleur. Le choix d'emplacement de la pompe à chaleur a été un bâtiment existant qui fonctionne comme salle mécanique de réfrigération et pompage huile hydraulique et saumure, non classifié électrique. La position dans un centre de gravité autour de plusieurs bâtiments avec grande consommation et la possibilité de construction dans les horaires de semaine ont fondés ce choix. La spécificité de la production sur le site est d'avoir beaucoup des restrictions, dus aux risques accrus d'explosion. Par exemple aucun travail d'excavation ou soudage autour des bâtiments classifiés pendant le déroulement de la production, dans certains bâtiments, limite de température de surface et possibilité de nettoyage des tuyaux et équipements.

Due aux plusieurs km des tuyaux à installer dans ce projet, pour les diamètres en bas de 4po, à l'extérieur des bâtiments le choix du matériel a été PEXFlex pré isolé et inox 304L sch10 pour plus de 4po. La difficulté d'excavation sur le site, la circulation restreinte, les dizaines de systèmes d'air frais à chauffer et la difficulté



d'installer équipements dans les bâtiments de production, ont contribué au choix d'utiliser le propylène glycol 50% et a l'enfouissement des réseaux à moins de 1,5m.





Pour remplacer le chauffage électrique ou par la vapeur, des aérothermes alimentés par le réseau PG50 ont été installés. En plus de l'utilisation des moteurs antidéflagrants, le dimensionnement des aérothermes a été fait avec une température d'alimentation de 60°C et un delta T de 25°C. L'augmentation de la surface de transfert a été justifiée par la réduction drastique du débit donc à l'investissement dans le réseau et la possibilité d'utilisation directe de la récupération pour presque une dizaine des bâtiments pendant le fonctionnement de la distillation de l'alcool.

Minimiser le débit nécessaire au chauffage par dimensionnement judicieux des unités terminales à des multiples bénéfices à long terme, malgré l'investissement plus élevé dans ces équipements. Dans notre cas, la capacité du réseau permet des futurs raccords. Présentement l'usine déroule un projet de modernisation pour deux procédés énergivores, le trempage et enrobage ainsi que l'élimination de l'alcool et l'éther du propulsif. Le chauffage de ces procédés sera raccordé au réseau PG50 existant. Deux nouvelles pompes à chaleur produisant de l'eau jusqu'au 90°C seront installés pour chauffer direct ces procédés ou alimenter en chauffage le réseau existant. La capacité de chauffage du réseau par récupération sera doublée et la récupération de la distillation de l'éther augmentera substantiel car elle est possible seulement si la température du PG50 est inférieure à la température de condensation éther (32°C). Actuellement cette récupération est très limitée. Au départ de la production, le matin, le stockage de l'eau mitigé est à environ 10 à 15°C et permet cette récupération, mais, après quelques heures, la température remonte (par manque de demande) et dépasse le seuil où la récupération est possible. Utilisant le réseau existant, l'addition des nouveaux clients est possible par eux même. L'augmentation de la demande



diminue la température de stockage qui, à son tour, augmente la récupération, donc permet l'alimentation des nouveaux clients.

Récupération chaleur (propylène glycol 50%, PG50)

Débit maximal 600 GPM, Talim=10 à 45°C, Tretour=+30°C à 60°C. Récupère la chaleur des purges des chaudières électriques, les rejets thermiques des colonnes de distillation alcool et éther et du procédé de récupération par charbon activé des solvants de l'air des bâtiments de procédé ainsi que du système de réfrigération à l'ammoniac produisant de la saumure à -20C. En production, la puissance récupérable dépasse 2 MW.

Chauffage procédés et bâtiments (PG50)

Débit maximal 800 GPM, Talim=70 à 50 °C, Tretour= 5 à 30°C. Ce réseau chauffe en hiver 15 bâtiments, et une dizaine des serpentins de chauffage air frais totalisant 66000 CFM. La moitié de l'air frais est pour les zones de production avec présence des travailleurs, donc chauffé seulement en hiver et le reste utilisé en quatre séchoirs de propulsif ou l'air doit atteindre 60 à 65°C et le chauffage est permanent et soumis aux cycles de plusieurs jours.

Bénéfices stockage

- Augmente substantiel la possibilité de récupération de l'énergie. Les procédés de distillation et de récupération solvants vapeur qui sont les principaux donneurs de chaleur récupérée fonctionnent environ 10h/jour mais le chauffage des bâtiments en hiver est 24h/24h. C'est grâce au stockage que la majorité de l'hiver le chauffage complet des bâtiments reliés au réseau est fourni sans ajout de la vapeur.
- Permet de minimiser l'utilisation de la pompe à chaleur, surtout en été, due aux températures de récupération de plus de 60°C et le stockage direct dans le réservoir haute température.
- Fourni le chauffage avec puissances de pointe beaucoup plus élevés que la puissance maximale de la pompe à chaleur et permet récupérer au maximum de puissance pendant la production. Un exemple est la récupération de la chaleur pendant la régénération des lits de charbon actif (procédé d'élimination des solvants vapeur). Dans ce cas, pendant une période d'environ 40 minutes il y a une quantité appréciable de condensé d'eau à 100C qui, par le système actuel, est refroidi avec une puissance de plus de 300kW.

Due au fait que tout l'air frais était chauffé électrique, la majorité des bâtiments chauffés par aérothermes électriques et que le chauffage à la vapeur, dans la zone du projet, généralement est fourni par les chaudières électriques, le projet amène des économies d'électricité et, négligeable, de gaz naturel. Par le contrôle des horaires de production, abaissement de la température dans périodes hors production et changement de technologie de chauffage, le projet réalise annuellement des économies de plus de 4000 MWh d'électricité et, en hiver, un important abaissement (autour de 2000kW) de la pointe de puissance.