

CHAPITRE 4

Description du projet

4. DESCRIPTION DU PROJET

4.1 FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE DE COGÉNÉRATION

La nouvelle centrale de cogénération, dont le fonctionnement est représenté schématiquement aux Figures 4.1 et 4.2, sera composée d'une nouvelle chaudière alimentée à la biomasse pouvant produire jusqu'à 100 tonnes/heure de vapeur et d'une turbo-génératrice d'une puissance nominale de 23,15 MW d'électricité. La biomasse valorisée sera composée d'écorce de l'usine ou achetée à l'extérieur, des boues du système de traitement des eaux usées de l'usine de Thurso, et de résidus de bois de construction (bois non traité) provenant de centres de tri. La nouvelle chaudière viendra remplacer la chaudière à biomasse et la chaudière d'appoint au mazout existantes de l'usine de Thurso.

La vapeur haute pression produite par la nouvelle chaudière sera détendue dans une turbine à vapeur couplée à une génératrice. Cette turbine sera alimentée également en vapeur par les deux chaudières de récupération de liqueur noire déjà existantes à l'usine. La vapeur à moyenne et à basse pression préalablement détendue dans la turbine sera dirigée ensuite vers les divers utilisateurs internes de l'usine. La vapeur résiduelle de la turbine sera condensée à l'aide d'une tour de refroidissement en été et un échangeur de chaleur l'hiver afin de préchauffer l'eau brute destinée à l'usine de Thurso.

La production d'électricité visée variera entre 22,7 et 23,8 MW tout au long de l'année. L'électricité produite sera vendue à Hydro-Québec. La demande de vapeur étant variable durant l'année (plus élevée en hiver, moindre en été), l'alimentation en biomasse de la chaudière sera ajustée pour produire en moyenne 70 t/h de vapeur, avec des pointes de 92 t/h en hiver.

4.2 ANALYSE DES VARIANTES

4.2.1 Chaudière à biomasse

Les conditions d'exploitation de la chaudière sont très importantes en ce qui concerne la combustion de la biomasse. Par exemple, la conception de la chaudière doit tenir compte du contenu élevé d'humidité dans la biomasse, pour assurer son séchage avant la combustion. De plus, une quantité suffisante d'air secondaire doit être fournie au-dessus du lit de biomasse afin de brûler les composés volatils associés à la matière combustible de la biomasse. Une combustion secondaire incomplète coïncide avec une baisse de la température de combustion et une augmentation des émissions de CO, de particules, et de composés organiques (US EPA, AP-42).

Chaudière à grilles

Selon l'US EPA, la technologie de combustion présentement la plus utilisée pour les chaudières à biomasse industrielles ayant un taux de génération de vapeur supérieur à 50 t/h est la chaudière à grilles. Dans ce type de chaudière, la biomasse est déplacée à travers la chambre à combustion en utilisant une variété de techniques (grilles stationnaires inclinées, grilles vibrantes, grilles mécaniques ou grilles roulantes). Les systèmes à grilles sont adéquats pour tous les types de biomasse ayant des dimensions entre 20 et 300 mm.

La combustion est accomplie en trois étapes dans une seule chambre : (1) évaporation de l'humidité; (2) distillation et combustion de la matière volatile; et (3) combustion du carbone fixé dans la matière carbonisée. La façon dont l'air est injecté et le cheminement de la biomasse dans la chaudière ont une influence majeure sur l'efficacité de la combustion, en particulier pour les grilles mécaniques et les grilles vibrantes. Ce type de chaudière répond rapidement aux variations dans l'alimentation de la biomasse, possède un système de contrôle amélioré de la combustion, et peut être exploité avec des combustibles multiples. Le gaz naturel, le mazout ou le charbon y sont souvent utilisés comme combustibles d'appoint afin de maintenir constante la production de vapeur en cas de variation du taux d'humidité ou du taux d'alimentation de la biomasse.

La conception des systèmes de combustion à grilles offre diverses options pour la réduction des émissions primaires, dont les systèmes de combustion étagée et la recirculation des gaz de combustion. L'investissement pour des systèmes de combustion à grilles dépendra principalement de la technologie de grilles et du système de traitement des gaz utilisés. L'investissement est considérablement moindre pour une chaudière à grilles que pour une chaudière à lit fluidisé, pour la même capacité calorifique à l'alimentation.

Chaudière à combustion à lit fluidisé

Un lit fluidisé est constitué de particules inertes, en l'occurrence du sable, mis en suspension grâce à de nombreuses buses qui injectent de l'air dans la partie basse de la chaudière. La biomasse tombe sur ce lit de sable et brûle de manière homogène à une température d'environ 850 °C. En raison de la masse thermique importante constituée par le lit inerte de particules, les lits fluidisés peuvent brûler de la biomasse avec des taux d'humidité allant jusqu'à 70 %. La biomasse se pyrolyse plus rapidement dans un lit fluidisé que sur une grille dû au contact instantané avec le matériel chaud du lit. Par conséquent, la combustion est rapide et résulte en une combustion quasi-complète de la matière organique qui minimise les émissions de composés organiques imbrûlés. Les technologies de combustion à lit fluidisé utilisées pour la biomasse sont à lit fluidisé bouillonnant ou à lit fluidisé circulant. Le lit fluidisé circulant se distingue par l'ajout d'un cyclone qui ramène une partie du lit dans la chambre de combustion principale.

Projet de Thurso

Le choix du type de chaudière sera finalisé au cours de l'ingénierie détaillée. Les facteurs décisionnels qui influenceront la sélection de la chaudière seront la capacité de brûler la biomasse humide, plus spécifiquement les boues et les écorces, dans le respect des critères d'émission du MDDEP, avec la flexibilité requise pour générer la vapeur ayant les caractéristiques requises (débit, pression, température) sous diverses conditions d'exploitation, et ce, au meilleur coût possible. Pour les besoins de l'étude, une chaudière à grille roulante a été retenue, cette technologie étant la moins coûteuse pour remplir l'ensemble de ces objectifs.

4.2.2 Traitement des fumées

On distingue 3 grands types de traitement des fumées, dont l'efficacité (et le coût) va croissant : les multicyclones, les précipitateurs électrostatiques et les filtres à manches.

Multicyclones

Pour les multicyclones, les fumées chargées de poussières subissent un mouvement de rotation en pénétrant dans une batterie de tubes à base conique (cyclones). Ce phénomène crée une force centrifuge qui s'exerce sur les particules qui sont projetées sur les parois et tombent à la base des cyclones dans des cendriers. Ce sont des appareils simples et fiables souvent utilisés sur des petites chaudières (inférieures à 4 MW) avec un rendement de l'ordre de 150 mg/Nm³.

Précipitateurs électrostatiques

Pour les chaudières de puissance supérieure à 4MW, les précipitateurs électrostatiques et filtres à manche (FAM) permettent d'atteindre des valeurs limites d'émissions de poussières de 100 mg/Nm³ que ne peut garantir un multicyclone.

Dans le cas des précipitateurs électrostatiques, les fumées circulent entre des plaques métalliques verticales de grandes dimensions. Une différence de potentiel est générée entre ces électrodes réceptives par un générateur électrique. Les particules (chargées par des ions) sont attirées par ces plaques. Un système de nettoyage automatique (par marteaux) fait tomber les poussières accumulées sur les électrodes dans des trémies. Les précipitateurs présentent l'avantage de garder de bonnes performances pour les particules de petites tailles (rendement de 95 % pour les PM_{1,0}).

Filtres à manche

Les filtres à manche sont constitués de plusieurs cellules de filtration constituées chacune de rangées de manches filtrantes en feutre ou en tissu. Les particules s'accumulent en gâteau sur ces filtres. Ils sont nettoyés automatiquement par air comprimé et les poussières sont stockées dans des trémies sous les filtres. Leur avantage est que le rendement de filtration ne change pas avec la quantité de poussières dans les gaz.

Solution retenue

Le choix de la technologie de traitement n'est pas définitif. Pour les fins de l'étude, l'utilisation de multicyclones en série avec un précipitateur électrostatique est prévu, pour une émission de particules garantie à moins de 50 mg/Nm³ (12 % CO₂ base sèche).

4.2.3 Système de refroidissement

La vapeur résiduelle de très basse pression détendue dans la turbine à vapeur doit être condensée avant son retour dans la chaudière à biomasse et les chaudières de récupération. La source de refroidissement peut être de l'eau ou de l'air.

Aérocondenseur

Dans un système de refroidissement à l'air, des ventilateurs de grand diamètre dissipent la chaleur dans l'atmosphère grâce à des serpentins agencés à la façon d'un radiateur conventionnel. La conception de ces ventilateurs doit faire l'objet d'une attention particulière pour éviter qu'ils ne constituent une source de nuisance visuelle et sonore. Ce type de système de refroidissement est plus coûteux que les systèmes de refroidissement à l'eau et moins efficace sur le plan énergétique. Il est généralement utilisé lorsque le site choisi n'a pas de source d'eau disponible.

Refroidissement direct par circulation d'eau

La condensation de la vapeur peut s'effectuer par une circulation d'eau lorsqu'il y a un cours d'eau à proximité. Celui-ci doit être assez important pour minimiser l'impact thermique du rejet après refroidissement. Cette option s'avère la plus économique et la plus efficace sur le plan du rendement thermique. Par contre, le retour de la circulation d'eau 'réchauffée' au cours d'eau récepteur cause un impact thermique sur le milieu aquatique qui peut nécessiter la mise en place de diffuseurs à l'émissaire.

Refroidissement par évaporation (tours de refroidissement)

Il existe diverses variantes des systèmes de refroidissement par évaporation. Cependant, tous sont basés sur le même principe qui consiste à abaisser la température de l'eau de refroidissement par évaporation partielle dans l'atmosphère dans une tour où circule l'air. Ces systèmes peuvent être à circulation d'air forcée ou naturelle. Cette solution permet de réduire les apports d'eau externes requis pour le refroidissement. Par contre, les tours de refroidissement peuvent engendrer d'importants panaches de vapeur visibles sur de longues distances, ce qui limite leur utilisation près des routes, des voies publiques, des habitations ou des lignes électriques, en raison notamment des problèmes de nuisance visuelle ou de formation de glace qui peuvent se manifester en hiver.

Solutions retenues pour le projet

Le projet prévoit en période hivernale un refroidissement direct par circulation d'eau. Le refroidissement se fera avec un échangeur de chaleur qui préchauffera l'alimentation en eau brute de l'usine de pâte. La solution retenue évite le rejet thermique au cours d'eau récepteur associé à un circuit séparé de refroidissement direct ainsi que les problèmes de nuisance visuelle et de formation de glace pouvant se manifester en hiver associés aux tours de refroidissement. Le refroidissement direct permet en plus de rehausser le rendement énergétique global de l'usine de plus de 5 % en hiver.

En été, l'eau de la rivière des Outaouais n'est pas suffisamment froide pour condenser la vapeur. Le projet prévoit donc une tour de refroidissement afin de minimiser l'utilisation d'eau brute.

4.3 DESCRIPTION DES ÉQUIPEMENTS

4.3.1 Chaudière à grilles roulantes

Cette section présente une description du fonctionnement de la chaudière à grilles roulantes, cette option s'avérant la solution la plus économique permettant de rencontrer les objectifs en termes de combustion de biomasse humide, de génération de vapeur et respect des normes d'émission atmosphérique. La conception de la chaudière, telle que présentée ci-dessous, tient compte des principes énoncés par l'US EPA pour minimiser les émissions atmosphériques (voir début de la section 4.2.1).

La nouvelle chaudière à biomasse à grilles roulantes sera équipée d'une fournaise verticale à six cellules à combustion étagée, avec un revêtement intérieur en réfractaires, conçue pour assurer la combustion complète de biomasse solide à haute teneur en humidité. L'alimentation en biomasse est effectuée à l'aide d'un convoyeur et d'une chute dans le haut des cellules. La biomasse tombe au milieu du foyer de combustion. Un lit réactif de combustible se forme au-dessus de grilles à rouleaux rotatifs refroidis à l'eau où la biomasse est séchée, gazéifiée et où la biomasse carbonisée est brûlée. Le refroidissement se fait en circuit fermé, avec échangeur de chaleur.

Cette chaudière peut brûler de la biomasse avec haute teneur en humidité (jusqu'à 60 %) en raison des réfractaires qui absorbent la chaleur dégagée par la combustion, et qui ensuite irradient vers le lit de biomasse. La biomasse est tout d'abord gazéifiée dans la zone de gazéification ; les gaz ainsi formés brûlent dans la zone d'ignition, et ensuite dans la zone de combustion finale pour compléter le processus. La température des gaz dans la zone de combustion se maintient entre 875 et 1000 °C. Au-dessus de la fournaise, un circuit de tubes et un ballon pressurisé permettront de produire de la vapeur à partir des gaz de combustion. La chaudière fournira la vapeur à 8700 kPa(g) et 480 °C. La chaudière sera également pourvue de brûleurs auxiliaires pour les combustibles d'appoint lors des opérations de démarrage.

Un économiseur permettra de préchauffer l'eau d'alimentation de la chaudière avec les gaz de combustion, avant que ceux-ci ne soient dirigés vers le traitement des gaz et la cheminée.

Les cendres de la grille de la chaudière seront collectées dans une trémie et un convoyeur disposé le long des quatre cellules les transférant vers un conteneur de cendres. De plus, un souffleur de suie permettra de nettoyer les tubes.

Combustion étagée

La combustion s'effectue en trois étapes :

Stage 1 : Combustion du carbone fixé dans la biomasse

Quand les hydrocarbures se gazéifient, le carbone fixé et les cendres demeurent sur la grille. Typiquement, environ 30 % de la matière combustible est constitué par le carbone fixé dans la biomasse, et forme un lit sur les grilles, au-dessus des cendres. De l'air primaire est injecté en-dessous et à travers les grilles à rouleaux pour fournir l'oxygène requis pour brûler le carbone de la biomasse. La température moyenne du lit de carbone se maintient à des niveaux variant entre 425 et 550 °C. La chaleur dégagée par la combustion du carbone fixé s'élève et fournit l'énergie requise pour gazéifier les hydrocarbures et évaporer l'humidité de la biomasse.

Stage 2 : Combustion intermédiaire

L'air secondaire injecté par des vannes latérales au niveau des grilles et par des trous présents sur les parois de la cellule démarre la combustion et chauffe le haut du lit de biomasse et les réfractaires. La chaleur dégagée au-dessus du foyer de combustion évapore l'humidité de la biomasse au fur et à mesure de son arrivée sur la pile et fournit l'oxygène requis pour chauffer davantage le lit de matières combustibles. La température des gaz dans la zone de combustion intermédiaire atteint des moyennes de l'ordre de 500 à 650 °C. Cette basse température et un faible niveau d'oxygène dans la zone de combustion intermédiaire permettent de réduire la formation de NOx.

Stage 3 : Combustion complète

Dans le troisième stage, l'air tertiaire est injecté en quantité suffisante et tangentielle pour créer une action cyclonique au-dessus du lit de biomasse afin de fournir l'oxygène requis pour compléter la combustion et contrôler la température des gaz de combustion à des niveaux moyens de l'ordre de 875 °C à 1000 °C.

4.3.2 Traitement des gaz

Les gaz de combustion de la nouvelle chaudière seront traités dans un premier temps par des multicyclones afin d'enlever les plus grosses particules et dans un deuxième temps par un précipitateur électrostatique, ou électro-filtre, afin d'éliminer les particules plus fines.

Dans le précipitateur électrostatique, les particules présentes dans les gaz de combustion sont ionisées puis piégées par l'action d'un champ électrique élevé créé entre une électrode collectrice et une électrode émettrice. L'électrode collectrice est régulièrement mise en vibration afin de récolter les poussières accumulées, nommées cendres volantes, pour les récupérer dans les trémies inférieures du filtre. Les cendres volantes seront transférées par la suite, sous forme sèche, par un système de convoyeurs à vis et à chaînes dragueuses, à une trémie des cendres.

Le précipitateur permettra d'enlever plus de 90 % des particules et de maintenir une concentration maximale de 50 mg/Nm³ (sec, à 12 % CO₂) en particules dans les gaz émis à l'atmosphère.

4.3.3 Cheminée et système de mesure des émissions

Les gaz de combustion seront évacués à l'atmosphère via une cheminée s'élevant à 61 m au-dessus du sol. La cheminée comportera une plate-forme de mesure. Un système de mesure en continu des émissions (CEMS) sera également en place afin de mesurer l'oxygène et le monoxyde de carbone (CO).

4.3.4 Turbo-génératrice

La turbo-génératrice sera une machine à double admission, à condensation et à double extraction pour la vapeur de procédé. La génératrice synchrone sera refroidie à l'air et possèdera un système de lubrification incluant un réservoir d'huile de lubrification d'une capacité de 8 000 litres.

La vapeur produite à 8700 kPa(g) par la nouvelle chaudière sera envoyée à l'admission de haute pression de la turbo-génératrice, tandis que la vapeur à 3200 kPa(g) des chaudières de récupération existantes ira à la deuxième admission automatique. La puissance nominale de l'alternateur établie pour une température de l'air de 15 °C et une pression atmosphérique de 1 bar est de 23,15 MW.

La vapeur s'échappant de l'extraction automatique de la turbo-génératrice sera désurchauffée et envoyée au système à basse pression de 345 kPa(g) et au système à moyenne pression de 965 kPa(g) pour utilisation dans l'usine existante. Le reste de la vapeur sera envoyé au condenseur principal.

4.3.5 Systèmes de refroidissement

Un système de refroidissement est requis pour condenser la vapeur résiduelle à la sortie de la turbo-génératrice.

Durant la période estivale, le refroidissement se fera par une tour à tirage mécanique (ventilateurs) composée de trois cellules. Un circuit d'eau reliera la tour de refroidissement au condenseur de la turbo-génératrice. Le refroidissement de l'eau dans la tour s'effectuera par convection et évaporation d'une partie de l'eau en la faisant circuler à

contre-courant avec l'air. Le débit d'eau en circulation dans le circuit sera d'environ 10300 gpm (2340 t/h), tandis que 180 gpm (41 t/h) d'eau s'évaporeront dans la tour.

Afin de compenser l'évaporation de l'eau dans la tour, un apport d'eau continu est requis au circuit d'eau de refroidissement. Cet apport d'eau sera fourni par le système d'eau de procédé existant de l'usine Thurso. L'eau de procédé de l'usine contient, après filtration, une concentration résiduelle d'alun de 0,01 mg/L en été et de 0,4 mg/L en hiver.

Une purge continue du circuit est également requise afin d'éviter l'accumulation de solides dissous et l'entartrage de la tour et du circuit. Cette purge sera dirigée vers le système de traitement des eaux de l'usine. Elle est estimée à 0,8 % du débit de circulation, soit environ 82 gpm (19 t/h).

La tour de refroidissement se caractérise par des niveaux sonores bas grâce à l'utilisation de ventilateurs à haut rendement et d'un milieu de transfert de chaleur à faibles projections. Elle est également pourvue d'un système afin de maintenir l'entraînement de gouttelettes à moins de 0,005 % du débit de circulation.

Durant la saison hivernale, le refroidissement se fera plutôt avec un échangeur de chaleur afin de préchauffer l'alimentation en eau brute de l'usine de pâte.

4.3.6 Système de traitement d'eau des chaudières

L'eau d'alimentation de la nouvelle chaudière d'énergie et des chaudières de récupération existantes sera déminéralisée dans le nouvel atelier de traitement d'eau. L'alimentation en eau des chaudières proviendra de trois sources : le condensat de la turbine, le retour de condensat des utilisateurs et un appoint en eau d'alimentation (eau brute de l'usine prélevée dans la rivière des Outaouais). Le retour de condensat et l'appoint en eau d'alimentation subiront préalablement un traitement dont les étapes sont présentées à la Figure 4.3. Les adoucisseurs et le dégazeur sont des équipements déjà existants à l'usine tandis que les autres équipements seront nouveaux.

Avant d'être réutilisé dans les chaudières, le retour de condensat des utilisateurs subira un polissage. Cette étape consiste à enlever les traces de minéraux et de solides à l'aide de lits de résines échangeuses d'ions. Les lits de résines doivent être régénérés approximativement à toutes les 4 semaines.

Quant à l'appoint en eau, il sera traité successivement dans les unités suivantes :

- Filtre à sable pour enlever les particules;
- Adoucisseur pour enlever le calcium et le magnésium (résines échangeuses d'ions);
- Osmose inverse pour enlever les minéraux (membrane semi-perméable);
- Électro-déionisation pour le polissage des minéraux et l'élimination de l'oxyde de silicium et des carbones organiques totaux (membrane/résine activés avec un courant électrique).

Les adoucisseurs et les polisseurs de condensat doivent être régénérés périodiquement. Pour les polisseurs de condensat, le *Steamate Regen5* sera utilisé à cet effet. Les adoucisseurs sont déjà en place à l'usine et une solution de chlorure de sodium (NaCl) est utilisée pour la régénération.

Le traitement de l'eau brute nécessite l'ajout continu de bisulfite de sodium (*DCL30*) et d'hydroxyde de sodium (*Optiperse ADJ5150*) pour enlever le chlore et ajuster le pH avant l'unité d'osmose inverse.

L'unité d'osmose inverse et l'électro-déionisateur doivent être nettoyés périodiquement. Des solutions de *MCT103* et *MCT511* à une concentration de 2 % seront utilisées pour l'unité d'osmose inverse, tandis que le nettoyage de l'électro-déionisateur sera réalisé avec une solution faible d'acide chlorhydrique.

Les produits chimiques utilisés, la fréquence des opérations et les quantités annuelles consommées sont résumés au Tableau 4.1. Tous ces produits seront entreposés à l'intérieur des bâtiments. Leurs fiches signalétiques sont incluses à l'Annexe F.

Afin de prévenir la contamination biologique, incluant les légionelles, l'ajout d'un biocide déjà utilisé sur le site pour une application similaire sera requis dans le circuit de la tour de refroidissement.

Tableau 4.1 Produits chimiques consommés pour le traitement des eaux des chaudières

| Produit | Usage | Composition | Consommation | Entreposage |
|-------------------------------|---|--|---------------|---------------------------------------|
| Steamate Regen5 | Régénération de l'unité de polissage du condensat Fréquence 4 semaines | Monoéthanolamine Acide citrique | 1920 L/an | Réservoir modulaire (tote tank) 900 L |
| Chlorure de sodium (solution) | Régénération de l'adoucisseur (unité existante) | NaCl (sel) | 240 tonnes/an | Sacs de 1 tonne (entreposage 20t max) |
| DCL30 | Enlèvement du chlore | Bisulfite de sodium | 5100 L/an | Réservoir modulaire (tote tank) 900 L |
| Optiperse ADJ5150 | Augmentation du pH | NaOH | 910 L/an | Réservoir modulaire (tote tank) 900 L |
| MCT103 (2%) | Nettoyage de l'osmose inverse Fréquence : 1/8 semaines | Acide phosphorique | 640 L/an | Réservoir modulaire (tote tank) 900 L |
| MCT511 (2%) | Nettoyage de l'osmose inverse Fréquence : 1/8 semaines | Ingrédients divers (voir fiche signalétique) | 640 L/an | Réservoir modulaire (tote tank) 900 L |
| Acide chlorhydrique (2%) | Nettoyage de l'électro-déionisateur 1/an | Acide 37 %, dilué à une concentration de 1-2 % | 50 L/an | Bouteilles |

4.3.7 Entreposage et manutention de la biomasse

La biomasse sera livrée dans des camions à simple remorque. Une bascule à camions sera utilisée pour le déchargement des cargaisons sur une aire asphaltée. Un chargeur à godet acheminera la biomasse vers une des deux aires d'entreposage couvertes selon le type de biomasse. L'aire d'entreposage des matériaux de construction broyés sera couverte.

La Figure 4.4 montre les différentes aires d'entreposage de la biomasse. Toutes ces aires d'entreposage seront pavées. Le drainage pluvial sera canalisé vers le système de traitement des eaux usées de l'usine. Les eaux de ruissellement provenant de l'extérieur du site seront déviées pour ne pas entrer en contact avec la biomasse.

Les écorces seront acheminées de la nouvelle pile à écorces avec un chargeur à godet vers le système récupérateur de biomasse actuel. La biomasse sera nettoyée de ses débris métalliques au moyen d'électro-aimants et d'un séparateur à courant de Foucault. Les rejets métalliques seront récupérés dans des conteneurs et expédiés à un recycleur de métal. La biomasse sera ensuite acheminée vers un tamis à disque pour enlever les gros morceaux. Les acceptés iront vers un broyeur à écorces. Après être broyées, les écorces seront acheminées à une vanne rotative et un convoyeur pneumatique acheminera les écorces vers un réservoir d'entreposage. De ce réservoir, les écorces seront distribuées dans les chutes alimentant la chaudière, en utilisant une série de convoyeurs à vis.

La nouvelle pile à écorces sera aménagée près du bâtiment de la nouvelle chaudière. Cette nouvelle pile, qui s'ajoutera aux autres piles de copeaux de l'usine, occupera une superficie d'environ 2 600 m² et permettra l'entreposage d'environ 2000 tonnes d'écorces vertes, équivalent à 5 jours d'inventaire. Le projet prévoit également l'aménagement d'un nouveau pont basculeur pour les camions d'écorces et d'une empileuse afin de desservir la nouvelle pile. La surface de la nouvelle pile d'écorces sera aménagée avec une sous-couche de pierre concassée et d'une couche de gravier, puis recouverte d'une couche d'asphalte de 10 cm.

La boue sera acheminée de façon régulière les jours de semaine (4 ou 5 camions par jour) vers l'aire d'entreposage abritée d'où elle sera mise dans une trémie à l'aide d'un chargeur à godet. Un convoyeur à vis de dosage alimentera les convoyeurs d'alimentation de biomasse de la chaudière. La faisabilité d'aspirer l'air vicié de cet abri et de l'utiliser comme air de combustion primaire sera évaluée au cours de l'ingénierie détaillée du projet. Le mode de traitement sera déterminé au cours de l'ingénierie détaillée.

4.3.8 Combustible d'appoint

De l'huile lourde (mazout C) sera utilisée comme combustible d'appoint lors des démarrages de la nouvelle chaudière ou, exceptionnellement, lors du bris du système d'alimentation de la biomasse. Ce combustible d'appoint sera fourni à partir du réservoir

existant de l'usine, lequel a une capacité de 1 190 m³. La consommation annuelle d'huile destinée uniquement pour la nouvelle chaudière est estimée à 900 000 L.

4.3.9 Poste de départ

L'électricité de la nouvelle génératrice à une tension de 13,8 kV sera convertie et raccordée au réseau électrique d'Hydro-Québec à une tension de 120 kV au moyen d'un transformateur existant. L'ajout d'une nouvelle cellule et disjoncteur de 13,8 kV dans l'appareillage de commutation existant sera réalisé, incluant des appareils de commande, de protection et de mesurage.

4.3.10 Infrastructures

Les réseaux existants pour l'alimentation en électricité, la distribution d'eau industrielle et la collecte des eaux usées de procédé seront modifiés afin de desservir les nouvelles installations. En particulier, les purges de la tour de refroidissement et de la nouvelle chaudière seront dirigées vers le système de traitement des eaux usées de l'usine.

Le système de traitement en place est composé d'un traitement primaire et secondaire des eaux usées. Il recueille les eaux usées de procédé de l'usine de pâte ainsi que les eaux usées domestiques de la ville de Thurso.

4.3.11 Arrangement des nouveaux équipements et bâtiments

Les nouvelles installations seront implantées sur le site actuel de l'usine de pâte de Thurso. Des nouveaux bâtiments seront construits pour abriter les principaux équipements. La Figure 4.4 montre la localisation des nouveaux équipements et bâtiments.

La nouvelle chaudière et le précipitateur seront installés dans un nouveau bâtiment construit sur le site de l'ancienne salle de préparation de bois, localisée juste au nord du bâtiment de blanchiment. Le bâtiment principal aura une longueur approximative de 60 m, une largeur de 20 m et une hauteur de 22 m. Le petit bâtiment de traitement des écorces et l'abri des boues seront installés immédiatement à l'est.

Quant à la turbo-génératrice, elle sera installée dans un bâtiment distinct d'environ 25 m de longueur, de 18 m de largeur et de 10 m de hauteur qui sera construit plus à l'est à proximité de l'atelier de caustification. La nouvelle tour de refroidissement sera adjacente au nouveau bâtiment de la turbo-génératrice.

La nouvelle salle de traitement d'eau sera aménagée dans un bâtiment existant situé près des chaudières existantes.

La tuyauterie reliant les nouvelles installations sera installée sur de nouveaux râteliers ou sur les râteliers existants de l'usine.

Les nouveaux bâtiments de la chaudière et de la turbo-génératrice auront une charpente d'acier contreventée. Les fondations en béton armé du bâtiment et de la turbo génératrice seront supportées sur des pieux tandis que la dalle sur sol et le reste de l'équipement seront supportés sur un remblai compacté. Les bâtiments seront dotés d'un mur périphérique en béton armé d'une hauteur de 1,5 m. Les revêtements du bâtiment seront du type Barrière en panneaux composites isolés.

4.4 PHASE D'EXPLOITATION

4.4.1 Heures d'opération et main-d'œuvre

Les nouvelles installations seront opérées de façon continue 24 heures par jour et 7 jours par semaine. Des arrêts mensuels d'une durée de 8 h ainsi qu'un arrêt planifié sur 4 jours sont requis pour les travaux d'entretien, ce qui donne une utilisation de 357 jours par année (facteur d'utilisation de 98 %).

La disponibilité des équipements de manutention des écorces et résidus de bois est évaluée à 97 %. Lorsque ces équipements ne seront pas disponibles (bris, ajustements, etc.), du mazout sera utilisé, typiquement à environ 50 % de la capacité de la chaudière.

En phase d'exploitation, le projet ne créera pas de nouveau emplois, mais permettra de consolider les 330 emplois actuels à l'usine. Par ailleurs, l'achat de biomasse générera des retombées annuelles de l'ordre de 4 millions de dollars dans un rayon de 160 km de l'usine.

4.4.2 Transport de biomasse

En exploitation normale, le trafic lié au transport de bois à l'usine s'élève actuellement à 26 100 camions/an, soit :

- 25 700 camions de copeaux et bois en longueur /an;
- 400 camions d'écorces / an.

La nouvelle centrale de cogénération nécessitera du transport additionnel de biomasse provenant de l'extérieur. Ainsi, il est prévu que le transport de biomasse passera de 400 à 2 500 camions/an. Le trafic lié au transport de bois s'élèvera donc à un total d'environ 28 600 camions/an, ce qui représente une augmentation d'environ 10 % par rapport à la situation actuelle.

La majeure partie des écorces est produite sur le site de l'usine et leur transport ne transite pas sur les routes publiques avoisinantes.

La majeure partie du trafic de camion transite par l'autoroute 50 et la rue Galipeau avant de bifurquer sur les terrains de l'usine, à environ 100 m au nord du secteur résidentiel de Thurso (Figure 4.5). Cet itinéraire permet d'éviter la circulation dans la ville de Thurso. La réception de la biomasse s'effectue 24 heures par jour, sept jours par semaine. Les 2/3

des camions circulent entre 7h et 19h. La vitesse des camions est limitée en général à 30 km/h sur le site de l'usine, sauf à l'approche de la balance et des bâtiments, où les restrictions sont de 20 km/h.

4.4.3 Approvisionnement en biomasse

La nouvelle chaudière pour la cogénération exigera environ 200 000 TMV (tonnes métriques vertes) de biomasse par année, excluant les boues du traitement des eaux. La centrale prévoit un approvisionnement de biomasse composé à 64 % d'écorces et 36 % de résidus de bois non traité¹ (voir Tableau 4.2). L'Annexe G présente un sommaire des caractérisations des boues effectuées par l'usine entre 2004 et 2008.

Tableau 4.2 Approvisionnement prévu en biomasse du projet de cogénération

| Matériel | Quantité (TMV) | Teneur humidité (%) | Quantité (TMA) | Répartition (base TMA) (%) | Capacité calorifique (MJ/kg sec) | Input calorifique (TJ/an) |
|--|----------------|---------------------|----------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Écorces de l'usine | 76 000 | 45 % | 41 800 | 32,5 % | 19,5 | 815 |
| Écorces achetées | 61 000 | 45 % | 33 600 | 26 % | 19,5 | 655 |
| Boues | 50 000 | 81 % | 9 500 | 7,5 % | 14,19 | 135 |
| Résidus de bois de construction (non traité) | 60 000 | 27 % | 43 800 | 34 % | 19,5 | 855 |
| TOTAL | 247 000 | - | 128 700 | 100 % | - | 2 460 |

TMV : tonnes métriques vertes

TMA : tonnes métriques anhydre (0 % d'humidité)

Le centre d'écorçage et de mise en copeaux de l'usine Thurso de même que l'usine de sciage Lauzon, adjacente à l'usine de pâte, comblent les besoins actuels en biomasse. L'usine de pâte fournit de plus la vapeur consommée à cette scierie. Il y a quelques années, l'usine de pâte s'est lancée dans la recherche de nouveaux types de biomasse (ex : résidus de bois de construction non traité) et de nouveaux fournisseurs d'écorces.

La compétition pour la biomasse est moindre dans la région depuis la fermeture en mai 2010 pour une période indéfinie de l'usine Abitibi-Bowater à Gatineau, qui exploitait une centrale de cogénération. La fermeture de l'usine de pâte Smurfit à Portage-du-Fort en 2008 a également permis d'augmenter la disponibilité des écorces dans les scieries régionales. Afin de combler le surplus de biomasse requis par le projet, l'usine privilégiera l'accord d'ententes à long terme avec ce groupe de fournisseurs.

¹ Résidus de bois non traité : 2 x 4, bois de structure, palettes, panneaux broyés.

La biomasse visée par le projet de cogénération n'est pas l'objet d'activités de valorisation et rien ne permet de croire qu'elle le sera dans un avenir rapproché. Historiquement les écorces étaient destinées à des sites d'enfouissement avant d'être utilisées à des fins énergétiques. Il existe un marché limité pour l'utilisation des écorces par l'industrie du paillis, particulièrement pour le pin et la pruche.

4.4.4 Utilisation de l'eau

Les Figures 4.6 et 4.7 illustrent le bilan d'eau de la centrale de cogénération. Il faut noter que ces valeurs peuvent être modifiées lors de l'ingénierie détaillée et peuvent varier en fonction des saisons. De plus, les deux chaudières de récupération existantes ont été intégrées à ce bilan puisqu'elles alimenteront partiellement la nouvelle turbine. Globalement, la demande en eau de l'usine augmentera de moins de 1%.

Pendant la période estivale, la centrale utilisera de l'eau industrielle déjà traitée avec les installations existantes de l'usine afin de compenser les pertes à la tour de refroidissement (60 t/h). Pendant la période hivernale, le refroidissement du condenseur sera réalisé plutôt en préchauffant l'eau brute d'alimentation de l'usine de pâte. Les chaudières nécessiteront une quantité d'eau d'appoint (95 t/h l'été; 152 t/h l'hiver) préalablement traitée avec le nouveau système de traitement d'eau des chaudières (voir section 4.3.6). Dans tous les cas, l'eau proviendra de la rivière des Outaouais via la prise d'eau existante de l'usine, laquelle a une capacité de pompage suffisante pour satisfaire les besoins additionnels en eau.

Pendant la période estivale, il y aura une perte d'eau par évaporation à la tour de refroidissement d'environ 41 t/h. Les nouvelles purges de la tour de refroidissement en été (19 t/h) et de la nouvelle chaudière (2-3 t/h), ainsi que la purge existante des chaudières de récupération (5 t/h) seront dirigées vers le système de traitement des eaux de l'usine. De la vapeur envoyée aux consommateurs de l'usine (184 t/h l'été; 248 t/h l'hiver), environ 60 % sera retournée vers les chaudières sous forme d'un condensat préalablement traité avec le nouveau système de traitement d'eau des chaudières (voir section 4.2.6).

La Figure 4.8 illustre le bilan d'eau spécifique au nouveau système de traitement d'eau des chaudières (période estivale). L'unité d'osmose inverse générera un effluent chargé en minéraux (20 % du débit à l'entrée de l'unité) qui sera réutilisé dans l'usine de pâte.

4.4.5 Production énergétique (rendement)

La nouvelle chaudière à biomasse produira en moyenne 70 t/h et en pointe hivernale 92 t/h de vapeur. La centrale d'une puissance nominale de 23,15 MW pourrait atteindre une capacité maximale de 24 MW en pointe. La centrale sera exploitée toute l'année. Le contrat avec Hydro-Québec prévoit une livraison d'électricité se situant entre 160 et 180 GWh par an, correspondant à une disponibilité de près de 98 % (357 jours) et une puissance de 18,8 MW, pouvant être augmentée de 10%. Une partie de l'électricité sera auto-consommée par la centrale (2 MW soit 17,1 GWh/an).

Les Figures 4.1 et 4.2 montrent la répartition du bilan d'énergie de l'usine en période de pointe hivernale et en moyenne estivale en fonction du contenu énergétique à l'alimentation des deux chaudières de récupération et de la chaudière à biomasse.

Le rendement énergétique prévu de la centrale de cogénération doit considérer l'énergie produite autant par la nouvelle chaudière que les chaudières de récupération. Le rendement variera entre 60 % l'été et 73,5 % l'hiver, si on tient compte du fait que la chaleur est récupérée du condenseur l'hiver pour chauffer l'eau industrielle alimentant l'usine. L'efficacité de la nouvelle chaudière sera de l'ordre de 72 % à l'année (voir calculs détaillés à l'Annexe G). Ce calcul tient compte de l'ensemble des pertes énergétiques liées à la combustion de biomasse humide, dont les plus importantes sont liées à l'humidité de la biomasse (19 %) et aux pertes associées à l'émission des gaz chauds à la cheminée (7 %).

Le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs avait publié en 2003 un projet de *Règlement sur l'énergie produite par cogénération* dans lequel il était mentionné que l'indice d'efficacité moyen de l'installation devait être égal ou supérieur à 70 %, calculé selon la formule : $\text{Indice d'efficacité} = (A + B - 0.5 C) / D$.

- A = contenu énergétique de la production annuelle d'électricité (700 TJ/an pour Thurso)
- B = contenu énergétique de la production annuelle de chaleur utile (4 447 TJ/an pour Thurso)
- C = contenu énergétique de la chaleur produite annuellement par une chaudière intégrée au système de cogénération utilisant de la biomasse forestière ou des matières résiduelles comme les résidus de bois non traité (2 439 TJ/an pour Thurso)
- D = contenu énergétique du combustible fossile utilisé pour la production annuelle d'électricité et de chaleur utile (270 TJ/an pour Thurso)

Comme le mentionne le règlement, l'indice d'efficacité est présumé être supérieur à 70 % pour des installations n'utilisant pas de combustible fossile, comme c'est pratiquement le cas pour la centrale de cogénération de Thurso où le mazout représente moins de 3 % du contenu énergétique de la centrale.

Par ailleurs, pour éviter que la production de vapeur ne devienne marginale dans un projet de cogénération, le règlement mentionne que le contenu énergétique de la production annuelle de chaleur utile ne peut être inférieur à 10 % du contenu énergétique de la production annuelle totale d'électricité et de chaleur utile. Dans le cas de Thurso, ce pourcentage sera supérieur à 85 %.

4.5 PHASE DE CONSTRUCTION

4.5.1 Investissement

Le projet est évalué à 62 millions de dollars. Il est estimé qu'environ 14 millions de dollars seront dépensés en salaires pour la main-d'œuvre requise pendant la construction.

Il faut souligner le soutien du gouvernement du Québec au projet rendu possible par un prêt d'Investissement Québec allant jusqu'à 102,4 millions \$ CAD. Une demande de financement a aussi été déposée auprès d'Infrastructure Canada en vertu du Fonds pour l'infrastructure verte.

4.5.2 Échéancier du projet

Les travaux liés à la construction seront réalisés pendant une période de 14 mois avec la préparation du site commençant en juin 2011 et la mise en place des installations électriques terminant en juillet 2012. La mise en service des équipements débutera dès la mi-avril 2012 et se poursuivront jusqu'aux tests prévus par Hydro-Québec à l'automne 2012 en vue du début de la vente commerciale d'électricité planifié pour décembre 2012. Les principales phases de construction sont indiquées dans le Tableau 4.3.

Tableau 4.3 Phases de construction du projet

| Phase | Date de début | Date de fin |
|--|-------------------|------------------|
| Préparation du site (4,5 mois) – excavation, pieux | Février 2011 | Mi-juin 2011 |
| Coulée des fondations (4,5 mois) | Juin 2011 | Mi-octobre 2011 |
| Érection des bâtiments (4 mois) | Août 2011 | Décembre 2011 |
| Installation mécanique des équipements (8 mois) | Octobre 2011 | Mai 2012 |
| Installation électrique (7 mois) | Janvier 2012 | Juillet 2012 |
| Mise en service - chaudière et turbo générateur (5,5 mois) | Mi-avril 2012 | Octobre 2012 |
| Tests effectués par Hydro-Québec pour l'électricité (2 mois) | Mi-septembre 2012 | Mi-novembre 2012 |
| Vente commerciale d'électricité à Hydro-Québec | Décembre 2012 | |

4.5.3 Heures de travail et main-d'œuvre

Les travaux de construction auront lieu normalement entre 7 h et 19 h du lundi au vendredi. De façon occasionnelle, des travaux pourront être effectués le soir et la fin de semaine, si requis. En dehors de la période normale, les travaux seront surtout limités aux activités moins bruyantes (travaux de soudure, électrique, instrumentation, etc.) ou exécutées à l'intérieur de bâtiments.

Le projet nécessitera une moyenne de 30 travailleurs sur le chantier lors de la construction, avec une pointe maximale estimée de 100 travailleurs.

Pendant la période de mise en service, la centrale pourra être exploitée 24 heures par jour, 7 jours par semaine. L'usine de pâte sera en exploitation lors de la construction de la centrale.

4.5.4 Équipement mis hors service et démantèlement

La chaudière d'appoint et la chaudière à écorces existantes sont les seuls équipements qui seront mis hors service.

Pour faire place au bâtiment de la nouvelle chaudière et à la nouvelle pile d'écorces, l'ancienne salle de préparation du bois et un ancien garage devront être démolis. Tous les restes de fondations, structures, matériaux de construction et équipements abandonnés seront enlevés, recyclés si possible ou disposés au lieu d'enfouissement de débris de construction et de démolition. La gestion du béton, des briques et de l'asphalte provenant du démantèlement des infrastructures existantes sera faite en conformité avec la loi et en considérant les *lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille (MDDEP, 2009)*.

4.5.5 Installations temporaires du chantier

Les installations temporaires seront regroupées au sud de l'usine de pâte, à l'est du chemin d'accès principal (Figure 4.9). Des bâtiments temporaires de type chantier de roulotte seront installés sur le site de l'usine lors de la période de construction. Ils seront raccordés aux réseaux d'eau potable et d'électricité de l'usine. Les stationnements existants seront utilisés.

Dès le début de la construction on raccordera les installations sanitaires des roulottes temporaires au réseau d'égout de l'usine. Des toilettes chimiques seront également utilisées sur le chantier par les différents entrepreneurs. L'élimination de leur contenu sera également gérée par des entreprises spécialisées. La tenue d'un registre permettra de gérer adéquatement ces toilettes chimiques.

Une aire de nettoyage sera aménagée pour le lavage des bétonnières et autres équipements ayant servi à la manutention du béton. Les eaux seront recueillies dans un bassin (avec géomembrane) pour y être évaporées naturellement. Advenant une trop forte hausse du niveau d'eau dans le bassin, il sera possible d'acheminer les eaux au bassin d'urgence de l'usine. Le béton résiduel sera récupéré et géré tel que mentionné à la section 4.5.7.

Les installations temporaires seront démantelées à la fin des travaux.

4.5.6 Activités de construction

Les activités de construction débuteront avec la préparation du site. Le site nivelé recevra au préalable une sous-couche de pierre concassée et une couche de gravier bien compactées. Environ 1200 m³ de sols seront excavés et disposés. Les sols excavés seront préalablement caractérisés pour vérifier la contamination potentielle et pour les gérer selon les règlements applicables.

Des pieux sont requis pour prévenir le tassement des fondations des équipements lourds (turbine et chaudière). Un total d'environ 110 pieux d'une longueur approximative de 35 m sera requis pour le projet. Par la suite, les fondations et les dalles sur sol seront coulées. Le béton nécessaire à la construction des fondations et autres composantes sera acheminé au site avec des bétonnières.

Les travaux se poursuivront avec la construction des bâtiments et l'installation des infrastructures pour le raccordement aux services d'électricité, d'aqueduc et d'égout de l'usine. Les équipements de cogénération seront livrés au site déjà assemblés ou en larges sections pré-assemblées, ce qui permettra de réduire les délais d'installation sur site. Les plus gros équipements doivent être installés avant que l'érection des bâtiments soit complétée. La livraison des équipements de cogénération à l'usine de Thurso sera effectuée par transport terrestre.

L'installation des râteliers, des conduites de procédé et des équipements électriques commenceront en parallèle avec l'alignement final des équipements majeurs. L'ensemble du site du projet de cogénération sera pavé avec une couche d'asphalte de 100 mm. Le site sera aménagé afin que les eaux pluviales soient dirigées vers les fossés et le réseau d'égout pluvial puis vers le traitement des eaux de l'usine.

4.5.7 Gestion des résidus du chantier

Aucune matière résiduelle du chantier, incluant les débris de démolition, ne sera rejetée à l'environnement. Les débris de démolition et de construction ne pouvant être valorisés seront acheminés vers un lieu d'enfouissement de débris de construction et de démolition. Les pièces métalliques provenant de la démolition des bâtiments seront récupérées et envoyées à des entreprises pour recyclage.

Les matières résiduelles seront récupérées et disposées à des endroits prévus à cette fin conformément au *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles* et au *Règlement sur les matières dangereuses*.

Les déchets domestiques proviennent principalement des roulottes des entrepreneurs seront éliminés dans un lieu d'enfouissement technique. Les rebuts de papier et les cartons seront recyclés par des compagnies spécialisées.

La gestion du béton, des briques et de l'asphalte provenant du démantèlement des infrastructures existantes sera faite en conformité avec la loi et en considérant les *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille (MDDEP, 2009)*.

Des conteneurs pour les débris de construction seront répartis sur le chantier et ne pourront être utilisés ailleurs dans l'usine. Un sous-traitant de Fortress sera chargé de la collecte et du remplacement de ces conteneurs. Les ordures domestiques seront disposées dans un lieu d'enfouissement technique autorisé par le MDDEP. Des rondes d'inspection permettront de s'assurer de la propreté du chantier, de la gestion appropriée des matières résiduelles et d'identifier, le cas échéant, les mesures correctrices à mettre en œuvre.

À l'entrée au chantier une affiche indiquera la présence de déchets dangereux sur le chantier. Les déchets dangereux seront entreposés selon leur compatibilité et en conformité avec le *Règlement sur les matières dangereuses*. Les entrepreneurs seront responsables de prendre en charge leurs déchets dangereux. Dans la mesure du possible, les entrepreneurs devront ségréguer leurs déchets dangereux pour favoriser leur revalorisation.

Toutes les mesures nécessaires seront prises pour éviter toute forme de contamination. Les produits toxiques seront conservés dans des endroits sûrs et isolés de la circulation. Les résidus liquides devront être emmagasinés dans des contenants étanches eux-mêmes placés dans des bacs étanches.

Le SIMDUT (Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail) stipule via des fiches signalétiques les précautions sécuritaires (équipements de protection individuels et collectifs, mesures préventives, modes de manutention à favoriser ou à éviter, compatibilité, etc.) à respecter lors de la manutention ou l'utilisation des matières dangereuses. En général, les mêmes précautions doivent être appliquées lors de la manutention de ces matières (produits) lorsqu'elles sont usées.

Le transport de ces matières est régi par les *Règlements (fédéral et provincial) sur le transport des marchandises dangereuses*. Les entrepreneurs devront s'assurer du transport de leurs déchets dangereux par des transporteurs accrédités par le MDDEP.

4.6 PHASE DE FERMETURE

À la fin de sa vie utile, la centrale de cogénération devra être fermée et démantelée suivant les dispositions réglementaires applicables au moment d'une telle fermeture. Un plan de fermeture préliminaire a été élaboré. Il est actuellement prématuré d'établir avec précision quelles seront alors les exigences et activités qui seront associées à la fermeture des installations, d'autant plus que des développements technologiques ultérieurs pourraient prolonger la vie utile de l'usine. La fermeture de tout site industriel

peut requérir les activités suivantes dépendamment des pratiques en vigueur au moment de la cessation des opérations de l'usine:

- la préparation d'un plan de disposition des actifs dont les opérations cessent;
- le démantèlement et la démolition des installations;
- le recyclage des matériaux et équipements encore utiles;
- la disposition des matériaux, équipements désuets et débris de démolition;
- le nettoyage et la réhabilitation du site – sols et eaux souterraines contaminés;
- la remise en état du site pour usage industriel ou autre usage compatible.

Avant d'entreprendre la démolition des installations, un plan de disposition des actifs sera donc préparé et discuté avec les différents ministères concernés. L'usine de Thurso communiquera avec les autorités locales afin de déterminer si certaines installations, services et infrastructures peuvent être conservés et utilisés par d'autres industries de la région.

Au besoin, les structures seront enlevées et le site sera sécurisé. Les sols contaminés seront enlevés et gérés en tenant compte de leur degré de contamination. Les produits chimiques seront retournés aux fournisseurs, vendus à des industries locales, éliminés sur le site ou dans un site de gestion des matières dangereuses résiduelles. Les équipements mécaniques (moteurs, ventilateurs, etc.) en bonne condition seront mis de côté pour une réutilisation éventuelle. Le métal rebuté (acier, aluminium, etc.) et la tuyauterie seront séparés et mis de côté pour être recyclés. La gestion du béton, des briques et de l'asphalte provenant du démantèlement des infrastructures existantes sera faite en conformité avec la loi et en considérant les *lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille (MDDEP, 2009)* afin de minimiser l'empreinte environnementale. Les autres matériaux de démolition seront acheminés à un lieu d'enfouissement de débris de construction et de démolition. Le site sera remis en état, propre et vacant pour une réutilisation éventuelle.

4.7 REJETS À L'ENVIRONNEMENT ET NUISANCES DURANT L'EXPLOITATION

4.7.1 Rejets atmosphériques

Bilan des émissions

La nouvelle installation permettra de minimiser les émissions atmosphériques. Le bilan annuel des émissions atmosphériques présenté au Tableau 4.4 montre que les émissions estimées de contaminants conventionnels pour le projet de cogénération devraient être du même ordre de grandeur que les émissions de 2008 pour la majeure partie de ceux-ci.

Tableau 4.4 Bilan des émissions atmosphériques annuelles (tonnes/an) – Sources ponctuelles de l'usine Thurso

| Paramètre | Usine Thurso (2008) ⁽¹⁾ | Chaudière d'appoint ⁽²⁾ | Chaudière existante à la biomasse ⁽²⁾ | Nouvelle chaudière à la biomasse | Total projeté en 2012 |
|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------|
| SO ₂ | 1638 | 172 | 1458 | 1452 | 1452 |
| CO | 1017 | 1 | 398 | 300 | 917 |
| NO ₂ | 583 ⁽³⁾ | 52 | 178 | 318 | 672 |
| PM tot | 277 | 11 | 60 | 61 | 267 |
| PM _{2,5} | 178 | 8 | 38 | 34 | 166 |
| COV | 72 | 0,2 | 2 | 2 | 65 |
| SRT | 28,7 | - | 5 | 5 | 28,7 |
| HAP | 0,12 | - | 0,002 | 0,002 | 0,12 |
| Dioxines et furannes | 3,26 mg TEQ | - | 3,26 mg TEQ | 3,11 mg TEQ | 3,11 mg TEQ |

- Notes :**
- (1) Basé sur les déclarations à l'INRP de 2008. Les déclarations tiennent compte des mesures faites à la chaudière à écorces en décembre 2008.
 - (2) La chaudière d'appoint alimentée à l'huile lourde et la chaudière à biomasse existante seront remplacées par la nouvelle chaudière à biomasse.
 - (3) Note : Les émissions de NO_x de l'usine déclarées à l'INRP étaient de 698 et 740 tonnes/an en 2007 et 2006.

Les émissions de particules seront contrôlées par des multi-cyclones et un précipitateur électrostatique. Les émissions de particules de la nouvelle chaudière baisseront d'une vingtaine de tonnes par année comparativement à la situation actuelle.

Les émissions de SO₂ et de soufre réduit total (SRT) de l'usine de Thurso proviennent principalement de la combustion des GNC générés par le procédé de fabrication de la pâte, qui constituent plus de 95 % des émissions de SO₂ de la chaudière à biomasse existante. Les charges de contaminants émises ne seront pas modifiées par le projet de cogénération. À ces émissions s'ajoutera l'oxydation du soufre contenu dans le combustible d'appoint en SO₂, ce qui résultera en une émission annuelle similaire à 2008.

Le fournisseur potentiel de la chaudière a évalué les émissions de CO et de NO₂ en fonction de la composition prévue de la biomasse (écorces et boues). Ces émissions se traduiraient par une baisse de 80 tonnes/an de CO et une hausse de 90 tonnes/an d'oxydes d'azote par rapport à la situation actuelle.

La combustion de biomasse émet des traces de métaux, de COV, de HAP. La nouvelle chaudière devrait offrir une meilleure performance que la chaudière actuelle en termes d'émissions de COV et de HAP. Toutefois, pour les fins de l'étude, un pire cas correspondant à la performance de la chaudière actuelle a été utilisé, basé sur la caractérisation des émissions, rapportée en fonction de l'input énergétique à l'alimentation, réalisée en décembre 2008. Les émissions de dioxines et furannes (en équivalent TEQ) ont été estimées à partir des facteurs d'émission de l'US EPA (AP-42).

Normes d'émission

Le Tableau 4.5 compare les émissions maximales prévues pour la centrale aux normes et critères du MDDEP en ce qui concerne les émissions atmosphériques.

Les normes d'émission de la centrale de cogénération sont fixées par le Règlement sur la qualité de l'atmosphère (MENV, 1991) et par le Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers (MENV, 1989). Le projet doit aussi rencontrer les futures normes d'émission du projet de règlement sur l'assainissement de l'air, ce qui abaisse la norme d'émission des particules (en tout temps) et des oxydes d'azote lorsque le mazout constitue au moins 50% de l'apport calorifique.

Tableau 4.5 Comparaison des émissions atmosphériques aux normes/critères du MDDEP

| Source | Paramètres | Norme / critère | Projet de cogénération | Remarque |
|--|---|------------------------|------------------------|--|
| RQA - Règlement sur la qualité de l'atmosphère | | | | |
| Art. 10, 11 | Opacité | 20 % * | < 20 % | * Sauf 4 min lors de l'allumage d'un foyer de combustion ou du soufflage des tubes (<60 %) |
| Art. 45 | Matières particulaires | 340 mg/Rm ³ | 46 mg/Rm ³ | Base sèche, 12 % CO ₂ |
| Art. 67 (1) | Matières particulaires | 180 mg/Rm ³ | 49 mg/Rm ³ | Base sèche, 50 % excès d'air |
| Art. 67 (1) | Matières particulaires | 800 g/t | 173 g/t | |
| Art. (3) | Oxydes d'azote | 250 ppm | 140 ppm | Base sèche, 3 % O ₂ |
| Art. 32 | Vitesse d'évacuation des gaz | 15 m/s | > 15.5 m/s | 20 m/s en hiver |
| Art. 31.1 | Teneur en soufre du combustible d'appoint | Teneur < 1.5 % | 0.7 – 0.8 % | Contenu spécifié par les fournisseurs |
| PRAA – Projet de règlement sur l'assainissement de l'air | | | | |
| Art. 72, 74 | Matières particulaires | 70 mg/Rm ³ | 50 mg/Rm ³ | Base sèche, 7 % O ₂ |
| Art. 73 (3) | Oxydes d'azote | 90 g/GJ | 90 g/GJ | |
| RFPP - Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers | | | | |
| Art. 94 | Matières particulaires | 340 mg/Rm ³ | 46 mg/Rm ³ | Base sèche, 12 % CO ₂ |
| Art. 57 (2) | Composés SRT | 10 ppm | 7 ppm | Base sèche, 8 % O ₂ |

Notes : Rm³ : à 25 °C, 1 atmosphère

- (1) L'article 67 du RQA est applicable en vertu de l'article 94 du RFPP.
- (2) Lorsque la chaudière à biomasse est utilisée comme incinérateur d'appoint de gaz non condensables.
- (3) Lorsque la chaudière brûle du mazout. Le PRRA mentionne que la norme d'émission de NOx s'applique si le mazout constitue au moins 50% de l'apport calorifique (à l'exception des démarrages).

4.7.2 Gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre de l'usine (GES) proviennent principalement de la consommation d'huile lourde. La fermeture de la chaudière d'appoint amènera une réduction de GES de l'ordre de 30 000 t CO₂ eq/an. Le projet de cogénération réduira la consommation d'huile lourde de la chaudière à biomasse, qui se traduira par une diminution de GES d'environ 19 000 t CO₂ eq/an. Globalement, le projet de cogénération résultera en une diminution nette des émissions de GES de l'usine d'environ 49 000 t CO₂ eq/an, telle que présentée au Tableau 4.6. Comme les émissions annuelles moyennes de GES de l'usine de pâte se sont établies à 106 000 t CO₂/an entre 2006 et 2008, le projet de cogénération permettra de réduire les émissions de l'usine de l'ordre de 47 %.

Tableau 4.6 Bilan des réductions de gaz à effet de serre dues au projet de cogénération

| Source d'émission | Consommation d'huile (kL) | CO ₂ t/an | CH ₄ kg/an | N ₂ O kg/an | CO ₂ eq tot t/an |
|---|---------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Chaudière biomasse existante ⁽¹⁾ | -7027 | -21952 | -843 | -450 | -22109 |
| Chaudière d'appoint ⁽¹⁾ | -9558 | -29859 | -1147 | -612 | -30073 |
| Nouvelle chaudière à biomasse | 900 | 2812 | 108 | 58 | 2832 |
| Réduction totale | -15685 | -49000 | -1882 | -1004 | -49351 |
| Facteur d'émission (g/L huile) ⁽²⁾ | | 3,124 | 0,120 | 0,064 | |
| Facteur de réchauffement climatique | | 1 | 21 | 310 | |

Notes : (1) Consommation moyenne annuelle de 2006 à 2008

(2) Source : Environnement Canada – National Inventory Report – 1990-2006

4.7.3 Panache de vapeur

La nouvelle tour de refroidissement fonctionnera uniquement pendant la période estivale. Elle ne créera donc pas de panache de vapeur visible susceptible de causer des nuisances (brouillard ou glaçage des routes).

4.7.4 Contrôle des poussières associées à la manipulation de la biomasse

De façon générale, la conception du système de manutention de la biomasse sera effectuée avec le souci de réduire le nombre de points de transfert, de concevoir les chutes aussi courtes que possible, de contenir les points de transfert dans des capots conçus de façon à permettre l'installation de filtres à sacs localement si nécessaire.

La chaîne d'équipements de manutention des boues comportera un seul point de transfert, soit l'*aire de déchargement des camions*. Ce point de transfert ne comportera pas de chute libre de plus de 2 m. De plus, les boues sont humides (siccité de 19-20 %) et ne sont pas propices à des dégagements de poussières.

La chaîne d'équipements de manutention des écorces et du bois de construction broyé comportera les points de transfert suivants :

- **1. Bascule à camion sur aire de réception asphaltée.** Ce point de transfert comportera une chute d'environ 3 m. Depuis 2006, cette bascule à camion est utilisée pour décharger des écorces et des matériaux de construction broyés. La quantité de poussières émises par ce système n'a jamais dépassé la limite établie à l'article 19 du Règlement sur la qualité de l'atmosphère. En se basant sur cette expérience et sur les caractéristiques de la matière brute à manipuler, il est très improbable que les émissions de poussières soient supérieures aux normes prescrites.

Les écorces produites par la salle à bois de l'usine sont acheminées par une série de convoyeurs à courroies et tombent, par une chute télescopique existante, sur la pile d'écorces.

- **2. Chargeur à godet vers système de récupération de la biomasse existant.**

Du récupérateur de biomasse, cette dernière tombera sur un convoyeur existant à courroie couvert, à l'intérieur d'un bâtiment. De ce convoyeur, les écorces tomberont sur un nouveau convoyeur, acheminant les écorces vers un tamis à disques situés à l'intérieur d'un bâtiment. Tous ces points de transfert ne comporteront pas de chute libre de plus de 2 m.

- **3. Point de transfert entre le tamis à disques et le broyeur.** Du tamis à disques, les acceptés iront vers le broyeur. Ce point de transfert ne comportera pas de chute libre de plus de 2 m et est situé à l'intérieur d'un bâtiment. Les rejets seront déposés à l'extérieur sur une aire bétonnée.
- **4. Point de transfert entre le broyeur et le système pneumatique.** Du broyeur, la biomasse ira vers un système pneumatique. Ce point de transfert ne comportera pas de chute libre de plus de 2 m et est situé à l'intérieur d'un bâtiment.
- **5. Cyclone sur les réservoirs d'entreposage de la biomasse.** Sur les réservoirs d'entreposage de bois et d'écorces, un cyclone sera installé afin de séparer l'air de la biomasse.
- **6. Transfert du réservoir de bois vers le convoyeur d'alimentation de la chaudière.** Ce point de transfert ne comportera pas de chute libre de plus de 2 m.
- **7. Transfert du réservoir d'écorces vers le convoyeur d'alimentation de la chaudière.** Ce point de transfert ne comportera pas de chute libre de plus de 2 m.

4.7.5 Gestion des eaux usées

Les purges de la tour de refroidissement en été (19 t/h), de la nouvelle chaudière (2-3 t/h) et des chaudières de récupération (5 t/h) seront dirigées vers le système déjà en place pour le traitement des eaux de l'usine.

La purge des chaudières de récupération est déjà existante, tandis que la purge de la nouvelle chaudière viendra remplacer celle de l'ancienne chaudière qui sera mise hors service. Seule la purge de la tour de refroidissement en été contribuera vraiment à un volume additionnel à traiter.

Le volume additionnel d'eau à traiter provenant des nouvelles installations représente une augmentation inférieure à 1 % par rapport au volume traité actuellement (moyenne annuelle de 70 000 m³/j). Le système de traitement a une capacité suffisante pour accepter cette augmentation sans compromettre son efficacité.

Les produits chimiques qui se retrouveront dans les purges ont été présentés au Tableau 4.1. Le chlorure de sodium pour la régénération des adoucisseurs est déjà utilisé à l'usine. Pour les autres produits, les quantités annuelles consommées seront faibles et leur utilisation entrainera des charges très faibles dans les eaux usées de l'ensemble des installations. Dans la purge de la tour de refroidissement, on retrouvera une concentration résiduelle d'alun provenant des opérations existantes de filtration de l'eau brute.

Le projet ne génèrera pas d'eaux sanitaires ou d'eaux pluviales additionnelles par rapport à la situation actuelle. Les eaux sanitaires et les eaux pluviales sont également dirigées vers le système de traitement des eaux usées de l'usine.

4.7.6 Rejets solides et liquides

4.7.6.1 Cendres

Les cendres générées par la nouvelle chaudière seront disposées dans le site d'enfouissement de l'usine, comme c'est le cas actuellement pour les cendres produites par la chaudière de biomasse existante de l'usine. Une quantité estimée d'environ 800 kg/h (7 000 tonnes/an) de cendres sera générée. La majeure partie des cendres sera constituée des cendres de grilles et des cendres recueillies par les multi-cyclones. Du total, une quantité estimée de 60 kg/h de cendres volantes sera interceptée par le précipitateur électrostatique.

La composition des cendres devrait être similaire aux résultats obtenus à l'usine depuis 2007, alors que l'usine a brûlé des écorces et des résidus de bois (Tableau 4.7). Les cendres sont surtout riches en calcium, magnésium, manganèse, phosphore, potassium, sodium et zinc.

Les cendres seront humidifiées au besoin et dirigées au site d'enfouissement de l'usine. Du fait que les boues n'y seront plus enfouies, les cellules d'enfouissement verront leur durée de vie doubler (4-5 ans actuellement à plus de 10 ans). Une fois les cellules remplies à capacité, celles-ci sont capées et une autre est alors ouverte. L'usine dispose de l'espace nécessaire pour développer les cellules requises pour supporter ses activités.

Tableau 4.7 Composition des cendres – Sommaire des caractérisations de 2007 et 2008⁽¹⁾

| Paramètres | Unités | N | Min | P25 | P50 | P75 | MAX | Moy |
|--|-----------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Matières sèches | % | 11 | 56.5 | 64 | 77 | 88.5 | 99 | 76,7 |
| Teneur en eau | % | 11 | 1 | 12 | 23 | 36 | 43.5 | 23,3 |
| Potassium total – K | mg/kg sec | 11 | 26000 | 28750 | 34000 | 36500 | 49000 | 34500 |
| K soluble en eq. K ₂ O | mg/kg sec | 11 | 25000 | 29450 | 32500 | 35850 | 38000 | 32250 |
| Matières organiques | % | 11 | 1.8 | 5.2 | 8 | 13.1 | 32 | 10,5 |
| Pouvoir neutralisant | % | 11 | 44 | 47.2 | 50 | 53.5 | 81 | 53 |
| pH | | 11 | 12.5 | 12.7 | 12.8 | 12.8 | 12.9 | 12,75 |
| Manganèse – Mn | mg/kg sec | 11 | 3540 | 4550 | 5300 | 6030 | 8100 | 5300 |
| Sodium – Na | mg/kg sec | 11 | 3300 | 3900 | 4500 | 6745 | 7800 | 5300 |
| Cadmium – Cd | mg/kg sec | 11 | 6.9 | 7.6 | 10 | 11 | 13 | 9,5 |
| Cuivre – Cu | mg/kg sec | 11 | 86 | 112 | 150 | 255 | 360 | 190 |
| Molybdène – Mo | mg/kg sec | 11 | 2 | 3 | 4 | 8.5 | 11 | 5,5 |
| Nickel – Ni | mg/kg sec | 11 | 21 | 64 | 110 | 210 | 610 | 160 |
| Zinc – Zn | mg/kg sec | 11 | 790 | 1045 | 1200 | 1300 | 1900 | 1225 |
| Arsenic – As | mg/kg sec | 11 | 29.6 | 49 | 100 | 190 | 320 | 130 |
| Cobalt – Co | mg/kg sec | 11 | 5 | 6 | 9 | 23.5 | 27 | 14,4 |
| Chrome – Cr | mg/kg sec | 11 | 29 | 36 | 59 | 110 | 130 | 71 |
| Mercure – Hg | mg/kg sec | 11 | 0.06 | 0.1 | 0.12 | 0.14 | 0.34 | 0 |
| Plomb – Pb | mg/kg sec | 11 | 103 | 128.5 | 220 | 275 | 540 | 230 |
| Sélénium – Se | mg/kg sec | 11 | 0.7 | 0.95 | 1.3 | 1.55 | 2 | 1,3 |
| Calcium – Ca | mg/kg sec | 11 | 146000 | 170000 | 196000 | 215000 | 260000 | 195000 |
| Magnésium – Mg | mg/kg sec | 11 | 10000 | 11000 | 12000 | 14000 | 23000 | 13000 |
| Soufre total – S | % | 11 | 2.93 | 4 | 4.7 | 4.95 | 6.5 | 4,6 |
| Bore total – B | mg/kg sec | 11 | 98 | 170 | 180 | 192.5 | 210 | 172 |
| Dioxines et furannes (eq toxique) | ng/kg sec | 7 | 0.2479 | 0.9359 | 2.252 | 3.0686 | 8.0816 | 2.656 |
| P total en P ₂ O ₅ | mg/kg sec | 11 | 7300 | 8350 | 9600 | 10500 | 11000 | 9400 |
| Phosphore total – P | mg/kg sec | 11 | 3200 | 3650 | 4200 | 4600 | 5000 | 4200 |
| Phosphore assimilable en P ₂ O ₅ | mg/kg sec | 6 | 5 | 6.3 | 10 | 10 | 15 | 9,2 |
| % de CaCO ₃ | % | 10 | 0.5 | 9.2 | 24 | 27.5 | 49 | 22,6 |

Note : (1) Analyses des cendres de l'usine réalisées en 2007 et 2008.

4.7.6.2 Huiles et solvants usés

L'entretien des équipements mécaniques générera des huiles et solvants usés. Les solvants usés seront disposés dans des barils temporairement entreposés à la centrale et ultérieurement transportés par une firme autorisée vers un lieu autorisé pour leur disposition. Les huiles usées seront transférées dans le réservoir de mazout, tel que le prévoit un des certificats d'autorisation des installations actuelles.

4.7.7 Sources de bruit

Lors de l'exploitation de l'usine de cogénération, les équipements qui sont susceptibles de générer du bruit sont : le groupe turboalternateur; la tour de refroidissement; la chaudière à biomasse; les tamis à écorces; une chargeuse à godet pour la manutention des écorces et l'ajout de camions pour le transport de la biomasse.

4.7.8 Nuisance visuelle

Les nouveaux équipements de la centrale s'intégreront dans les équipements existants de l'usine de pâte. Ils ne contribueront donc pas à modifier la perception visuelle dans le secteur ou la luminosité en période nocturne.

Schéma simplifié du procédé (période hivernale)

Figure 4.2

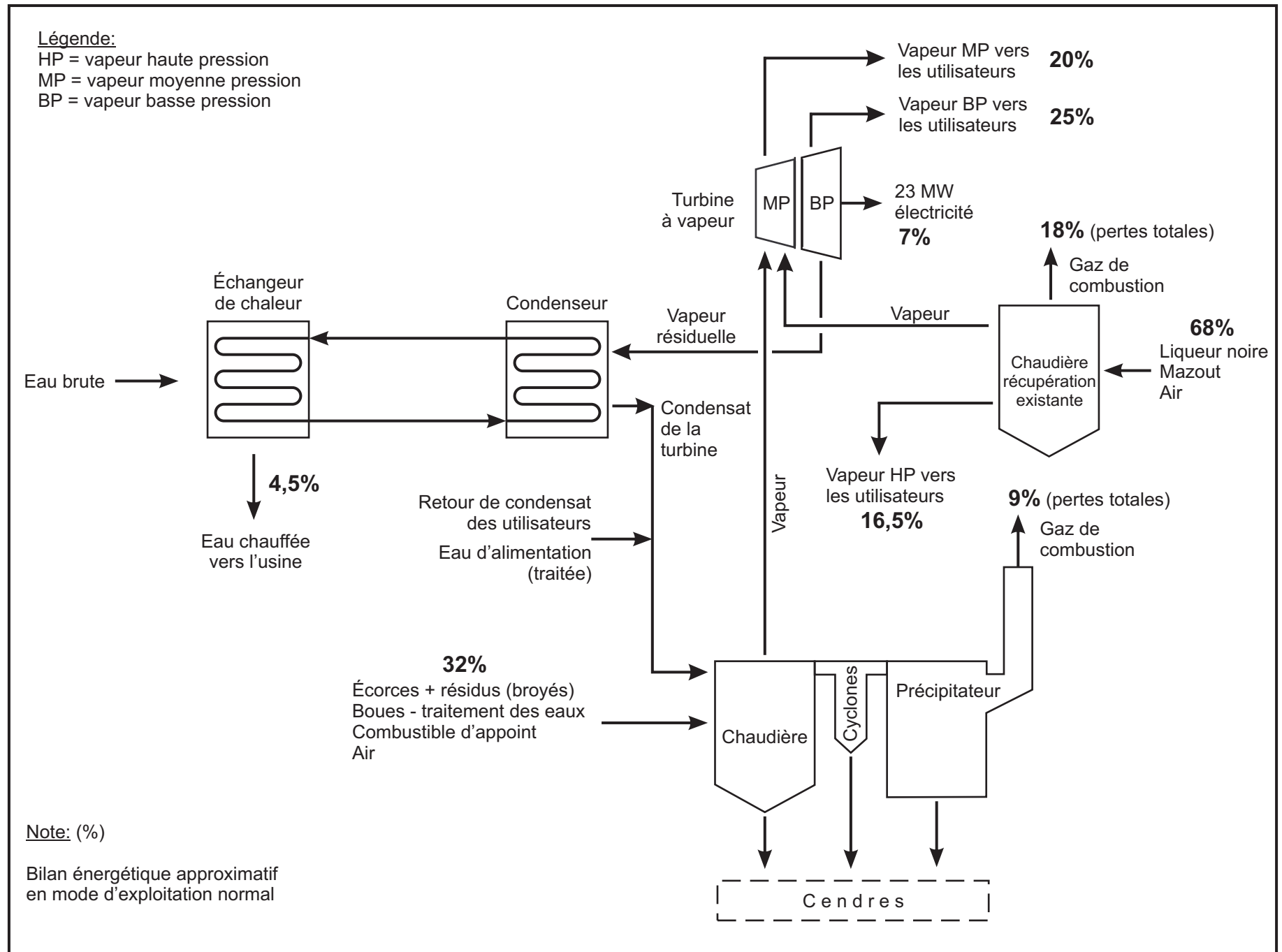
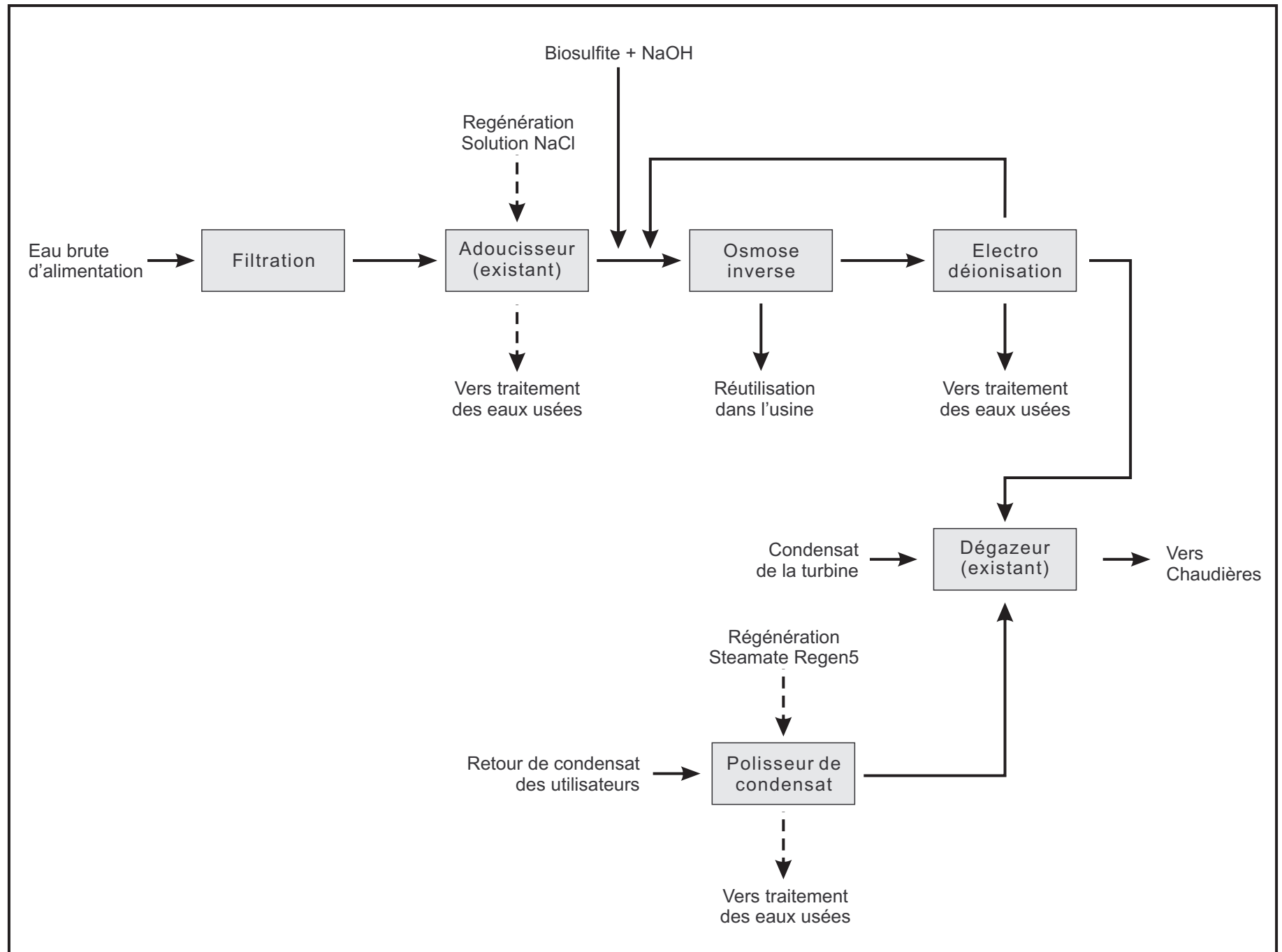


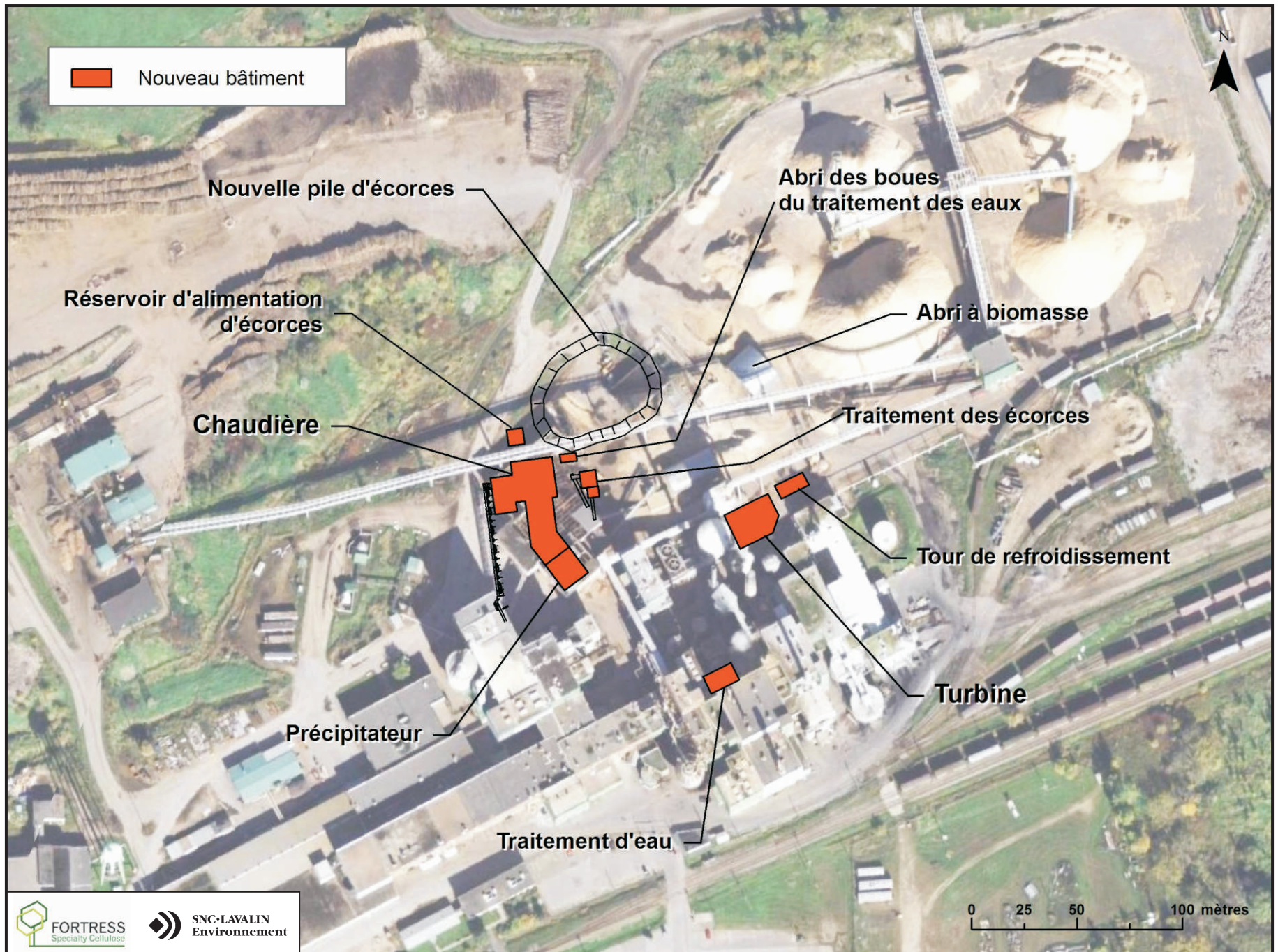
Schéma simplifié du système de traitement d'eau des chaudières

Figure 4.3

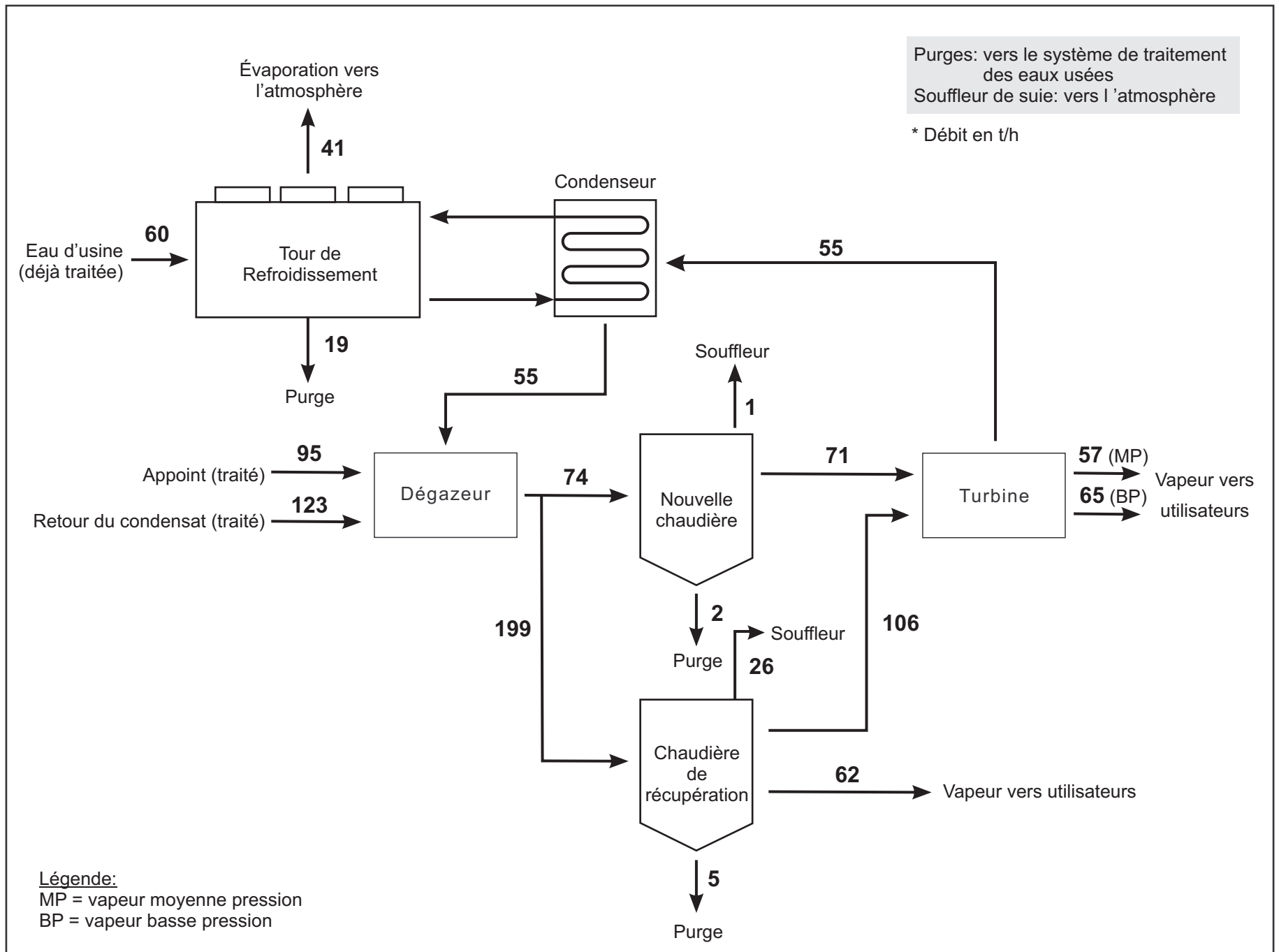


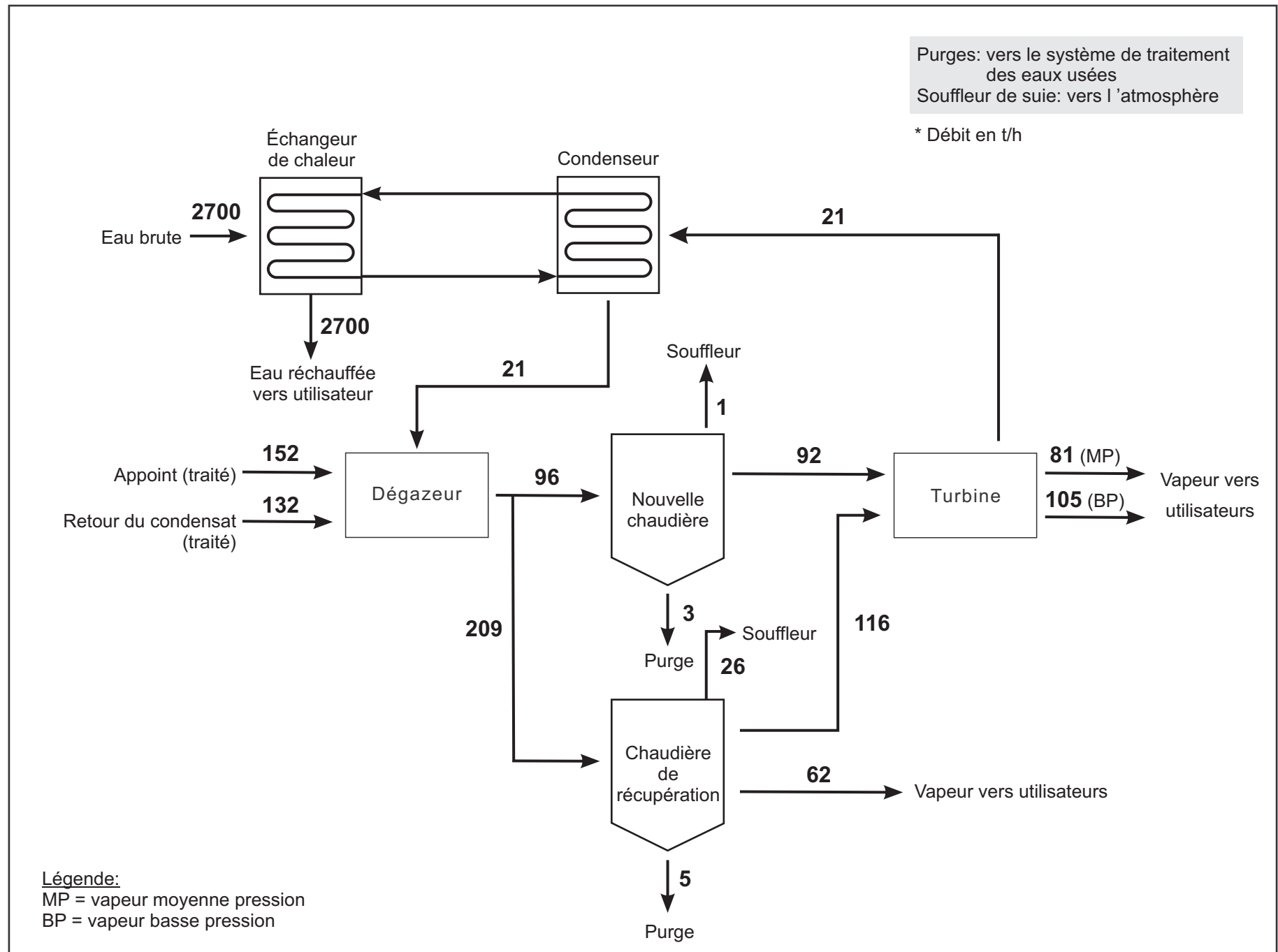
Arrangement des bâtiments et des équipements

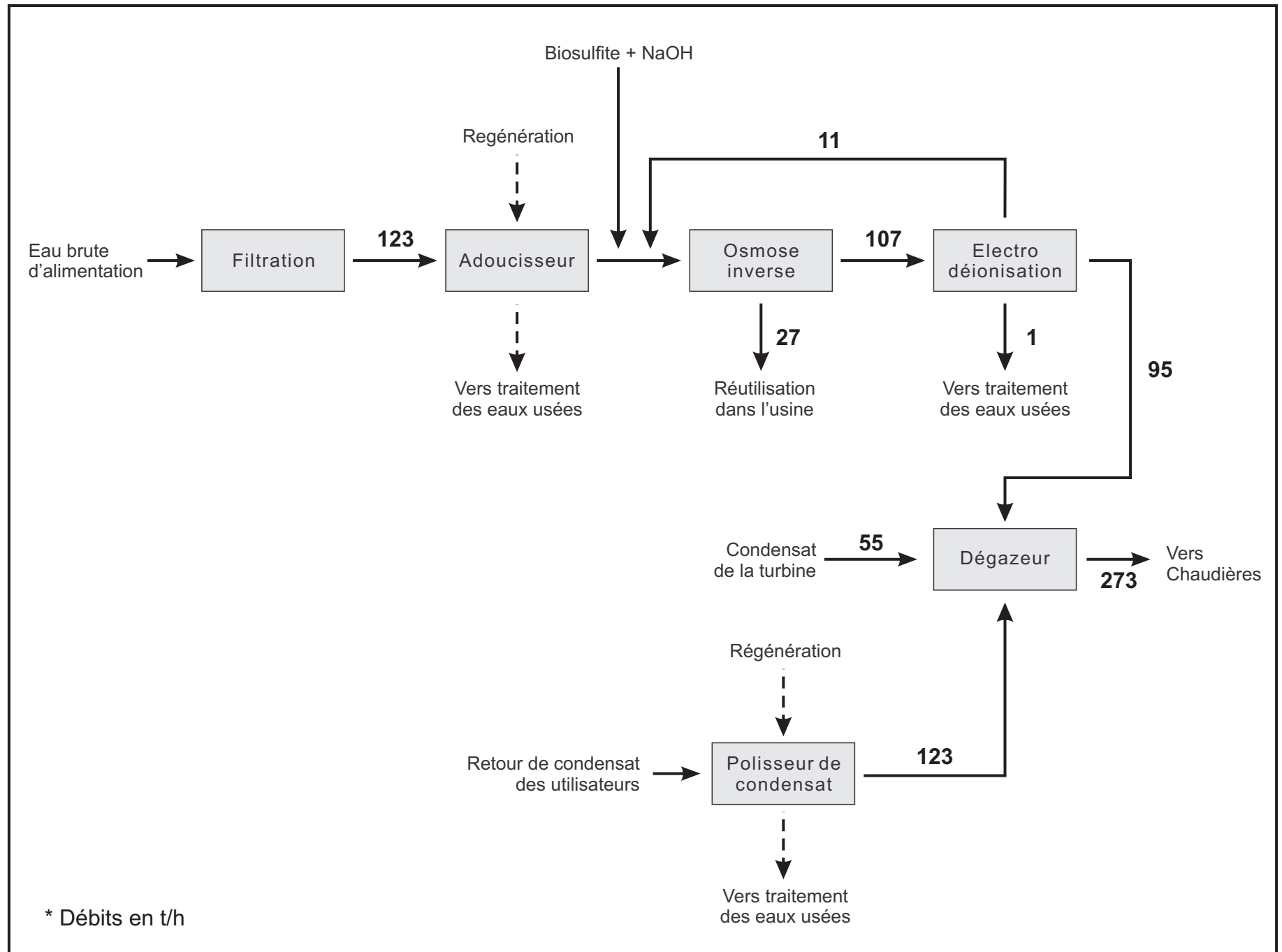
Figure 4.4













 Aire temporaire de construction


Source:
1- Image GeoEye, 16 octobre 2010
Projection cartographique: UTM Nad83, Zone 18

Titre
Aire prévue pour les installations temporaires de chantier

Projet
Cogénération Thurso

| | |
|--|--|
| Directeur de projet (client) Christian Ledoux | Directeur de projet (consultant) Robert Auger |
|--|--|

| | |
|---|---|
| Client  | Consultant  |
|---|---|

| | | |
|---|----------------------|--|
| Échelle 0 20 40 mètres  1 : 1 500 | No. projet 606620 | Fichier fig4_9 aire_ construction.mxd |
|---|----------------------|--|

| | | | | |
|----|------------|--------------|-------------|------------|
| 0 | 2010/03/29 | Préliminaire | L. Bathalon | C. Le Page |
| N. | aaaa/mm/jj | Description | Dessiné | Vérifié |

