

# PROTOCOLE D'ESSAIS PILOTE INJECTION HUILES USAGEES FR11

Numéro de document: 33D00-RAP-F-0001

Prepared for SLN

Prepared by Beca Nouvelle-Caledonie

Numéro d'affaire : 75D00A

**29 April 2022**



## Contenu

---

<b>Résumé exécutif .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Objectifs .....</b>	<b>1</b>
<b>3 Responsables .....</b>	<b>2</b>
3.1 Départements / services impliqués .....	2
3.2 Personnes en charges .....	2
<b>4 Santé et Sécurité.....</b>	<b>4</b>
4.1 Générale .....	4
4.2 Critères d'arrêt d'urgence du test .....	5
<b>5 Paramètres étudiés et Critères de succès .....</b>	<b>5</b>
5.1 Paramètres .....	5
5.2 Critères de succès .....	5
<b>6 Plan expérimental .....</b>	<b>6</b>
6.1 Dispositif .....	6
6.2 Conditions des essais .....	6
6.3 Plan de test .....	7
6.4 Scope in / out .....	13
6.5 Besoins .....	13
6.6 Echantillonnage / mesure .....	14
6.7 Calendrier .....	16
<b>7 Analyse et interprétation des résultats .....</b>	<b>17</b>
7.1 Analyse nouvelle lance .....	17
7.2 Compte-rendu journalier .....	18
7.3 Analyses principales des résultats .....	18
7.4 Analyses secondaires .....	18

## Appendix

---

**Appendix A – Revue littéraire sur l'injection d'huile dans un four rotatif**

**Appendix B – P&ID skid pilote injection huile usagée**

**Appendix C – Agencement général du skid sur plancher**

**Appendix D – Analyses huile usagée**

**Appendix E – Guide de l'utilisateur – Canne ZVJK67**

## Revision History

Revision N°	Prepared By	Description	Date
0	Eric Gardner	Version Draft	29/04/2022
A	Eric Gardner	BPE : Emis pour exécution	23/05/2022

## Document Acceptance

Action	Name	Signed	Date
Prepared by	Eric Gardner		29/04/2022
Reviewed by	Adrian Dickison		31/05/2022
Approved by	Frederic Poujade		31/05/2022
on behalf of			

© Beca 2022 (unless Beca has expressly agreed otherwise with the Client in writing).

This report has been prepared by Beca on the specific instructions of our Client. It is solely for our Client's use for the purpose for which it is intended in accordance with the agreed scope of work. Any use or reliance by any person contrary to the above, to which Beca has not given its prior written consent, is at that person's own risk.

## Résumé exécutif

---

Afin de permettre à la SLN de valider que l'injection d'huiles usagées dans les fours rotatifs est une solution viable au problème posé par l'arrêt de la central B d'Enercal, le protocole d'essai détaillé ci-dessous a été rédigé. Se composant de 3 étapes, une mise en service permettra de garantir un réglage adéquat de la nouvelle combinaison lance/buse. Les aspects concernant le contrôle opérationnel du four et du skid sont testés en deuxième durant une période de 2 semaines, sur la base d'un plan de test composé des différentes configurations d'opération dans lesquelles le four rotatif peut se trouver. La troisième et dernière étape permettra de mesurer les effets (contamination) sur les rejets atmosphériques et produits fini du processus métallurgique, induit par cette injection, et durera 15 jours, sur la base d'une mesure par jour. Sur l'ensemble des tests, il est estimé qu'un volume de 31m<sup>3</sup> d'huiles usagées sera injecté.

## 1 Introduction

---

Dans le contexte du projet de barge flottante et des effets de l'arrêt de la centrale B Enercal sur les opérations de recyclage des huiles usagées. La SLN, au travers d'une phase de cadrage et d'une APS, avait identifié les fours rotatifs comme solutions d'incinération de ces huiles (4000t/an). Le système d'injection de combustible liquide actuellement présent sur les fours rotatifs ne permettant pas d'injecter un second fluide, et l'installation d'un second brûleur inenvisageable, une lance FIVE PILLARD de type ZVJK (voir Appendix E pour plus de détail) a été identifié comme solution. Cette lance permet ainsi l'injection et le contrôle du débit d'huile de fioul indépendamment et sans modifier le design du brûleur. Cependant ce nouveau modèle limitera l'injection de fioul à un débit de 4000kg/h contre 5000kg/h sur le modèle actuel.

La SLN souhaite mener des essais pilotes sur le four rotatif 11 afin de valider techniquement le procédé qui sera déployé dans les prochains mois. Une revue littéraire a été effectuée, permettant ainsi d'identifier les différents risques associés à cette pratique (voir Appendix A pour plus de détail).

L'objet de ce document est donc de cadrer les étapes et la mise en œuvre nécessaire, afin de vérifier l'existence et l'amplitude de ces risques et permettre de statuer sur la validation de cette pratique.

## 2 Objectifs

---

L'objectif principal de ce test est de démontrer que l'injection d'huile usagée dans un four rotatif, à un débit minimum requis pour le projet (80kg/h, issue de l'APS) et dans des conditions réglementaires, n'a aucun effet négatif ou nuisible sur l'opération, la production et les rejets de celui-ci.

L'objectif secondaire est de déterminer le débit d'injection d'huile maximal en-dessous duquel aucun effet négatif ou nuisible sur l'opération, la production et les rejets n'est détecté.

Ce protocole a pour but d'adresser les objectifs principal et secondaire, cependant suite à l'utilisation d'un nouveau modèle de lance d'injection, les aspects suivants sont aussi intégrés :

- Valider que la lance de type ZVJK fournie par FIVE PILLARD répond au besoin ;
- Identifier les modifications/ajustements nécessaires dans le design final du système d'injection d'huile usagée.

## 3 Responsables

---

### 3.1 Départements / services impliqués

Les départements et /ou services mentionné ci-dessous sont impliqués dans la réalisation du test :

- EGR
- DETI
- FENI
- UTIL

### 3.2 Personnes en charges

La liste ci-dessous décrit les personnes en charges pour chaque aspect des tests.

#### 3.2.1 Coordination tests/ essais (principale)

Nom / prénom : Alexys DIANOUX

Position / département : DETI

Contact (tel / mail) : +687 931697 / alexys.dianoux@eramet-sln.com

#### 3.2.2 Support opération skid

- Responsable :
  - Eric GARDNER (Beca Nouvelle Calédonie)
- Responsabilités :
  - Support sur mise en service du skid

#### 3.2.3 Opération FR11

- Responsable :
  - Opérateur pilote FENI
- Responsabilités :
  - Maintenir l'opération stable du four rotatif
  - Valider la marche stable du four rotatif
  - Alerter l'opérateur du skid en cas d'arrêt d'urgence

#### 3.2.4 Opération skid / pilote

- Responsable :
  - Equipe DETI
- Responsabilités :
  - Branchement / connexion cubitainers d'huile sur le plancher du four rotatif ;
  - Rotation des cubitainers
  - Opération du skid (allumage/démarrage de la pompe, arrêt d'urgence, remplacement filtres,...)

- Echantillonnage de l'huile
- Lecture et enregistrement des indicateurs terrain

### 3.2.5 Préparation / approvisionnement huile usagée

- Responsable :
  - Equipe UTIL
- Responsabilités :
  - Remplissage des cubitainers
  - Mise à dispo des cubitainers pleins à la station des huiles

### 3.2.6 Transport des huiles entre la station et le plancher

- Responsables :
  - Transport : TBD (sous supervision DETI)
  - Levage : TBD (sous supervision DETI)
- Responsabilité
  - Fourniture d'un camion plateau et transport des cubi depuis la station vers le sol du four rotatif 11 et retour des cubi vides à la station des huiles
  - Levage des cubitainers depuis le sol vers le plancher du four rotatif 11

### 3.2.7 Echantillonnage et mesure atmosphérique

- Responsable :
  - Bureau Véritas (sous supervision de DETI)
- Responsabilités :
  - Voir section 6.6.2

### 3.2.8 Echantillonnage et mesure minéral

- Responsable :
  - Equipe DETI
- Responsabilités :
  - Echantillonnage (routine)

### 3.2.9 Echantillonnage et mesure métal/scorie

- Responsable :
  - Opérateur FENI (routine)
- Responsabilités :
  - Echantillonnage (routine)

## 4 Santé et Sécurité

---

### 4.1 Générale

Les procédures en vigueurs à la SLN restent applicables durant toute la durée du test.

#### 4.1.1 Zone de test

Le skid pilote sera érigé directement sur la plancher du four rotatif 11, dans une zone limitant l'encombrement tout en laissant des chemins de passage pour l'opération quotidienne (voir Appendix C pour plus de détail).

Un balisage sera établi autour de la zone de test durant les essais, indiquant la nature et la durée de l'essai en cours. Le passage des personnes sera autorisé.

Durant les phases d'approvisionnement en huile, et compte-tenu de la nature de l'activité (démontage flexible, pompage...), le passage dans la zone de test sera restreint.

Les zones d'accès devront rester libres de tout encombrement.

#### 4.1.2 Eléments de sécurité

Les éléments suivants seront présents dans la zone de test et en tout temps durant la période de test :

- Fiche de sécurité (FDS) de l'huile usagée ;
- 1 x Spill Kit pour huile (120L) ;
- 1 x Douche portative ;
- 1 x Extincteur pour feux de classe B (10kg).

#### 4.1.3 Personnel

Une personne en charge de l'opération du skid (équipe DETI) sera présente en tout temps sur la zone. Elle aura, entre autres, pour responsabilité d'arrêter le skid (arrêt de la pompe) à la demande du coordonnateur des essais ou à la demande du pilote en cas d'urgence.

Le personnel amené à opérer des équipements ou autres éléments devra pouvoir attester de sa formation à ces manipulations via la détention d'un certificat ou autorisation validé par un organisme agréé.

#### 4.1.4 Skid

Le skid ainsi que les cubitainers d'huile seront montés sur rétention afin d'éviter tout déversement sur le plancher, voir Appendix B pour plus de détail.

Des éléments de sécurité permettant l'opération sans danger du skid pilote ont été inclus dans le design et revue lors d'une analyse de risque, ceci inclus principalement une soupape de surpression en sortie de pompe, permettant de diriger le fluide vers le réservoir en cas d'incident.

#### 4.1.5 Equipement de protection individuelle

Les EPI standards restent applicables. L'utilisation de gants et autres EPI spécifiques à la manipulation de produits huileux devra être renforcées pour le personnel en contact direct.

#### 4.1.6 Cubitainers

Les cubitainers utilisés pour le test devront présenter clairement la mention de leur contenant, Huile Usagée. A la fin de l'exécution de l'ensemble des essais, il conviendra de nettoyer et disposer des cubitainers souillés de la meilleure façon possible afin d'éviter toute contamination postérieure.

## 4.2 Critères d'arrêt d'urgence du test

Si l'une des conditions décrites ci-dessous est établie, alors un arrêt immédiat du protocole sera exécuté. Celui-ci ne pourra être repris que lorsque la condition identifiée aura été levée ou bien la validation managériale obtenue :

- Fuite d'huile / déversement sur le plancher
- Condition de sécurité sur le plancher jugée non adéquate
- Rejets non contrôlés avérés
- Demande formulée par un responsable
- Demande formulée par le coordonnateur du test

## 5 Paramètres étudiés et Critères de succès

### 5.1 Paramètres

Pour permettre de valider ou rejeter les objectifs, les paramètres suivants seront suivis ou échantillonnés et mesurés :

- Opération / procédé du four rotatif 11
  - Voir section 6.6.5
- Qualité des rejets atmosphériques du four rotatif 11
  - Voir section 6.6.2
- Qualité du minerai en sortie du four rotatif 11
  - Voir section 6.6.3
- Qualité de la scorie et du métal en sortie du four Demag alimenté par le four rotatif 11
  - Voir section 6.6.4

### 5.2 Critères de succès

Le test sera jugé comme réussi si les critères suivants sont atteints :

- Aucun dépassement des seuils réglementaires pour chacun des paramètres devant être mesurés dans les rejets atmosphériques, pour un débit d'injection de 80kg/h d'huile ;
- Un gain énergétique est observé pour un débit d'injection de 80kg/h d'huile ;
- La concentration massique des impuretés dans le métal reste inférieure à la valeur seuil établie par la SLN ;
- L'injection d'huile n'induit pas de décrochage intempestif de la flamme.

Il appartiendra cependant à la SLN de valider si la non atteint d'un ou plusieurs de ces critères est suffisant pour établir l'échec du test dans son ensemble.

La non atteint d'un de ces critères pour des débits d'injection supérieurs ( $>80\text{kg/h}$ ), ne constituent pas un échec du test mais l'identification du débit maximum d'injection d'huile usagée dans le four rotatif.

## 6 Plan expérimental

### 6.1 Dispositif

Le pilote se compose en 3 sections :

- 1 x Lance d'injection FIVE PILLARD de type ZVJK, voir Appendix E pour plus de détail. Cette lance a la particularité de permettre l'injection de 2 types de fluides séparément (fioul et huile usagée dans notre cas) ;
- 1 x Système de pompage, réchauffage et transport de l'huile usagée depuis le réservoir temporaire jusqu'à la lance. Ceci permet de garantir l'obtention de la pression et la viscosité requises par FIVE PILLARD pour l'opération de la lance ZVJK. Une série d'instruments placée sur la section de tuyauterie en sortie du réchauffeur permettra de suivre ceux-ci ;
- 1 x Système de réservoirs d'huile usagée temporaire, composé d'un réservoir maître directement connecté au système de pompage et de 2 réservoirs esclaves pouvant alimenter le réservoir maître à l'aide d'une pompe de transfert.

Voir l'Appendix B pour le P&ID détaillé.

### 6.2 Conditions des essais

#### 6.2.1 Conditions sur la qualité de l'huile

Un contrôle qualité existe déjà sur les huiles acheminées à la station de de traitement de la SLN. En effet pour pouvoir être livrées, les huiles doivent posséder les caractéristiques suivantes :

Tableau 1: Caractéristique d'acceptation des huiles à la SLN

Caractéristiques
Classification EUROPALLUB ou CPL
Résidus de fioul lourd, gazole et kéronène
Polychlorobiphényles (PCB) < 50ppm
Polychloroterphényles (PCT) < 50ppm
Chlore < 1% en masse
Eau < 20%

L'équipe du DETI a validé qu'aucun contrôle supplémentaire, interne à la SLN et au projet, sur la qualité de l'huile usagée ne sera appliqué. Tout cubitainer acheminé sur la zone du test sera utilisé. Cependant suite aux fluctuations observées dans la qualité des huiles analysées (voir Appendix D pour plus de détail), il a été acté durant le COPIL du 05/05 que des échantillons seront pris sur les cubitainers d'huile injectés dans le four.

#### 6.2.2 Conditions pour lancement d'un essai

La température des gaz en sortie du brûleur n'est pas mesurée (aucun thermocouple présent), la condition d'injection de 850°C ne peut donc pas être directement validée. Cependant il peut être avancé que si le minerai calciné est au-dessus d'une certaine température alors la température des gaz en sortie du brûleur ne peut être que supérieure à 850°C. Cette température seuille a été définie à 750°C. Il est aussi à noter que l'huile usagée sera directement injectée dans la flamme qui est à une température bien supérieure. Ainsi Le lancement d'un essai ne pourra être validé que si les conditions suivantes sont respectées :

##### 6.2.2.1 Conditions four rotatif

- Débit mineraï (D08D250F1\_FT0) et combustible (D08D650M1\_FT / D08R600V1\_FT) constant (+/- 5%) sur les 30 dernières minutes ;
- Faibles fluctuations du thermocouple indiquant la température du mineraï calciné T7 (D08R750\_TT1 +/- 60°C) et celle médiane T4 (D08F500\_TT2 +/-30°C) ;
- La température de contrôle du four rotatif (T7 : D08R750\_TT1) est supérieure 760°C ;
- Validation du pilote (fonctionnement sous système expert).

#### 6.2.2.2 Conditions skid

- La température de l'huile en recirculation dans le skid est supérieure ou égale à 65°C ;
- L'huile contenue dans le cubitainer alimentant la pompe est à une température supérieure ou égale à 65°C ;
- La pression dans le skid est de 4Bar.

#### 6.2.3 Conditions d'arrêt d'un essai

Outre les conditions d'arrêt d'urgence mentionnées dans la section 4.2, si durant un essai l'une des conditions suivantes venait à ne plus être maintenue alors, l'essai devra être annulé et l'injection d'huile dans le four rotatif arrêtée immédiatement.

- La température de contrôle du FR11 T7 (D08R750\_TT1) est inférieure à 760°C
- Arrêt du brûleur du FR11
- Arrêt du FR11

La validité de l'essai arrêté pourra être établie sur des critères définies ou bien un nouvel essai devra être planifié.

### 6.3 Plan de test

Afin de pouvoir répondre à l'objectif, le plan de test a donc été séparé en 3 étapes.

#### 6.3.1 Mise en service de la lance ZVJK 67 FIVE PILLARD

##### 6.3.1.1 Durée

- 2 semaines (à effectuer en 1<sup>er</sup>)

##### 6.3.1.2 Objectifs

- Test de la nouvelle lance d'injection FIVE PILLARD de type ZVJK 67 (sans injection d'huile)

##### 6.3.1.3 Prérequis

Ci-dessous les éléments nécessaires afin d'effectuer la mise en service de la nouvelle lance

- Nouvelle lance installée tel que définie par le constructeur ;
- Les 2 jeux de buse assemblées (multibuse ; pastille ; emulseur ; atomiseur pour 1 x assemblage « gros débit » et 1 x assemblage « bas débit ») ;
- Le jeu de buse dédié aux petits débits est monté sur la lance pour la mise en service ;
- Le flexible de fioul installé sur le circuit « J » de la lance.

### 6.3.1.4 Déroulement

À la suite du remplacement de l'ancien modèle de lance 2 voies avec la nouvelle à 3 voies, il est proposé d'exécuter les étapes suivantes lors de la 1<sup>ère</sup> mise en service de la lance. Durant ces étapes, il n'y aura pas d'injection d'huile usagée.

Tableau 2: Etape de mise en service de la nouvelle lance

Etape	Réglage buse	Description	Durée	Observations
1	Buse bas débit	Allumer brûleur sur débit minimum de fioul et maintenir sans production.	10min	Tenue de flamme Concentration O <sub>2</sub> Températures FR
2	Buse bas débit	Augmenter débit de fioul progressivement jusqu'à obtenir le débit maximum de fioul atteignable (opération normale du FR)	TBD	Tenue de flamme Concentration O <sub>2</sub> Températures FR
Une fois atteint, changer de buse et basculer sur le modèle « gros débit »				
3	Buse gros débit	Allumer brûleur sur débit minimum de fioul et maintenir sans production.	10min	Tenue de flamme Concentration O <sub>2</sub> Températures FR
4	Buse gros débit	Augmenter débit de fioul progressivement jusqu'à obtenir le débit maximum de fioul atteignable (opération normale du FR)	TBD	Tenue de flamme Concentration O <sub>2</sub> Températures FR

Une fois le débit maximum atteignable pour chaque jeu de buse établis (2 débits max potentiels), une décision pourra être prise avec l'opération quant à la buse offrant la qualité de combustion optimum, et le reste du test pourra être conduit avec ce montage.

La suite de cette 1<sup>ère</sup> phase de test consiste à opérer normalement le four rotatif suivant les besoins de l'opération. L'objectif étant de maintenir le temps en ligne du four rotatif dans toutes les conditions d'opération afin d'acquérir le plus de données possibles, permettant ainsi une analyse statistique comparative du nouveau modèle de lance avec l'ancien (voir section 7.1).

A la fin de cette période définissant la 1<sup>ère</sup> étape et si aucun problème majeur n'a été identifié alors le test peut poursuivre vers l'exécution de la 2<sup>ème</sup> étape, l'essai du pilote.

### 6.3.1.5 Méthode

Le tableau ci-dessous décrit sommairement les responsables et les méthodes applicables afin de réaliser chaque étape décrite dans la section ci-dessus. L'équipe FeNi ayant le plus d'expérience sur l'opération et le contrôle du brûleur, il leur sera demandé de réaliser ces étapes avec le support du DETI.

Tableau 3: Responsable et méthode pour la mise en service

Action	Responsable	Commentaire
Allumer brûleur	Pilote Opération	Appliquer procédure SLN
Régler combustion (pression fioul, pénétration, orientation entrée air primaire...)	Pilote Opération	Appliquer procédure SLN
Démarrer alimentation four rotatif + augmentation de la charge	Pilote Opération	Appliquer procédure SLN
Changer la buse	Opérateur opération	Appliquer procédure SLN

Si des difficultés venaient à être insistantes sur l'allumage et / ou la tenue de flamme durant les différentes étapes décrites ci-dessus, l'application de la procédure en vigueur sur le diagnostic d'une perte de flamme (nettoyage buse, filtre...) devrait être la première réponse. Si cela persiste, il est recommandé d'effectuer une investigation des mesures faites à l'aide des instruments présents sur le four rotatif (débit, pression, position vanne...). Enfin, si ces mesures ne semblent toujours pas indiquer la cause de ces difficultés et qu'aucune action effectuée ne semble résoudre cela, alors il pourra être convenu, en collégialité avec FENI, EGR et DETI, d'arrêter le test et de procéder au remplacement du modèle de la lance avec l'ancien, rendant caduc la suite du protocole.

Un alignement avec toutes les parties prenantes quant à l'implication de cet arrêt sur le projet dans sa globalité et les prochaines étapes, devra être mené.

### 6.3.2 Essai pilote

#### 6.3.2.1 Durée

- 2 semaines (à effectuer en 2<sup>ème</sup>)

#### 6.3.2.2 Objectifs

- Test et contrôle du skid
- Evaluation des effets de l'injection de l'huile sur le contrôle de la combustion et de l'opération du FR11

#### 6.3.2.3 Prérequis

Ci-dessous les prérequis nécessaires avant d'effectuer un essai :

- Vérification l'absence de fuite sur le circuit et dans les rétentions ;
- Les cubitainers sont suffisamment remplis pour permettre le déroulement de l'essai sans interruptions ;
- Le balisage de la zone est présent et les éléments de sécurités disponibles.

#### 6.3.2.4 Déroulement

Les essais listés ci-dessous sont une base pour cadrer les diverses situations d'opération du four rotatif dans lesquelles les effets de l'injection d'huile sur l'opération et le contrôle du four rotatif sont à établir.

Les essais sont à dupliquer avec le fioul comme combustible.

Il se peut cependant que tous les essais ne puissent être effectués dans le temps imparti (2 semaines), ce qui n'est pas un frein au déroulement du test. Ceux-ci pourront être repris par la suite à la demande du DETI.

Tableau 4: Plan de test du skid pilote

Essai	Combustible	minéral (t/h)	Débit Huile (kg/h)	Temp T7 (°C)	Durée
1	Charbon	50-80	80	<800	75min
2	Charbon	50-80	80	800-900	75min
3	Charbon	50-80	80	>900	75min
4	Charbon	50-80	200	<800	75min
5	Charbon	50-80	200	800-900	75min
6	Charbon	50-80	200	>900	75min
7	Charbon	50-80	400	<800	75min
8	Charbon	50-80	400	800-900	75min
9	Charbon	50-80	400	>900	75min
10	Charbon	80-100	80	<800	60min

11	Charbon	80-100	80	800-900	60min
12	Charbon	80-100	80	>900	60min
13	Charbon	80-100	200	<800	60min
14	Charbon	80-100	200	800-900	60min
15	Charbon	80-100	200	>900	60min
16	Charbon	80-100	400	<800	60min
17	Charbon	80-100	400	800-900	60min
18	Charbon	80-100	400	>900	60min
19	Charbon	100-125	80	<800	45min
20	Charbon	100-125	80	800-900	45min
21	Charbon	100-125	80	>900	45min
22	Charbon	100-125	200	<800	45min
23	Charbon	100-125	200	800-900	45min
24	Charbon	100-125	200	>900	45min
25	Charbon	100-125	400	<800	45min
26	Charbon	100-125	400	800-900	45min
27	Charbon	100-125	400	>900	45min

Un débit maximum d'huile usagée de 400kg/h a été appliqué pour les essais (retour FIVES PILLARD). Cependant il est possible que le débit max opérable avec le pilote soit différent de cette valeur. Cela pourra amener à modifier certains essais sur le débit d'huile usagée et sera notifié dans l'analyse du test.

A la fin de cette période définissant la 2<sup>eme</sup> étape et si aucun problème majeur n'a été identifié alors le test peut poursuivre vers l'exécution de la 3<sup>eme</sup> étape, les mesures sur les rejets et la production.

#### 6.3.2.5 Méthode

Le tableau ci-dessous décrit sommairement les étapes à suivre afin de réaliser un essai décrit dans la section ci-dessus.

Tableau 5: Méthode d'un essai du skid pilote

Etape	Action	Responsable	Commentaire
1	Valider les prérequis	Coordonnateur essai / Pilote Skid	Voir section 6.3.2.3
2	Démarrer le skid en recirculation	Pilote Skid	Procédure à rédiger
3	Valider les conditions de lancement d'un essai	Pilote Opération / Pilote Skid / Coordonnateur Essai	Voir section 6.2.2
4	Effectuer l'essai	Pilote Opération / Pilote Skid / Coordonnateur Essai	Voir section 4.2 et 6.2.3 pour les conditions d'arrêt
5	Enregistrer les données / mesures requises pour l'essai	Pilote Opération / Pilote Skid / Coordonnateur Essai	Voir section 6.6
6	Arrêter l'essai + skid	Pilote Opération / Pilote Skid / Coordonnateur Essai	Procédure à rédiger

7	Vérifier si besoin d'approvisionnement en huile	Pilote	Skid	/	Coordonnateur	Essai
---	---	--------	------	---	---------------	-------

### 6.3.3 Effets sur les rejets et la production

#### 6.3.3.1 Durée

- 15 jours (1 essai par jour)

#### 6.3.3.2 Objectifs

- Mesure des rejets atmosphériques
- Mesure des produits du four rotatif et du four Demag (calciné, scorie et métal)

#### 6.3.3.3 Prérequis

Ci-dessous les prérequis nécessaires avant d'effectuer un essai :

- Vérification l'absence de fuite sur le circuit et dans les rétentions ;
- Les cubitainers sont suffisamment remplis pour permettre le déroulement de l'essai sans interruptions ;
- Il y a suffisamment de bouteilles d'échantillonnage d'huile ;
- Le balisage de la zone est présent et les éléments de sécurités disponibles.

#### 6.3.3.4 Déroulement

Ce plan de test se base sur la stratégie de découpe des conditions d'opération. En mesurant l'effet sur chacune des conditions d'opération identifiées dans le tableau 5 ci-dessous, il est possible d'extrapoler le résultat dans chacun des carrés associés (voir figure 2), ce qui permettra de répondre à l'objectif principal. Dans un souci de représentativité des mesures, certains de ces points ont été doublés.

Tableau 6: Plan de test pour mesures sur rejets et produits

Essai	Combustible	Débit Comb (kg/h)	Débit Huile (kg/h)	%massique	Durée
Blanc	Charbon	5500	0	N/A	4h
1	Charbon	3000	80	2.7%	4h
2	Charbon	3000	80	2.7%	4h
3	Charbon	3000	400	13.3%	4h
4	Charbon	5500	80	1.5%	4h
5	Charbon	5500	80	1.5%	4h
6	Charbon	5500	400	7.3%	4h
7	Charbon	5500	400	7.3%	4h
8	Charbon	4250	240	6%	4h
9*	Charbon	4250	80	1.9%	4h
10*	Charbon	5500	240	4.4%	4h
11*	Charbon	3000	240	8%	4h
12*	Charbon	4250	400	9.4%	4h
13	Fioul	5500	400	7.3%	4h
14	Fioul	5500	400	7.3%	4h

L'essai blanc pourra être réalisé lors des mesures réglementaires trimestrielles du four rotatif 11 qui auront lieu le 02/06 et effectué par Bureau Véritas.

Un débit maximum d'huile usagée de 400kg/h a été appliqué pour les essais. Cependant il est possible que le débit max opérable avec le pilote soit différent de cette valeur. Cela pourra être définie durant la première étape du plan de test et appliquée si requis.

\*Les points 9, 10, 11 et 12 étant optionnels. En effet, 15 prélèvements / mesures ont été validés avec Bureau Veritas (restriction de planning), ainsi si un ou plusieurs échantillonnages venaient à ne pas être conformes (durée non adéquate pour rendre incontestable le résultat des analyses) pour des raisons de maintien de l'opération du four rotatif dans les conditions requises, alors ces points obligatoires pourront être repris sans engendrer de coûts supplémentaires. De ce fait, ne seront réalisés les points optionnels et dans l'ordre émis (d'abord 9, puis 10 et ainsi de suite) que si tous les points obligatoires sont obtenus dans la limite de 15 prélèvements.

Si tous les prélèvements identifiés comme obligatoires n'ont pu être obtenus à l'issu de ces 15 prélèvements, alors il devra être convenu entre DETI, EGR, FENI et BV, le prolongement des essais et prélèvements jusqu'à obtention de ces points ou l'arrêt du protocole comme définie.

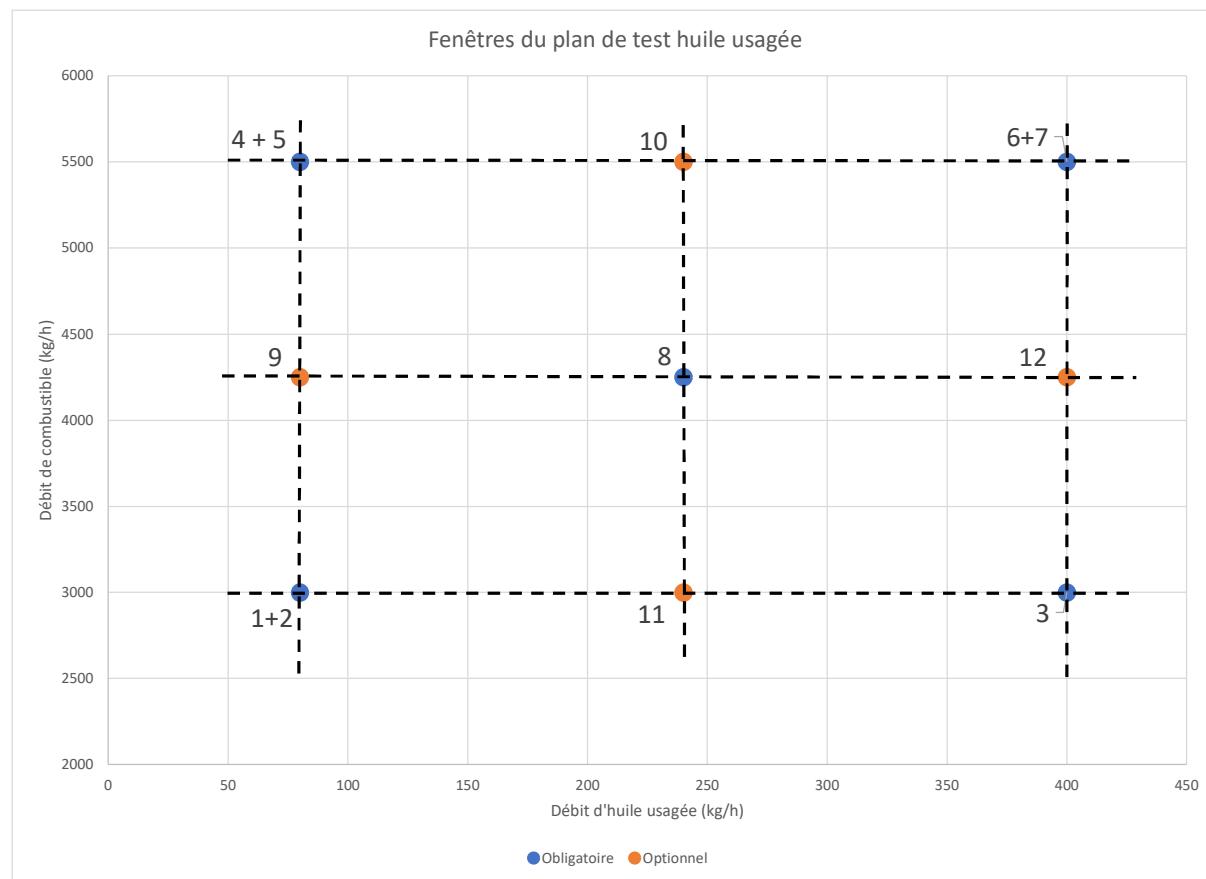


Figure 1: Représentation des essais sélectionnés

#### 6.3.3.5 Méthode

Le tableau ci-dessous décrit sommairement les étapes à suivre afin de réaliser un essai décrit dans la section ci-dessus.

Tableau 7: Méthode d'un essai pour mesures sur rejets et produits

Etape	Action	Responsable	Commentaire
1	Valider les prérequis	Coordonnateur essai / Pilote Skid	Voir section 6.3.3.3

			Procédure à rédiger
2	Démarrer le skid en recirculation	Pilote Skid	
3	Valider les conditions de lancement d'un essai	Pilote Opération / Pilote Skid / Coordonnateur Essai	Voir section 6.2.2
4	Effectuer l'essai Echantillonner l'huile sur chaque cubitainers injecté	Pilote Opération / Pilote Skid / Coordonnateur Essai	Voir section 4.2 et 6.2.3 pour les conditions d'arrêt
5	Effectuer l'échantillonnage	BV	Voir section 6.6 pour détail des mesures
6	Arrêter l'essai + skid	Pilote Opération / Pilote Skid / Coordonnateur Essai	Procédure à rédiger
7	Vérifier si besoin d'approvisionnement en huile	Pilote Skid / Coordonnateur Essai	

## 6.4 Scope in / out

### 6.4.1 Inclus

Outre les paramètres définis dans la section 5.1, les aspects suivants seront aussi suivis durant le test :

- L'opération du skid et sa manutention (changement filtre, vibrations...) ;
- Suivi des périodes d'injections (date / heure d'injection...) ;
- La manipulation des cubitainers sur le plancher du four rotatif ;

### 6.4.2 Exclus

Les aspects suivants ne font pas partie du scope du test :

- Les effets de la nouvelle lance FIVE PILLARD lors d'une chauffe du four rotatif sur un démarrage à froid
- Injection de fioul à travers le circuit « K » de la lance
- Les effets induits par le changement de la qualité de l'huile injecté ;
- Les effets long terme induits par l'injection de l'huile ;
- La dégradation des équipements induit par l'injection d'huile ;
- Les effets induits par l'injection d'huile, nécessitant une inspection pour être validés (sauf la canne FIVE qui pourra être sortie) ;
- L'approvisionnement de l'huile depuis la station de stockage /déshuileur.

## 6.5 Besoins

### 6.5.1 Huiles usagées

Afin de réaliser les essais il a été estimé qu'un volume de 31 m<sup>3</sup> d'huile usagée serait nécessaire.

- 14m<sup>3</sup> pour les essais pilotes
- 17m<sup>3</sup> pour les mesures des effets sur la production et les rejets

### 6.5.2 Divers

Il conviendra d'établir la liste précise des besoins pour l'approvisionnement de l'huile depuis la station de stockage /déshuileur jusqu'au plancher du four rotatif 11 où se situe le skid, ainsi que la manipulation des cubis sur le plancher.

- 1 x Grue permettant de monter les éléments depuis le sol jusqu'au plancher
- 1 x Elévateur permettant de manipuler les cubitainers sur le plancher et les installer sur la rétention du skid

Tout le matériel requis pour exécuter l'échantillonnage (identification) des différents flux devra être disponible.

- Stock de bouteilles d'échantillons vides pour l'huiles usagées (17)
- Matériel pour l'échantillonnage du minerai

## 6.6 Echantillonnage / mesure

### 6.6.1 Echantillonnage et mesure de l'huile

#### 6.6.1.1 Mise en service lance

N/A

#### 6.6.1.2 Essai pilote

N/A

#### 6.6.1.3 Effets sur la production et les rejets

La fréquence d'échantillonnage sera la suivante :

- 1 cubitainer d'huile = 1 échantillon

Les numéros des échantillons devront clairement permettre l'identification du test durant lequel ils ont été pris.

Aucune analyse ne sera faite de facto sur ces échantillons, cependant s'il venait à être observé, qu'un ou plusieurs des résultats des mesures faites sur les rejets atmosphériques ou la production de métal, un écart significatif ou non interprétable par l'ensemble des paramètres d'opération suivis (voir section 6.6.5), alors des analyses complémentaires sur ces échantillons d'huile usagée spécifiques aux essais en question pourront être demandées.

Ci-dessous la liste des paramètres et méthodes qui seront appliqués :

Tableau 8: Listes des paramètres à analyser sur l'huile et des méthodes applicables

Paramètres	Méthode
Teneur en eau (%)	ASTM D6304
Viscosité à 40°C (cSt)	ASTM D7279
Spectrométrie	ASTM D5185
Cendre (%)	ISO 6245
Sédiments (%)	NF E 48-652

### 6.6.2 Echantillonnage et mesure des rejets atmosphériques

#### 6.6.2.1 Mise en service lance

N/A

#### 6.6.2.2 Essai pilote

N/A

### 6.6.2.3 Effets sur la production et les rejets

L'échantillonnage et l'analyse des rejets atmosphériques pour chaque essai se fera par Bureau Veritas, déjà en contrat avec la SLN pour les mesures réglementaires trimestrielles des fours rotatifs. La fréquence d'échantillonnage est la suivante :

- 1 essai = 1 échantillon

Les mesures permettant de valider si un effet, induit par l'injection d'huile dans le four rotatif, peut être jugé néfaste sont celles requises par l'ICPE et suivant les normes en vigueur. Ainsi pour chaque échantillon les mesures suivantes seront faites conformément à la méthode de référence.

Après vérification, il est à noter que ces limites sont applicables uniquement sur les concentrations, il n'y a pas de valeurs limites sur la quantité totale massique rejetée.

Tableau 9: Mesures et seuils réglementaires pour les rejets atmosphériques

Paramètres	Valeur Limite
Poussières totales	145 mg/Nm <sup>3</sup>
HCl	10 mg/Nm <sup>3</sup>
HF	1 mg/Nm <sup>3</sup>
Cd + Tl	0.05 mg/Nm <sup>3</sup>
Hg	0.05 mg/m <sup>3</sup>
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	6 mg/Nm <sup>3</sup>
Dioxines et furannes	0.1 ng/Nm <sup>3</sup>
COV (non méthanique)	110 mg/Nm <sup>3</sup>
COV (acétaldéhyde et formaldéhyde)	20 mg/Nm <sup>3</sup>
NOx	500 mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	1700 mg/Nm <sup>3</sup>

### 6.6.3 Echantillonnage et mesure du minerai

#### 6.6.3.1 Mise en service lance

N/A

#### 6.6.3.2 Essai pilote

N/A

#### 6.6.3.3 Effets sur la production et les rejets

L'échantillonnage du minerai sera effectué par l'opérateur DETI suivant la procédure SLN en vigueur.

La fréquence d'échantillonnage est la suivante :

- 1 échantillon toutes les 30 minutes pour chaque essai

Les analyses complémentaires suivantes seront réalisées :

- Analyse métaux (liste identique à celle appliquée pour l'huile)

### 6.6.4 Echantillonnage et mesure du métal/scorie

#### 6.6.4.1 Mise en service lance

N/A

#### 6.6.4.2 Essai pilote

N/A

#### 6.6.4.3 Effets sur la production et les rejets

L'échantillonnage de la scorie et du métal sera effectué par les équipes d'opération suivant la fréquence et la procédure SLN en vigueur.

Les analyses complémentaires suivantes seront réalisées :

- Analyse métaux (liste identique à celle appliquée pour l'huile)

#### 6.6.5 Mesure du procédé

##### 6.6.5.1 Mise en service lance

Les paramètres suivants, d'opération du four rotatif seront suivis durant les essais

- Tenue / stabilité de la flamme (visuel) ;
- Contrôle de la combustion ;
  - Teneur O<sub>2</sub> : D08Q400\_AT1
  - Teneur CO : D08Q400\_AT2
  - Vitesse ventilateur air primaire : D08C711F1\_ST
  - Vitesse ventilateur air secondaire : D08C710F1\_ST
  - Vitesse extracteur : D08D200F1\_ST
  - Débit Charbon : D08D650M1\_FT
  - Débit Fioul : D08R600V1\_FT
- Procédé FR11
  - Débit mineraï brut : D08D250F1\_FT0
  - Température médiane T4 : D08F500\_TT2
  - Température mineraï calciné T7 : D08R750\_TT1
  - Température gaz en amont de la flamme : D08F500\_TTBD
  - Opacité cheminée : D08C900\_XIR\_AY
  - Débit cheminé : D08C900\_XIR\_FY

##### 6.6.5.2 Essai pilote

- Idem que ci-dessus.

Les paramètres suivants, d'opération du skid d'injection seront suivis durant les essais

- Température de l'huile
- Pression de l'huile
- Fréquence de basculement / nettoyage des filtres

##### 6.6.5.3 Effets sur la production et les rejets

- Idem que ci-dessus.

## 6.7 Calendrier

Le calendrier des essais a été établie comme suit

### 6.7.1 Planning général du test

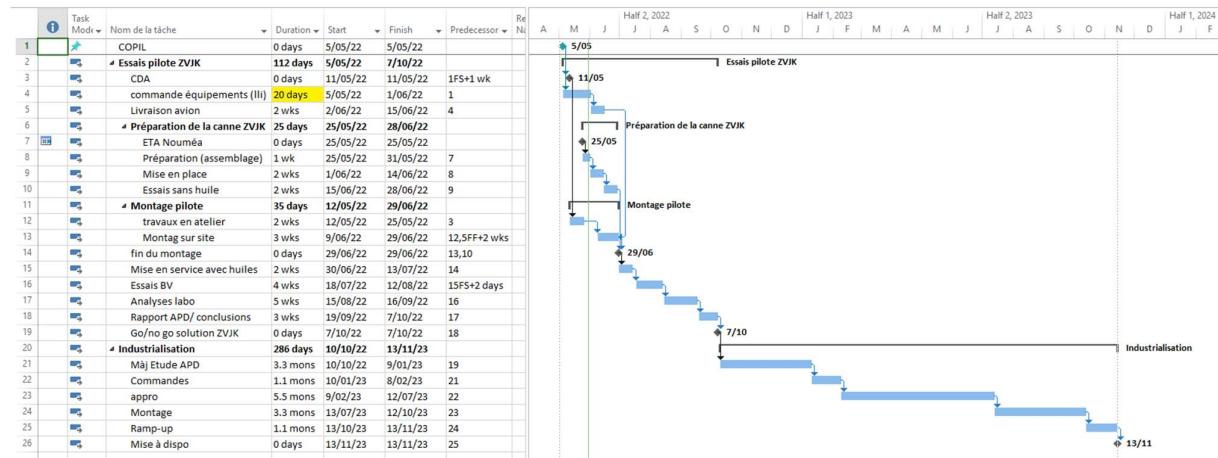


Figure 2: Planning préliminaire du test

Il est à retenir que les dates des essais sont fonction de l'arrivée de la lance FIVE PILLARD ainsi que de l'approvisionnement des différents éléments constituant le skid et l'érection de celui-ci, ce qui peut donc faire glisser le planning général.

### 6.7.2 Planning des résultats

#### 6.7.2.1 Mise en service

Les résultats de la mise en service seront disponibles dès la fin de la période de test.

#### 6.7.2.2 Essai pilote

Les résultats des essais pilotes seront obtenus immédiatement après les essais. Dans un souci de disponibilités des ressources, les analyses et interprétations seront lancés une fois l'ensemble du test (effets sur la production et les rejets) exécuté.

#### 6.7.2.3 Effets sur la production et les rejets

Les résultats des essais ne seront obtenus qu'après une certaine période à la suite de l'échantillonnage, liée à l'envoie et / ou l'analyse des échantillons :

- 6 à 8 semaines pour les échantillons des rejets atmosphériques
- 1 semaine pour les échantillons de minerai
- 1 semaine pour les échantillons de scorie / métal

## 7 Analyse et interprétation des résultats

### 7.1 Analyse nouvelle lance

L'utilisation de la nouvelle lance ne changeant pas la stœchiométrie de la combustion, les analyses se porteront donc essentiellement sur les impacts de la performance de combustion du nouveau système :

- Confirmation de la configuration de la lance fioul et du réglage du brûleur offrant une combustion optimum (réglage buse, pression fioul, réglage ailette...)
- Etablissement du nouveau débit maximum de fioul et ses conséquences sur la durée de chauffe et potentielles pertes de production (comparons avec la fréquence et la durée totale d'opération passée au-dessus de ce nouveau seuil sur 1 an) ;

- Comparer la performance de la nouvelle lance contre l'ancienne, en analysant le débit combustible (fioul) v débit alimentation brute pour des fourchettes spécifiques de températures du calciné. La comparaison des 2 courbes (ancienne lance v nouvelle lance) permettra d'identifier l'impact de la nouvelle lance sur la production ou le cout énergétique dans la fourchette habituelle d'opération ;
- Concernant l'impact de la nouvelle lance sur la courbe de chauffe lors d'un démarrage à froid du four rotatif, cela est hors scope de ce protocole de test et donc ne pourra être analysé. Ceci devra faire l'objet d'un protocole et test séparé.

Ces résultats pourront ensuite être comparés à des seuils de go/nogo préalablement définie par la SLN et qui permettront de statuer si la lance de type ZVJK répond bien au besoin du projet.

La durée d'analyse et d'interprétation devrait être de 3 semaines à compter de la réception de tous les résultats.

## 7.2 Compte-rendu journalier

Durant la période des essais des phases 2 et 3, un compte-rendu journalier d'observation pourra être rédigé, permettant de donner un état d'avancement sur le plan de test ainsi qu'un retour sur les potentiels évènements marquants. Les besoins urgents et / ou à prévoir peuvent aussi y être ajoutés.

Une liste de distribution devra être établie afin d'intégrer toutes les parties prenantes.

## 7.3 Analyses principales des résultats

Une fois les résultats obtenus les analyses suivantes pourront être menées :

- Qualité des émissions atmosphériques fonction du débit d'injection d'huile
- Qualité du produit fini fonction des conditions du débit d'injection d'huile
- Les effets de l'injection d'huile sur l'opération du four rotatif

La comparaison, tel que stipulé dans la section 5.2, de ces analyses par rapport aux seuils définis dans la section 6.6 conduira à décider si l'injection d'huile a des effets négatifs ou nuisibles sur l'opération, la production et les rejets, et si oui alors à partir de quel seuil de débit d'huile.

La durée d'analyse et d'interprétation devrait être de 3 semaines à compter de la réception de tous les résultats.

## 7.4 Analyses secondaires

Des analyses statistiques sur les variables identifiées dans la section 6.6 permettront de mettre en avant les potentielles relations suivantes :

- Relation d'influence du débit d'injection sur les températures du four rotatif
- Gain calorifique réel obtenus fonction du débit d'injection d'huile et économie de combustible envisagée

Le recueil et l'analyse des observations terrains durant les essais permettront de déterminer :

- Les conditions d'opération du four et du skid influençant l'injection et la combustion de l'huile usagée

La durée d'analyse et d'interprétation devrait être de 3 semaines à compter de la fin du test.

Les rapports et connaissances obtenues du test pourront être distribués aux différentes parties prenantes.

# A

## Appendix A – Revue littéraire sur l'injection d'huile dans un four rotatif

---

# Memorandum

**A:** A.C. CHEVAL; A. DIANOUX **Date:** 8 April 2022  
**De:** Eric GARDNER **Our Ref:** 070224.001  
**Copie:** C. DEHAN; A. HORVILLE **Projet : Oil Injection pilot – Study level APD**  
**Subject:** Revue Littéraire sur l'injection d'huile usagée dans un four rotatif d'extraction de Nickel

## Table of Contents

<b>1</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>3</b>
1.1	Résumé .....	3
1.2	Objectif de la revue littéraire .....	3
1.3	Critères de conception.....	3
<b>2</b>	<b>Bases de la revue .....</b>	<b>4</b>
2.1	Définition.....	4
2.2	Sources.....	4
2.3	Retour d'expérience .....	4
2.4	Exclusions.....	5
<b>3</b>	<b>Risques procédés.....</b>	<b>5</b>
3.1	Qualité de l'huile usagée .....	5
3.2	Effets potentiels induits par la qualité de l'huile .....	6
3.2.1	Eau (1 – 20 %mass).....	6
3.2.2	Soufre (0.5 – 3 %mass) .....	7
3.2.3	Halogènes et matières organiques (PAH...) .....	7
3.2.4	Sédiments insolubles (terres, sable, limaille...) (1 – 6 %mass) .....	8
3.2.5	Cendres, teneur et composition (1 – 5 %mass) .....	8
3.3	Effets induits par la combustion d'un mélange.....	9
<b>4</b>	<b>Eléments à considérer lors des essais pilotes.....</b>	<b>9</b>
4.1	Débit d'injection du mélange d'huiles usagées .....	9
4.2	Stoechiométrie de la combustion .....	9
4.3	Critères d'acceptation sur la qualité du mélange d'huiles usagées .....	10
4.4	Pré-traitement de l'huile usagée.....	10
4.5	Critères de satisfaction .....	11
4.6	Mesures durant les tests .....	11
4.6.1	Rejets atmosphériques .....	11
4.6.2	Produits finis.....	12
4.6.3	Contrôle du procédé .....	12
4.6.4	Indice de l'efficacité de destruction .....	13
4.7	Durée du test .....	13
<b>5</b>	<b>Eléments à intégrer en cas de validation des essais pilotes.....</b>	<b>14</b>

# Memorandum

5.1	Aspects réglementaires .....	14
5.2	Aspects stratégiques .....	14
5.3	Aspects opérationnels .....	14
<b>6</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Bibliographie.....</b>	<b>16</b>

# Memorandum

## 1 Introduction

### 1.1 Résumé

Dans le contexte du projet de barge flottante et des effets de l'arrêt de la centrale B Enercal sur les opérations de recyclage des huiles usagées. La SLN, au travers d'une phase de cadrage et d'une APS, avait identifié les Four Rotatifs comme solutions d'incinération de ces huiles (4000t/an).

L'étude APS a notamment permis de valider les principes de conceptions ainsi que l'emplacement des équipements, et le routing des tuyauteries et autres câbles.

En parallèle de ces études, la SLN souhaite mener des essais pilotes sur un four rotatif afin de valider techniquement le procédé qui sera déployé dans les prochains mois.

La présente note vise à synthétiser les éléments de bibliographie que BECA a pu identifier sur ce type de procédé. En particulier, l'ensemble des éléments qu'il conviendra de considérer lors de la réalisation des essais pilotes sont consignés dans ce document.

Cette note permet de préparer la prochaine étape qui consistera à définir le Protocol des essais pilote.

### 1.2 Objectif de la revue littéraire

L'objet du document est d'être une base de réflexion pour le design du pilote, l'élaboration du protocole de test et éventuellement les modifications à inclure dans le design final du système. Ceci est réalisé en présentant et précisant :

- Les risques procédé associés au co-processing d'huile usagée dans un four rotatif ;
- Les éléments à prendre en compte pour l'élaboration du protocole de test du pilote d'injection d'huile ;
- Les aspects à traiter une fois les critères de satisfaction atteints.

### 1.3 Critères de conception

Le tableau ci-dessous reprend les critères fournis dans l'étude APS-Recyclage des huiles (CDN, BVI, & FJA, 2022).

Tableau 1: Critères de conception du projet de recyclage des huiles usagées

Elément	Design Standard/ Paramètres	Emetteur
Proportion d'huiles usagées (HU)	4% en poids de combustible consommé	Arrêté ICPE
Conditions de combustion	Température d'au moins 850°C pendant 2 secondes	Arrêté ICPE
Quantité à traiter	4000t/an	SLN/UTI
Consommation FR	Charbon : 5 x 4000kg/h Fioul : 5 x 5000kg/h	SLN/ FeNi

# Memorandum

Viscosité huile	$v = 80\text{mm}^2/\text{s}$ (ou $80\text{cSt}$ )	SLN/UTI
Granulométrie huile	< 5 mm	SLN/UTI
Teneur en eau de l'huile	< 20%	SLN/UTI
Densité de l'huile	0.85 - 0.9	SLN/UTI
Apport calorifique HU	9100 mth/kg	SLN/UTI

A la date de la rédaction de ce document, aucune analyse détaillé et récente de l'huile usagée n'est disponible.

Le point d'injection du mélange d'huiles usagées a été défini dans l'étude APS, et se situe dans le brûleur via le remplacement de la lance d'injection, permettant ainsi l'injection de 2 combustibles. L'approvisionnement de la nouvelle lance étant déjà en cours, la revue n'abordera donc pas la sélection du point d'injection dans le four rotatif.

## 2 Bases de la revue

### 2.1 Définition

Le co-processing est défini comme l'utilisation d'une matière de substitution dans un procédé de production. L'injection d'huiles usagées, dans notre cas, permet d'apporter une valeur calorifique, et ainsi remplacer une partie du combustible conventionnel. L'huile usagée est donc définie comme un combustible de substitution. Cette pratique établie et largement acceptée dans l'industrie cimentière à travers le monde fait partie d'un large système global de gestion des déchets (incluant les matières de substitution).

### 2.2 Sources

De nombreuses études et lignes directrices associées à cette pratique et établies sur l'opération des fours rotatifs de cimenteries sont disponibles. Les similitudes entre l'opération des fours rotatifs de cimenterie et ceux de l'extraction du nickel permettent ainsi d'extrapoler les pratiques, caractéristiques et risques associés au co-processing de ces déchets.

### 2.3 Retour d'expérience

L'injection d'huile usagée étant déjà pratiquée sur le site de la SLN, un retour d'expérience a été fait avec l'équipe en charge de cette opération afin de capitaliser sur les leçons déjà apprises. Ce retour a eu lieu le 29/03/2022, un compte rendu des discussions a été envoyé et certains aspects de ce retour ont été intégrés dans cette revue.

De même, Beca ayant de l'expérience sur le déploiement d'un système similaire en Indonésie, un échange a eu lieu avec un membre de l'équipe en charge du projet.

Malheureusement le procédé étant très différent de celui envisagé à la SLN :

- Opération en sous-stoéchiométrie ;
- Lance d'injection séparée du brûleur principale ;

# Memorandum

- Atomisation de l'huile avec de la vapeur ;
- Injection de soufre liquide en parallèle dans le procédé.

Le retour d'expérience applicable au projet est resté très limité. De plus le design du système ayant été validé dans les études précédentes et ne faisant pas l'objet du projet actuellement, uniquement l'aspect design du skid a pu être discuté et le retour d'expérience capitalisé.

## 2.4 Exclusions

Des principes directeurs régissant la mise en œuvre du co-processing des déchets dangereux, ont été établis par les instances de régulations Européenne (GIZ-LafargeHolcim, 2019). La SLN appliquant déjà cette pratique au niveau de la Centrale B d'Enercal et régit par l'ICPE, ces principes directeurs ne seront pas revus dans ce document, de même que les risques associés au stockage ou à la manipulation de ces huiles usagées considérés comme acquis par la SLN.

Il est aussi important de préciser que le cadre des essais pilotes ne permettra pas de détecter ou mettre en évidence une dégradation court ou long terme des équipements, et qui serait induit par l'injection du mélange d'huiles usagées.

# 3 Risques procédés

## 3.1 Qualité de l'huile usagée

La composition de l'huile usagée qui sera injectée comme combustible de substitution dans les fours rotatifs de la SLN, sera prépondérante dans l'identification des risques associés à son injection. La fréquence d'occurrence et la gravité des conséquences induit par ces risques seront dépendantes du débit injecté, comme il a pu être constaté lors du retour d'expérience fait avec Enercal le 29/03/2022.

Ayant peu d'information sur le détail des origines et du facteur de mélange de ces huiles (huiles moteur, huiles industrielles, huiles hydrauliques...), un tableau ci-dessous récapitule les principales sources et contaminants potentiellement présents dans ces huiles (outre la composition commerciale).

Tableau 2: Exemples de contaminants présents dans les huiles usagées

Sources	Contaminants
Anti-usure	Zinc organo-dithiophosphates ; Composés organique phosphatés...
Inhibiteurs de corrosion	Sulfonates ; Phosphates (aminés, organiques)...
Améliorateur d'index de viscosité	Isobutylène ; Polymères...
Contaminations	Eau ; Terre ; Débris / limailles / particules de métaux...

# Memorandum

Détergents et dispersants	Sulfonates de calcium, magnésium ; baryum et zinc ; Phosphonates ; Polymères...
Anti-mousse	Silicones ; Polymères...
Gasoil, Fioul et résidus de combustion	Composés de plomb ; Halogènes ; Chaines aromatiques polynucléaire...
Additifs variés	Composés de zinc ; Composés de phosphore, Composés de soufre, Composés de chlorure...

La revue s'est donc axée sur les effets potentiellement attendus sur les 2 facteurs qui régissent l'opération des fours rotatifs :

- Contrôle de la combustion
- Contrôle de la qualité du produit et des rejets

## 3.2 Effets potentiels induits par la qualité de l'huile

### 3.2.1 Eau (1 – 20 %mass)

L'eau dans l'huile usagée peut être douce ou saline, sous forme libre ou émulsifiée. La variabilité de la teneur complexifiera les contrôles.

- Contrôle de la combustion

En amont de l'injection :

- Problèmes de corrosion et dépôts dans le système (accumulation en fond de cuve...) ;
- Perturbation dans le contrôle de la viscosité (qui on rappellera était un élément important dans le constat du retour d'expérience fait par Enercal).

En aval de l'injection :

- Diminution de la valeur calorifique apportée lors de la combustion, ce qui là aussi impactera la régulation de la combustion ;
- Corrosion du système d'évacuation des gaz. Ceci peut être exacerbé par la présence de  $\text{SO}_3$  (formé en quantité limitée lors de la combustion), qui à une température inférieure à 500°C formera de l'acide sulfurique (tel que remonté lors du retour d'expérience d'Enercal).

- Contrôle de la qualité du produit et des rejets

Rejets atmosphériques :

- La teneur en  $\text{NO}_x$  dans les rejets atmosphériques peut aussi être influencée par la teneur en eau de l'huile injectée.

Produit fini :

- N/A

## Memorandum

### 3.2.2 Soufre (0.5 – 3 %mass)

La teneur et composition du soufre, naturellement présent dans les huiles, peuvent être influencées par l'ajout d'additifs et autres sources au cours du cycle d'utilisation des huiles. Il est cependant important de retenir que l'injection du mélange d'huiles dans les fours rotatifs ne génère pas de nouveau risque. Au contraire, si la teneur en soufre dans le charbon est supérieure à celle dans le mélange d'huiles usagées, le co-processing des 2 combustibles peut résulter en une diminution de la quantité totale de soufre injectée dans les fours rotatifs.

#### a. Contrôle de la combustion

En amont de l'injection :

- Corrosion possible des sections cuivrées ou alliages de cuivre (laiton ; bronze...) présentes dans le système d'injection, par les composants organiques sulfatés.

En aval de l'injection :

- N/A

#### b. Contrôle de la qualité du produit et des rejets

Rejets atmosphériques :

- Possible augmentation du rejet de SO<sub>2</sub> (risque déjà présent)
- Présence possible de sulfure d'hydrogène et autre sulfure organique pouvant entraîner des problèmes d'odeur.

Produit fini :

- Possible augmentation de la quantité de soufre dans le métal (risque déjà présent)

### 3.2.3 Halogènes et matières organiques (PAH...)

Comme indiqué dans le tableau ci-dessus, la présence de chlorure dans le mélange des huiles usagées n'est pas à exclure. Dans des conditions particulières que l'on peut retrouver dans les fours rotatifs, la formation de PCDD/PCDF (dioxines et furannes) est avérée (Asamany, 2016).

#### a. Contrôle de la combustion

En amont de l'injection :

- Corrosion possible des sections en caoutchouc ( joints...) présentes dans le système d'injection par les composés d'hydrocarbone aromatique.

En aval de l'injection :

- N/A

#### b. Contrôle de la qualité du produit et des rejets

Rejets atmosphériques :

- Augmentation des rejets de PCDD/PCDF. L'augmentation des rejets semble être en lien avec la température d'opération du système de nettoyage des gaz (filtre électrostatique...).

## Memorandum

Plus celle-ci est élevée, plus la concentration dans les rejets sera élevée. Pour des températures inférieures à 200°C, la corrélation ne semble plus appliquée.

- Augmentation des rejets des composés inorganiques du chlore gazeux
- Augmentation des rejets de VOC (Volatile Organic Compound) / TOC (Total Organic Compound)

Produit fini :

- N/A

### 3.2.4 Sédiments insolubles (terres, sable, limaille...) (1 – 6 %mass)

La poussière générée lors de la combustion du mélange d'huiles usagées, et résultant des éléments volatiles présents dans les sédiments, ne devrait pas impacter négativement la quantité totale de poussière rejetée à l'atmosphère déjà induite par l'opération au charbon des fours rotatifs. La distribution granulométrique des sédiments ainsi que l'indice de dureté exacerberont les effets listés ci-dessous.

a. Contrôle de la combustion

En amont de l'injection :

- Problèmes d'érosion/corrosion (tuyauterie, équipements...), de dépôts et d'encrassement du système (réservoirs, filtres, buses...) ;

En aval de l'injection :

- Erosion du réfractaire

b. Contrôle de la qualité du produit et des rejets

Rejet atmosphérique :

- N/A

Produit fini :

- Présence dans le minéral en sortie. Les sédiments étant principalement sous forme oxydés, pourront soit rester dans la scorie ou bien entraînés dans le métal dépendamment de leur équilibre Métal / Oxyde dans les conditions du four (voir diagramme d'Ellingham).

### 3.2.5 Cendres, teneur et composition (1 – 5 %mass)

Indicateur de la quantité de matière inorganique contenue dans l'huile (métaux, minéraux...), un détail de la composition des cendres est nécessaire afin d'obtenir une appréciation sur la répartition potentielle de ces cendres entre les rejets atmosphériques et la partie entraînée avec le minéral. La température de fusion des cendres est aussi un élément à tenir compte car si celle-ci est inférieure à la température de flamme alors des dépôts sont à anticiper.

a. Contrôle de la combustion

En amont de l'injection :

- N/A

## Memorandum

En aval de l'injection :

- Formation de dépôts collant sur les parois du four rotatif, pouvant même résulter en une corrosion des bricks
- b. Contrôle de la qualité du produit et des rejets

Rejet atmosphérique :

- Présence des métaux volatiles (Mercure (Hg), Cadmium (Cd), Thallium (Tl), Plomb (Pb), Sélénium (Se) ...) dans les gaz en sortie du four rotatif. Leur capture par le système de nettoyage des gaz dépendra de leur formation (libre ou liée), à l'exception du Mercure qui lui finira le panache.

Produit fini :

- Présence des métaux non volatiles dans le minerai en sortie. Les cendres, étant principalement sous forme oxydés, pourront soit restés dans la scorie ou bien être entraînés dans le métal dépendamment de leur équilibre, Métal / Oxyde, dans les conditions du four (voir diagramme d'Ellingham).

### 3.3 Effets induis par la combustion d'un mélange

L'injection de l'huile usagée simultanément au charbon va aussi induire des effets physiques sur la combustion dans le four, tel que le rapprochement de la flamme du brûleur (REX BECA).

## 4 Eléments à considérer lors des essais pilotes

### 4.1 Débit d'injection du mélange d'huiles usagées

Bien que les risques énoncés ci-dessus soient présents dès l'introduction du mélange d'huiles usagées dans les fours rotatifs, les conséquences peuvent ne pas être détectées ou ressenties avant qu'un seuil de débit soit atteint.

En effet, il a été constaté dans le retour d'expérience d'Enercal, que l'introduction de 4% d'huiles usagées au débit de fioul dans les chaudières, n'a engendré aucun des effets négatifs mentionnés ci-dessus, hormis le problème de teneur d'eau sur le contrôle de la viscosité.

Il est intéressant de retenir également que suivant le retour de Fives Pillard, certaines cimenteries atteignent des taux de substitution de 80% (50% solide / 30% d'huiles usagées) en maintenant un contrôle sur leur produits et rejets.

Ainsi il n'est pas inenvisageable qu'aucun des effets mentionnés ci-dessus ne soit détecté lors des essais pilotes jusqu'à 4% du débit massique de charbon. L'objectif des essais pourra être orienté vers l'identification du débit maximal auquel aucun effet n'est détecté.

### 4.2 Stoechiométrie de la combustion

Il a été rapporté que les fours rotatifs de la SLN opèrent de façon super stoechiométrique (excès d'oxygène). Ainsi durant les essais, il sera primordial de maintenir cette condition en s'assurant que le débit d'air de combustion soit ajusté convenablement au débit d'injection du combustible de substitution.

L'établissement d'un bilan matière et énergétique permettra d'estimer la valeur cible.

## Memorandum

### 4.3 Critères d'acceptation sur la qualité du mélange d'huiles usagées

Dépendamment des effets indésirables que peut avoir l'injection d'huiles usagées dans les fours rotatifs sur le contrôle de la combustion, la qualité du produit fini (ou de son utilisation (FeNi)), ainsi que les rejets atmosphériques, des critères d'acceptation peuvent être définies sur certains paramètres / aspects physico-chimique du mélange d'huiles usagées.

Ces critères pourront être soient appliqués au fournisseur (fournisseur responsable de la qualité) soit traités en interne via une amélioration du processus de pré-traitement de l'huile usagée.

Si ces critères ne sont pas respectés au point de mesure défini dans le processus, alors l'injection du mélange pourra être refusé, jusqu'à ce que ceux-ci soient validés.

### 4.4 Pré-traitement de l'huile usagée

L'huile usagée de la SLN subie déjà un traitement via l'unité (déshuileur) en sortie du bassin de décantation. Cependant afin de garantir un contrôle adéquat sur la combustion et limiter le risque sur la qualité du produit fini et des rejets atmosphériques durant le test, il peut être envisagé d'inclure dans le protocole de test, un pré-traitement supplémentaire de l'huile avant utilisation/acheminement vers la localisation du skid pilote sur le plancher du FR11. Cela permettra d'une part, de ne pas complexifier le design du skid pilote et d'autre part limiter l'encombrement sur l'étage où est prévu l'installation de celui-ci.

Dans le cadre du pilote, les solutions possibles inclus :

- Accord avec le fournisseur pour revoir certaines limites dans la composition de l'huile ;
- Recirculer l'huile plusieurs fois dans l'unité afin de diminuer le plus possible les contaminants ciblés (teneur en eau et sédiments) ;
- Stocker l'huile fraîchement traitée à l'abris de toutes contaminations possibles (prélever l'huile en amont de la cuve C905).

Les solutions pouvant être envisagées sur le long terme inclus :

- Fiabilisation de la station de décantation (Dehan, 2021)
  - Ajout d'un séparateur (mécanique ou centrifuge) d'eau et de sédiments en complément du déshuileur
  - Protection du bassin de décantation (contamination en eau douce et saline (apport de sodium très néfaste))
- Augmenter l'efficacité de la station de décantation par un meilleur contrôle des propriétés de l'huile usagée exerçant une influence (densité, viscosité, compatibilité...) (CIMAC, Recommandations concerning the design of heavy fuel treatment plants for diesel engines N26, 2006)
- Ajout d'additifs

## Memorandum

### 4.5 Critères de satisfaction

Avant la mise en œuvre des essais des critères de satisfaction devront être clairement définis. Chaque critère induira la mise en place d'une ou plusieurs mesures ainsi que d'un seuil de validation / refus. L'Atteinte ou non de ces critères permettra de décider si les essais pilotes sont satisfaisants et peuvent déboucher sur la mise en œuvre full-scale (incluant ou non des ajustements de design), ou au contraire l'arrêt du projet dans sa globalité.

Ainsi on peut mettre en avant la suggestion suivante :

L'atteinte d'un débit d'injection d'huile dans le four rotatif, permettant de co-processor la production horaire d'huile usagée sans avoir :

- Aucun effet négatif sur la qualité des rejets atmosphériques
  - Effet négatif pouvant se limiter au respect des limites de rejet réglementaire
- Aucun effet négatif sur la qualité des produits finis (métal et scorie)
  - Effet négatif pourra être défini ultérieurement
- Aucun effet négatif sur le contrôle du procédé des fours rotatifs (pression et température)
  - Effet négatif pourra être défini ultérieurement

Il est à prendre en considération que les effets long terme pouvant être induit par l'injection du mélange d'huiles usagées ne pourront être détectés lors de la phase d'essai pilote. Bien que les conséquences aient été identifiées, les spécificités engendrant ces conséquences ne peuvent être toutes détaillées et quantifiées.

### 4.6 Mesures durant les tests

#### 4.6.1 Rejets atmosphériques

Pour permettre de valider les critères de satisfaction, des mesures sur les rejets atmosphériques devront être faites à une certaine fréquence avant les essais, durant et après. La sélection des mesures se fait sur la base de l'ICPE et la fréquence étant dépendante de la durée du test.

Tableau 3: Détail des mesures potentielles dans les rejets atmosphériques

Période	Fréquence	Mesures
Avant Test	TBD	SO2 ; HCl ; HF ; TOC ; Dioxines & Furannes ; NOx ; Métaux
Pendant Test	TBD	SO2 ; HCl ; HF ; TOC ; Dioxines & Furannes ; NOx ; Métaux

## Memorandum

Après Test	TBD	SO2 ; HCl ; HF ; TOC ; Dioxines & Furannes ; NOx ; Métaux
------------	-----	---

### 4.6.2 Produits finis

Idem pour la qualité des produits finis.

Tableau 4: Détails des mesures potentielles dans les produits finis

Période	Fréquence	Mesures
Avant Test	TBD	Métal : Métaux autres que Fe, Ni, Co ou Si Scorie : TBD
Pendant Test	TBD	Métal : Métaux autres que Fe, Ni, Co ou Si Scorie : TBD
Après Test	TBD	Métal : Métaux autres que Fe, Ni, Co ou Si Scorie : TBD

### 4.6.3 Contrôle du procédé

Les éléments pouvant être affectés par l'injection du mélange d'huiles usagées ou gouvernant l'injection, devront aussi être mesurés.

Tableau 5: Détail des mesures potentielles sur le procédé

Période	Fréquence	Mesures
Avant Test	TBD	Débit entrée (air, mineraï+ charbon, combustible,) Débit sortie (air, mineraï) Température + pression (valeur + SP et Output contrôleur) Opération du filtre Remarques Visuelles
Pendant Test	TBD	Débit entrée (air, mineraï+ charbon, combustible,) Débit sortie (air, mineraï)

## Memorandum

		Température + pression (valeur + SP et Output contrôleur) Opération du filtre Remarques Visuelles
Après Test	TBD	Débit entrée (air, minerai+ charbon, combustible,) Débit sortie (air, minerai) Température + pression (valeur + SP et Output contrôleur) Opération du filtre Remarques Visuelles

### 4.6.4 Indice de l'efficacité de destruction

Il conviendra de s'assurer auprès de la DIMENC si une mesure de l'efficacité de destruction sera requise lors des essais ou non afin de valider les tests.

Ce type de vérification peut être demandé lors de l'incinération de composés organiques dangereux, par exemple.

## 4.7 Durée du test

La durée du test sera basée sur le délai le plus long, inhérent au process, et permettant d'observer les effets induits par l'injection du mélange d'huiles usagées. Ainsi on peut classer les effets attendus avec les durées associées :

- Température : Immédiat
- Pression : Immédiat
- Rejets atmosphériques : 180 minutes (durée de la mesure la plus longue, les PCDD / PCDF)
- Produits finis : TBD (temps de résidence du four pour la scorie et le métal)
- Dégradation des équipements : N/A (voir section 2.4)

Ainsi la durée de résidence du métal et de la scorie dans le four devra être clarifier, ce qui permettra de statuer sur la durée minimum du test.

## Memorandum

### 5 Eléments à intégrer en cas de validation des essais pilotes

Dans l'éventualité où les essais pilotes sont satisfaisants (critères de satisfaction atteints), alors il est important de garder en tête certains aspects qui devront être intégrer dans le développement de la solution full-scale.

#### 5.1 Aspects réglementaires

La mise en place d'un détecteur de flamme asservie à la régulation d'injection d'huile usagée devra être mis en place afin de garantir l'injection dans les conditions définies dans l'ICPE.

Les installations de co-incinération possèdent et utilisent un système automatique empêchant l'alimentation en huile usagée :

- pendant la phase de démarrage, jusqu'à ce que la température de 850 °C ait été atteinte,
- chaque fois que la température de 850 °C n'est pas maintenue,

Cette condition doit pouvoir être vérifiée par enregistrement en continu du signal de détection de flamme autorisant l'introduction du mélange fioul/huile usagée.

Figure 1: Extrait de l'ICPE concernant l'incinération des huiles usagées

Si cela ne correspond pas avec la philosophie de contrôle des fours rotatifs de la SLN, alors une demande de modification de l'ICPE devra être fait à la DIMENC

#### 5.2 Aspects stratégiques

Si les essais pilotes permettent de mettre en avant, via validation par critères de succès, la possibilité d'injecter la totalité de la production horaire d'huile usagée dans un seul four rotatif (=10% du débit de charbon) sans effets négatifs, alors une réflexion pourra être menée sur le cout du déploiement du système d'injection sur l'ensemble des fours rotatifs (ventilation de l'injection sur tous les fours) par rapport à la centralisation de l'injection sur 1 seul four (à déterminer).

Là aussi un porté à connaissance devra être envoyé à la DIMENC pour demander l'autorisation d'injecter un débit d'huile supérieure à 4% du débit massique.

#### 5.3 Aspects opérationnels

Ci-dessous une liste des aspects opérationnels à intégrer dans le déploiement d'une solution finale :

- Révision des critères de livraison des huiles usagées, permettant de satisfaire les critères d'injection établis à la suite des essais pilotes ;
- Mettre en œuvre les actions nécessaires afin de ne pas dégrader la qualité de l'huile usagée sur site entre le moment de sa livraison et son injection dans un four rotatif ;
- Mise en place d'un dispositif d'analyse des rejets atmosphériques en continue ;

## Memorandum

- Procédure d'échantillonnage et liste de paramètres à analyser sur l'huile usagée à une fréquence établie (les méthodes d'analyses spécifiques à l'huile usagée devront aussi être établie avec le laboratoire en charge) ;
- Révision des procédures opératoires sur la gestion et le contrôle des fours rotatifs, incluant en détail les conditions- procédés et opérationnelles obligatoires pour permettre l'injection d'huile usagée ;
- Révision des procédures opératoires terrain et maintenance incluant l'inspection des skid d'injection d'huiles usagées et toutes autres manipulations garantissant leur bon fonctionnement (inspection filtres...) ;

Mise en place d'une campagne d'analyse annuelle des rejets atmosphériques des fours rotatifs, lors d'une phase d'injection d'huile usagée.

Tableau 6: Extrait de l'ICPE concernant les mesures atmosphériques à faire dans le cadre de l'injection d'huiles usagées

Sources fixes (cheminées)	Paramètres	valeurs limites	Méthodes de référence
Cheminées de la centrale thermique	Poussières totales Chlorure d'hydrogène (HCl) Fluorure d'hydrogène (HF) Cadmium et thallium (Cd+Tl) Mercure (Hg) (Sb+As+Co+Ni+Mn+Cr+Cu+V+Pb) dioxines et furannes	145 mg/Nm <sup>3</sup> 10 mg/Nm <sup>3</sup> 1 mg/Nm <sup>3</sup> 0.05 mg/Nm <sup>3</sup> 0.05 mg/Nm <sup>3</sup> 6 mg/Nm <sup>3</sup> 0.1 ng/Nm <sup>3</sup>	NF X 44 052 XP X 43 309 puis NF EN 1911  NF X 43 051 et EN 13 211 NF X 43 051 et EN 13 211 NF X 43 051 et EN 13 211 NF EN 1948 et NFX 73-313

## 6 Conclusion

En parallèle de ces études, la SLN souhaite mener des essais pilotes sur un four rotatif afin de valider techniquement le procédé qui sera déployé dans les prochains mois.

La présente note a permis de synthétiser les éléments qu'il conviendra de considérer lors de la réalisation des essais pilotes :

- La qualité de l'huile usagée devra être caractérisé (notamment la teneur en eau et sédiments) et les moyens ou méthodes de prétraitement adéquats devront mis en œuvre pour permettre d'atteindre une certaine qualité avant son approvisionnement au skid pilote ;
- La régulation de la combustion de l'huile usagée devra être préétablie par un bilan énergétique, ou testée lors d'une phase préliminaire permettant de déterminer le ratio huile/air afin de ne pas perturber le contrôle de la température du four rotatif ;
- Concernant les mesures il conviendra de déterminer ce qui est réalisable de faire et si un organisme externe (échantillonnage ou analyse) doit être contacté ou mandaté pour les effectuer

## Memorandum

- Et enfin les critères de satisfaction devront répondre à l'objectif du test pilote. Il est donc primordial de bien définir celui-ci ;

## 7 Bibliographie

- Asamany, E. A. (2016). *Waste-Derived fuels for co-processing in rotary cement kilns*. Halifax, Nova Scotia: Dalhousie university.
- ASTM. (2018). D396-18a Standard Specification for Fuel oils. *ASTM International*, 1-12.
- Bhawan, P. (2010). *Guidelines on Co-processing in Cement/Power/Steel Industry*. Delhi: Central Pollution Control Board.
- CDN, BVI, & FJA. (2022). *Rapport Technique Recyclage des huiles*. Nouméa: A2EP/Beca.
- CIMAC. (2003). *Recommandations regarding fuel quality for diesel engines N21*. Germany: CIMAC.
- CIMAC. (2006). *Recommandations concerning the design of heavy fuel treatment plants for diesel engines N26*. Germany: CIMAC.
- Dehan, C. (2021). *Projet Power Barge Note de cadrage & plan d'exécution préliminaire*. Nouméa: Beca.
- GIZ-LafargeHolcim. (2019). *Directives sur le Prétraitement et le Co-processing des Déchets dans la Production de Ciment*. Germany: Holcim Technology Ltd.
- Holcim, & GTZ. (2006). *Guidelines in Co-Processing Waster Materials in Cement Production*. Bonn: Holcim Group Support Ltd.
- USDOC. (1980). Recycled Oil Program. *NBC Technical Note 1130*, pp. 1-104.
- Vandecasteele, C., & Vermulen, I. (2011). Environmental impact of incineration of calorific industrial waste in a rotary kiln and in a cement kiln. A comparison. *Departement of Chemical Engineering, University of Leuven*, 1-13.
- WBCSD. (2014). *Guidelines for Co-Processing Fuels and Raw Materials in Cement Manufacturing*. Washington: Cement Sustainability Initiative.
- Xuguang, J., Yanhui, L., & Jianhua, Y. (2019, April 18). Hazardous waste incineration in a rotary kiln : a review. *Waste disposal & Sustainable Energy*, pp. 3-37.

**Eric Gardner**

Senior Project Engineer

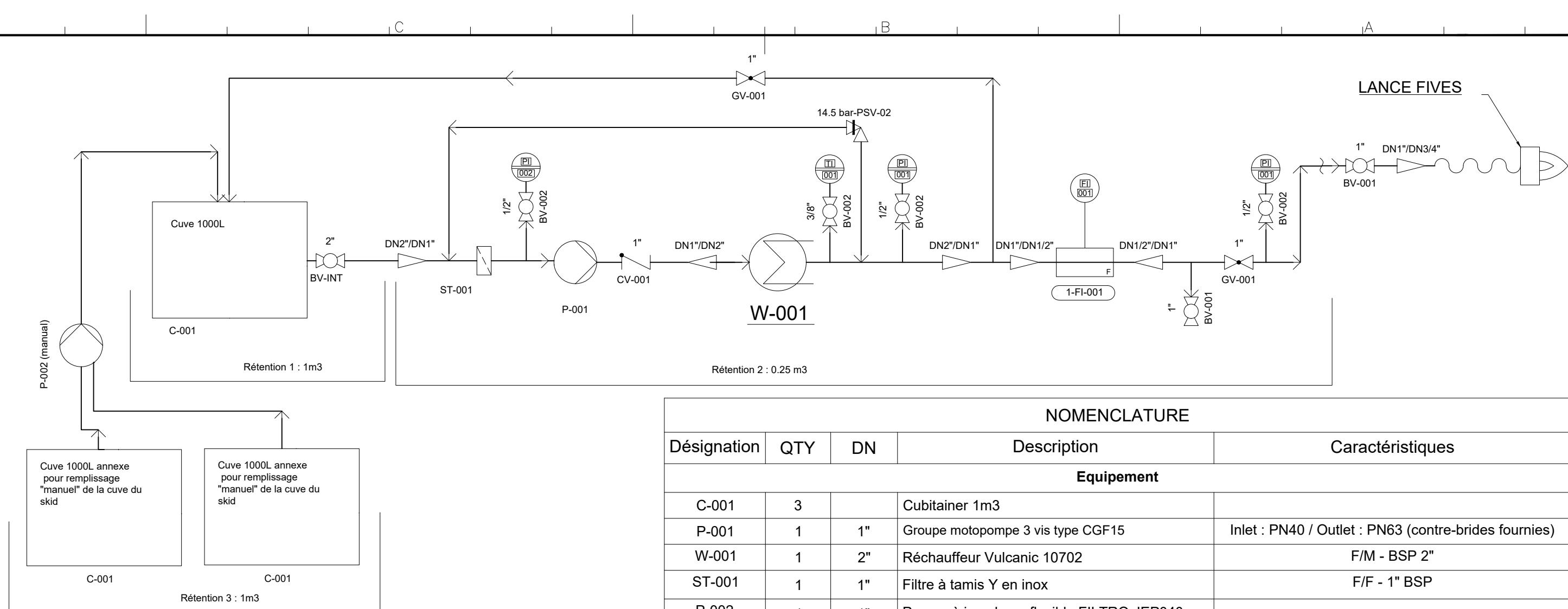
Phone Number: +687 758 408

Email: eric.gardner@beca.com



## Appendix B – P&ID skid pilote injection huile usagée

---

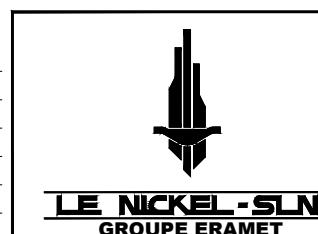


NOMENCLATURE				
Désignation	QTY	DN	Description	Caractéristiques
<b>Equipement</b>				
C-001	3		Cubitainer 1m3	
P-001	1	1"	Groupe motopompe 3 vis type CGF15	Inlet : PN40 / Outlet : PN63 (contre-brides fournies)
W-001	1	2"	Réchauffeur Vulcanic 10702	F/M - BSP 2"
ST-001	1	1"	Filtre à tamis Y en inox	F/F - 1" BSP
P-002	1	1"	Pompe à impulsseur flexible FILTRO JEP040	
<b>Vannes</b>				
BV-INT	1	2"	Vanne PEHD intégrée au cubitainer	
BV-001	2	1"	Robinet Tournant Sphérique intégral	F/F BSP 1"
BV-002	3	1/2"	Robinet Manomètre Inox 316	1/2" BSP
GV-001	2	1"	Robinet à soupape	Brides 1" PN16
CV-001	1	1"	Check Valve Spirax Sarco DCV-3	Brides 1" PN40/PN16
1-PSV-02	1	1/2"	Soupape de sécurité Leser Type 437.2602 - 14.5 bar	M/F BSP-1/2"
<b>Instruments</b>				
FI-001	1	1/2"	Débitmètre Massique Coriolis Promass-K	Brides RF $\frac{1}{2}$ " CL 150
TI-001	1	1/2"	Capteur température	M 1/2" BSP
PI-001	2	1/2"	Manomètre 100 mm 0-25 bar	1/2" BSP
PI-002	1	1/2"	Manomètre 100 mm -1 - 3 bar	1/2" BSP

**FOR CONSTRUCTION**

 Beca

INDICE	DATE	ETAT	NATURE DE LA MODIFICATION		
			DESSINE	VERIFIE	AFFAIRE
A	26/05/2022	BPE			
6	06/05/2022	PRO	BON POUR EXECUTION	AHO	CDE
1	01/04/2022	PRO	MAJ	AHO	CDE
			Etablissement	AHO	CDE



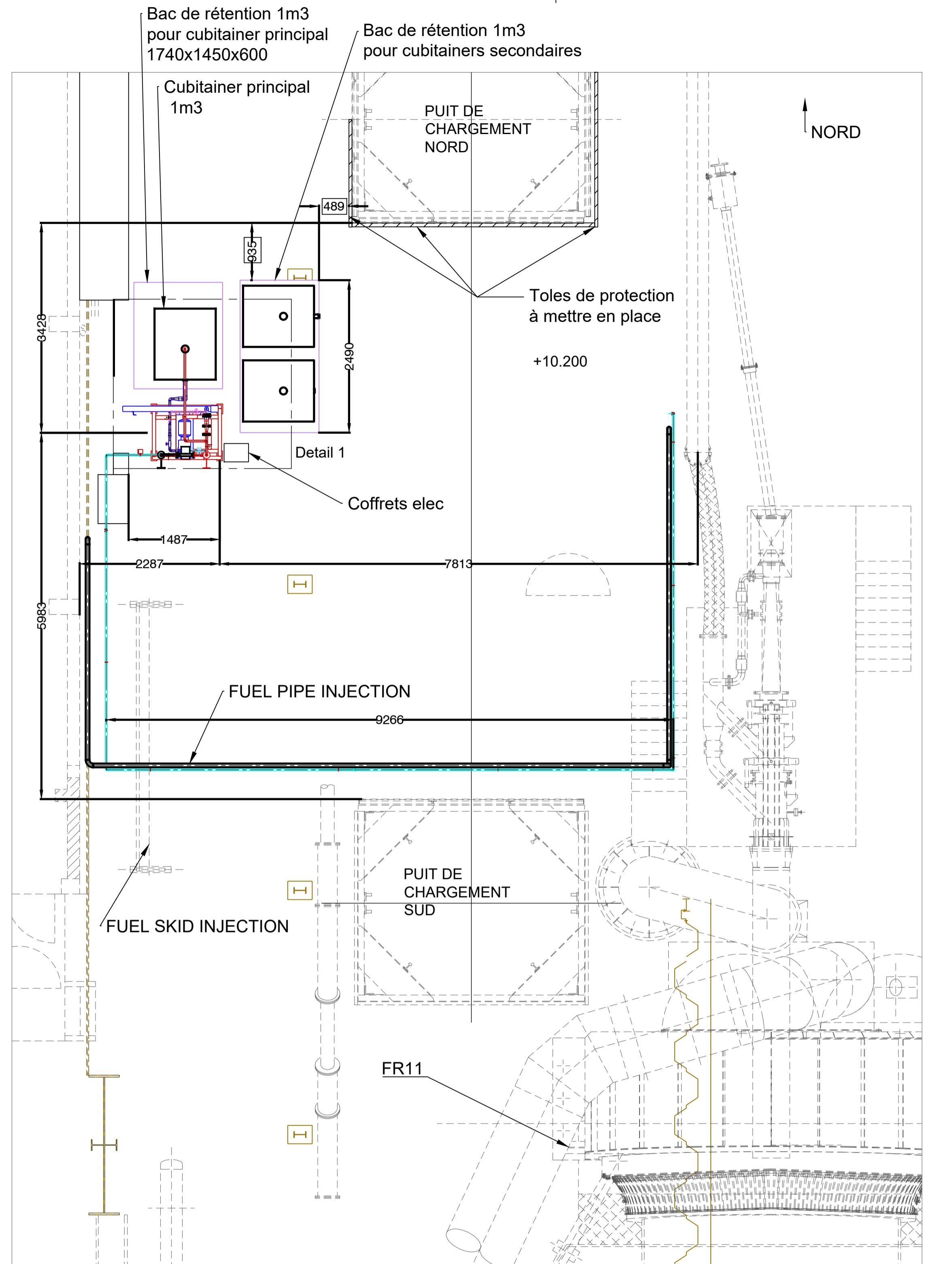
SITE : FUEL  
ENSEMBLE : TRAITEMENT DES HUILES  
OUVRAGE : PLANS ET DOCUMENTS  
TITRE DU PLAN : PID - PILOTE RECYCLAGE HUILES USAGEES  
FR11

FORMAT	ECHELLE	NUMERO DE PLAN	INDICE	N° DE FOLIO
A3	-	33D00 - PID - F - 0001	A	1/1



## Appendix C – Agencement général du skid sur plancher

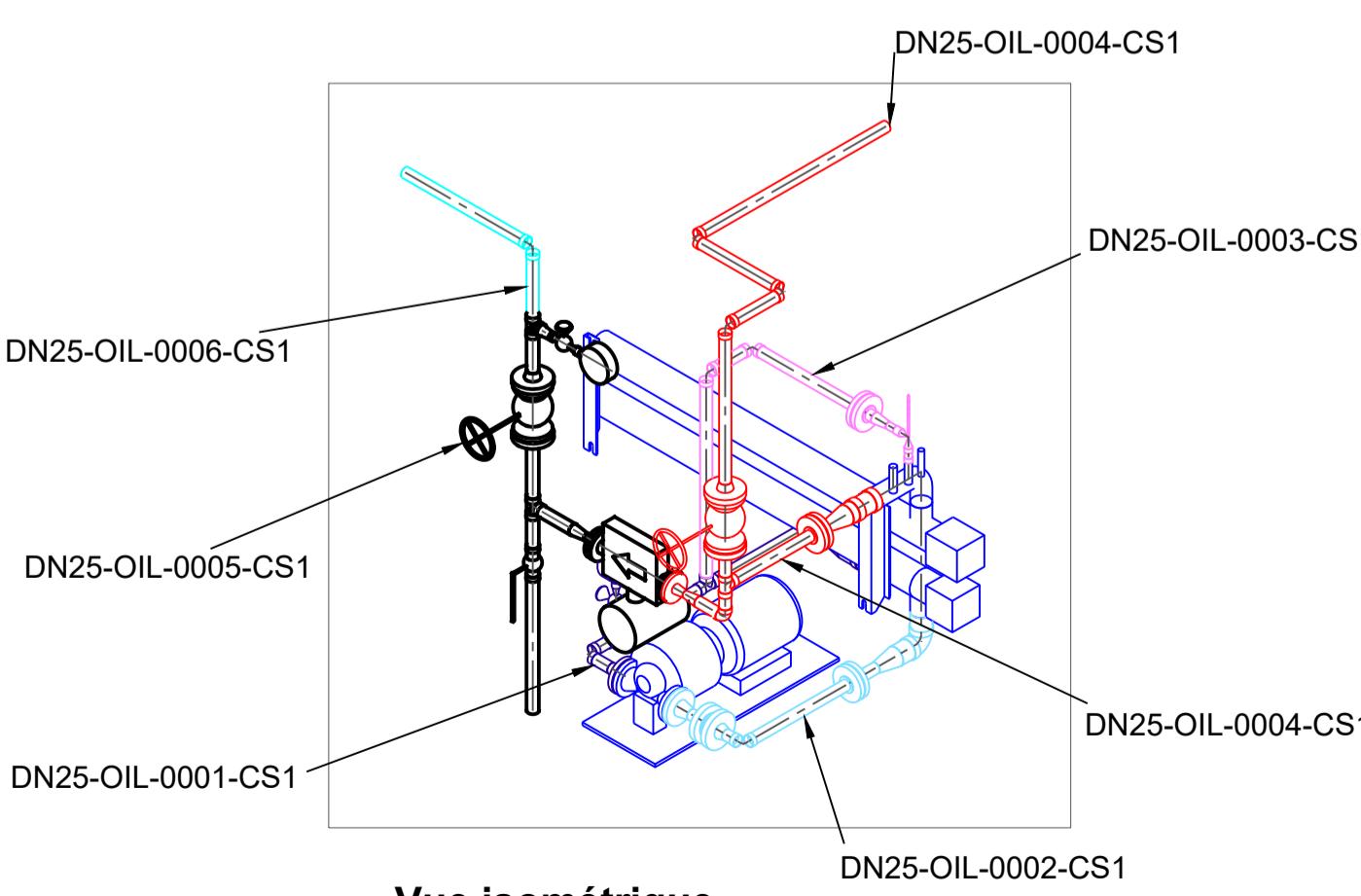
---



**Plans Connexes:**

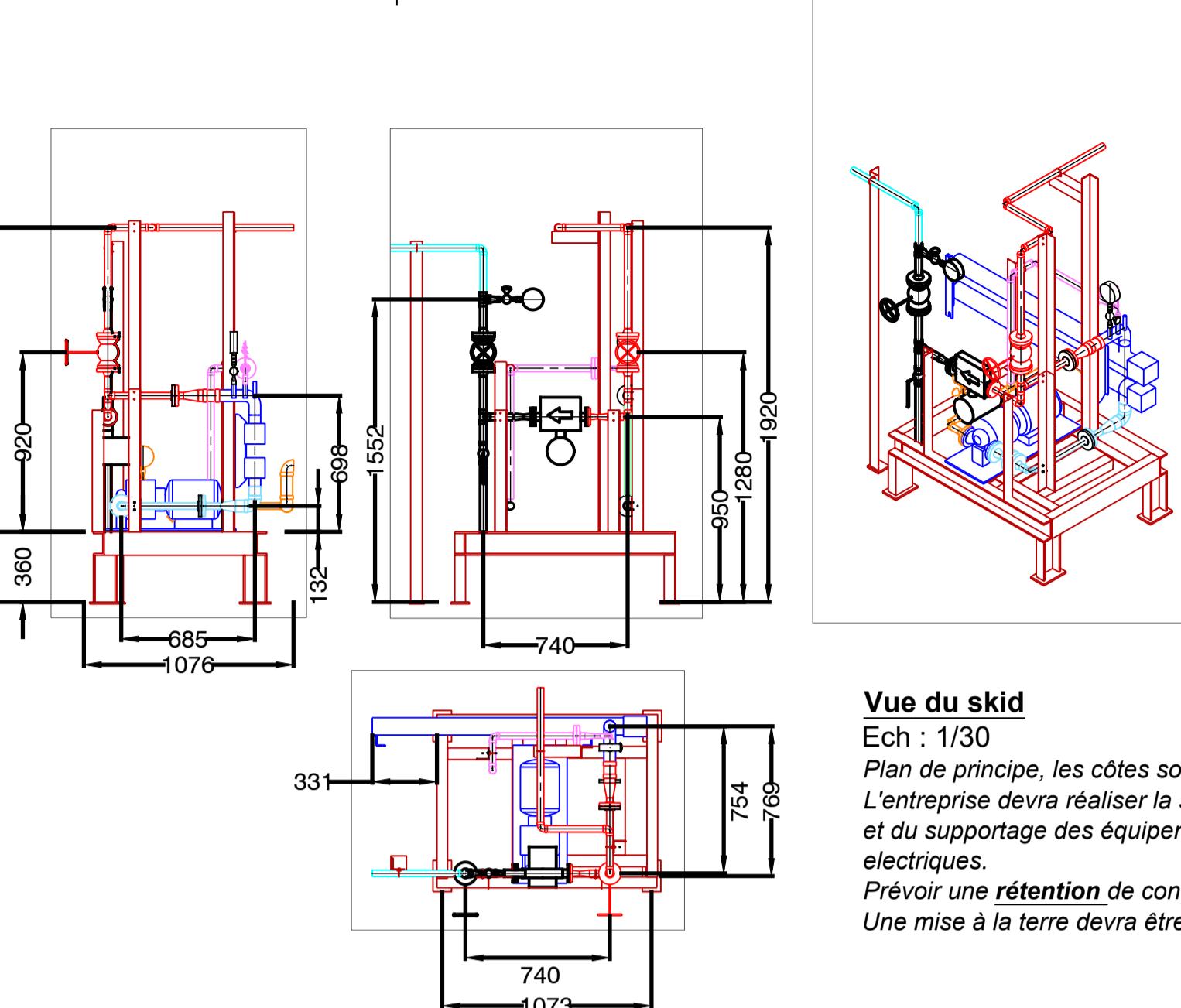
- 33D00-PID-F-0001: PID
- 33D00-PIM-F-0001: GENERAL ARRANGEMENTS
- 33D00-ISO-F-0001: DN25-OIL-0001-CS1 - Ligne Isométrique n°1
- 33D00-ISO-F-0002: DN25-OIL-0002-CS1 - Ligne Isométrique n°2
- 33D00-ISO-F-0004: DN25-OIL-0003-CS1 - Ligne Isométrique n°3
- 33D00-ISO-F-0005: DN25-OIL-0004-CS1 - Ligne Isométrique n°4
- 33D00-ISO-F-0006: DN25-OIL-0005-CS1 - Ligne Isométrique n°5
- 33D00-ISO-F-0007: DN25-OIL-0006-CS1 - Ligne Isométrique n°6
- 33D00-ISO-F-0008: DN25-OIL-PROV-0001-CS1 - Ligne provisoire  
remplacement du réchauffeur

Note :  
Les cotes sont données à titre indicatif  
Le supportage n'est pas représenté sur ce plan, il conviendra de supporter le routing du pipe sur les supports existants du pipe de fuel.  
Le skid support de pompe et tuyauterie sera déterminé par l'entreprise selon les contraintes données sur ce plan et dans la specification technique.  
Le cubitainer principal sera rempli par les cubitainer secondaires en cours de test par une pompe plongeuse de relevage



## Vue isométrique Tuyaux du skid seuls

Ech : 1/30

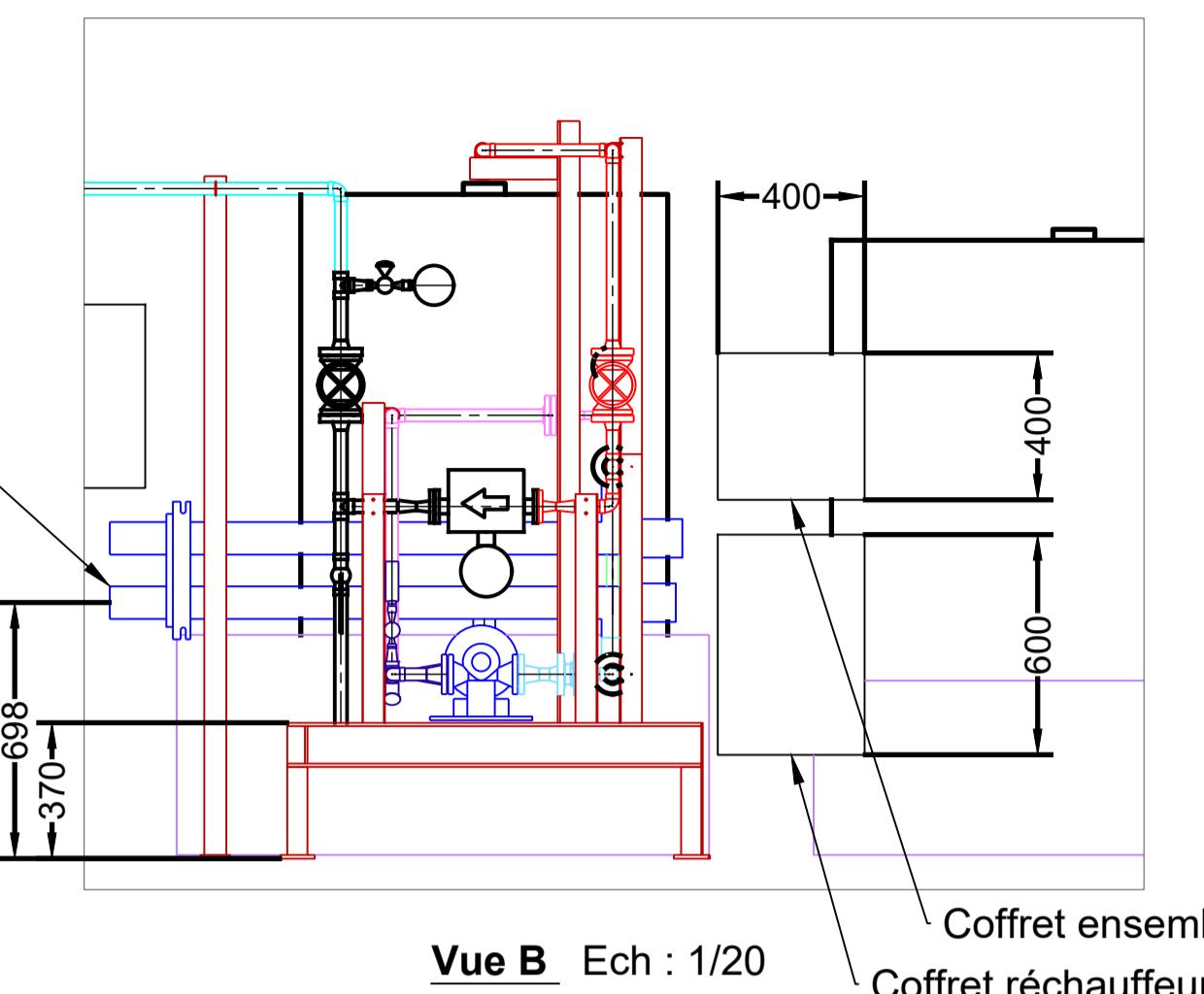


## Vue du skid

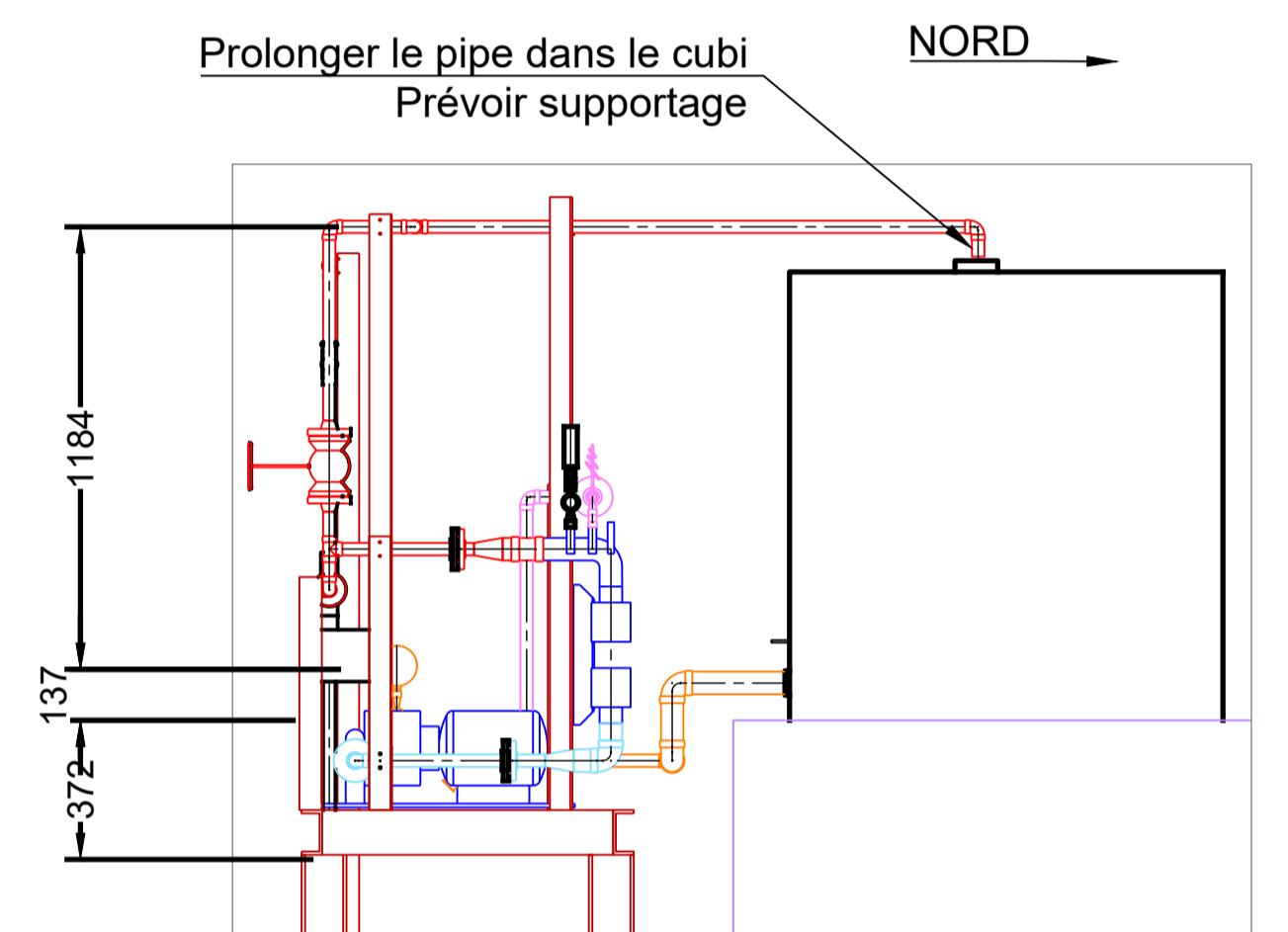
Ech : 1/30

*Plan de principe, les côtes sont données à titre indicatif.*  
*L'entreprise devra réaliser la structure en s'assurant du montage et du supportage des équipements et du skid et des deux coffrets électriques.*

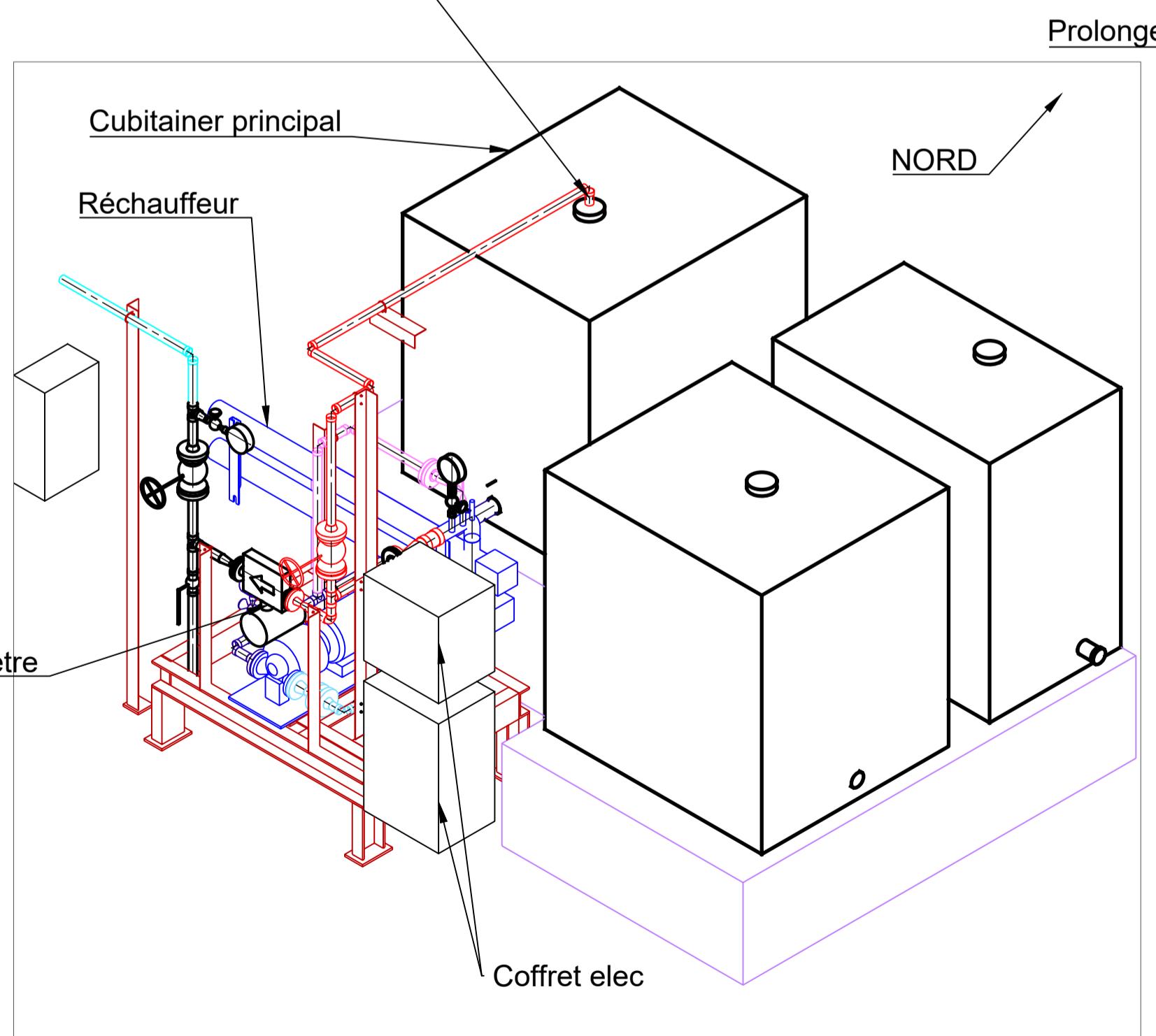
*Prévoir une rétention de contenance minimale 0.25 m3*  
*Une mise à la terre devra être mise en place.*



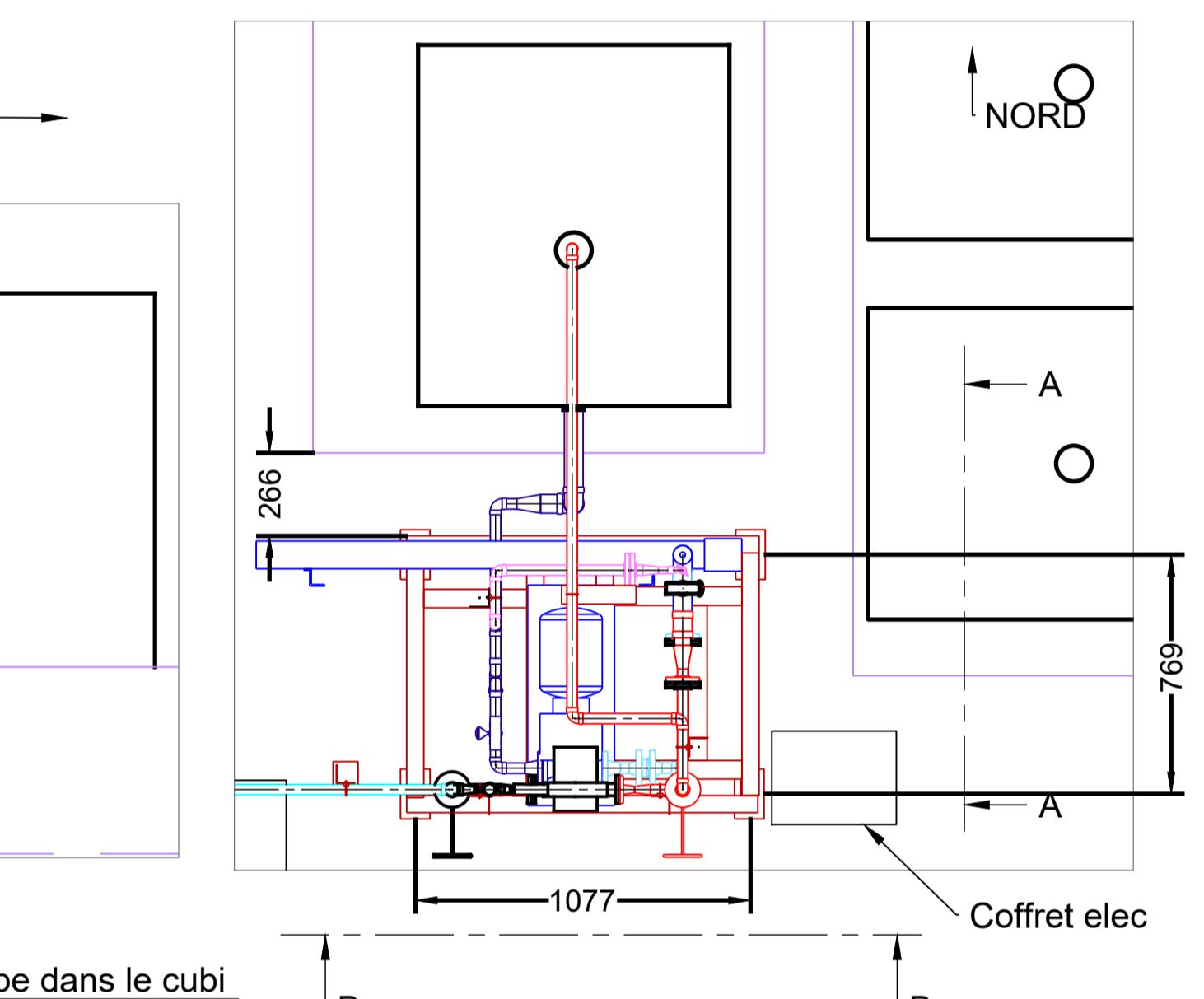
**Vue B** Ech : 1/20



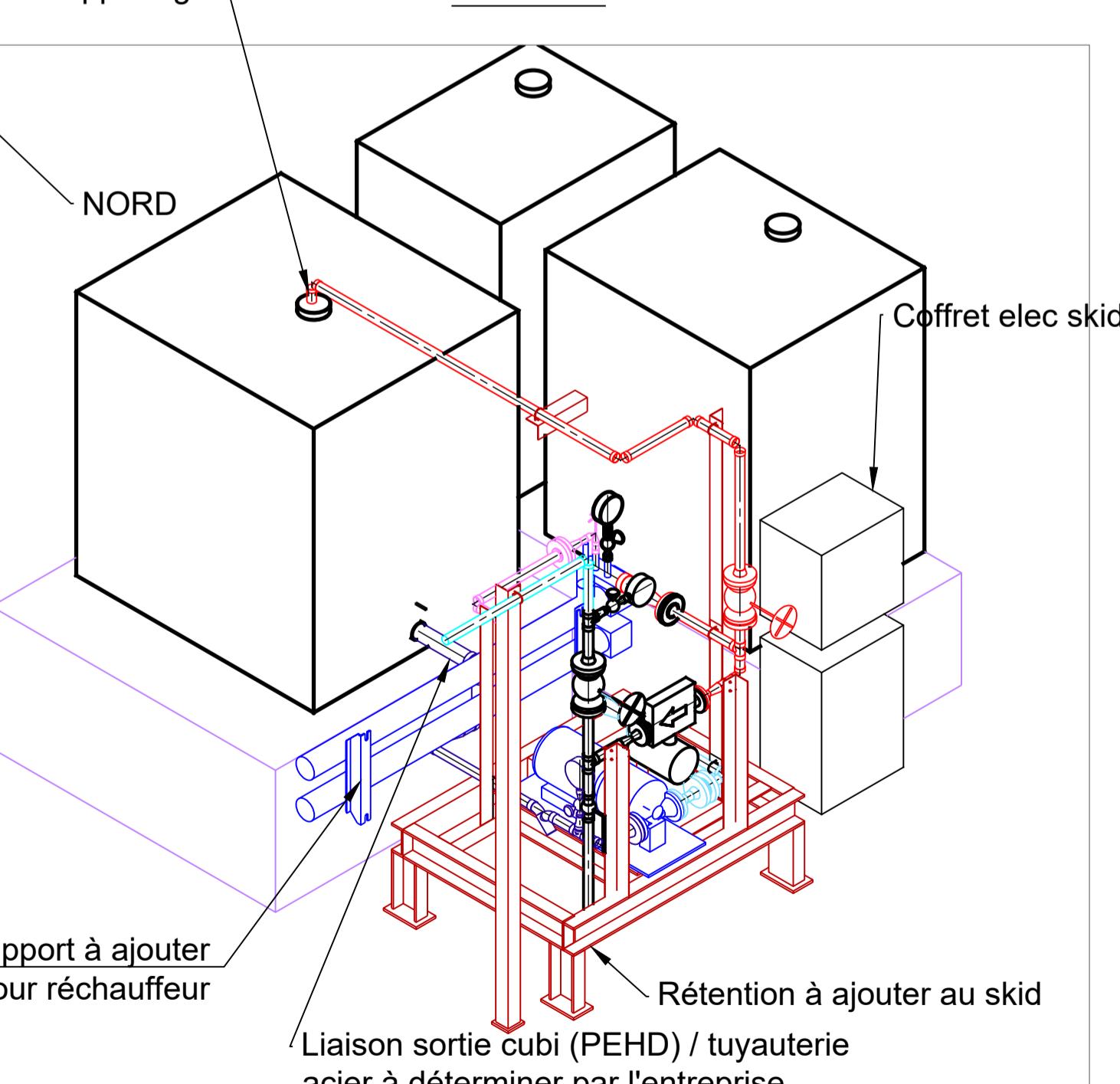
Vue A Ech : 1/20



Vue Isométrique Nord Ouest Ech · 1/20



DETAIL 1 Feb



Vue Isométrique Nord Est Ech : 1/20



## Appendix D – Analyses huile usagée

---

Labo	ANAC	SGS	ANAC	SGS
Num échan	SLN3	22H04423	SLN6	22H04426
Description	Huile Standard usagée	Huile Standard usagée	Huile Visqueuse	Huile Visqueuse
Date échant	17/03/2022	17/03/2022	17/03/2022	17/03/2022
Pouvoir calorifique (MJ/kg)	-	36.33	-	42.77
Flash point ( C )	-	110.5	-	86.5
Densité (kg/m3)	-	927	-	985.5
Visc (40C)	102.53	179.3	156.53	171.9
TAN (mgKOH/g)	1.32	3.34	0.35	0.56
Eau (%)	24.29	-	0.42	0.49
Insoluble (%)	0.24	0.05	2.45	0.09
Carbone résiduel (%)	-	1.64	-	8.24
Cendre (%)	-	-	-	0.03
Phosphore (ppm)	627	501	<5	9
Bore (ppm)	51	46	<10	1
Zinc (ppm)	619	555	2	6
Calcium (ppm)	1282	999	<2	11
Molybdene (ppm)	19	17	<10	0
Etain (ppm)	<10	0	<10	0
Plomb (ppm)	<5	2	<5	0
Nickel (ppm)	3	3	13	14
Fer (ppm)	114	100	4	4
Chrome (ppm)	<2	1	<2	0
Aluminium (ppm)	14	12	5	8
Cuivre (ppm)	15	11	<2	0
Argent (ppm)	<2	0	<2	0
Silicium (ppm)	52	43	9	10
Magnesium (ppm)	92	77	<2	1
Sodium (ppm)	150	124	6	8
Baryum (ppm)	<5	0	<5	0
Lithium (ppm)	<2	-	<2	-
Potassium (ppm)	23	20	<2	0
Vanadium (ppm)		0		17
Soufre (%)		0.48		0.92
Titane (ppm)		0		0



## Appendix E – Guide de l'utilisateur – Canne ZVJK67

---

Client :

**SOCIETE LE NICKEL (SLN)**  
Adresse :  
2, rue Desjardins Doniambo  
BPE5  
98848 Noumea Cedex  
NOUVELLE-CALEDONIE

Utilisateur final: **SOCIETE LE NICKEL (SLN)**

**CANNE ZVJK67**

Référence client : **BC 00585044-07-**  
Référence FIVES PILLARD n°: **22660007**

- Adresse:

**Fives Pillard**

**Les Baronnies - Bâtiment A  
ZAC Château Gombert  
3 rue Marc Donadille  
13013 Marseille  
FRANCE**

- Telephone:

**+33.4.91.80.90.21**

- Fax:

**+33.4.91.25.72.71**

- E-mail:

[fpi.sales@fivesgroup.com](mailto:fpi.sales@fivesgroup.com)

[fpi.services@fivesgroup.com](mailto:fpi.services@fivesgroup.com)

Révision	date	Commentaires	Fait par	Vérifié par
0	09/05/2022	Version originale	S. Hamandi	L. Menardo / E. Olivier
1	18/05/2022	Plan Z-411844 mis à jour	S. Hamandi	L. Menardo / E. Olivier

## SOMMAIRE

### Contenu

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>CHAPITRE 1 - RECOMMANDATIONS CONCERNANT LA SECURITE .....</b>	<b>3</b>
<b>CHAPITRE 2 – DONNEES TECHNIQUES.....</b>	<b>8</b>
<b>CHAPITRE 3 - LISTE DES EQUIPEMENTS FOURNIS.....</b>	<b>9</b>
3.1      UNE (1) CANNE ZVJK 67 / 3 CIRCUITS POUR FIOUL LOURD ET HUILES USAGEES	9
3.2      UN (1) KIT DE MAINTENANCE	10
<b>CHAPITRE 4 – FONCTIONNEMENT .....</b>	<b>12</b>
4.1      GENERALITES	12
4.2      DESCRIPTION DE FONCTIONNEMENT	12
4.2.1 <i>Fonctionnement .....</i>	12
4.2.2 <i>Caractéristiques .....</i>	13
4.2.3 <i>Réglages.....</i>	13
<b>CHAPITRE 5 – PLANS .....</b>	<b>14</b>
5.1      PLAN D'ENSEMBLE CANNE BRULEUR ZVJK 67 (Z-411844)	14
<b>CHAPITRE 6 – MAINTENANCE.....</b>	<b>15</b>
6.1      DEMONTAGE ET REMONTAGE DE LA CANNE BRULEUR ZVJK	15
6.2      MANIPULATION DES ENSEMBLES D'ATOMISATION	15
6.3      PIECES DE RECHANGE	16
<b>CHAPITRE 7 – PACKING LIST .....</b>	<b>17</b>

## CHAPITRE 1 - RECOMMANDATIONS CONCERNANT LA SECURITE

### **ATTENTION !**

Vous devez impérativement lire et appliquer scrupuleusement le chapitre 1 - Recommandations concernant la Sécurité - qui est d'une importance primordiale pour la prévention des accidents.

Toutes les informations concernant la sécurité et le fonctionnement doivent être lues avant d'employer le matériel fourni.

Le présent guide doit être mis à la disposition de tous les utilisateurs par son destinataire.

Il est nécessaire de respecter toutes les précautions mentionnées.

### **PREAMBULE**

- Les opérateurs ainsi que les responsables de maintenance du Client doivent être compétents et avoir acquis la formation nécessaire, conformément à la législation en vigueur, concernant l'équipement visé par le Contrat pour lequel ce guide d'aide a été établi.
- Le présent guide d'aide à la conduite n'est pas exhaustif. Son but se limite à servir d'aide aux lecteurs présumés compétents et connaissant les règles de l'Art de la profession. C'est pourquoi aucune omission ou imprécision éventuelles ne pourra de ce fait être retenue pour tenter de démontrer une part de responsabilité de FIVES-PILLARD résultant d'une fausse manœuvre, d'un défaut d'exploitation ou de maintenance, ou que le rôle de conseil de FIVES-PILLARD n'a pas été rempli.
- La responsabilité de FIVES-PILLARD ne peut pas être engagée quand les défauts constatés ont pour origine un matériel non fourni par FIVES-PILLARD.

En particulier cela est le cas lorsque les automatismes (Burner management systems) ou les systèmes de régulation (Combustion control systems), ou les raccordements électriques ou certains capteurs ne sont pas fournis par FIVES-PILLARD, et que ces éléments sont en cause.

- Plus généralement, le bon état et bon fonctionnement des matériels, équipements et ouvrages existants récupérés pour être réutilisés au titre du Contrat pour lequel le présent guide d'aide a été établi, relèvent de la responsabilité exclusive du Client. Ils ont été -d'un commun accord- présumés en bon état fonctionnel et il incombe donc au Client de les avoir vérifiés avant toute intervention visant à mettre ou remettre en service l'unité.
- Sauf stipulation écrite contraire figurant dans le texte du Contrat visé par le présent guide, l'installation doit être placée (par le Client) sous surveillance humaine permanente.
- Il est rappelé que lors des interventions du personnel FIVES-PILLARD, qui a une position d'entreprise sous-traitante, ce personnel est placé sous les directives du Client qui se charge, en tant que Maître d'œuvre, de planifier et d'organiser les opérations et d'en limiter les risques. Aucun bien n'est confié à FIVES-PILLARD, le Client en conservant la garde.

## RECOMMANDATIONS CONCERNANT LA SÉCURITÉ

- Le respect des Normes Européennes de sécurité en vigueur concernant les installations thermiques (notamment le décret n° 99-1046 du 13.12.1999 et l'arrêté du 15.03.2000 relatifs à l'exploitation des équipements sous pression, ou plus généralement la Directive Européenne 97/23/CE du 29.05.1997) est un impératif. En l'absence de norme applicable, le respect des recommandations C.E.O.C. (Colloque Européen des Organismes de Contrôles) est conseillé par FIVES-PILLARD au Client.
- Distance entre la dernière vanne de sectionnement du combustible gazeux et le brûleur : Par mesure de sécurité, cette distance doit être réduite au maximum. Une valeur maximale de l'ordre du mètre est conseillée.
- Tout personnel intervenant doit être qualifié et compétent.

Le remplacement de matériels par d'autres sur les circuits des brûleurs peut être dangereux. Notamment, le remplacement d'un organe usé par un organe neuf (ou d'un organe encrassé par un organe nettoyé) sur un circuit de combustible, de comburant ou fluide auxiliaire d'atomisation (air comprimé, vapeur) peut provoquer une modification du débit de combustible ou de comburant entraînant une modification du ratio air/combustible susceptible d'aboutir à un fonctionnement en manque d'air génératrice de gaz imbrûlés dans le foyer (risque d'explosion) ou d'excès d'air exagéré (instabilité de flamme, risque d'explosion). Il en est de même de certaines modifications de fonctions, de réglages, de paramétrages, de temporisations intervenant dans la sécurité. Le Client doit donc prendre toutes précautions quand il y procède.

- La survenance des faits suivants impose un arrêt immédiat et des mesures correctrices avec appel à du personnel compétent :
  - \* non-extinction instantanée des flammes à l'instant de l'instruction de coupure des circuits combustibles,
  - \* fuite de combustible principal ou d'allumage, soit vers le foyer, soit vers l'extérieur,
  - \* insuffisance du temps de prébalayage des foyers avant allumage,
  - \* mauvaise isolation électrique,
  - \* odeur suspecte pouvant être le résultat d'une fuite ou d'une mauvaise combustion,
  - \* risque de présence de chiffons, calamine, ou dépôts dans les tuyauteries de combustible ou gaines de comburant,
  - \* fonctionnement en manque d'air ou en fort excès d'air,
  - \* flamme(s) instables(s),
  - \* instabilité des grandeurs physiques du process, des mesures et des actions,
  - \* vibrations ou bruits inhabituels mécaniques ou acoustiques,
  - \* jeux dans les organes de commande des débits de combustible, comburant, fluide auxiliaire d'atomisation,
- Les faits suivants sont dangereux et contraires aux règles de l'art :
  - \* non-conformité des séquences de démarrage ou des temporisations associées avec les Normes ou Règles de l'Art, notamment suite à des modifications,
  - \* anomalie de réglages des seuils d'organes (manostats, thermostats, fins de cours, etc...) intervenant en sécurité ou en alarme,
  - \* shunt, by-pass ou déconnexion d'éléments, capteurs ou détecteurs intervenant en sécurité ou en alarme, notamment en particulier : détecteurs de flamme, ou utilisation de détecteur(s) de flamme dont on sait qu'ils ont présenté un fonctionnement aléatoire,
  - \* maintien en service d'un organe intervenant dans la sécurité ou l'alarme ayant déjà présenté certains aléas de fonctionnement,
  - \* réduction de la durée des phases de balayage du foyer du génératrice/four et des gaines de fumées,
  - \* intervention effectuée sur l'installation sans arrêter la combustion,
  - \* utilisation d'un automate programmable industriel (API) qui n'est pas sécurisé par l'utilisation d'une chaîne à risques séparée pour les sécurités essentielles du génératrice,

- \* modification(s) de programmation conduisant à un des faits précédemment listés. Une traçabilité des modifications de programme (même mineures) doit être disponible pour confirmer l'absence de tout risque,
  - \* utilisation d'un programme stocké en mémoire volatile (RAM) alors que celui-ci doit impérativement être stocké en mémoire non volatile,
  - \* déréglage du ratio air/combustible dans certaines phases de fonctionnement de la combustion,
  - \* allumage à une allure trop élevée,
  - \* inversion dans la connexion d'un contact fin de course,
  - \* anomalie de réglage des délais de mise sous sécurité à l'allumage du (ou des) brûleur(s) fixées par les Normes ou Recommandations CEOC,
  - \* mise en service d'un dépoussiéreur électrostatique avant prévention complète de 3 fois le volume total : foyer du générateur/four et des gaines de fumées, (+) volume du dépoussiéreur, à un débit au moins égal à 50 % du débit maximum (ou 4 fois, mais il faut monter le débit à 40 %),
  - \* forçage en position ouverte ou fermée, ou ouverture/fermeture manuelle intervenant sur le fonctionnement normal de volets, registres, inclineurs, robinets ou vannes sur combustible, comburant, combustible d'allumage ou fluide(s) d'atomisation,
  - \* désaccouplement d'une commande (par tringlerie ou servomoteur ou autre) de volets, registres, inclineurs, robinets ou vannes sur combustible(s) comburant, combustible d'allumage, fluide(s) d'atomisation si l'installation n'est pas à l'arrêt,
  - \* présence d'eau, d'huile ou d'impuretés dans les circuits d'air comprimé de commande intervenant sur les organes de sécurité ou de régulation,
  - \* pression anormale aux points d'utilisation de l'air comprimé de commande (sécurité). Cette pression, tenant compte des fluctuations éventuelles de pression du réseau, doit en toutes circonstances rester :
    - supérieure d'au moins 1 bar à la pression mini spécifiée dans le contrat,
    - inférieure d'au moins 1 bar à la pression maxi spécifiée dans le contrat,
- à l'entrée de chaque organe de sécurité concerné.
- \* présence d'eau condensée dans les circuits de vapeur d'atomisation des brûleurs (cette présence provoque une mauvaise atomisation du combustible liquide dans le foyer avec risque de création de poches de gaz imbrûlé, voire de dépôts liquides ; elle provoque aussi une modification du débit combustible et des dépôts de coke sur la tête du brûleur avec conditions de fonctionnement détériorées),
  - \* pression ou débit de combustible anormal,
  - \* pression anormale de la vapeur d'atomisation,
  - \* erreurs de montage, assemblage, remontage :
    - inversion de circuits de commande d'air comprimé intervenant dans la sécurité,
    - inversion dans les connexions des flexibles ou tuyauteries de raccordement aux brûleurs,
    - inversion dans l'ordre de remontage et/ou le sens de remontage de pièces d'atomisation de brûleur,
  - \* nouvelle tentative d'allumage du générateur/four sans précaution particulière après une tentative avortée. Il est impératif, après un allumage manqué, et avant toute nouvelle tentative, de trouver la cause de l'échec, de supprimer cette cause, et de procéder à une prévention du foyer du générateur/four et des gaines de fumée de durée prolongée,
  - \* insuffisance de vérification des tuyauteries avant remise en service qui ont pu être encrassées par des dépôts, impuretés, chiffons, calamine, déchets de soudure ou des vannes de réglage de débit de combustibles (liquides ou gazeux), notamment dans le cas où des travaux de modifications de tuyauteries lors desquels des soudures ont été effectuées. Tous encrassements et dépôts doivent être éliminés car ils peuvent soit boucher soit au contraire se loger dans un organe de sectionnement et interdire sa fermeture ou son étanchéité,
- Après tout incident, l'installation ne doit pas être redémarrée sans que l'analyse des causes ait été faite et les mesures correctrices prises.
  - Notamment tout remplacement d'organe pouvant avoir pour effet de modifier le ratio combustible/ comburant nécessite de procéder à une vérification particulière.

Lorsque le Client décide de demander à FIVES-PILLARD une prestation d'Assistance au redémarrage, il lui incombe de préciser à FIVES-PILLARD sur quel organe il est intervenu et d'informer FIVES-PILLARD en détail de l'état de son installation.

- Lors de la remise en service d'une installation, après une réparation ou modification, il est nécessaire de procéder à un contrôle de combustion sur toute la plage de fonctionnement.

- **Vérification et Entretien des appareillages de sécurité :**

Pendant la période de garantie, il incombe à l'utilisateur d'obtenir, sous sa responsabilité, que les interventions en garantie sur le matériel fourni par FIVES-PILLARD soient effectuées exclusivement par du personnel FIVES-PILLARD. Après la fin de la période de garantie, il incombe à l'utilisateur d'obtenir sous sa responsabilité que les interventions sur ce matériel soient réalisées exclusivement par du personnel formé ayant acquis les compétences nécessaires pour maîtriser tous problèmes de sécurité et fiabilité liés à l'utilisation de ces matériels.

Durant tout le "cycle de vie" de l'installation (au sens de la norme internationale 61508 sur la sûreté de fonctionnement) des tests fonctionnels doivent être effectués sur tous les organes de sécurité à une fréquence définie par un organisme autorisé, afin de maintenir le niveau de sécurité de l'installation.

L'attention de l'utilisateur est particulièrement attirée sur la nécessité de maintenir en bon état de fonctionnement les capteurs, détecteurs, indicateurs, enregistreurs, et appareillages chargés d'assurer une fonction intervenant dans la sécurité en plus de ceux qui influent sur le ratio combustible/comburant. Notamment :

- \* étanchéité de toutes les vannes de sectionnement des combustibles (et d'allumage) et bon fonctionnement de leurs électrovannes pilotes de commande éventuels, (à 2 ou 3 voies),
- \* délai d'arrêt de sécurité : lorsque l'arrêt de sécurité est requis, le temps d'exécution doit être inférieur à 1 seconde,
- \* bon fonctionnement de la chaîne d'automatisme (et continuité électrique) commandant chaque vanne de sectionnement combustible (et leurs pilotes de commande éventuels),
- \* bon fonctionnement des séquences de balayage comburant du foyer, temps et débit suffisants,
- \* bon fonctionnement de tous capteurs détectant une anomalie éventuelle du ratio combustible/comburant, notamment :

Analyseurs d'oxygène - CO : un contrôle régulier est nécessaire pour s'assurer de l'absence de dérive et que les sécurités en cas de manque O<sub>2</sub> ou excès CO fonctionnent parfaitement. Une action correctrice immédiate s'impose dès que l'on constate une indication anormale (facile à vérifier avec un analyseur portatif),

- \* détecteurs de flamme ou de détection d'ionisation de l'allumeur électrique-gaz : toute anomalie doit entraîner un remplacement immédiat. Une présence de condensation d'eau dans un détecteur de flamme (viseur/coffret) ou dans un allumeur nécessite un remplacement à titre préventif immédiat.
- \* capteurs de mesures de débit combustible et air comburant : Contrôle régulier (voir notices constructeurs).
- \* manostats / thermostats de sécurité : idem.
- \* détecteurs de fuite de gaz, d'atmosphère : idem.
- \* appareillage d'automatisme et régulation : idem.
- \* plus généralement toute anomalie détectée doit être analysée immédiatement pour en trouver la cause et prendre une action correctrice sans attendre, évitant tout risque de détérioration de la combustion et de sa surveillance permanente, ainsi que du ratio combustible/comburant, qui pourraient entraîner un accident.
- \* trappes d'explosion du ou des générateurs, foyers ou fours (bon tarage, pas de surpoids, risque de chute maîtrisé).
- \* soupapes de sûreté, clapets d'explosion, clapets de décharge, clapets anti-retour sur circuits de combustible en pression : idem.
- \* serrage correct des assemblages (brides, pas de vis) des circuits en pression et à fortiori à température élevée (fuel oil lourd, fluide thermique).

D'une façon générale, la périodicité des contrôles doit respecter les Normes Européennes en vigueur et les règles de l'Art, notamment les recommandations C.E.O.C. Nous conseillons au Client d'imposer une check-list de contrôle hebdomadaire à son personnel.

L'exploitant veillera aussi et de plus :

- \* à la bonne protection du matériel électrique contre la présence d'eau, d'humidité, et des conditions climatiques.
- \* au bon état des dispositifs de refroidissement et de ventilation.
- \* au bon état des dispositifs de mise à l'évent.
- \* à faire vérifier périodiquement la qualité du circuit de terre.

Les opérations de modification ou remplacement de matériels électriques ne doivent être effectuées qu'après sectionnement du circuit d'alimentation correspondant, en l'absence de toute tension.

#### **INSTRUCTION A ETABLIR ET DIFFUSER PAR LE CLIENT A SON PERSONNEL**

L'entretien, le contrôle et l'utilisation des équipements de chaufferie, (incluant mais non limités aux appareils de régulation et des dispositifs de sécurité), doivent faire l'objet d'instructions de service, claires, précises et mises à la disposition du personnel concerné de façon qu'aucun ne puisse l'ignorer. Il incombe notamment au Client de s'assurer que tous les opérateurs ont lu et tenu compte du contenu du présent Guide d'Aide à la Conduite.

Les documents listés ci-dessous doivent être tenus régulièrement par le Client :

1. Dans tous les cas :

- ◊ Un registre d'entretien, pour chaque appareil à vapeur ou à eau surchauffée, sur lequel sont notées les épreuves, examens, nettoyages et réparations.
- ◊ Un livret de chaufferie sur lequel sont notamment portés :
  - ⇒ Les caractéristiques des matériels utilisés
  - ⇒ Les conditions d'utilisation des ensembles de production thermique
  - ⇒ Les résultats des contrôles effectués lors des visites périodiques réglementaires.

En outre, le personnel compétent doit :

- ◊ Assurer une présence permanente, dans le local où est situé le générateur en ayant une vue directe des appareils de contrôle et de sécurité, ou dans un local voisin où sont ramenés les appareillages de contrôle et de commande.
- ◊ Vérifier périodiquement le bon fonctionnement des dispositifs intervenant dans la sécurité ; ces vérifications, leur date et heure, ainsi que leurs résultats doivent être consignés sur le cahier de quart du Client.

2. Suivant le cas :

- ◊ En présence permanente (cas général) :
  - ⇒ Un cahier de quart consignant l'identité du personnel intervenant et la nature de ses interventions.
- ◊ Sans présence permanente (cas particulier s'il est expressément mentionné dans le Contrat visé par le présent guide) :
  - ⇒ Un journal de chaufferie ou un appareil d'enregistrement automatique sur lequel sont consignés :
    - l'exécution de la vérification périodique des dispositifs de sécurité, attestée par la signature du personnel ayant effectué cette vérification,
    - l'exécution des contrôles périodiques,
    - l'exécution des analyses d'eau,
    - tous les incidents, essais, travaux effectués dans la chaufferie.

Le journal de chaufferie fait fonction de cahier de quart lorsqu'une défaillance ou une intervention nécessite le retour au mode d'exploitation avec présence permanente.

Le cahier de quart et le journal de chaufferie doivent être présentés à l'occasion de chaque contrôle.

## CHAPITRE 2 – DONNEES TECHNIQUES

Les données d'entrée site existantes sont les suivantes :

### COMBUSTIBLES :

#### Fioul lourd / circuit "J"

– Débit max (Haut débit)	kg/h	4 000
– Débit max (Petit débit)	kg/h	1 000
– Masse volumique	Kg/m3	880
– Température à la canne	°C	120
– Viscosité entrée canne	cSt	< 25
– Pression max. entrée canne (Haut débit)	bar g.	35
– Pression max. entrée canne (Petit débit)	bar g.	18
– Débit fluide auxiliaire d'atomisation (~12%)	kg/h	480
– Pression atomisation	bar g.	7 bar
– Température	°C	20
– Taille particules max.	mm	<350µm

#### Huiles usagées / circuit "K"

– Débit max.	kg/h	200
– Masse volumique	Kg/m3	880
– Viscosité entrée canne	cSt	< 80
– Température à la canne	°C	6
– Pression entrée canne	bar g.	1,9
– Débit fluide auxiliaire d'atomisation (~20%)	kg/h	40
– Pression atomisation	bar g.	7 bar
– Température	°C	20
– Taille particules max.	mm	<5mm

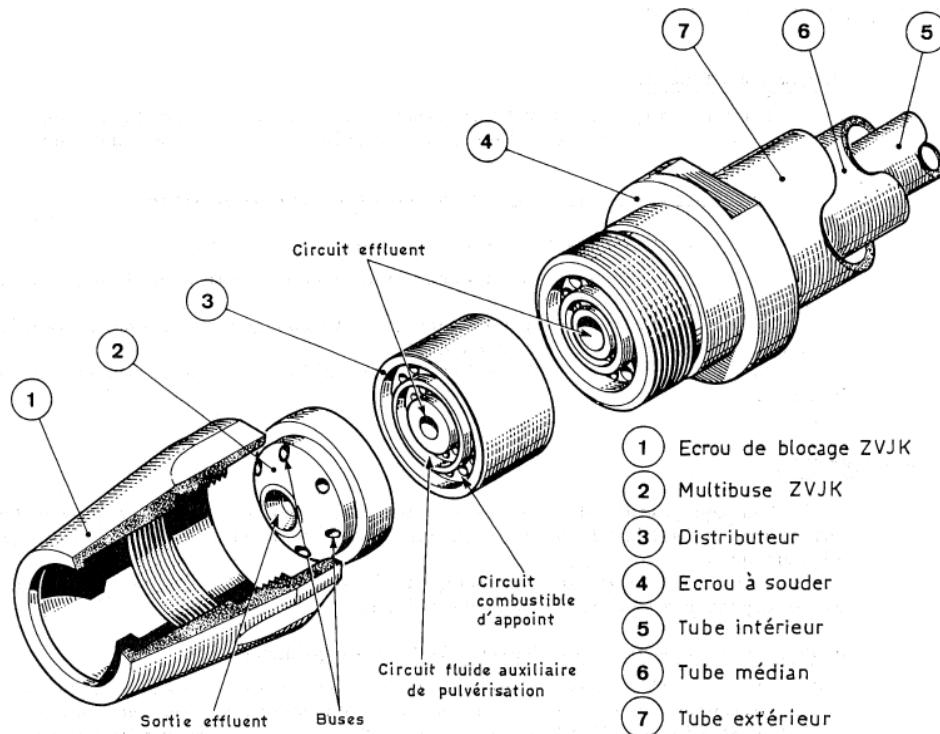
## CHAPITRE 3 - LISTE DES EQUIPEMENTS FOURNIS

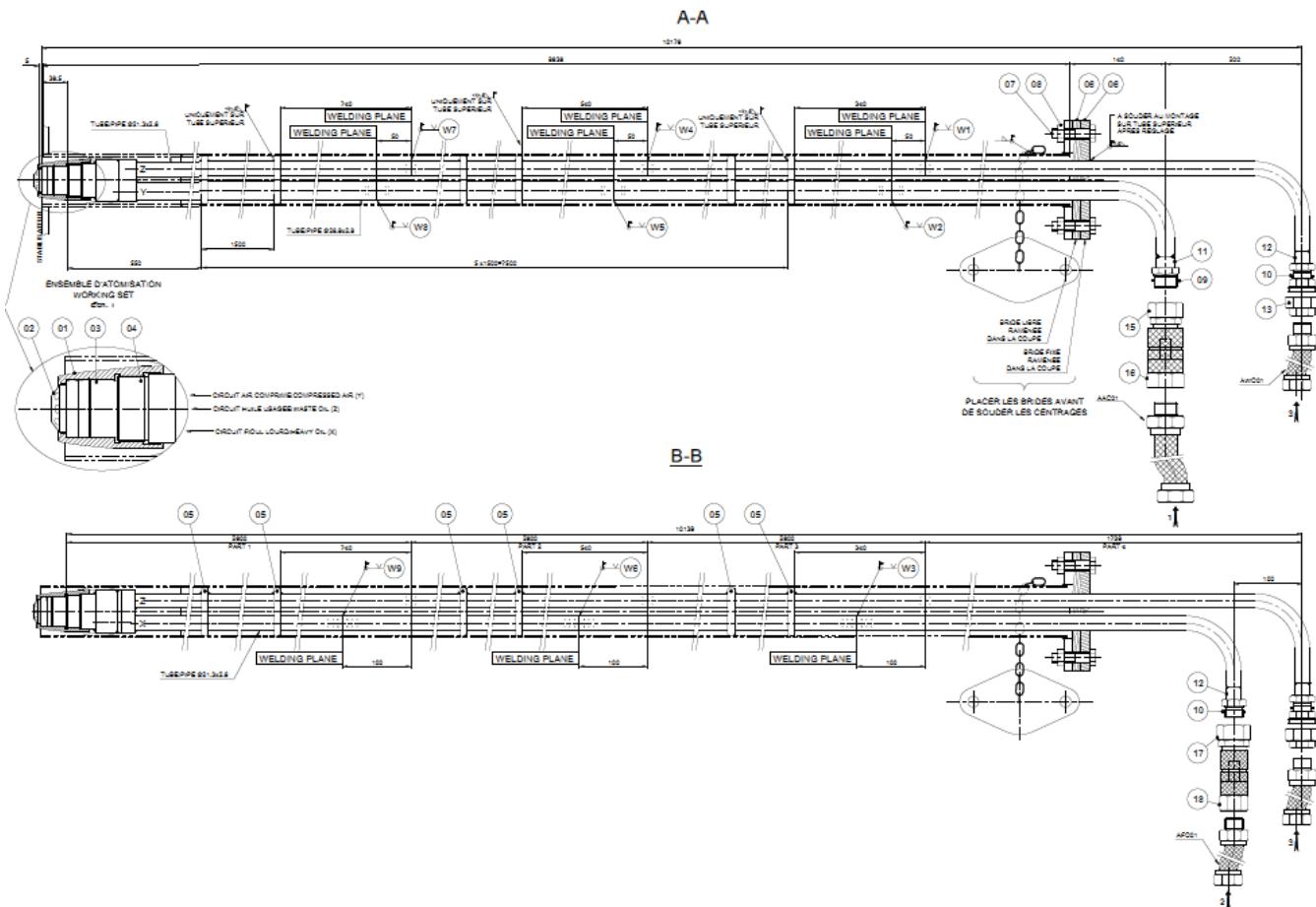
### 3.1 UNE (1) CANNE ZVJK 67 / 3 circuits pour FIOUL LOURD et HUILES USAGÉES

La canne est à installer dans l'un des jacket tube existant sur site de diamètre Ø76.1mm, longueur environ 10m.

Notre fourniture comprend :

- Une (1) canne complète (item 1, 4, 5, 6 et 7)
- Trois (3) atomiseurs et un (1) distributeur (item 2 and 3)
  - Un atomiseur (Multibuse) petit débit 70° pour Circuit J/ Fioul lourd
  - Un atomiseur (Multibuse) haut débit 50° pour Circuit J/ Fioul lourd
  - Un atomiseur (Multibuse) haut débit 70° pour Circuit J/ Fioul lourd
  - Un distributeur commun bas / haut débit pour Circuit K/ Huile usée
- Trois (3) flexibles (Voir plan Z-411844 cf [5.1](#)) pour les tubes:
  - Fioul lourd (DN G ¾" F, N°2)
  - Huile usée (DN G ¾" F, N°3)
  - Air comprimé (DN G 1" F, N°1)
- Deux (2) raccords rapides pour les tubes air comprimé et fioul lourd





Pour des raisons de transport et d'emballage, la canne a été tronçonnée en 4 parties. La SLN devra ressouder sur site suivant le plan Z-411844 fourni par Fives Pillard (cf [5.1](#)).

### 3.2 Un (1) kit de maintenance

Le Kit de Maintenance Pillard permet que la performance et la fiabilité des cannes de pulvérisation soient maintenues pendant toute leur durée de vie. Il prévient des dommages ou autres problèmes causés par une maintenance inadaptée. Le Kit de Maintenance Pillard est adapté d'outils propriétaires.

Contenu du kit :

- Clé dynamométrique
- Deux (2) embouts clé dynamométrique pour le montage/serrage de l'écrou de blocage
  - L'embout 58" à utiliser pour la canne ZVJK 67 fournie sous cette affaire
  - L'embout 54" (fourni gratuitement par Fives Pillard) à utiliser pour les cannes ZV2 que vous possédez sur site.
- Marbre de rodage
- Pâte à roder
- Lubrifiant haute température
- Brosses de nettoyage
- Chiffon de polissage microfibre
- Chiffon haute performance
- Mode d'emploi



## CHAPITRE 4 – FONCTIONNEMENT

### 4.1 Généralités

ZVJK est un type de brûleur injecteur qui a été mis au point spécialement par PILLARD pour être utilisé sur les équipements de chauffe spéciaux destinés aux incinérateurs de résidus liquides.

Il peut également être employé sur des équipements de chauffe de chaudières classiques ou de chambres de combustion diverses.

Sa particularité, qui le distingue des autres brûleurs injecteurs PILLARD, est de permettre l'injection et la pulvérisation de produits liquides ou semi-liquides chargés d'impuretés sans aucun risque de bouchage des orifices de sortie, et avec une pression d'injection faible.

### 4.2 Description de fonctionnement

On distingue dans le brûleur injecteur ZVJK à 3 circuits représenté au paragraphe [3.1](#) :

- Un circuit central pour les eaux chargées circuit K, sortie par l'orifice central du distributeur.
- Un circuit périphérique pour les huiles usagées circuit J, autour du "nez" du distributeur.
- Un circuit périphérique pour le fluide d'atomisation, sortie par les orifices convergents de la multibuse.

#### 4.2.1 Fonctionnement

a) Le brûleur injecteur ZVJK à 3 circuits, est généralement utilisé pour pulvériser un effluent pauvre chargé d'impuretés.

Dans ce cas, il est indispensable, pour réaliser une combustion à une température correcte d'avoir recours à un appoint de combustible riche (fuel par exemple).

On utilise alors ce brûleur injecteur de la façon suivante :

- L'effluent chargé d'impuretés est véhiculé dans le circuit central à basse pression.
- On notera que le seul impératif concernant les impuretés est que leur plus grande dimension ne dépasse pas le diamètre de ce circuit. Le combustible riche d'appoint est véhiculé dans le circuit annulaire.
- Le fluide auxiliaire de pulvérisation qui est de l'air comprimé, parfois de la vapeur ou même du gaz sous pression dans certains cas, est véhiculé dans le circuit périphérique.

L'injection du fluide auxiliaire par les orifices de la multibuse provoque une pulvérisation fine du mélange d'effluent pauvre provenant du circuit central et de combustible d'appoint provenant du circuit annulaire.

#### **4.2.2 Caractéristiques**

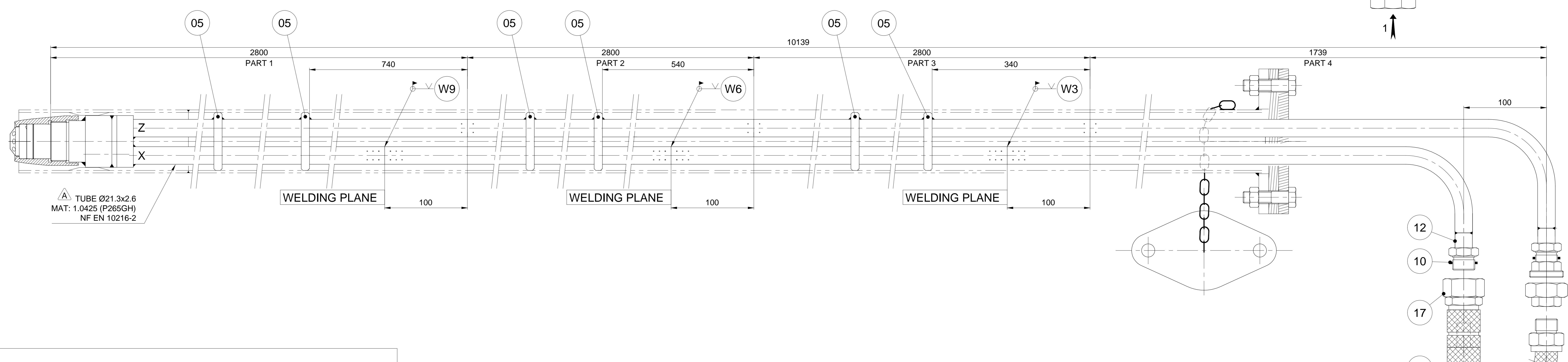
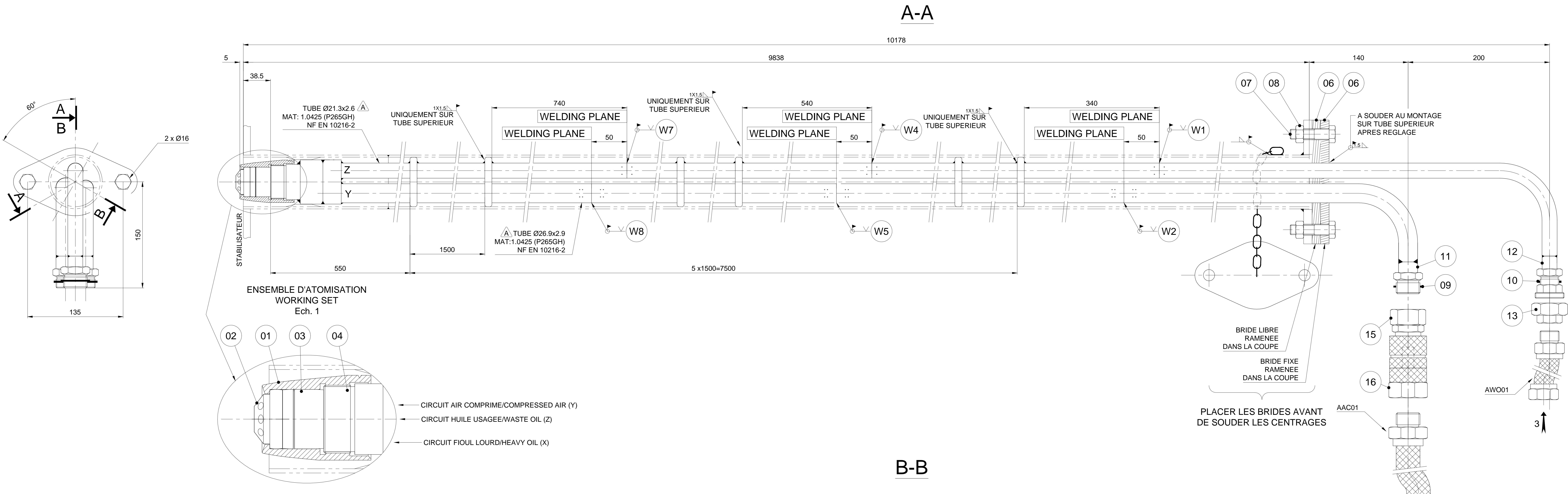
Ce brûleur injecteur peut être dimensionné pour tous débits d'effluent et de combustible d'appoint. Les orifices des sorties de l'effluent et du combustible d'appoint sont déterminés en fonction des impératifs propres à l'installation (variation de débit nécessaire, pression disponible). Les orifices d'injection du fluide auxiliaire de pulvérisation sont déterminés en fonction du type de fluide, de sa pression (de sa température pour la vapeur) et de la "consommation spécifique" fonction du type d'effluent à pulvériser (viscosité en particulier). Les angles de perçage de ces orifices sont calculés pour obtenir une flamme adaptée au foyer considéré. Son démontage est particulièrement aisé et les pièces qui le constituent sont robustes. Dans le cas d'effluents corrosifs, les aciers (ou alliages) employés peuvent être adaptés à l'utilisation particulière.

#### **4.2.3 Réglages**

- Usuellement, le débit d'effluent est réglé au moyen d'une pompe volumétrique à débit variable et à faible pression.
- Il peut en être de même pour le combustible d'appoint, mais on préfère en général opérer par réglage de la pression d'alimentation ce qui est plus simple.
- Pour les variations de débit global usuelles, dans le rapport minimum de 1 à 5, la pression d'alimentation en fluide auxiliaire de pulvérisation peut rester constante.

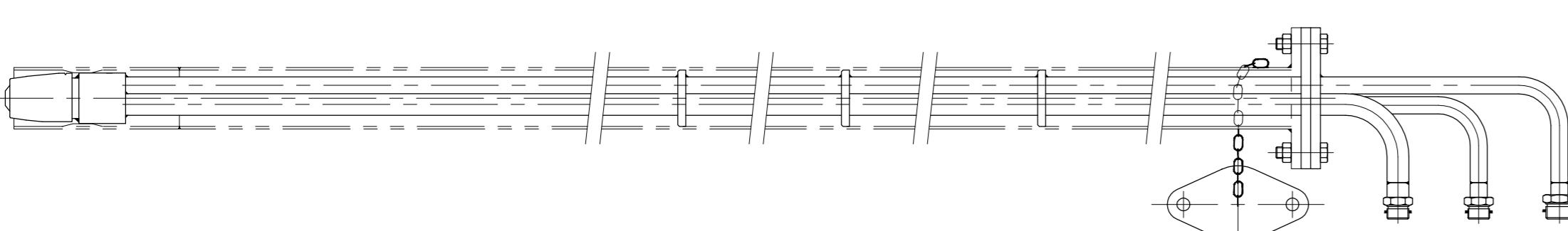
## CHAPITRE 5 – PLANS

### 5.1 Plan d'ensemble Canne Brûleur ZVJK 67 (Z-411844)

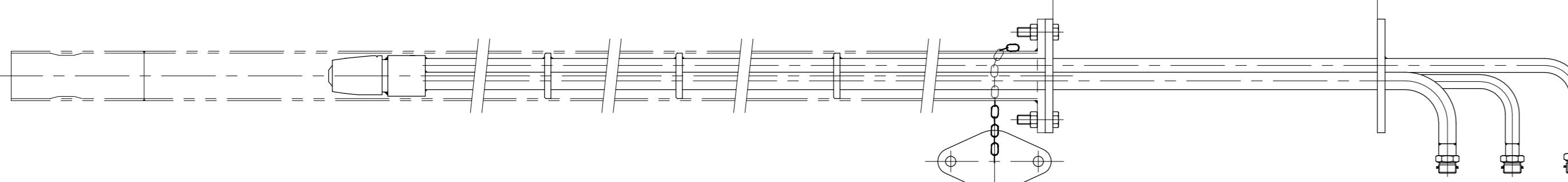


## **MOUNTING POSITIONS**

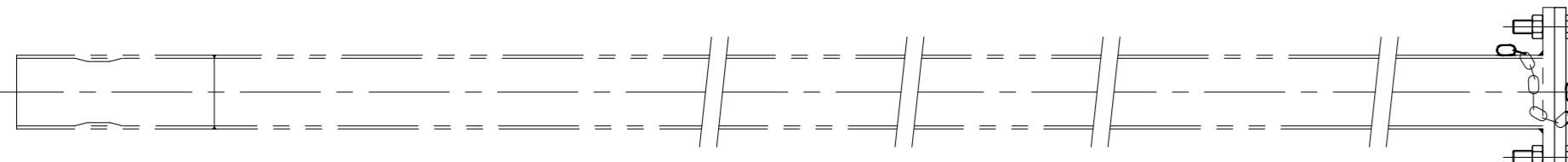
## BURNER IN OPERATING POSITION



## BURNER IN STAND-BY POSITION



## JACKET-PIPE WITHOUT BURNER

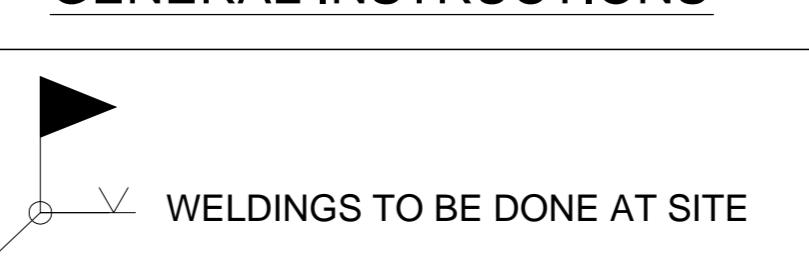


## TABLEAU DES RACCORDEMENTS

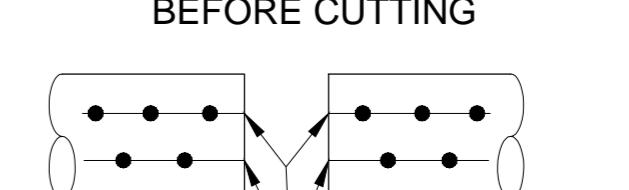
N°	FLUIDE	SENS DU FLUIDE	DIMENSION DU RACCORDEMENT	NOTA
1	AIR COMPRIME	ENTREE	G1" F	Y
2	FIOUL LOURD	ENTREE	G3/4" F	X
3	UHILES USAGEES	ENTREE	G3/4" F	Z

REP ITEM	QTE QTY	DESIGNATION DESIGNATION
01	1	ECROU DE BLOCAGE
02	1	MULTIBUSE
03	1	DISTRIBUTEUR
04	1	ECROU A SOUDER POUR CANNE ZVJK 67
05	6	CENTRAGE
06	2	BRIDE
07	2	VIS H M14-55 ELECTROZINGUE - CL8.8
08	2	ECROU H M14 - CL. 8.8
09	1	JOINT Ø34.2xØ41x2
10	2	JOINT Ø27.3xØ33x2.5
11	1	EMBOUT A SOUDER TUBE DN20 RACCORD G1" MALE
12	2	EMBOUT A SOUDER TUBE DN15 RACCORD G3/4" MALE
13	1	RACCORD UNION G3/4" F-F
14	1	CLE DE BRULEUR 58/PLAT A OEIL
15	1	RACCORD RAPIDE G1" FEMELLE
16	1	RACCORD RAPIDE G1" FEMELLE
17	1	RACCORD RAPIDE G3/4" FEMELLE
18	1	RACCORD RAPIDE G3/4" FEMELLE
AAC01	1	FLEXIBLE ONDULEUX G1" M-F
AFO01	1	FLEXIBLE ONDULEUX G3/4" M-F
AWO01	1	FLEXIBLE ONDULEUX G3/4" M-F

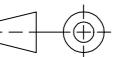
## GENERAL INSTRUCTIONS



# METHOD APPLIED FOR IDENTIFICATION OF PIPES ORIENTATION



**MARKS TO BE ALIGNED  
BEFORE WELDING**

A	18/05/2022	CHIQUET	BRIER	AJOUT MATIERE TUBES - ADDED MATERIALS PIPES						3	
D	10/03/2021	CHIQUET	BRIER	-						/	
nd. Rev.	Date Date	Dessiné Drawn	Verifié - Visa Checked - Visa	Modifications Changes						Nbre Nb	
<b>SPECIAL CLIENT</b> Remplace le plan N° ... 				Approuvé Approved M. BRIER	 <b>POUR EXECUTION</b> FOR EXECUTION	Format Size	A0	Echelle Scale	1/2	Masse Mass	/ kg
<b>TOLERANCES GENERALES DE FABRICATION (sauf indications contraires)</b> Pièces mécaniques : ISO 2768-1&2-mK-E, suivant ISO 2768-1&2 Appareils chaudronnés non soumis à pression : suivant NFE 86-040 Assemblages mécanosoudés : Classe B, suivant NFE 86-050 Étages usinés : Qualité 6H/6g, suivant NFE 03-053 Pièces moulées métalliques : A00-510-CT12-MA6(H), suivant NFA 00-510 Raccourties, "Entrée/Sortie" : ±1% (maxi 10mm) suivant NFE 05-016 Des surfaces usinées : Ra6.3 ✓ suivant NFE 05-016				<b>GENERAL FABRICATION TOLERANCES (except otherwise indicated)</b> Mechanical pieces : ISO 2768-1&2-mK-E, according to ISO 2768-1&2 Non-pressurized tanks : according to NFE 86-040 Mechanically welded units : B class, according to NFE 86-050 Shab machined threads : 6H/6g grade, according to NFE 03-053 Moulded metal pieces : A00-510-CT12-MA6(H), according to NFA 00-510 Piping, "Inlet/Outlet" : ±1% (maxi 10mm) Machined surface condition : Ra6.3 ✓ according to NFE 05-016  <i>Côtes cumulées: les tolérances ne sont pas cumulables</i>							
Client Customer <b>SLN - NOUVELLE CALEDONIE</b>				Commande n° Order n° <b>22660007</b>							
<b>CANNE BRULEUR ZVJK 67 - 3 CIRCUITS</b> <b>OIL GUN ZVJK 67 - 3 WAYS</b> <b>ENSEMBLE - DETAILS</b>											
						<b>Fives Pillard</b> FRANCE Tel : +33 (0)4 91 80 90 21 Fax : +33 (0)4 91 25 72 71 fpi.sales@fivesgroup.com fpi.services@fivesgroup.com					

## CHAPITRE 6 – MAINTENANCE

Nos équipements de combustion, qui possèdent un balayage énergique de la tête de la canne brûleur, permettent un fonctionnement prolongé sans démontage, une semaine en moyenne (à définir en fonction des conditions sur site), dans des conditions normales d'exploitation et de qualité du combustible.

Néanmoins; il sera bon à chaque arrêt de procéder à un nettoyage complet de la tête de la canne brûleur.

### 6.1 Démontage et remontage de la canne brûleur ZVJK

Se reporter au paragraphe [3.1](#) représentant la canne brûleur en vue éclatée.

- Démonter la canne brûleur de son support.
  - Laisser refroidir la canne brûleur à l'air ambiant (la température du nez de la canne doit être < 80°C) avant de la nettoyer en immergeant la tête dans un bac de fuel-oil domestique.
  - Dévisser, à l'aide de la clef fournie, l'écrou de blocage.
  - Sortir les pièces d'atomisation et les mettre à tremper dans du dissolvant mazout approprié, afin de dissoudre tous résidus de combustibles.
  - Nettoyer soigneusement chaque pièce à l'aide d'outils en laiton et de chiffons propres.
- NE JAMAIS EMPLOYER D'OUTILS METALLIQUES.**
- S'assurer ensuite de l'état de surface des portées de chaque pièce d'atomisation.  
Il est recommandé de reprendre chaque face par un rodage manuel avant tout remontage, afin d'obtenir un aspect glacé de chaque face.  
Ce rodage doit se faire sur marbre à la pâte à roder double zéro.  
Si des traces plus profondes, conséquences de coups ou chutes, ne peuvent être supprimées par le rodage, les pièces correspondantes devront donc être rebutées.

### 6.2 Manipulation des ensembles d'atomisation

Il est impératif de manipuler les ensembles d'atomisation avec soin.

- Passage à la toile abrasive fine des filetages de l'écrou à souder et de l'écrou de blocage pour suppression des bavures.
- Les filetages de l'écrou à souder et de l'écrou de blocage, la partie de l'alésage de l'écrou de blocage qui reçoit les pièces d'atomisation ainsi que la face avant de la multibuse qui vient en contact avec l'écrou de blocage lors du serrage doivent être graissés à la graisse cuivrée haute température (type Molykote HSC Plus ou équivalent) pour faciliter un démontage ultérieur.
- Remonter ensuite, soigneusement et dans le bon ordre, chaque pièce d'atomisation (voir vue éclatée paragraphe [3.1](#)). S'assurer de leur pénétration correcte et de leur bonne portée sur l'extrémité de l'écrou. Après vissage à la main sur la canne brûleur, un nouveau contrôle visuel de la bonne position de la multibuse doit être effectué avant le serrage définitif à la clef dynamométrique.
- Couple de serrage : 450 Nm pour le ZVJK 67,

**Tout jeu, mauvais montage, mauvais serrage provoquent obligatoirement une intercommunication entre le fuel-oil et le fluide de pulvérisation, ce qui entraîne une dégradation de la pulvérisation et donc de la combustion avec formation éventuelle de coke.**

### 6.3 Pièces de rechange

Voir paragraphe [3.1](#)

Lors d'une commande, préciser :

- Canne brûleur type ZVJK 67
- Le numéro de référence N°22660007

Nous vous conseillons de tenir en magasin :

- 1 écrou de blocage [1] }
- 1 multibuse [2] } Préciser les numéros gravés sur ceux-ci
- 1 distributeur [6] }
- 1 canne brûleur complète
- Joint d'étanchéité circuit fluide auxiliaire et circuit fuel-oil (Pochette de 10 joints)

Pour une meilleure utilisation de votre matériel, il est recommandé d'utiliser uniquement des pièces de fabrication FIVES PILLARD.

## **CHAPITRE 7 – Packing List**



**NOMENCLATURE D'EXPEDITION**  
**PACKING LIST**

CLIENT SLN

Our Ref: 22660007

Resposable d'expedition : **Samer Hamandi** Visa : Date : **11/5/22**  
IAP : Samer Hamandi Rev : **00**

Nature du colis Nature of package <b>WOODEN BOX</b> Type According	Longueur : <b>294</b> cm	Poids brut : <b>163</b> kg <i>gross weight :</i>	VOLUME : <b>0,857</b> m3	N° Colis Package N° <b>01</b>
	Largeur : <b>54</b> cm	Poids net : <b>86</b> kg <i>Net weight :</i>		
	Hauteur : <b>54</b> cm	Lot : <b>1</b> Lot :		Stockage <b>xxx</b> Storage

BdT	POSITION ITEM	QTE QTY	DESIGNATION DESCRIPTION	
			<b>DESTINATION</b>	

**Société Le Nickel - SLN**  
**2, rue Desjardins Doniambo**  
**BPE5**  
**98848 Noumea Cedex**  
**NOUVELLE-CALEDONIE**

<b>MARKING</b>
----------------

SLN LE NICKEL / 22660007 / BC 00585044-07-

<b>CONTAINS</b>
-----------------

- 1 MULTIBUSE ZVJK 67 - GRAND DEBIT 70°
- 1 DISTRIBUTEUR ZVJK 67
- 1 MULTIBUSE ZVJK 67 - PETIT DEBIT 70°
- 1 MULTIBUSE ZVJK 67 - GRAND DEBIT 50°
- 1 Canne ZVJK67 3 circuits coupée en 4 parties comprenant:  
2 x brides (DETAIL 6 du plan Z-411844)  
4 x vis (pour les 2 brides)  
4 x écrous (pour les 2 brides)  
6 centrages ( DETAIL 5 du plan Z-411844)
- 3 Flexibles
- 2 Ensembles de raccords rapides (circuits air et fioul)
- 1 Valise de maintenance comprenant :  
1 x CLE DYNAMOMETRIQUE 67  
1 x EMBOUT SUR PLAT 54  
1 x EMBOUT SUR PLAT 58
- 2 JOINT Ø34,2x041x2 CUIVRE ROUGE RECUIT
- 2 JOINT 27,3X33X2,5 CUIVRE ROUGE RECUIT

Stockage préconisé  
Recommended storage

Stockage extérieur  
Outdoor storage

Stockage emplacement couvert  
Sheltered storage

Stockage bâtiment fermé  
Indoor storage

Stockage salle air conditioné  
Air conditioned storage