MDPA
Mines de Potasse d'Alsace

Etude technique et financière de la faisabilité de la poursuite d'un déstockage partiel, en parallèle de la poursuite du confinement

Volet 4 - Etude logistique et planification

Projet n°ALSP190266 – 30 septembre 2020

Rapport n°A105573/D



anteagroup TRACTEBEL ENGIE

Fiche signalétique

Etude technique et financière de la faisabilité de la poursuite d'un déstockage partiel, en parallèle de la poursuite du confinement

Volet 4 –Etude logistique et planification

CLIENT	SITE D'INTERVENTION
Client	MDPA
Adresse du Client	Avenue Joseph Else – BP 50 68310 Wittelsheim
Détails du Client	Céline Schumpp - Liquidatrice amiable et Secrétaire Générale Tél : +33 3 89 57 87 32 Mail : c.schumpp@mdpa.fr
RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Direction de projet	Stéphane HEUDE & Sophie JANVIER (adjointe)
Rapport n°	A 105573 - Volet 4 - Etude logistique et planification
Version n°	Version D
Votre commande et date	Marché n° 2019-MF001 - A.E. du 03/09/2019
Projet n°	ALSP190266

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction :	Serge GODART (TE)	Ingénieur d'étude	30/09/2020	
Approbation :	Sophie JANVIER (ANTEA)	Directrice de projets Infrastructures	30/09/2020	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	24 juillet 2020	80	5	Création
B	3 septembre 2020	84	5	Prise en compte des remarques techniques des MDPA
C	14 septembre 2020	84	5	Mise en cohérence §8
D	30 septembre 2020	95	6	**Version définitive**

Sommaire

1. Introduction 8
2. Documents liés 10
2.1. Documents MDPA cités 10
2.2. Autres documents 10
2.3. Documents Antea Group / Tractebel 10
2.4. Documents consultés mais non cités 10
3. Aménagements préalables 12
3.1. Aménagements des ouvrages souterrains 12
3.1.1. Réaménagement d'ouvrages existants 13
3.1.2. Création de nouveaux ouvrages 16
3.2. Aménagements des réseaux souterrains 20
3.2.1. Réseau électrique 20
3.2.2. Réseau incendie 26
3.2.3. Réseau inertage 29
3.2.4. Réseau exhaure 33
3.2.5. Réseau de surveillance & télégrisoumétrie 37
4. Logistique & circulations 39
4.1. Souterrain 39
4.2. Capacité logistique du puits Joseph 41
4.3. Surface 42
5. Ventilation globale de la mine 45
5.1. Rôle de la ventilation 45
5.1.1. Amenée d'air neuf au niveau des engins de chantier 47
5.1.2. Débit d'extraction lié aux travaux 48
5.1.3. Gestion des exigences d'hygiène du travail 48
5.2. Bilan aéraulique sur l'année 2019 49
5.3. Bilan thermique sur l'année 2019 53
5.4. Analyse de faisabilité du déstockage vis-à-vis de l'aérage global 54
5.4.1. Déstockage en configuration n°1 (Atelier sud) 55
5.4.2. Déstockage en configuration n°2a (Atelier central) 58
5.4.3. Déstockage en configuration n°2b (Atelier central) 60
5.4.4. Déstockage en configuration n°3a (Atelier nord) 62
5.4.5. Déstockage en configuration n°3b (Atelier nord) 65
5.5. Conclusions 68

6. Justification de la non simultanéité des travaux de déstockage et de confinement 69
6.1. Préambule 69
6.2. Analyse des contraintes 69
6.2.1. Situation 1 : Simultanéité des activités 70
6.2.2. Situation 2 : Alternance des activités 72
6.3. Conclusion 73
7. Méthodologie de construction des plannings de déstockage 75
7.1. Scénarios de déstockage 75
7.2. Nomenclature 75
7.3. Construction de la base de données 77
7.4. Cadences de déstockage 79
7.5. Déploiement des activités de déstockage 83
8. Planning global des activités et analyse critique 85
8.1. Introduction & définitions des aléas 85
8.2. Phase 1 – Etudes, autorisations et aménagements préalables 86
8.3. Phase 2 – Déstockage 87
8.3.1. Scénario S2 87
8.3.2. Scénario S3 88
8.3.3. Scénario S4 89
8.3.4. Bilan du déstockage des scénarios S2, S3 et S4 90
8.4. Phase 3 – Confinement 92
8.4.1. Scénario S2 92
8.4.2. Scénario S3 93
8.4.3. Scénario S4 94
9. Conclusions 95

Table des figures

Figure 1 - Plan des ouvrages à créer ou à réaménager 12
Figure 2 - Galerie de connexion à remettre en état 13
Figure 3 - Soutènement du toit de type casquette dans la galerie AQ1D 13
Figure 4 - Galerie Vam RAJ2T à remettre en état 14
Figure 5 - Galerie AJ1D à proximité du croisement avec la galerie RAJ2 15
Figure 6-- Plan de positionnement de la galerie carburant 16
Figure 7 - Plan de positionnement de la galerie entretien des véhicules 17
Figure 8 - Exemple d'un pont roulant à hauteur réduite HADEF 18
Figure 9 - Plan de localisation de la galerie de déstockage sud 18

Figure 10 - Plan de localisation des recoupes dans la galerie AQ2 19
Figure 11 - Schéma de positionnement de la sous-station n°1 (atelier sud) 20
Figure 12 - Plan électrique modifié de la sous-station M25 21
Figure 13 - Schéma de positionnement de la sous-station n°2 (atelier central) 22
Figure 14 - Plan électrique modifié de la sous-station M27 22
Figure 15 - Schéma de positionnement de la sous-station n°3 (atelier nord) 23
Figure 16 - Plan électrique modifié de la sous-station M30 23
Figure 17 - Représentation d'une unité d'alimentation électrique 24
Figure 18 - Plan d'extension du réseau incendie pour les futures potentielles activités de déstockage 27
Figure 19 - Plan du réseau d'inertage projeté pour les activités de déstockage 30
Figure 20 - Plan d'implantation du réseau d'exhaure pour les opérations de déstockage 33
Figure 21 - Plan d'élargissement de la zone franche 37
Figure 22 - Plan de localisation des nouveaux capteurs de surveillance 38
Figure 23 - Plan des ITC et circulations pour la phase 1 du scénario S3 39
Figure 24 - Principes de circulation au droit de la recette souterraine Joseph 40
Figure 26 - Plan de circulation dans la zone d'activité proche 43
Figure 27 - Plan de circulation à l'intérieur du site des MDPA 44
Figure 28 - Plan d'aérage global de la mine 46
Figure 29 - Courbe de fonctionnement des ventilateurs principaux 47
Figure 30 - Géométrie au du niveau du front de déstockage 48
Figure 31 - Synoptique de supervision général 49
Figure 32 - Fonctionnement ES1/ES2 moyenne par phase - Semaine 1 - Janvier 50
Figure 33 - Fonctionnement ES1/ES2 moyenne par phase - Semaine 3 - Janvier 50
Figure 34 - Fonctionnement ES1/ES2 moyenne par phase - Semaine 4 - Janvier 51
Figure 35 - Fonctionnement ES1/ES2 moyenne par phase - Semaine 10 - Mars 51
Figure 36 - Fonctionnement général des ventilateurs ES1 et ES2 52
Figure 37 - Durée Limite d'Exposition (DLE) au niveau des fronts de déstockage 54
Figure 38 - Déstockage en configuration 1 (sud) 55
Figure 39 - Acheminement de l'air neuf vers l'atelier sud 57
Figure 40 - Déstockage en configuration 2a (allée centrale) 58
Figure 41 - Acheminement de l'air neuf vers l'atelier central 59
Figure 42 - Déstockage en configuration 2b (allée centrale) 60
Figure 43 - Acheminement de l'air neuf vers l'atelier central 61
Figure 44 - Déstockage en configuration 3a (nord) 62
Figure 45 - Acheminement de l'air neuf vers l'atelier nord 63
Figure 46 - Schéma détaillé de positionnement du ventilateur secondaire à la jonction des galeries AQ2 / RAS2-RAT2 pour la configuration 3a 64
Figure 47 - Déstockage en configuration 3b (nord) 65
Figure 48 - Acheminement de l'air neuf vers l'atelier nord 66
Figure 49 - Schéma détaillé de positionnement du ventilateur secondaire à la jonction des galeries AQ2 / RAS2-RAT2 pour la configuration 3b 67
Figure 50 - Nomenclature des différents éléments de déstockage 76

Figure 51 - Illustration des différentes étapes de construction de la base de données pour la construction du planning 78
Figure 52 - Cartographie de la récupérabilité des colis ([4]) 79
Figure 53 - Logigramme de répartition en zone de faible déformation 81
Figure 54 - Logigramme de répartition en zone de déformation moyenne 81
Figure 55 - Logigramme de répartition en zone de forte déformation 82
Figure 56 - Synthèse des cadences de déstockage 83
Figure 57 - Illustration des contraintes prises en compte dans le cadre du phasage de déstockage à l'intérieur d'un bloc 84
Figure 58 - Proportions en tonnage des filières d'élimination par scénario 92

Table des tableaux

Tableau 1 - Synthèse bilan de puissance déstockage (sans foisonnement) 26
Tableau 2 - Synthèse des longueurs pertinentes de canalisation HP et BP 28
Tableau 3 - Synthèse des pertes de charges calculées 29
Tableau 4 - Synthèse des volumes à inerter et des longueurs des canalisations 30
Tableau 5 - Synthèse des volumes d'azote à injecter, débits nécessaires et temps d'injection 32
Tableau 6 - Synthèse des altimétries des différentes cuves projetées 34
Tableau 7 - Synthèse des longueurs de canalisations projetées 34
Tableau 8 - Synthèse des constantes de calculs pour la frange thermique définie 36
Tableau 9 - Synthèse des caractéristiques dimensionnantes des pompes d'exhaure (DN actuel) 36
Tableau 10 - Synthèse des caractéristiques dimensionnantes des pompes d'exhaure (canalisation DN50) 36
Tableau 11 - Cycle de performance globale du puits Joseph 41
Tableau 12 - Synthèse du nombre de colis amiantés rencontrés pour le déstockage du scénario S2 85
Tableau 13 - Synthèse du nombre de colis amiantés rencontrés pour le déstockage du scénario S3 86
Tableau 14 - Synthèse du nombre de colis amiantés rencontrés pour le déstockage du scénario S4 86
Tableau 15 - Tonnages des scénarios S4 comparativement aux tonnages totaux et aux tonnages des scénarios S2 et S3 90
Tableau 16 - Nombre de colis et proportions de colis déstockés par scénario 91
Tableau 17 - Synthèse des filières d'élimination pour les scénarios S2, S3 et S4 91
Tableau 15 - Durée de remblaiement des blocs pour le scénario S2 92
Tableau 16 - Durée de remblaiement des blocs pour le scénario S3 93
Tableau 17 - Durée de remblaiement des blocs pour le scénario S4 94

Table des annexes

Annexe I : Bilan de puissance déstockage
Annexe II : Bilans aéraulique & thermique de l'année 2019
Annexe III : Plan de la mine avec définition de la zone « jaune » correspondant au retour d'air des différents ateliers de déstockage
Annexe IV : Plans de déploiement, planning de réalisation et graphiques de production du scénario S2
Annexe V : Plans de déploiement, planning de réalisation graphiques de production du scénario S3
Annexe VI : Plans de déploiement, planning de réalisation et graphiques de production du scénario S4

1. Introduction

Le projet StocaMine, autorisé en février 1997, prévoyait de stocker des déchets dangereux pendant une durée de trente ans et dans des conditions réversibles en exploitation, dans des galeries creusées à cet effet dans les couches de sel gemme situées sous les anciennes couches du gisement de potasse exploité par les Mines De Potasse d'Alsace (MDPA) à Wittelsheim (68).

L'incendie survenu dans le bloc 15 en septembre 2002 a mis un terme à la poursuite de l'exploitation, alors qu'environ 44 000 tonnes de déchets ultimes avaient été stockées.

Un déstockage partiel de déchets mercuriels et de déchets phytosanitaires contenant du zirame, représentant environ 2 400 tonnes et contenant 95 % du mercure, a été achevé fin 2017.

Le confinement définitif des déchets non déstockés a été autorisé par arrêté préfectoral du 23 mars 2017. Les MDPA sont le maître d'ouvrage de la fermeture du stockage.
L'opération de confinement comprend la réalisation de douze barrages (ouvrages de scellement de galeries). Elle doit être achevée fin 2023 dans le scénario actuel et au plus tard en 2027.

A la demande de l'Etat, le BRGM a réalisé en 2018 une étude dont l'objet était l'analyse de la faisabilité technique et le délai d'une opération de déstockage total (hors bloc 15) sans en juger de la pertinence. L'étude du BRGM a conclu que le déstockage total (hors bloc 15) est envisageable et conduirait à un confinement définitif terminé aux environs de mi-2030.

Le Ministre de la Transition Écologique et Solidaire a alors annoncé en février 2019 le lancement d'une étude technique et financière de la faisabilité de la poursuite d'un déstockage partiel, en parallèle de la poursuite du confinement, pouvant se dérouler jusqu'à 2027.

Les MDPA ont confié cette étude au groupement Antea Group – Tractebel Engie.

Trois scénarios, intitulés S2, S3 et S4, sont analysés :

- S2 : déstockage de 100 % des déchets hormis ceux du bloc 15, option dont la faisabilité a été développée par le BRGM ;
- S3 : déstockage de l'ensemble des déchets hormis ceux du bloc 15, à l'exclusion des résidus d'incinération, des déchets amiantés et des déchets générés par le chantier de déstockage achevé en 2017, solution alternative également développée par le BRGM dans son rapport ;
- S4 : déstockage supplémentaire de déchets à définir en qualité et en quantité dans le cadre de la présente étude.

Pour chacun de ces scénarios, seront évalués les conditions de sécurité, le bénéfice environnemental et les coûts.

L'étude comprend neuf volets définis dans le cahier des charges :

- Volet 1 : Elimination des déchets déstockés ;
- Volet 2 : Evaluation des risques sécurité et environnementaux ;
- Volet 3 : Etude des techniques à mettre en œuvre et de leur sécurisation – prise en compte des contraintes de la mine ;
- Volet 4 : Etude logistique et planification ;
- Volet 5 : Analyse des conséquences sur le projet de confinement ;
- Volet 6 : Mise en situation des équipements existants pour un horizon 2027 ;
- Volet 7 : Etude des risques généraux et de leurs barrières ;

- Volet 8 : Inventaire des démarches administratives, de leurs délais et des conditions de réussite de ces démarches ;
- Volet 9 : Elaboration du budget.

Le présent rapport concerne le volet 4 – Etude logistique et planification.

Les principaux objectifs de ce rapport sont :

- De définir les modifications structurelles permettant d'atteindre les objectifs logistiques ;
- De rassembler toutes les données techniques issues des autres volets de l'étude pour les intégrer dans un planning de réalisation pour chaque scénario ;
- D'analyser de manière globale la faisabilité de réalisation du déstockage des trois scénarios principalement du point de vue de la planification.

2. Documents liés

2.1. Documents MDPA cités

[1]. BRGM, 2015 Délais de déstockage total des déchets (hors bloc incendié) StocaMine : analyse du délai de 15 ans et de scénarios alternatifs. Rapport final BRGM/RP-68334-FR. 224 p
[2]. Curium-BG, 14/02/2018 : « Rapport de fin de chantier : Déstockage de déchets mercuriels du site StocaMine »,
[3]. Curium-BG, 04/01/2018 : « État du stockage en fin de chantier de déstockage partiel du site StocaMine »
[4]. MDPA, 06/03/2020 : Plan général du fond
[5]. ROV Consult, 18/11/2016 : Expertise des opérations de déstockage partiel de déchets. Réf.: 09.16.ROV.195
[6]. Stockage souterrain de Wittelsheim : évaluation technique de la variante de la mise en œuvre de la réversibilité – 27 juin 2006
[7]. MDPA – Dossier Sécurité Santé – Juin 2019

2.2. Autres documents

[8]. Recommandations de l'AFTES – Ventilation des ouvrages en cours de construction – GT27R1F1
[9]. Dossier technique et commercial filtration H13/H14 PARTNAIR INDUSTRIES – 21 mai 2015
[10]. ED703 : Espaces confinés, Guide pratique de ventilation – INRS

2.3. Documents Antea Group / Tractebel

[11]. Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A104101 – Volet 1 – Elimination des déchets déstockés, version C du 30/09/2020
[12]. Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A 105278 - Volet 3 – Etude des techniques à mettre en œuvre et de leur sécurisation – prise en compte des contraintes de la mine, version C du 30/09/2020
[13]. Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A104344 – Volet 6 – Mise en situation des équipements existants pour un horizon de 2027, version D du 30/09/2020
[14]. Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A105393 – Volet 8 – Inventaire des démarches administratives, de leurs délais et des conditions de réussite de ces démarches, version D du 30/09/2020
[15]. Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A105284 – Synthèse cartographique de l'étude, version C du 30/09/2020
[16]. Rapport d'étude Antea Group – Tractebel A106472 – Définition du scénario S4, version C du 30/09/2020

2.4. Documents consultés mais non cités

- APAVE, 14/12/2017 : « Rapport final : Mission d'assistance en matière de prévention des risques liés aux opérations de déstockage partiel de déchets ultimes »
- Prises de vues entre le 28 mai 2014 et le 21 décembre 2017 : 62 fichiers vidéos et 5891 photographies

- K-UTEC, 25/09/2015 :« Constat d'experts concernant StocaMine - MDPA Wittelsheim. Évaluation d'expert d'une nouvelle méthode de déstockage de colis de déchets dans le bloc 21 (septembre 2015)
- ITASCA, Janvier 2015 : « Stockage de Wittelsheim, étude de comparaison entre les barrages en bentonite et les barrages en béton Sorel »
- INERIS, Octobre 2013 : « Modélisation complémentaire du terme source en fonction des scénarios de déstockage étudiés (5), tracé des panaches consécutifs à ces 5 scénarios »
- ITASCA, Mars 2013 : « Évaluation des flux potentiels de saumure contaminée à partir du stockage de Wittelsheim »
- ERCOSPLAN, Juin 2011 : « Opérations de Remblaiement et d'Isolation du Site de Stockage de Déchets Ultimes StocaMine – Étude de conception – Résultats préliminaires »
- INERIS, Décembre 2010 : « Étude géomécanique du stockage de StocaMine »
- AVEC, 13/08/2009 : « Étude des conséquences sur l'aérage d'un incendie dans la voie de roulage près du bloc 14 du secteur StocaMine et dans la galerie Vam AJF2D du secteur MDPA »
- ERCOSPLAN, 02/09/2008 : « Étude de faisabilité. Remblayage des cavités souterraines de Stockage des Déchets de StocaMine, Wittelsheim/France »

3. Aménagements préalables

En vue des potentielles activités de déstockage, il est nécessaire de réaliser un certain nombre de modifications d'ouvrages mais aussi de réseaux. Les modifications des réseaux sont la conséquence de l'audit réalisé dans le cadre de cette étude (document **[12]**).

Les aménagements réalisés en surface sont décrits de manière détaillée dans le chapitre 11 du document **[12]**. La description ne sera pas reproduite dans ce rapport.

3.1. Aménagements des ouvrages souterrains

La **Figure 1** présentée ci-dessous synthétise les ouvrages à créer ou à réaménager. Le plan complet est fourni dans le folio 11 du document **[15]**.



Figure 1 - Plan des ouvrages à créer ou à réaménager

3.1.1. Réaménagement d'ouvrages existants

Deux ouvrages doivent être remis en état et certains stocks de havrit doivent être déplacés afin d'assurer un fonctionnement optimal :

1. Galerie de connexion dénivelée RAJ3 et AQ0

Cette galerie est indispensable pour avoir accès à l'unité d'aspiration et de filtration de l'atelier sud.

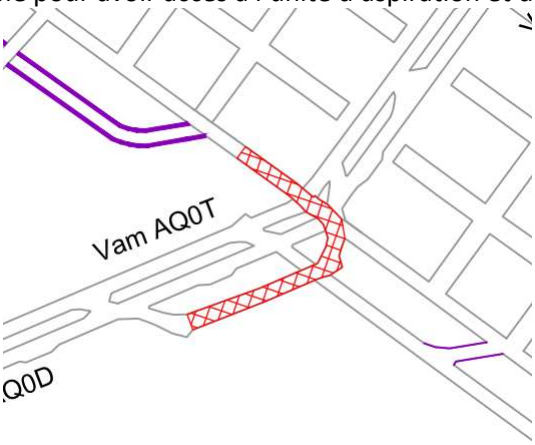


Figure 2 - Galerie de connexion à remettre en état

Afin d'assurer la remise en état, les actions suivantes sont préconisées :

- Réalésage du toit avec mise en place d'un soutènement de type casquette (mise en œuvre dans la galerie AQ1D (**Figure 3**) avec un cintre tous les mètres ;



Figure 3 - Soutènement du toit de type casquette dans la galerie AQ1D

- Rabassenage de la voie de roulement ;
- Boulonnage des parois avec boulons acier de 2 m (maille 1*1 m) ;
- Mesure de déplacement dans la galerie AQ0 au droit du croisement et renforcement si nécessaire.

2. Galerie Vam RAJ2T et bures de connexion

Cette galerie est indispensable pour l'évacuation de l'air vicié vers le nord provenant de l'atelier de déstockage localisé dans la double allée centrale Vam AJ1. Il est donc nécessaire d'évacuer le sel localisé dans la galerie RAJ2T au droit de la jonction verticale avec la galerie AJ1.
Une solution alternative consisterait à évacuer l'air vicié via la galerie récente localisée au nord-ouest et qui rejoint la galerie RAJ2T plus au nord.

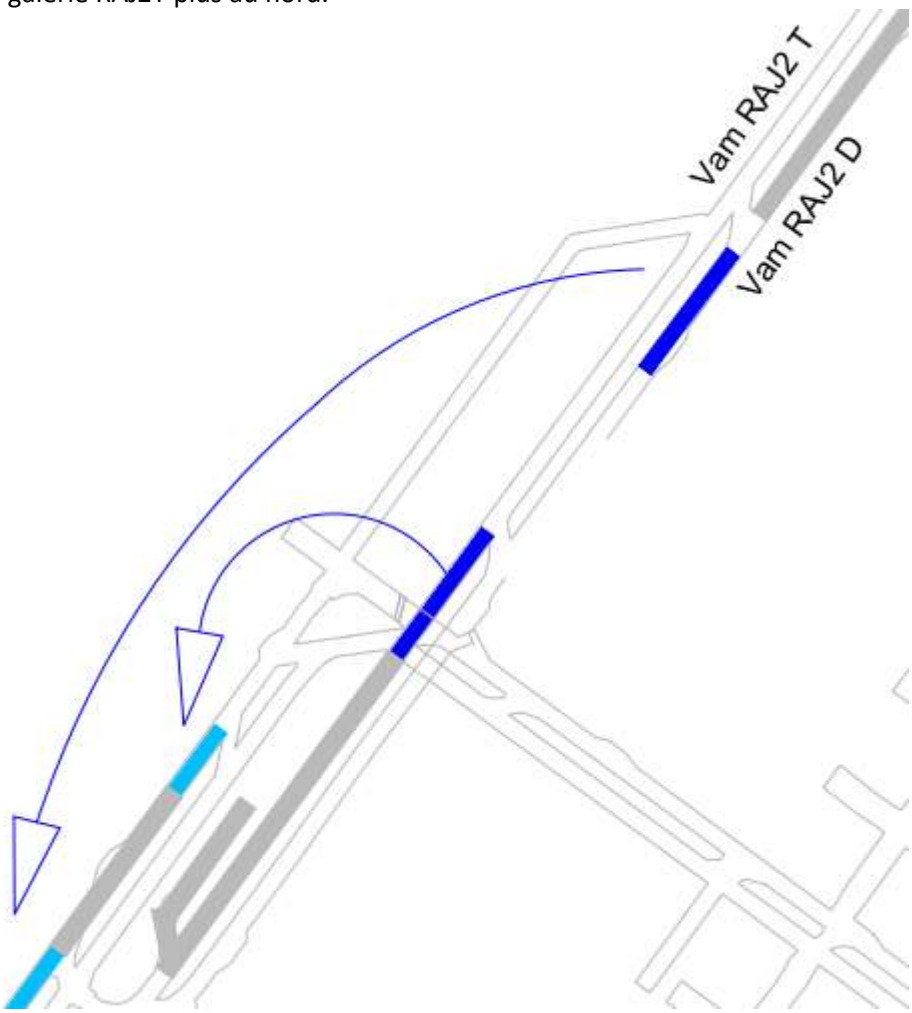


Figure 4 - Galerie Vam RAJ2T à remettre en état

Afin d'assurer la remise en état, les actions suivantes sont préconisées :

- Réalésage du toit avec mise en place d'un soutènement de type casquette (mise en œuvre dans la galerie AQ1D (**Figure 3**) avec un cintre tous les mètres ;
- Boulonnage des parois avec boulons acier de 2m (maille 1*1 m) ;
- Remise en service des bures de connexion avec mise en place d'un tubage acier si nécessaire mais maintenir la géométrie des bures ;
- Nettoyage de la galerie AJ1D menant aux bures (**Figure 5**).



Figure 5 - Galerie AJ1D à proximité du croisement avec la galerie RAJ2

3. Déplacement des stocks de sel

Pour assurer une logistique fluide et un approvisionnement en air suffisant, plusieurs stocks de havrit de sel vont être déplacés dans des zones inutiles pour le déstockage. Il est considéré comme hypothèse qu'il n'y a aucun foisonnement lors du déplacement et que les galeries sont identiques. En d'autres termes, l'équivalence des longueurs est conservée.

Les déplacements sont matérialisés sur la **Figure 1** :

- Déplacement du stock de la galerie AJ3D vers la galerie AJ2D ;
- Déplacement du stock de la galerie RAJ2D vers la galerie AJ2D ;
- Déplacement du stock de la galerie AQ2D vers les galeries AQ3T et RAS 2bis.

4. Maintenance habituelle des galeries

Une maintenance active et continue des galeries est nécessaire pour assurer la fiabilité logistique. Les actions suivantes sont à mener :

- Rabassenage des galeries dont la voie de roulement est soufflée ;
- Augmentation de la densité de boulonnage dans les galeries présentant des convergences plus élevées.

3.1.2. Création de nouveaux ouvrages

Afin d'avoir les infrastructures suffisantes, plusieurs ouvrages doivent être créés :

1. Galerie carburant

Cette galerie est indispensable pour le remplissage des engins de chantier (eau et carburant). La galerie Tb79a utilisée actuellement doit être libérée pour fournir un accès au chantier de déstockage sud.

La future galerie carburant disposera de la même géométrie que la galerie actuelle avec :

- Une entrée (largeur 5m) disposant d'une porte coupe-feu ;
- D'une partie plus large (7 m environ) permettant d'intégrer les cuves ainsi que la citerne de récupération des effluents ;
- Le fond de la galerie est connecté, via un forage vertical, à la galerie TB79c menant au puits Else et donc localisé directement sur le retour d'air, ce qui permet de mettre en œuvre le même système de sécurité. La mise en surpression de cette galerie nécessitera l'utilisation d'un ventilateur secondaire.

La future galerie de remplissage carburant a été positionnée à proximité des zones de maintenance et de parking afin de limiter les déplacements lors des entretiens des véhicules et surtout de simplifier fortement le réseau d'exhaure (**Figure 6**).

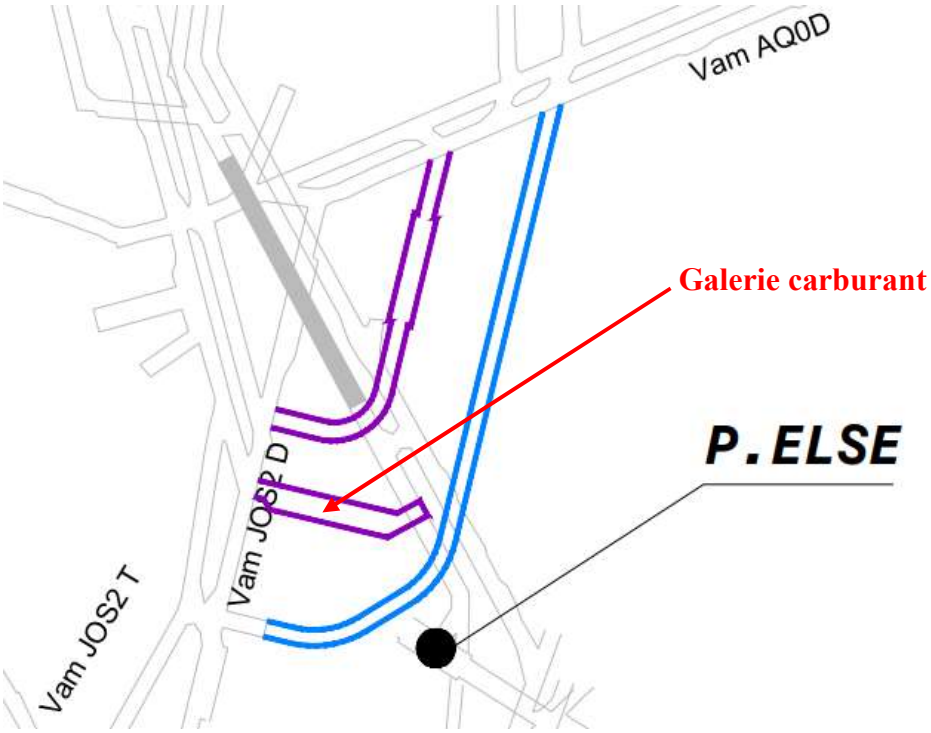


Figure 6-- Plan de positionnement de la galerie carburant

La jonction de cette nouvelle galerie carburant et de la galerie JOS2D doit être réaménagée. Le rabassenage de la zone est nécessaire avec l'établissement de galeries circulables avec des pentes conformes aux contraintes techniques.

2. Galerie entretien des véhicules

Cette galerie est nécessaire pour l'entretien des véhicules en appui à la zone d'entretien déjà existante. La future galerie d'entretien disposera globalement de la même géométrie que la galerie actuelle avec :

- Une entrée avec des dimensions de galerie standards (5 m de large) ;
- Une partie plus grande (7m de large x 5 m de hauteur) permettant d'intégrer une fosse d'entretien, une cuve de récupération des effluents et un pont roulant posé sur une structure métallique posée au sol. Les ponts roulants HADEF présentent des encombrements verticaux très faibles par l'utilisation de sommiers encastrés et de palans électriques à chaine à hauteur perdue ultra-réduite (**Figure 8**). Tout le matériel proposé existe en version ATEX « **II 2G Ex IIB T4 Gb** ».
- Un raccordement à la galerie JOS2D (dimensions standards).

La future galerie d'entretien sera positionnée à proximité de la galerie d'entretien existante (**Figure 7**).

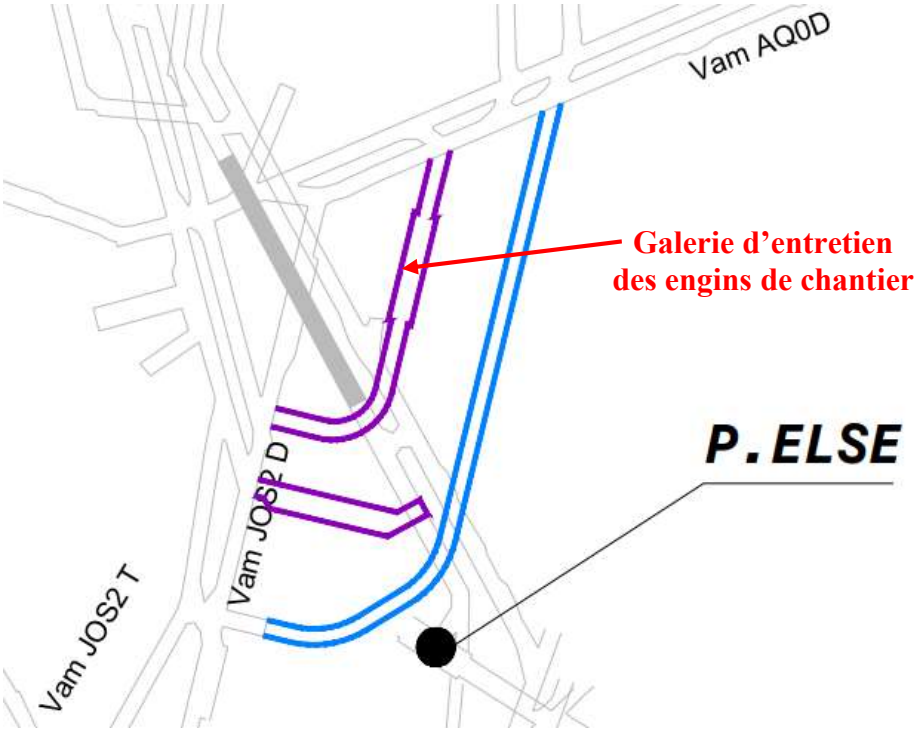


Figure 7 - Plan de positionnement de la galerie entretien des véhicules

La jonction de cette nouvelle galerie de maintenance et de la galerie JOS2D doit être réaménagée. Le rabassenage de la zone est nécessaire avec l'établissement de galeries circulables avec des pentes conformes aux contraintes techniques.

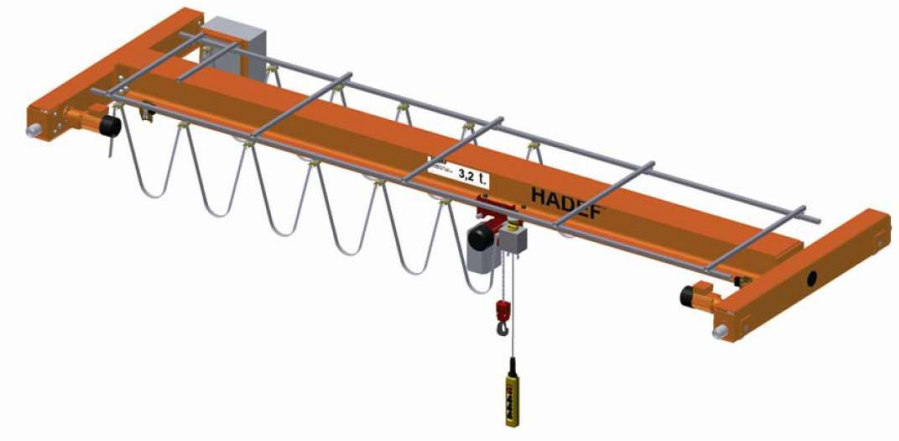


Figure 8 - Exemple d'un pont roulant à hauteur réduite HADEF

3. Galerie de déstockage sud

La galerie de stockage sud est absolument nécessaire au déstockage car l'atelier sud est localisé dans une galerie unique avec impossibilité d'intégration des installations temporaires de chantier (ITC). Cette seconde galerie permet d'assurer l'espace nécessaire pour les activités de déstockage.

La galerie supplémentaire est creusée parallèlement à la galerie RAJ3T et est connectée aux galeries A11 et A12 qui permettent l'approvisionnement et l'évacuation des déchets vers le puits Joseph.

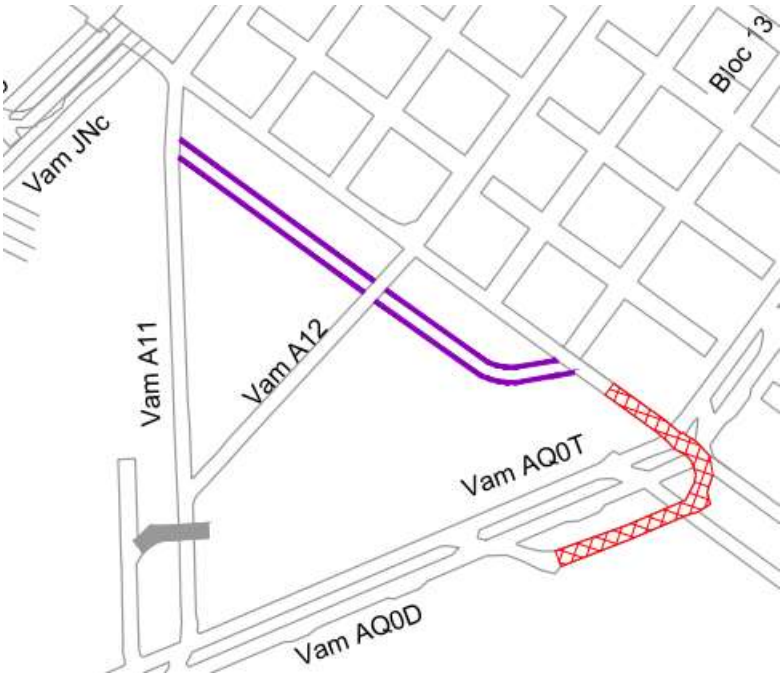


Figure 9 - Plan de localisation de la galerie de déstockage sud

4. Recoupes galerie AQ2

Il est nécessaire de construire également deux recoupes dans la galerie AQ2 pour le déstockage du bloc 23 dans le cadre des scénarios S3 et S4.

Ces recoupes sont positionnées de telle manière à permettre l'installation des ITC et avoir des accès suffisants pour le déstockage.

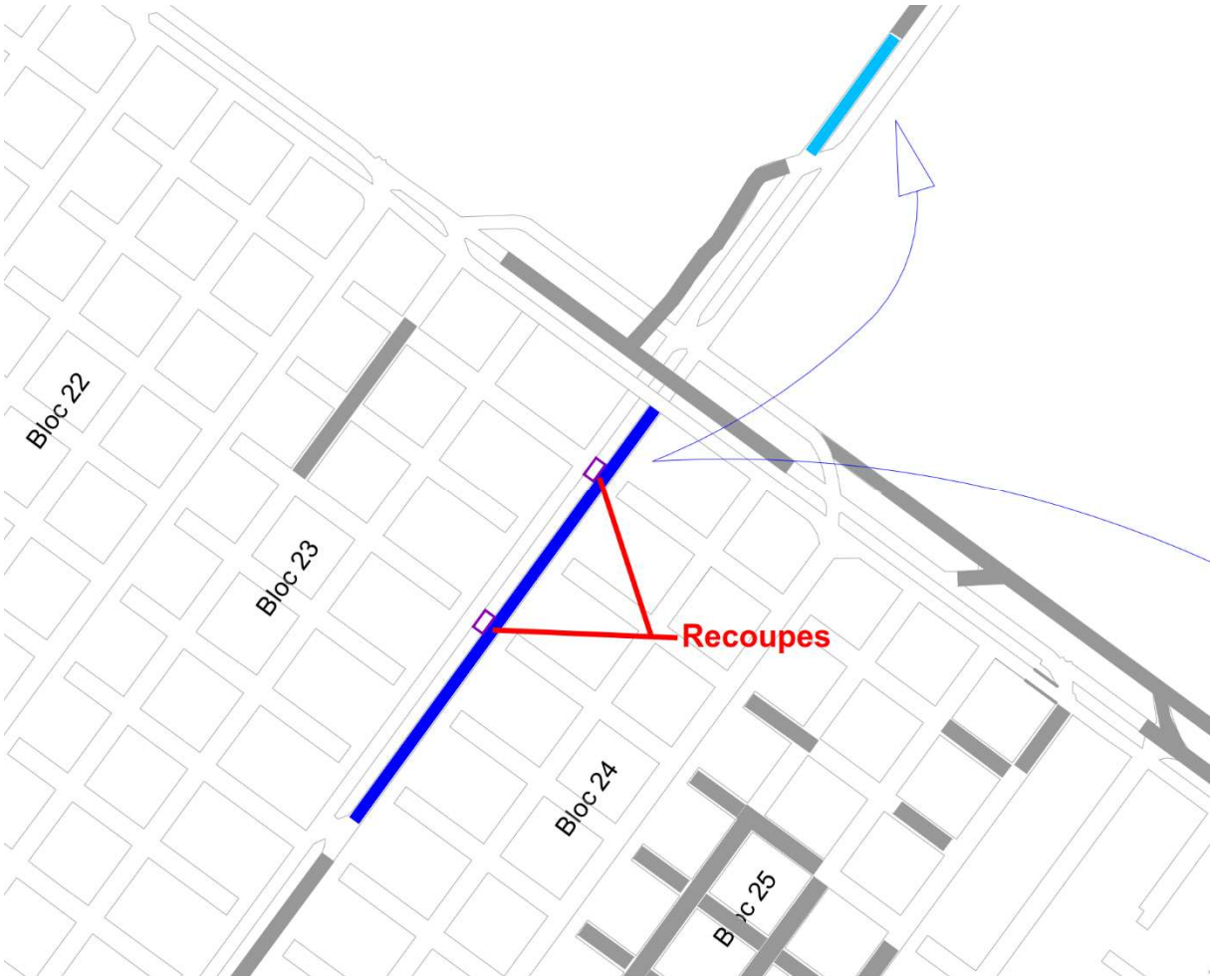


Figure 10 - Plan de localisation des recoupes dans la galerie AQ2

Au niveau de la constructibilité, le soutènement prévu pour ces ouvrages est de deux types en fonction des conditions géomécaniques rencontrées :

- Soutènement « standard » composé d'un boulonnage avec des boulons acier de 2 m suivant une maille de 1 x 1m dans le toit et les parois ainsi que des armatures en fibre de verre (GrillTex) si nécessaire ;
- Soutènement « renforcé » composé d'un soutènement au toit de type cintre casquette (sans piedroit) avec boulonnage acier 2 m dans les parois suivant une maille de 1 x 1m.

Au niveau du chiffrage, dans une vision conservative, le soutènement renforcé est prévu.

3.2. Aménagements des réseaux souterrains

Suivant la même méthodologie, et conformément aux conclusions du document **[12]**, plusieurs équipements doivent être modifiés voire dans les cas extrêmes, remis à neuf.

3.2.1. Réseau électrique

3.2.1.1. Description des sous-stations

Le réseau électrique doit être modifié pour assurer les besoins électriques des 3 chantiers. Ceux -ci sont alimentés par 3 sous-stations électriques numérotées n°1, 2 et 3. Elles sont alimentées en 5kV. Leur alimentation est réalisée de la manière suivante :

- Sous-station n°1 alimentée depuis le puits Joseph ;
- Sous-stations n°2 et 3 alimentées depuis la station AJF.

Sous-station n°1 (Figure 11) :

La station mobile M25 (5250V/500V) : 315kVA (F41) est déplacée vers la sous-station n°1 localisée à l'arrière du bloc 14. La sous-station M25 alimente en 525V :

- Un nouveau transformateur TR40 525V-915V/410V de 160kVA permettant d'alimenter les engins de sécurisation minière (engin BHB 705) ;
- Le transformateur K4S ou un nouveau transformateur TR40b 500V/220V pour l'alimentation basse tension ;
- Les ventilateurs unité de filtration de déstockage.

Le schéma électrique de la sous-station mobile M25 mis à jour est fourni ci-dessous (**Figure 12**).

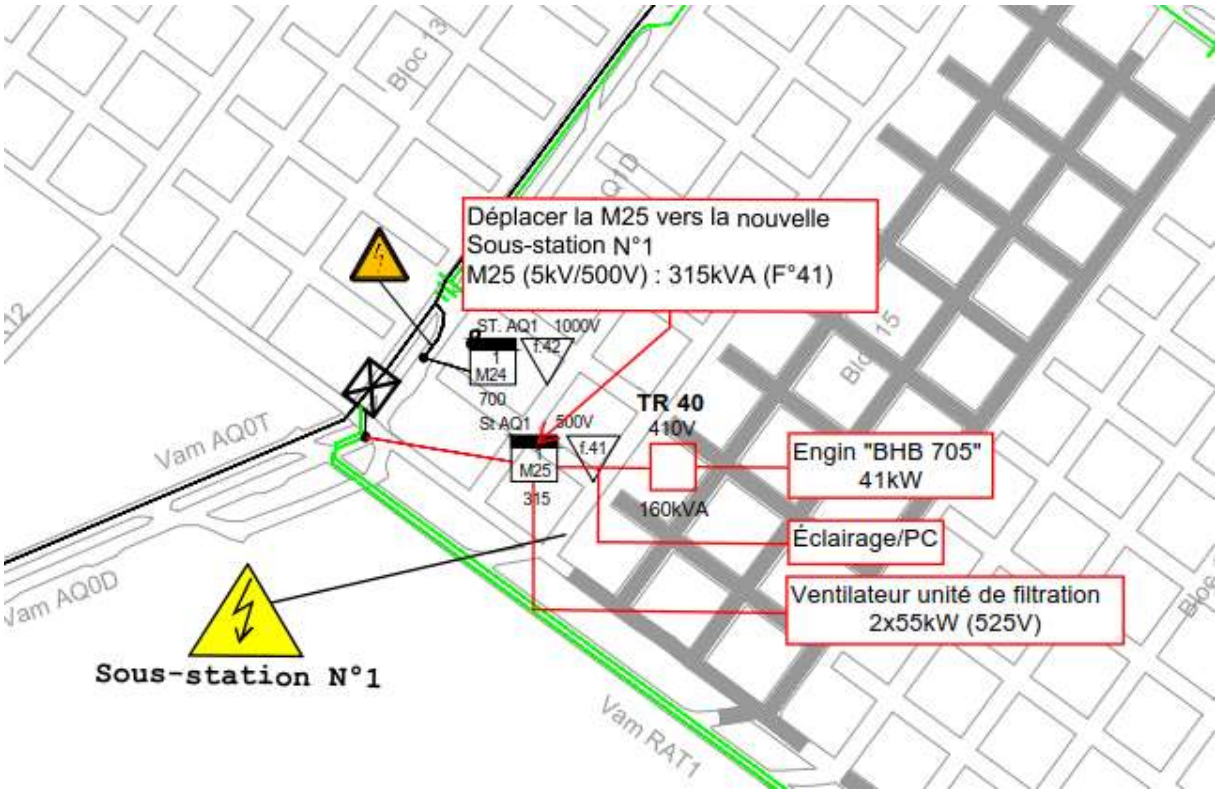


Figure 11 - Schéma de positionnement de la sous-station n°1 (atelier sud)

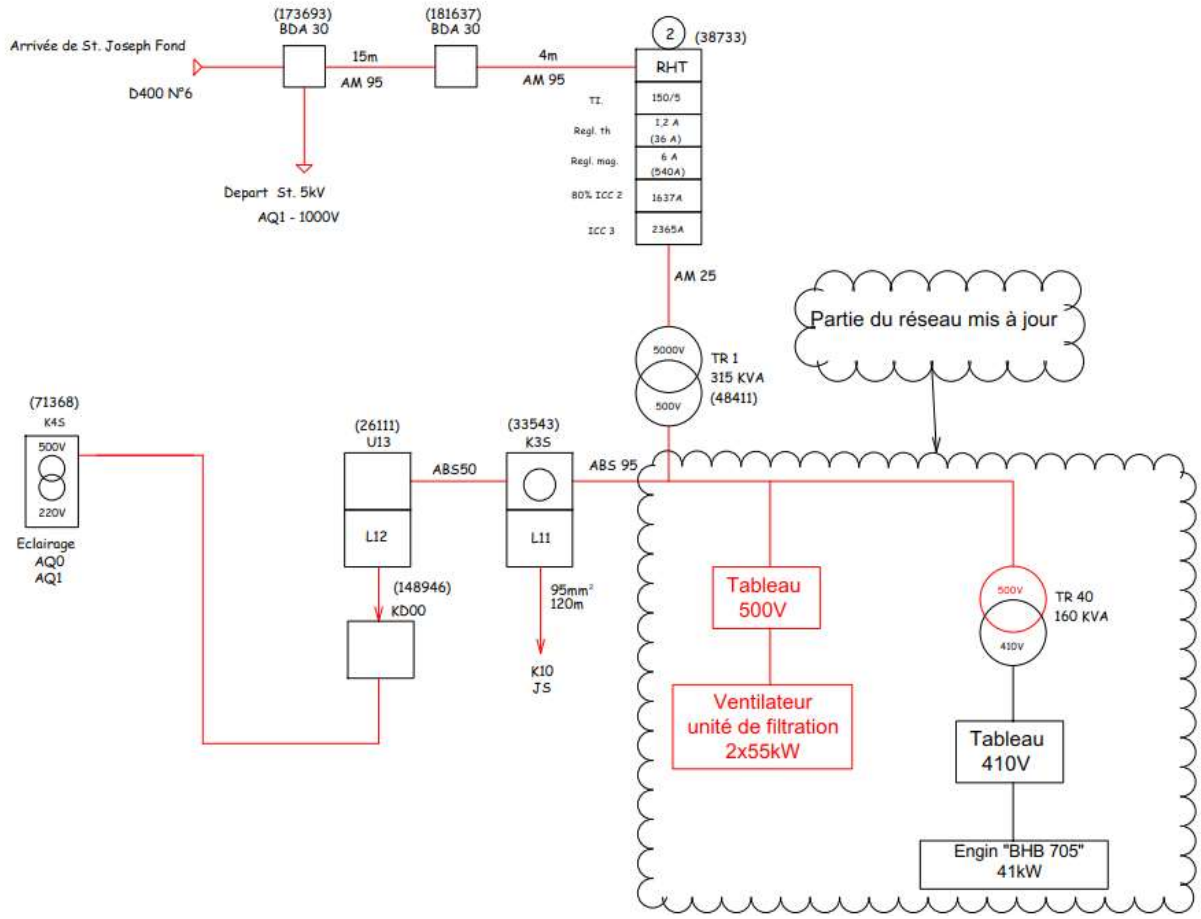


Figure 12 - Plan électrique modifié de la sous-station M25

Sous-station n°2 (Figure 13) :

La station mobile M27 (5kV/500V) 315 kVA (F46) est déplacée vers la sous station n°2 dans la galerie borgne située dans la galerie AJ1T.

La sous-station M27 alimente en 525V :

- Un nouveau transformateur TR41 525V-915V/410V de 160kVA permettant d'alimenter les engins de sécurisation minière (engin BHB 705) ;
- Le transformateur K3B ou un nouveau transformateur TR41b 500V/220V pour l'alimentation basse tension ;
- Les ventilateurs unité de filtration de déstockage.

Le schéma électrique de la sous-station mobile M27 mis à jour est fourni ci-dessous (**Figure 14**).

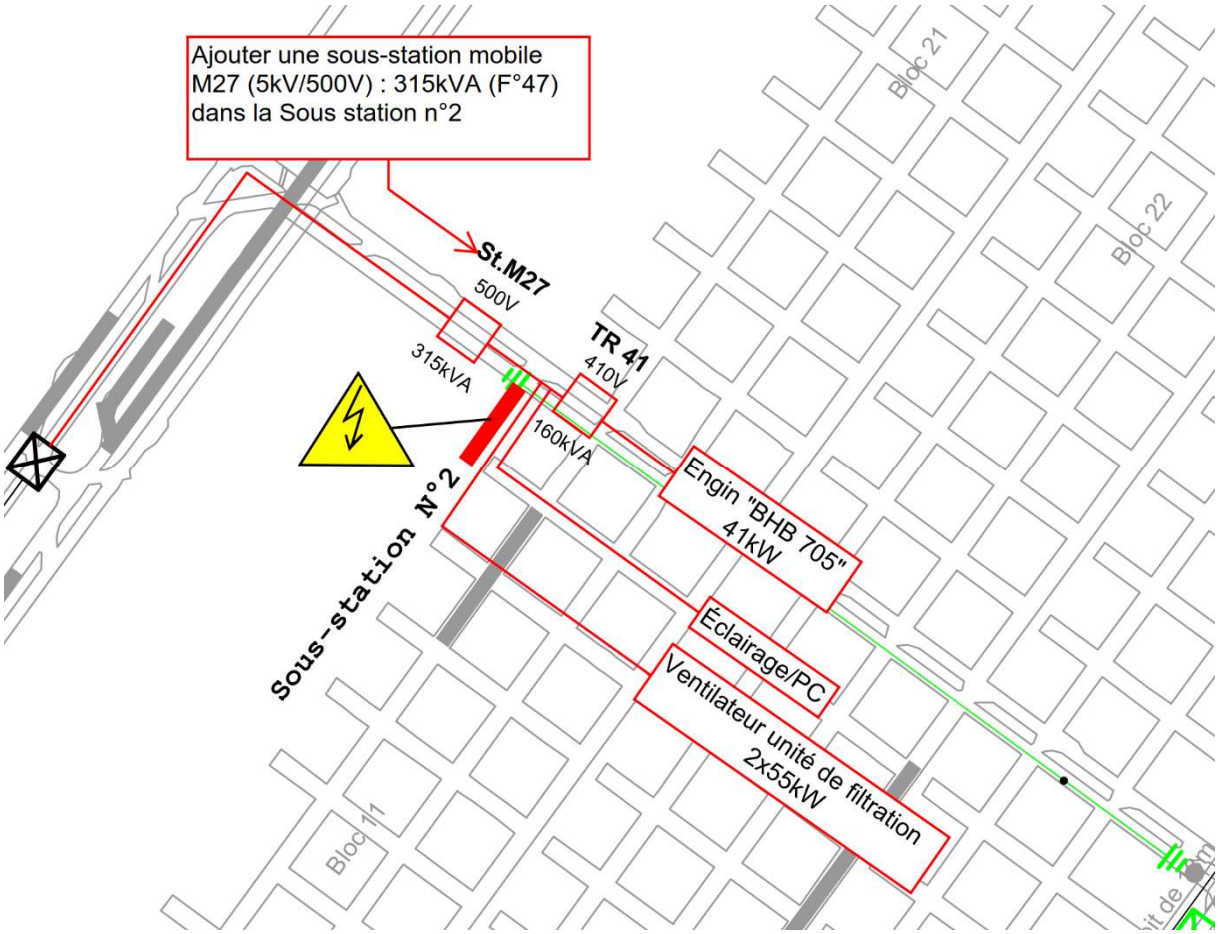


Figure 13 - Schéma de positionnement de la sous-station n°2 (atelier central)

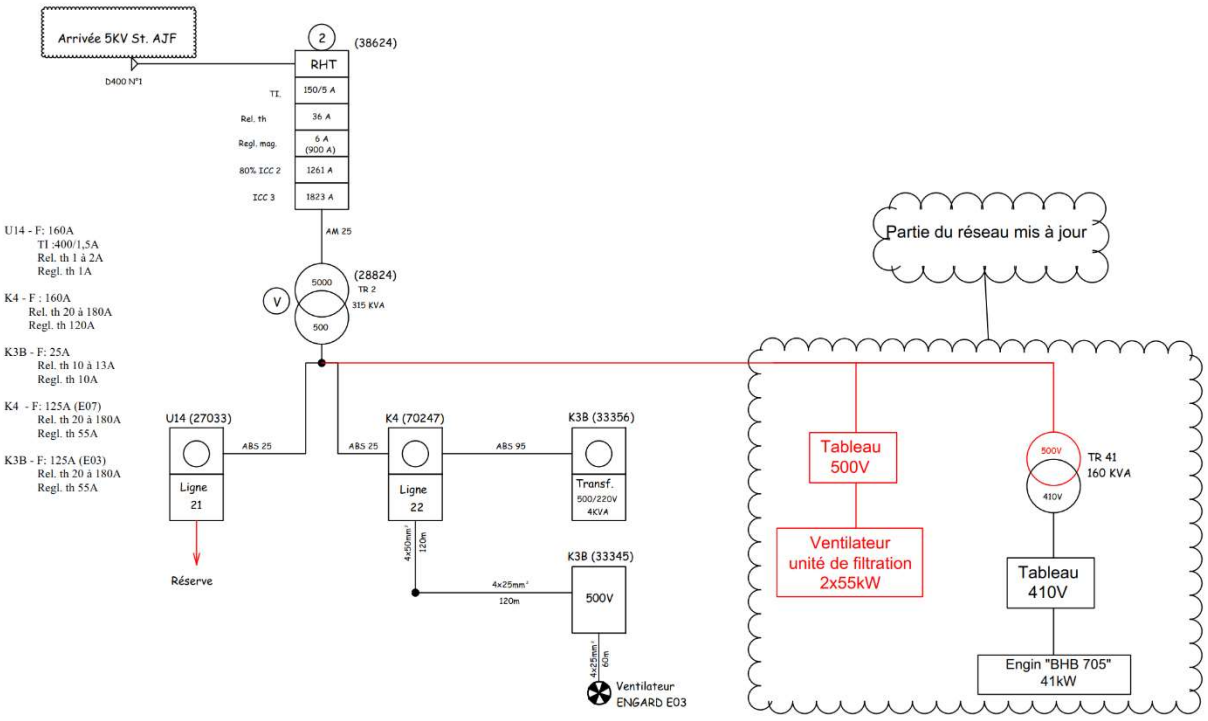


Figure 14 - Plan électrique modifié de la sous-station M27

Sous-station n°3 (Figure 15) :

La station mobile M30 (5kV/500V) 315 kVA (F47) est déplacée vers la sous station n°3 localisée dans la galerie RAS2.

La sous-station M30 alimente en 525V :

- Un nouveau transformateur TR43 525V-915V/410V de 160kVA permettant d'alimenter les engins de sécurisation minière (engin BHB 705) ;
- Le transformateur K4S ou un nouveau transformateur TR43b 500V/220V pour l'alimentation basse tension ;
- Les ventilateurs unité de filtration de déstockage.

Le schéma électrique de la sous-station mobile M30 mis à jour est fourni ci-dessous (**Figure 16**).

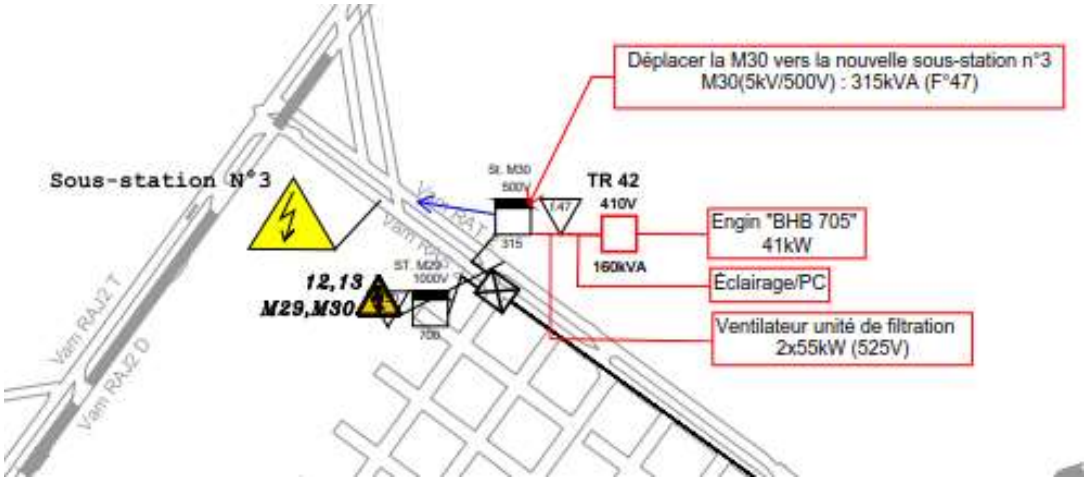


Figure 15 - Schéma de positionnement de la sous-station n°3 (atelier nord)

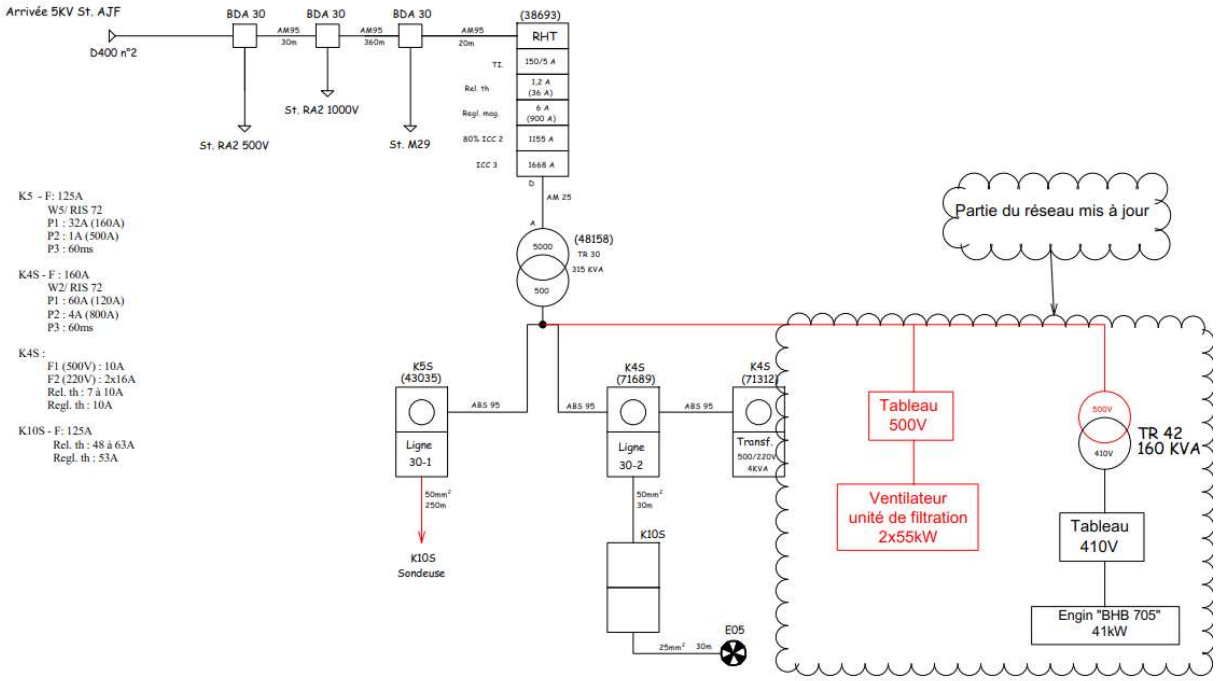


Figure 16 - Plan électrique modifié de la sous-station M30

3.2.1.2. Solution alternative

Une solution alternative consisterait à acquérir 3 unités composées de l'ensemble des équipements nécessaires pour l'alimentation en 410V et 230V (**Figure 17**).

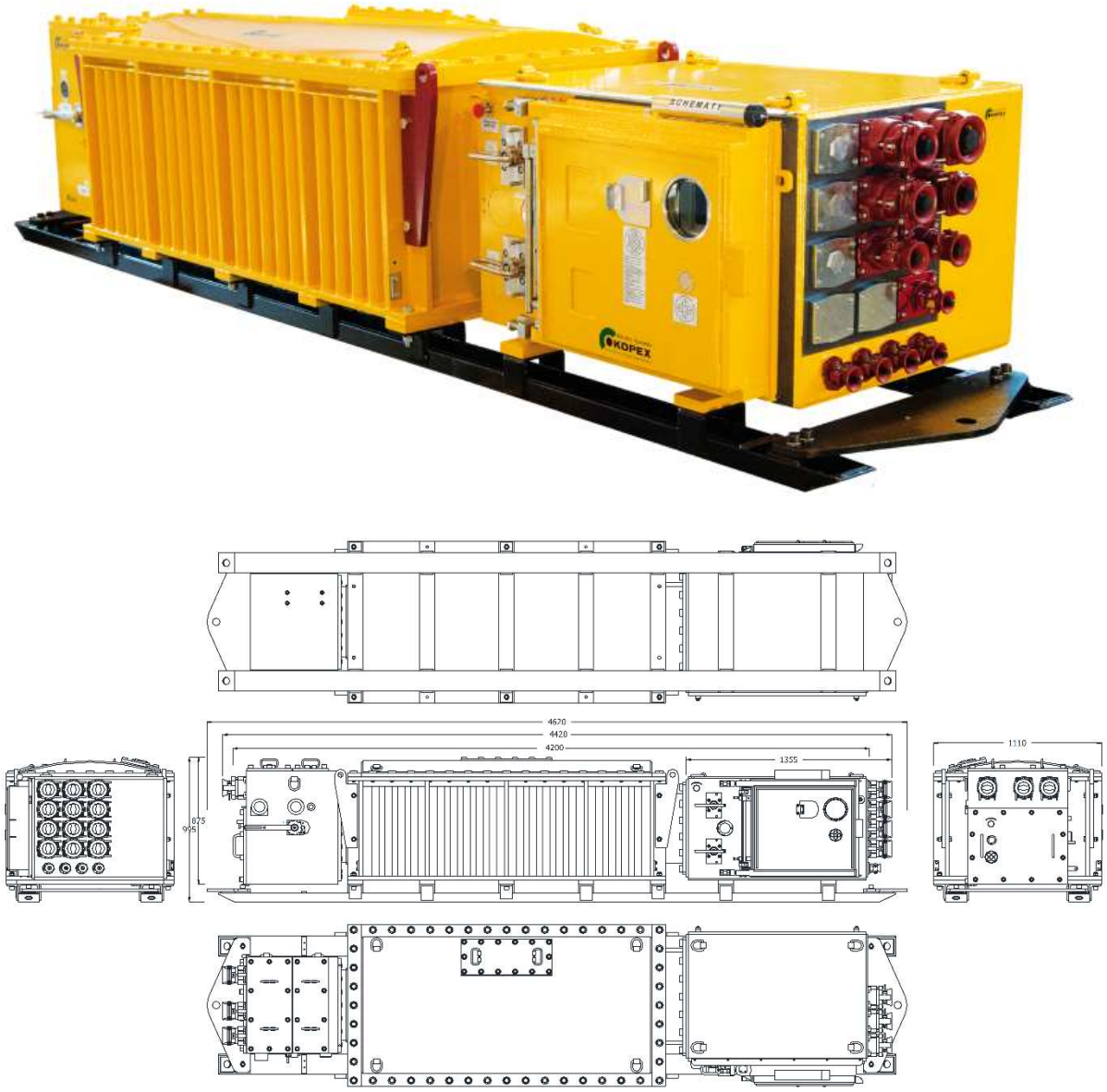


Figure 17 - Représentation d'une unité d'alimentation électrique

Ces unités seraient positionnées à proximité des trois chantiers de déstockage. L'atelier sud serait raccordé directement à une cellule haute tension du poste Joseph et les ateliers central et nord seraient raccordés à des cellules haute tension de la station AJF.

3.2.1.3. Bilan de puissance

Un bilan de puissance (**Annexe I**) a été réalisé afin de s'assurer que la puissance actuellement disponible est suffisante pour assurer les besoins des trois chantiers. Le bilan comprend les éléments suivants :

1. **Ventilation**

Les puissances utilisées dans le bilan de puissance sont issues des études de ventilation. Les ventilateurs sont classés en trois catégories et leurs puissances sont consultables dans le tableau récapitulatif proposé à l'**Annexe I**.

- Ventilateurs principaux ;
- Ventilateurs auxiliaires + compresseur (mise en marche sur demande) ;
- Ventilateurs unité de filtration pour le déstockage (3 fronts de déstockage sont déployés en parallèle).

Il est défini que les ventilateurs principaux ES1 et ES2 ne fonctionnent pas à plein régime :

- 99KW pour le ventilateur ES1 ;
- 89kW pour le ventilateur ES2.

Un coefficient d'utilisation de 0.62 et 0.56 a été appliqué respectivement à ces deux ventilateurs dans le bilan de puissance. Aucun coefficient de foisonnement n'a été appliqué pour les autres ventilateurs. Il est donc considéré que tous les ventilateurs fonctionnent en même temps et en pleine charge.

2. **ECL / PC (Eclairage / Prise de courant)**

Pour calculer le besoin en puissance de l'éclairage, une hypothèse de 1W/m² dans les circulations a été prise en compte. Il y a 10 coffrets de prises de courant pour un front de déstockage. Un foisonnement de 0.2 est appliqué au PC.

3. **Engin "BHB 705"**

Engin nécessaire pour la sécurisation minière des opérations de déstockage. Cet engin présente une puissance de 41 kW dans le bilan de puissance. Un foisonnement de 0.5 a été appliqué à cet engin.

4. **Engin "Paurat"**

Engin nécessaire pour l'entretien de la mine. Cet engin présente une puissance de 170 kW dans le bilan de puissance. Un foisonnement de 0.2 a été appliqué à cet engin.

5. **Machinerie d'extraction Joseph**

La puissance de la machinerie d'extraction du puits Joseph utilisée dans le bilan de puissance est de 478 kW. Un foisonnement de 0.5 a été appliqué à cet équipement.

6. **Besoins tertiaires (chauffage, climatisation)**

Pour les besoins tertiaires, la puissance intégrée dans le bilan de puissance est de 100 kW. Aucun foisonnement n'a été appliqué à ces besoins.

7. **Pertes**

Les pertes des transformateurs des sous-stations mobiles et fixes sont estimées à 43,20kVA.

Le tableau récapitulatif est fourni en **Annexe I** et la synthèse du bilan de puissance est fournie dans le **Tableau 1**.

Tableau 1 - Synthèse bilan de puissance déstockage (sans foisonnement)

Puissance Nominal du Tansfo 20kV/5kV (kVA)	**2000,00**
Puissance consommée du site lors du déstockage	1834,56
Reserve disponible du Tansfo 20kV/5kV (kVA)	165,44
Reserve disponible du Tansfo 20kV/5kV (kVA) en %	8

Le bilan de puissance a été calculé sur la base des puissances installées sans application des facteurs d'utilisation et de simultanéité sur les ventilateurs auxiliaires.

Plusieurs facteurs d'utilisation ont été appliqués pour les engins de sécurisation minière (0.5), la machine d'extraction du puits Joseph (0.5) et les engins de maintenance de la mine (Paurat ; 0.2).

L'objectif de ce bilan est d'estimer le pic de consommation et de le comparer à la valeur du transformateur existant. La puissance nominale du transformateur étant de 2000kVA et le pic de consommation de 1850kVA, la réserve disponible sur le transformateur est de 8%.

L'installation électrique actuelle est théoriquement capable, en matière de puissance, de réaliser le déstockage tel qu'envisagé. Le pic de puissance a été estimé sans foisonnement sur les ventilateurs auxiliaires, un foisonnement sur ces ventilateurs pourrait diminuer le bilan de puissance.

3.2.2. Réseau incendie

3.2.2.1. Documents utilisés pour l'analyse

- Mémento des pertes de charges, I.E. Idel'cik ;
- Plan du réseau incendie existant.

3.2.2.2. Description du réseau

Le réseau incendie en charge a pour but d'alimenter en eau les prises incendie de l'installation souterraine. Dans l'état actuel, le réseau est sous haute pression (50 bar) et n'est détendu qu'au niveau de chaque prise à l'aide de platines pour avoir le couple débit/pression requis, à savoir 280 l/min à 6 bar. Dans le but de limiter le nombre de platines incendie avec limiteur de pression, une nouvelle architecture du réseau est envisagée, comme présenté sur la figure suivante



Figure 18 - Plan d'extension du réseau incendie pour les futures potentielles activités de déstockage (plan complet dans folio 14b du document [15])

L'analyse des situations incendie a conduit à définir une recommandation de débit de 500 l/min dans le cadre de l'attaque de feu en volumes clos et semi-ouverts, ce qui sera considéré dans la suite de l'étude.

3.2.2.3. Données d'entrée

Chaque prise incendie a pour besoin le couple débit/pression suivant : 500 l/min à 6 bar. La tuyauterie est en DN100. Les longueurs pertinentes pour les calculs sont :

- Entre le pied de puits et le détendeur HP/BP en haut des blocs (tuyauterie HP) ;
- Entre le détendeur et la fin de la galerie centrale (tuyauterie BP 1) ;
- Entre le détendeur et la fin de la galerie nord (tuyauterie BP2) ;
- Entre la recoupe fluide et la fin de la galerie sud (tuyauterie BP3).

Les mesures sur le plan conduisent à :

Tableau 2 - Synthèse des longueurs pertinentes de canalisation HP et BP

Tuyauterie	Longueur (m)
HP	925
BP 1	550
BP 2	825
BP 3	750

La longueur de la liaison surface / fond devra bien entendu être ajoutée à HP, à savoir 530 m pour la hauteur du puits ainsi que la longueur des canalisations au jour.

3.2.2.4. Hypothèses de calcul

- La tuyauterie incendie sera considérée équivalente à un tube acier Schedule 80, ce qui donne un diamètre intérieur de 97,18 mm ;
- La rugosité sera prise égale à 0,1 mm ;
- La masse volumique de l'eau incendie sera prise égale à 1000 kg/m^3 et sa viscosité dynamique égale à 0,001 Pa.s.

Une marge de 30% sur la perte de charge linéaire calculée sera considérée afin de prendre en compte les pertes de charges singulières (coudes, vannes, etc.).

3.2.2.5. Méthode de calcul

L'objectif est de vérifier que chaque prise incendie dispose du couple débit/pression requis. Pour cela, la perte de charge jusqu'à la prise incendie la plus éloignée de chaque ligne va être déterminée (cas enveloppe). Les pertes de charges linéaires sont données par la formule suivante :

$$\Delta P_{linéaire} = \frac{1}{2} * \rho * \frac{\lambda}{D} * l * v^2$$

Avec :

- ΔP la perte de charge linéaire en Pa
- ρ la masse volumique du fluide en kg/m^3
- λ le coefficient de perte de charge par frottement (sans dimension)
- D le diamètre intérieur en m
- l la longueur de tuyauterie en m
- v la vitesse du fluide en m/s

Le coefficient de perte de charge par frottement est déterminé selon la valeur du nombre de Reynolds, lui-même donné par la formule suivante :

$$Re = \frac{\rho * v * D}{\mu}$$

Avec :

- Re le nombre de Reynolds (sans dimension)
- μ la viscosité dynamique du fluide en Pa.s

Pour une valeur de ce nombre supérieure à 4000, l'écoulement est en régime turbulent et λ est déterminé par la relation suivante (formule de Haaland) :

$$\lambda = \frac{1}{\left(1{,}8 * \log_{10}\left(\frac{6{,}9}{Re} + \left(\frac{\varepsilon/D}{3{,}7}\right)^{1{,}11}\right)\right)^2}$$

3.2.2.6. Résultats

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 3 - Synthèse des pertes de charges calculées

Tuyauterie	Perte de charge (bar)
HP	2,7
BP 1	1,0
BP 2	1,5
BP 3	1,4

Avec un DN100, une perte de charge de 2,7 bar est obtenue pour la ligne HP. La pression au niveau de la platine est bien supérieure à 12 bar. Un DN65 pourrait même suffire (perte de charge de 3,5 bar dans ce cas).

De même pour les lignes BP, la perte de charge obtenue est bien inférieure à la perte de charge maximale admissible (12 bar en sortie de platine – 6 bar requis pour la prise = 6 bar max), et ce sans prise en compte des hauteurs d'eau disponibles. En affinant les calculs, un DN80 pourrait même suffire.

3.2.3. Réseau inertage

3.2.3.1. Documents utilisés pour l'analyse

- Rapport d'étude AVEC du réseau « azote » ;
- APSAD R13 Extinction automatique à gaz ;
- Compressed air manual 7th edition, Atlas Copco ;
- Plan du réseau d'azote existant.

3.2.3.2. Description du réseau

Le réseau d'inertage des blocs de stockage a pour but d'injecter un volume d'azote défini afin d'éteindre un incendie qui se serait déclaré dans l'un de ces blocs. Un volume d'azote liquide en surface sera vaporisé puis acheminé par des canalisations (DN50) jusqu'à la zone concernée. Un bloc de stockage n'étant pas sectorisé, il faudra noyer tout un bloc en azote afin d'assurer l'extinction.

3.2.3.3. Données d'entrée

Les dimensions des galeries dans les blocs de stockage sont de 5,5 m de largeur pour 2,8 m de hauteur (valeur enveloppe, qui diminuera au fur et à mesure suite à la convergence du terrain vers les dimensions suivantes : 4,5 m x 2,4 m).

La **figure 19** présente l'architecture projetée du réseau azote, avec la tuyauterie existante et celle à ajouter afin de pouvoir alimenter chaque bloc depuis la bonne galerie. En se basant sur les galeries non remblayées, les volumes suivants ainsi que les longueurs de tuyauterie (entre la surface et l'entrée du bloc) sont déduits pour les différents blocs :

Tableau 4 - Synthèse des volumes à inerter et des longueurs des canalisations

Numéro bloc	Volume (m^3)	Longueur de tuyauterie (m)
Bloc 11	15939	1000
Bloc 12	15785	1025
Bloc 13	14168	1075
Bloc 14	12320	1225
Bloc 21	16940	1650
Bloc 22	16940	1575
Bloc 23	13398	1250
Bloc 24	12320	1525
Bloc 25	10087	1325



Figure 19 - Plan du réseau d'inertage projeté pour les activités de déstockage

3.2.3.4. Hypothèses de calcul

Il sera supposé que la nature du feu dans les blocs de stockage est un feu de classe A de surface, requérant ainsi une concentration nominale d'extinction C de 40,3% conformément aux normes de l'APSAD.

Une température moyenne de 35°C sera considérée dans les blocs, en accord avec les études ventilation. La pression en sortie des réchauffeurs atmosphériques sera prise égale à 10 bar. La tuyauterie sera considérée équivalente à un tube acier Schedule 40, ce qui donne un diamètre intérieur de 52,48 mm.

3.2.3.5. Méthode de calcul

Dans un premier temps, le volume d'azote à injecter est à déterminer conformément aux normes de l'APSAD :

$$V_{gaz} = V_{local} * \frac{S_R}{S} * \ln\left(\frac{100}{100 - C}\right)$$

Avec :

- SR est le volume spécifique de l'azote à 20°C
- S le volume spécifique à 35°C
- C la concentration nominale d'extinction déterminée précédemment

Le volume ainsi obtenu est ensuite converti en Nm^3 selon la norme DIN 1343 (gaz à 0°C et 1 bar).

Afin de déterminer le débit d'injection, la formule suivante est utilisée pour le calcul des pertes de charges, provenant du référentiel Atlas Copco :

$$\Delta p = 450 * \frac{{q_c}^{1,85} * l}{d^5 * P_i}$$

Avec :

- Δp la perte de charge en bar
- qc le débit à une température de 20°C et à une pression de 1 bar en L/s
- d le diamètre intérieur de la tuyauterie en mm
- l la longueur de tuyauterie en m
- P_i la pression en entrée du tronçon de tuyauterie considéré

Afin d'améliorer la précision du calcul, la longueur de tuyauterie pour chaque bloc sera divisée en 10 tronçons de longueur égale.

3.2.3.6. Résultats

Les résultats suivants sont obtenus pour les différents blocs :

Tableau 5 - Synthèse des volumes d'azote à injecter, débits nécessaires et temps d'injection (Nm³ = Normo m³ = volume d'azote pour une température et une pression définies par les normes)

Numéro bloc	V azote (Nm^3)	Débit (Nm^3/h)	Temps requis (h)
Bloc 11	6950	1123,8	6,18
Bloc 12	6875	1108,9	6,20
Bloc 13	6175	1080,8	5,71
Bloc 14	5375	1006,9	5,34
Bloc 21	7375	857,3	8,60
Bloc 22	7375	879,1	8,39
Bloc 23	5850	996,0	5,87
Bloc 24	5375	894,7	6,01
Bloc 25	4400	965,2	4,56

Ces temps sont très fortement supérieurs à celui requis par la norme APSAD R13, qui est de seulement 1 minute. Néanmoins, sans une augmentation conséquente du diamètre de la tuyauterie, il sera difficile de réduire la durée nécessaire à l'injection du volume d'azote requis.

Pour atteindre le temps requis par l'APSAD, il faudrait un DN550 dans la configuration actuelle. Cette solution a bien entendu ses limites, puisque la place disponible dans les galeries est limitée. De plus, l'azote n'est pas disponible immédiatement après le début de l'incendie car acheminé par un camion, ce qui allonge d'autant le temps avant que l'azote ne soit présent dans le bloc requis.

Enfin, l'azote étant injecté depuis un point d'entrée unique (entrée du bloc), un coefficient de sécurité compris entre 2 et 5 pourrait être considéré afin de prendre en compte la diffusion du gaz dans l'ensemble des galeries d'un bloc dans une géométrie plus ou moins complexe. Cela multiplierait d'autant les temps calculés.

En conclusion, il est inutile d'adapter l'architecture des conduites car la vitesse d'injection dépend exclusivement de la disponibilité de l'azote en surface. Les principes et méthodes d'inertage utilisés en 2015-2017 restent donc d'application.

3.2.4. Réseau exhaure

3.2.4.1. Documents utilisés pour l'analyse

- Mémento des pertes de charges, I.E. Idel'cik ;
- Plan réseau exhaure ;
- Perry's Chemical Engineers' Handbook – Seventh Edition.

3.2.4.2. Description du réseau

Le réseau de gestion de l'exhaure a pour but de collecter les différentes sources d'eau possibles dans l'installation souterraine et de les relever en surface vers un bassin de rétention.

Différentes sources sont identifiées :

- La première se situe dans le puits Joseph au niveau de la zone cuvelage, et correspond à l'infiltration de la nappe phréatique. Un bachou est implanté dans le puits pour recevoir ces effluents à une profondeur réduite, et assure le relevage par une pompe immergée.
- La deuxième source correspond à l'utilisation en eau au niveau des galeries de l'installation souterraine : purge des réseaux d'eau douce, eaux usées, eaux de lavage, etc…. Ces différents effluents sont stockés dans diverses capacités (cuves, puisard), le transfert entre capacités dans l'installation souterraine étant assuré par des pompes immergées, et le transfert vers la surface étant assuré par deux pompes de surface (1N + 1S).

La localisation des capacités de stockage ainsi que des pompes est présentée sur la figure suivante.

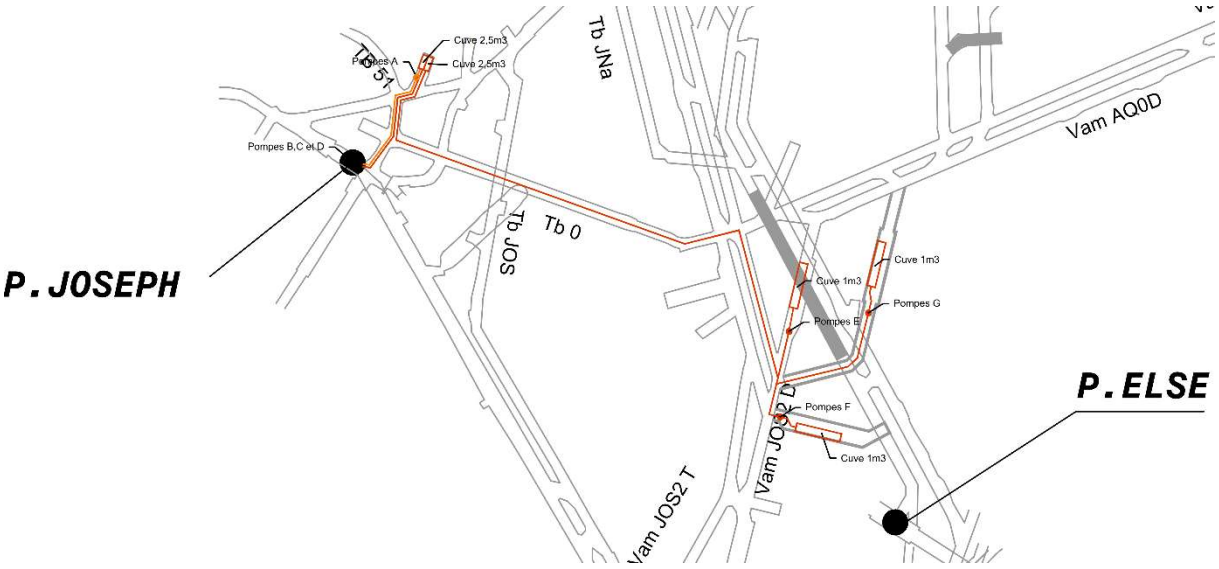


Figure 20 - Plan d'implantation du réseau d'exhaure pour les opérations de déstockage

3.2.4.3. Données d'entrée

Les tailles de tuyauteries suivantes sont actuellement utilisées, et seront conservées dans un premier temps :

- DN50 pour le transfert entre les dernières cuves de stockage et le bassin de rétention de surface ;
- DN40 pour le transfert entre cuves en fond ;

- DN25 pour le transfert entre le bachou et le bassin de rétention de surface ainsi qu'entre le puisard et les cuves principales.

Les altimétries suivantes sont relevées pour les différents points de stockage :

Tableau 6 - Synthèse des altimétries des différentes cuves projetées

Elément	Altimétrie (m)
Bachou	-23
Puisard puits Joseph	-558
Cuves 1 m³ (lavage engins, …)	-530
Cuves 2,5 m³ (relevage surface)	-534

3.2.4.4. Hypothèses de calcul

Les différentes tuyauteries seront considérées équivalentes à des tubes acier Schedule 80 pour le DN50, et Schedule STD pour les autres. La rugosité sera prise égale à 0,1 mm. La distance entre le puits Joseph et le bassin de rétention en surface sera majorée à 50 m. Cela donne alors les longueurs suivantes entre les différents points de stockage :

Tableau 7 - Synthèse des longueurs de canalisations projetées

Elément	Longueur totale (m)
Bachou => surface	73
Puisard puits Joseph => cuves 2,5 m³	84
Cuve nouveau garage => cuves 1 m³	400
Cuve garage existant => cuves 1 m³	375
Cuve fosse gasoil => cuves 1 m³	425
Cuves 2,5 m3 => surface	644

Il sera également considéré une longueur de 10m entre les cuves 2,5m³ et les pompes de relevage surface pour le calcul du NPSH disponible à l'aspiration. La masse volumique de l'eau incendie sera prise égale à 1000 kg/m³, et sa viscosité dynamique égale à 0,001 Pa.s.

Les débits suivants sont considérés pour les différentes tuyauteries :

- 11 m³/h pour les DN50 ;
- 8 m³/h pour les DN40 ;
- 3 m³/h pour les DN25.

Ces débits permettent d'obtenir une vitesse d'écoulement inférieure à 2 m/s (limitation de l'usure et des vibrations) mais suffisamment élevée pour entrainer les éventuelles particules pouvant se déposer lorsque les pompes sont à l'arrêt.

Une marge de 30% sur la perte de charge linéaire calculée est considérée afin de prendre en compte les pertes de charges singulières (coudes, vannes, etc.).

3.2.4.5. Méthode de calcul

Afin de dimensionner les pompes requises pour les différentes applications, il convient dans un premier temps de calculer les pertes de charges sur les lignes. Elles sont données par la formule suivante :

$$\Delta P_{linéaire} = \frac{1}{2} * \rho * \frac{\lambda}{D} * l * v^2$$

Avec :

- ΔP la perte de charge linéaire en Pa
- ρ la masse volumique du fluide en kg/m^3
- λ le coefficient de perte de charge par frottement (sans dimension)
- D le diamètre intérieur en m
- l la longueur de tuyauterie en m
- v la vitesse du fluide en m/s

Le coefficient de perte de charge par frottement est déterminé selon la valeur du nombre de Reynolds, lui-même donné par la formule suivante :

$$Re = \frac{\rho * v * D}{\mu}$$

Avec :

- Re le nombre de Reynolds (sans dimension)
- μ la viscosité dynamique du fluide en Pa.s

Pour une valeur de ce nombre supérieure à 4000, l'écoulement est en régime turbulent et λ est déterminé par la relation suivante (formule de Haaland) :

$$\lambda = \frac{1}{\left(1{,}8 * \log_{10}\left(\frac{6{,}9}{Re} + \left(\frac{\varepsilon/D}{3{,}7}\right)^{1{,}11}\right)\right)^2}$$

La perte de charge totale est alors la somme de la valeur calculée et de l'éventuelle différence d'altimétrie entre les deux points considérés.

Dans le cas des pompes de relevage vers la surface, il convient également de déterminer le NPSH disponible à l'aspiration, afin de s'assurer que ces équipements ne cavitent pas. Il est déterminé par la relation suivante :

$$NPSH_A = \frac{P_{asp} - P_{sat} - \Delta P_{asp}}{\rho * g} + H_{asp}$$

Avec :

- NPSHA le NPSH disponible en mCE
- Pasp la pression dans la capacité d'aspiration en Pa
- Psat la pression de vapeur saturante du fluide en Pa
- DPasp la perte de charge totale à l'aspiration de la pompe en Pa
- g l'accélération de la pesanteur en m/s^2
- Hasp la hauteur du niveau de liquide dans la capacité d'aspiration par rapport à l'axe de la pompe en mCE

La pression de vapeur saturante est déterminée par la formule suivante :

$$P_{sat} = \exp\left(C1 + \frac{C2}{T} + C3 * \ln(T) + C4 * T^{C5}\right)$$

Avec :

- T la température en Kelvin
- C1, C2, C3, C4 et C5 des constantes. Pour une valeur de la température comprise entre 273,16 K et 647,13 K, elles ont pour valeur :

Tableau 8 - Synthèse des constantes de calculs pour la frange thermique définie

Dénomination	Valeur
C1	73,649
C2	-7258,2
C3	-7,3037
C4	4,1653 e-6
C5	2

3.2.4.6. Résultats

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 9 - Synthèse des caractéristiques dimensionnantes des pompes d'exhaure (DN actuel)

Pompe	Débit (m^3/h)	HMT (mCE)	NPSH* dispo (mCE)
Pompe A	11,0	590,9	8,7
Pompe B	3,0	35,4	Immergée
Pompe C	3,0	38,2	Immergée
Pompe D	3,0	38,2	Immergée
Pompe E	8,0	45,2	Immergée
Pompe F	8,0	42,1	Immergée
Pompe G	8,0	48,3	Immergée

* NPSH = « net positive suction head » = différence entre la pression absolue totale du liquide en ce point et sa pression de vapeur saturante.

Pour les pompes A, des pompes de type Multitec (KSB) répondent au besoin, avec un NPSH requis bien inférieur au disponible (de l'ordre de 2 mCE). Ces pompes requièrent une filtration 500 microns à l'aspiration afin de ne pas les détériorer. Pour les pompes E/F/G, des pompes de type Amarex KRT (KSB) répondent au besoin. Pour les pompes B/C/D, le débit est trop faible pour pouvoir utiliser le même modèle que les pompes E/F/G. Ces couples débits/pression requièrent des pompes de forage type UPA (KSB).

Une optimisation pourrait être envisagée en considérant un DN50 pour l'ensemble des tuyauteries des réseaux de gestion de l'exhaure, et en élevant la vitesse du fluide à 8 m^3/h pour les pompes B/C/D. Les nouveaux points de fonctionnement pour les pompes impactées sont alors :

Tableau 10 - Synthèse des caractéristiques dimensionnantes des pompes d'exhaure (canalisation DN50)

Pompe	Débit (m^3/h)	HMT (mCE)
Pompe B	8,0	25,6
Pompe C	8,0	26,9
Pompe D	8,0	26,9
Pompe E	8,0	9,8
Pompe F	8,0	9,0
Pompe G	8,0	10,7

3.2.5. Réseau de surveillance & télégrisoumétrie

La réalisation des activités de déstockage implique une plus vaste zone à surveiller et donc un élargissement des périmètres de sécurité et une augmentation du nombre de capteurs y afférant.

Les **Figure 21** et **Figure 22** matérialisent respectivement l'extension nécessaire de la zone franche et la position des capteurs additionnels CO et CH4 nécessaires à la surveillance.

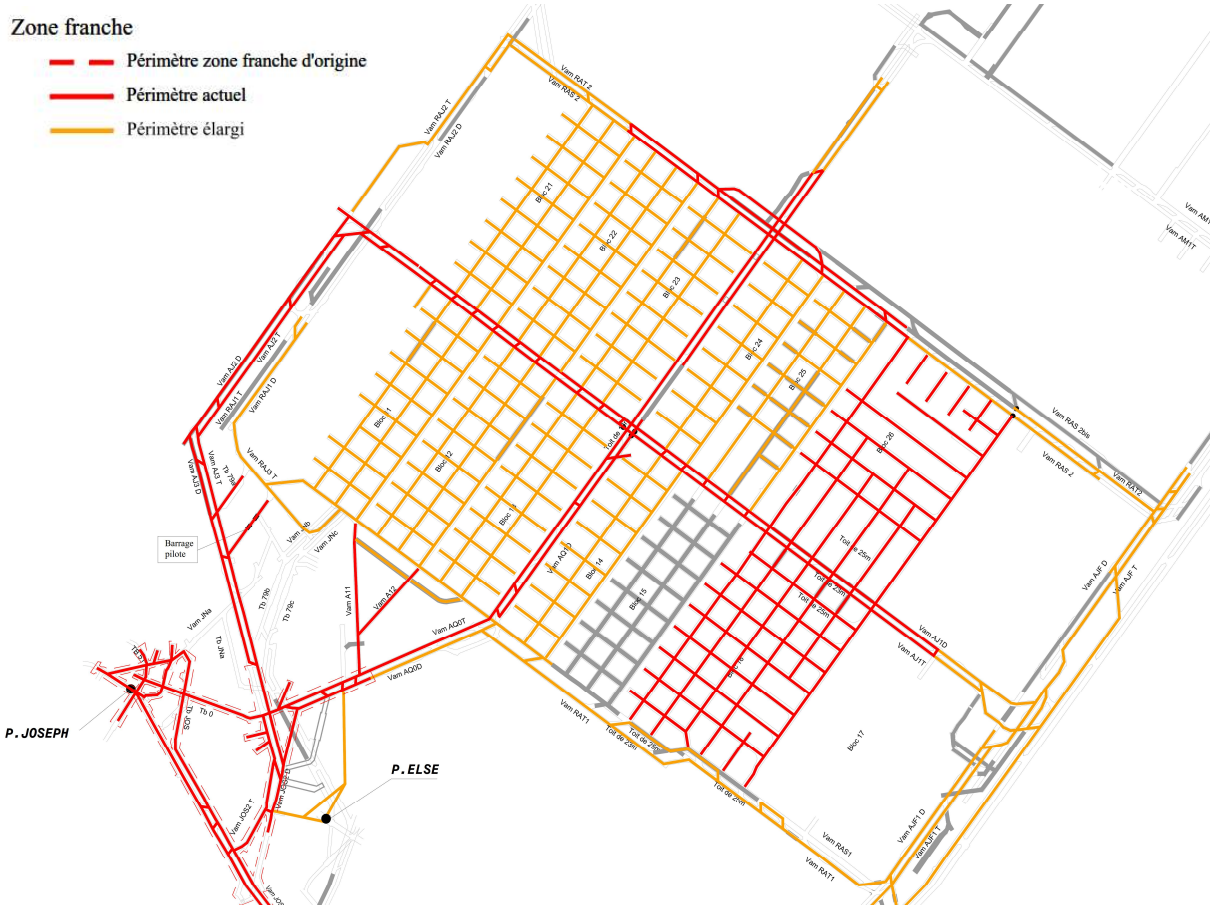


Figure 21 - Plan d'élargissement de la zone franche



Figure 22 - Plan de localisation des nouveaux capteurs de surveillance

Une extension de la surveillance est également à prévoir pour le système de ventilation (intégration des trois chantiers).

4. Logistique & circulations

4.1. Souterrain

Les plans des installations temporaires de chantier (ITC) et de circulation sont fournis pour chaque phase de déstockage et pour chaque scénario dans le document **[15]**.

La **Figure 23** montre les ITC et la circulation pour la phase 1 du scénario S3.



Figure 23 - Plan des ITC et circulations pour la phase 1 du scénario S3

Les principes logistiques édictés ci-dessous sont valables pour toutes les phases :

1. <u>Atelier sud :</u>
   - Approvisionnement par les galeries Tb0 – AJ3T – Tb79a – RAJ3T
   - Stockage matériels / matériaux (vert clair) dans la galerie RAJ3
   - Stockage temporaire de déchets (vert foncé ; scénarios S3 et S4 uniquement) dans l'allée 6 du bloc 16 et accessible par les galeries A11/A12 – AQ0 – RAT1
   - Evacuation des déchets via les galeries A11/A12 – AQ0 – Tb0
   - Rejet de l'air vicié vers la galerie RAT1

2. Atelier central :
    - Approvisionnement par les galeries Tb0 – AQ0 – AQ1 - AJ1
    - Stockage matériels / matériaux (vert clair) dans l'allée 1 du bloc 26 (stockage mutualisé avec l'atelier nord)
    - Stockage temporaire de déchets (vert foncé ; scénario 3 et 4 uniquement) dans l'allée 4 du bloc 16 et accessible par la galerie AJ1
    - Evacuation des déchets via les galeries AJ1 – AQ1 – AQ0 – Tb0
    - Rejet de l'air vicié vers la galerie RAJ2

3. Atelier nord :
    - Approvisionnement par les galeries Tb0 – AQ0 – AQ1 – AQ2 – RAT2
    - Stockage matériels / matériaux (vert clair) dans l'allée 6 du bloc 26 (stockage mutualisé avec l'atelier central)
    - Stockage temporaire de déchets (vert foncé ; scénarios S3 et S4 uniquement) dans l'allée 4 du bloc 26 et accessible par la galerie RAS2
    - Evacuation des déchets via les galeries RAT2 - AQ2- AQ1 - AQ0 - TB0
    - Rejet de l'air vicié vers la galerie AM2T ou AM2D

Le chargement et le déchargement au niveau du puits Joseph sont toujours réalisés avec le même sens de circulation (**Figure 24**).

Les logisticiens sont en attente avec les remorques de colis dans la galerie Tb0 (zone orange). Lorsque la cage arrive, le tracteur en attente à l'arrière du puits accroche la remorque et repart vers les zones de déstockage. Lorsque la cage est vide, l'opérateur active le feu de signalisation (localisé au carrefour avec la recoupe fluide), le tracteur suivant s'engage, traverse le puits, décroche la remorque et se place en attente à l'arrière du puits pour réceptionner la remorque suivante.

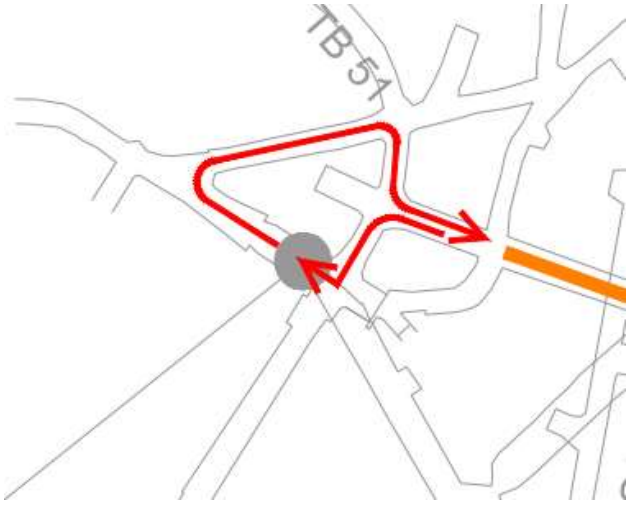


Figure 24 - Principes de circulation au droit de la recette souterraine Joseph

4.2. Capacité logistique du puits Joseph

Comme décrit dans le document **[12]**, l'analyse a conclu à une utilisation préférentielle du puits Joseph pour la logistique propre au déstockage. En effet, la géométrie du puits Else n'est pas adaptée à la taille des colis à extraire.

La géométrie du puits Joseph est plus adaptée à la logistique du déstockage. La cage est composée de deux parties, une partie supérieure pour le matériel et une partie inférieure pour le personnel. Les dimensions de ces deux parties sont :

- Longueur : 3.0 m ;
- Largeur : 1.5 m ;
- Hauteur : 2.5 m pour le niveau personnel / 4.5 m pour le niveau matériel ;
- Charge maximale admissible limitée à 5 tonnes.

Le puits Joseph fonctionne selon les caractéristiques suivantes (**[12]**) :

- Vitesse maximale = 6 m/s ;
- Accélération = 0.5 m/s² ;
- Décélération = -0.5 m/s².

L'évaluation des performances du puits est basée sur plusieurs paramètres importants, la durée du cycle de levage et la capacité de la cage (CMU et dimensions) ainsi que sur l'évaluation des besoins liés aux potentielles futures activités de déstockage mais également aux besoins actuels pour l'entretien de la mine.

Les hypothèses suivantes ont été prises en compte dans l'évaluation de la performance globale :

- Les durées de chargement (en souterrain) et de déchargement (en surface) sont estimées à 3 minutes (180 secondes) ;
- 2 colis maximum par cycle de levage ;
- 20 heures de fonctionnement et 4h de maintenance journalière (16 heures de fonctionnement propre au déstockage répartis sur 2 postes de travail) ;
- 1 journée de maintenance globale (le dimanche).

Le cycle global est donné ci-après :

Tableau 11 - Cycle de performance globale du puits Joseph

Tâche	Durée [s]	Durée [min]
Chargement et déchargement de la cage à la surface	180,0	
Transport vers le bas		
Déblocage de la cage	6,0	
Acceleration vers le bas	10,0	
Transport à vitesse maximale	66,0	
Freinage	10,0	
Approche	10,0	
Positionnement de la cage	2,0	
Déchargement et Chargement de la cage au souterrain	180,0	
Transport vers le haut		
Déblocage de la cage	6,0	
Acceleration vers le haut	10,0	
Transport à vitesse maximale	66,0	
Freinage	10,0	
Approche	10,0	
Positionnement de la cage	2,0	
Durée totale d'un cycle	**568,0**	**9,47**
Vitesse maximale : 6 m/s et Accélération-Décélération : 0,5 m/s²		

Avec ces hypothèses, la capacité du puits Joseph est d'environ 120 A/R journalier pour le déstockage. En considérant les données transmises par les MDPA pour l'entretien actuel de la mine, le déstockage dispose réellement de 100 A/R propre aux activités de déstockage.

La capacité du puits, en cas de futur déstockage, se décompose de la manière suivante :

- 40 A/R pour la remontée des colis ;
- 30 A/R pour l'approvisionnement du matériel et des matériaux pour le déstockage ;
- 10 A/R pour l'entretien des engins (approvisionnement des pièces et évacuation des déchets) ;
- 20 A/R pour les activités annexes du déstockage (déplacement personnels, surveillance) ;
- 10 A/R pour la maintenance des galeries ;
- 10 A/R pour les activités annexes de l'entretien de la mine (déplacement des personnels, surveillance).

4.3. Surface

En surface, l'approvisionnement des matériaux, matériels et consommables est réalisé par l'intermédiaire de la plateforme de stockage localisée sur la parcelle 419 au nord-est de l'entrée du site pour les activités de déstockage.

Sur la **Figure 25** sont représentés :

- En vert, le flux PL d'approvisionnement des matériels, matériaux et consommables provenant de l'extérieur ;
- En rouge, le flux PL de transfert entre la plateforme de stockage et le site ;
- En bleu, le flux PL de déchets sortant du site ;
- En orange, le flux VL provenant de l'extérieur.

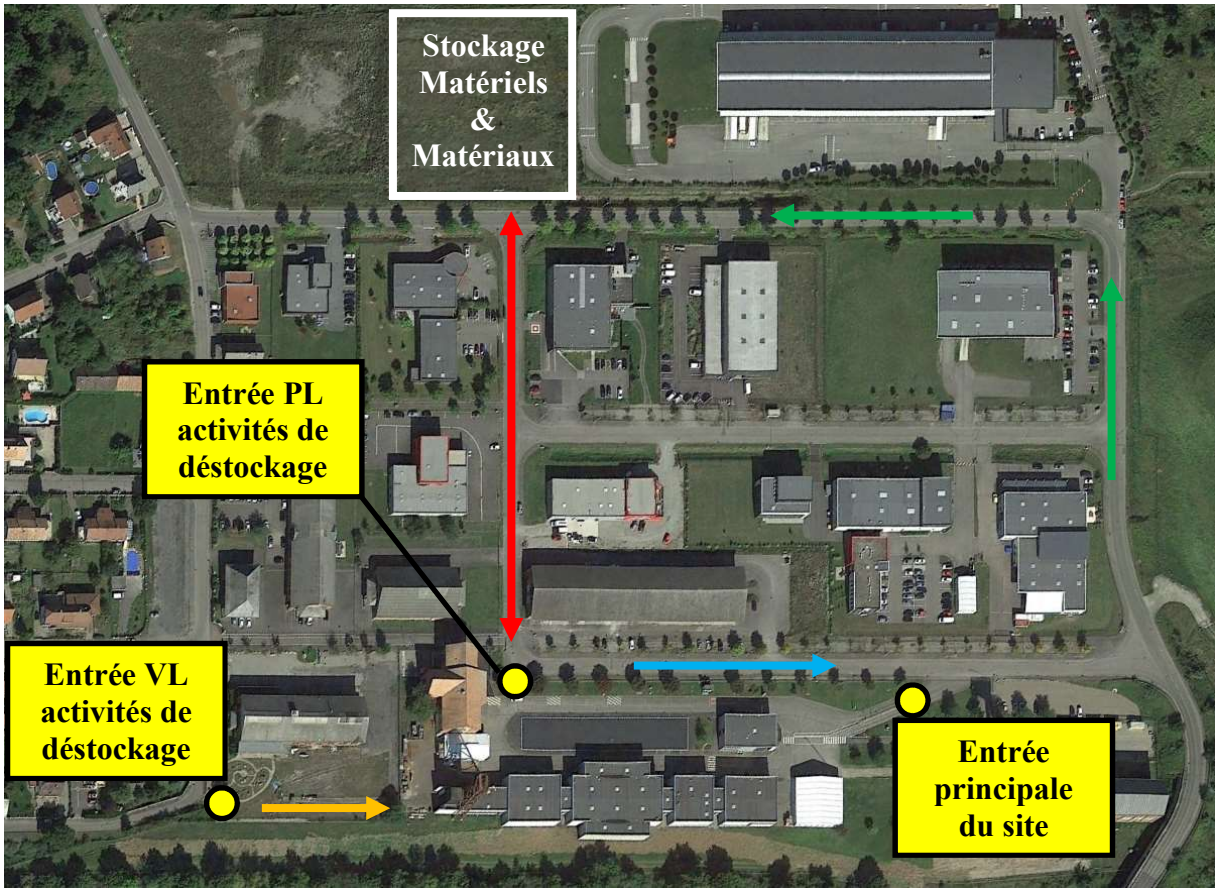


Figure 25 - Plan de circulation dans la zone d'activité proche

A l'intérieur du site (**Figure 26**), les camions accèdent à la plateforme de chargement en passant sous le chevalement. En cas d'approvisionnement de matériels directement, les camions empruntent la voie qui entoure le bassin de rétention pour revenir à l'entrée du site.

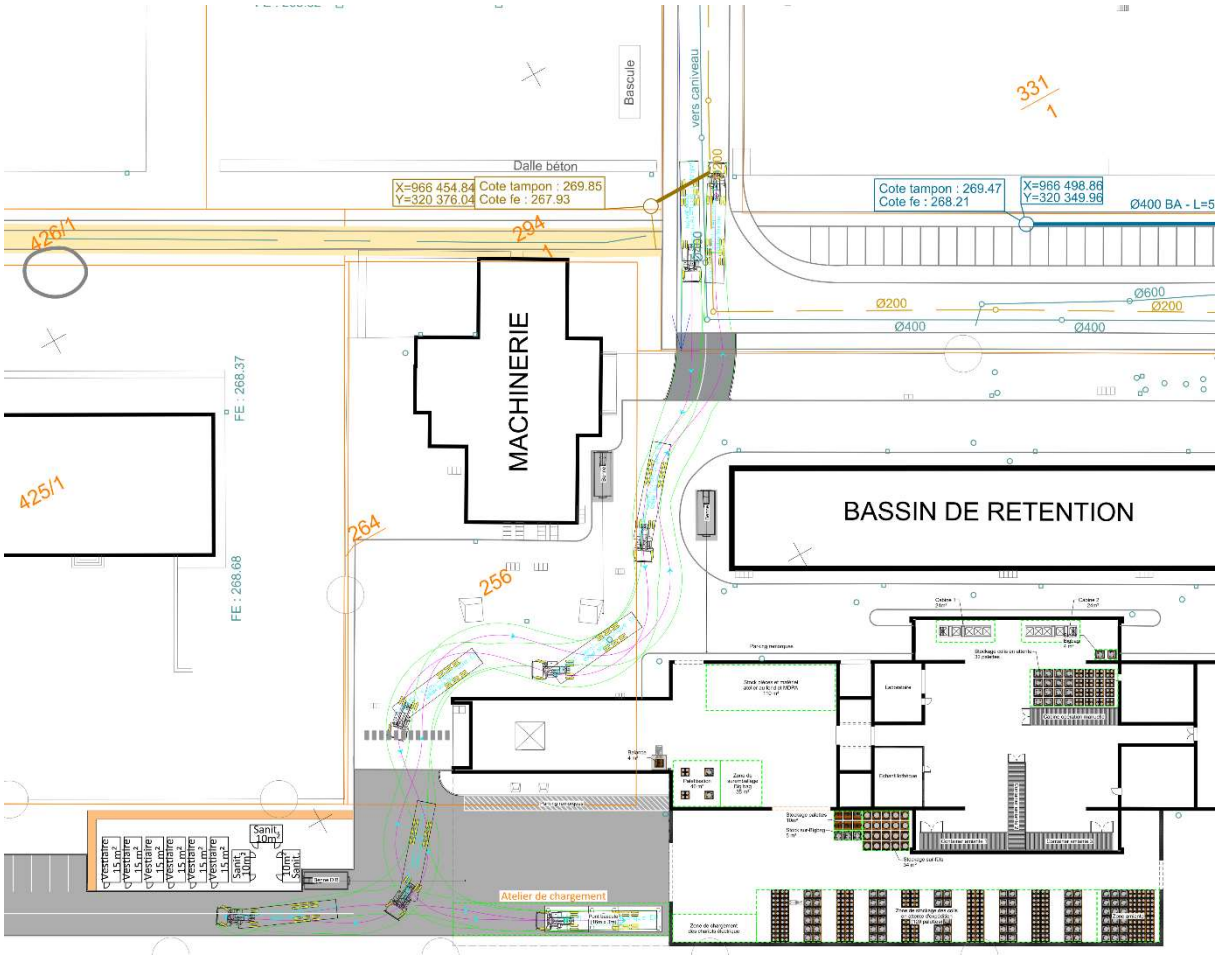


Figure 26 - Plan de circulation à l'intérieur du site des MDPA

5. Ventilation globale de la mine

Les données recueillies et utiles à l'analyse de la ventilation sont les suivantes :

- Plan d'aérage globale de la mine ;
- Plan d'implantation des récepteurs fixes ;
- Fiche technique des équipements principaux de ventilation ;
- Relevés de mesure de la télésurveillance.

En complément des données d'entrée précédentes, les hypothèses suivantes sont retenues :

- Hypothèses dimensionnelles :
  Les dimensions approximatives des galeries sont les suivantes :
  - Voies d'accès : 3,8 m de largeur, 2,8 m de hauteur
  - Allée : 5,5 m de largeur, 2,8 m de hauteur
  - Recoupe : 5,5 m de largeur, 2,8 m de hauteur

  Ces dimensions ne sont qu'indicatives, puisqu'elles diminuent avec le temps à cause de la convergence horizontale et verticale du sel (déformation des galeries).

- Hypothèse de fonctionnement :
  Les engins qui seront utilisés pour déstocker ont en moyenne une puissance d'environ 50 kW. En complément on retiendra l'utilisation de trois engins par zone d'activité soit une puissance totale de 150 kW par chantier.

5.1. Rôle de la ventilation

Le système d'aérage de la mine s'appuie sur deux ventilateurs principaux (ES1 et ES2) d'une puissance totale de 320 kW (2x160kW unitairement).

D'après le document en référence **[7]**, un seul ventilateur doit fonctionner en dehors des périodes d'occupation du fond. Unitairement un ventilateur peut délivrer entre 50 et 60 m^3/s, le débit d'air actuel qui circule dans l'installation est donc d'environ 100 m^3/s.

Lors des travaux de déstockage, un seul accès au bloc de stockage est ouvert (sur les 4 ou 6 accès possibles) pour l'évacuation des déchets. Les autres accès au bloc, qui donnent sur la voie d'accès latérale, devront être fermés afin de pouvoir assurer une ventilation conforme aux besoins. Afin de garantir cette ventilation conforme, un système d'aérage supplémentaire sera nécessaire pour garantir un flux d'air contrôlé au niveau de chaque front de déstockage.

Le débit d'air circulant dans l'allée pendant le déstockage devra assurer :

- Le fonctionnement des moteurs des engins ;
- La dilution des effluents gazeux des engins ;
- Le respect des exigences d'hygiène du travail (surtout par rapport à l'amiante) ;
- La réduction la plus forte possible de la dissémination de poussières éventuellement contaminées.

Dans les chapitres suivants les estimations du débit d'air nécessaire permettant de respecter chaque critère correspondent à l'hypothèse d'un déstockage pour un seul chantier.

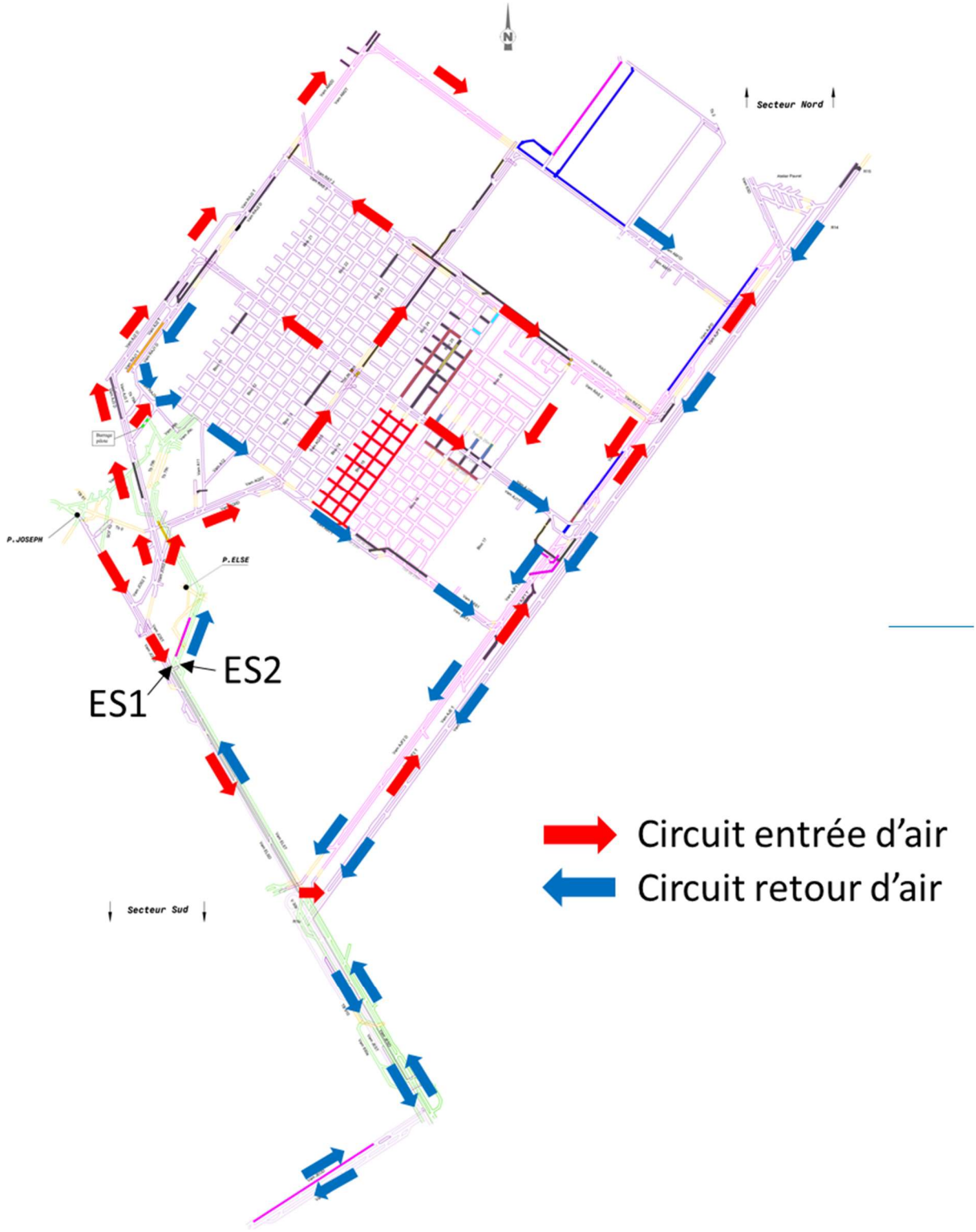


Figure 27 - Plan d'aérage global de la mine

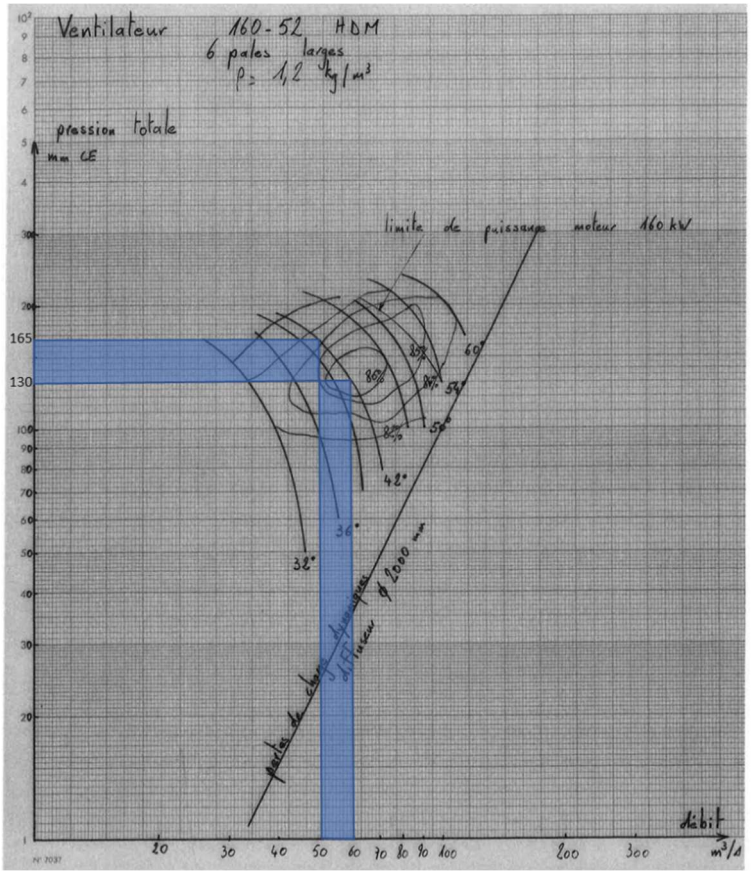


Figure 28 - Courbe de fonctionnement des ventilateurs principaux

5.1.1. Amenée d'air neuf au niveau des engins de chantier

Le système de ventilation mis en œuvre doit permettre de garantir le fonctionnement des engins de chantier et la dilution des effluents gazeux à proximité de chaque front de déstockage. Les calculs (basés sur une puissance totale des engins de chantiers estimée à 200 kW) issus du document en référence **[6]** présentent en synthèse les résultats suivants :

- <u>Fonctionnement des engins de chantier :</u>
  Consommation des moteurs diesel : 200 g/(h.KW)
  Air frais nécessaire à la combustion : 0,12 m^3/s

- <u>Dilution des effluent gazeux :</u>
  Emission de CO2 : 35 g/s
  Valeur Moyenne d'Exposition (VME) pour le CO2 : 5000ppm ou 5730 mg/m^3
  Emission de CO 0,12 g/s
  Valeur Moyenne d'Exposition (VME) pour le CO : 20ppm ou 36 mg/m^3
  Air frais nécessaire pour faire baisser les concentrations sous les limites fixées par la VME : 3,9 m^3/s

Ces calculs se basent sur une puissance totale des engins de chantiers estimée initialement à 200 kW (soit 4 engins) dans les études préliminaires.

Le document en référence **[8]** préconise la mise en application d'une corrélation plus pénalisante pour la dilution des gaz émis par les moteurs thermiques, à savoir 50 L/s par Cheval Vapeur effectivement

développé (1 CV = 0,7355 kW) soit un débit d'air neuf nécessaire de **10,2 m³/s** par front de déstockage (pour une puissance actuelle estimée à 150 kW)

Il est à noter que cette valeur n'a pas été retenue pour le dimensionnement des ventilateurs de l'unité d'extraction/filtration mis en service au niveau des fronts de déstockage. En effet, au droit du front de déstockage, le débit d'air nécessaire pour la dilution des gaz est inférieur au débit d'air nécessaire pour les activités d'extraction des colis.

5.1.2. Débit d'extraction lié aux travaux

D'après le document en référence **[8]**, pour l'évacuation et le captage des poussières et des gaz contenus dans les terrains la valeur de base recommandée est de 300 L/s par m² de section soit un débit minimum de **4,6 m³/s** dans les allées.

5.1.3. Gestion des exigences d'hygiène du travail

Un des risques majeurs vis-à-vis de la qualité de l'air au sein des installations est lié à la présence de fibres d'amiante dans les galeries. La gestion de ce risque est déclinée en deux points de dimensionnement permettant de garantir le respect des exigences d'hygiène du travail :

- Taux de renouvellement :
  L'aérage doit assurer un taux de renouvellement suffisant pour la gestion du risque amiante. La règlementation française préconise un taux de renouvellement de 4 vol/h dans les zones concernées. D'après le document en référence **[6]**, la norme allemande TRSG 519 préconisant un taux de renouvellement supérieur de 5 vol/h a été retenue.
  En considérant que le volume d'une allée est d'environ 3500 m³, le débit d'air nécessaire est de 4,8 m³/s par chantier.
- Vitesse de circulation de l'air :
  Pour éviter une dissémination de fibres d'amiante dans l'allée, un flux d'air contrôlé est nécessaire. D'après le document en référence **[6]** et conformément au document en référence **[10]**, la vitesse optimale se situe entre 0,3 et 0,5 m/s. En considérant la géométrie suivante :

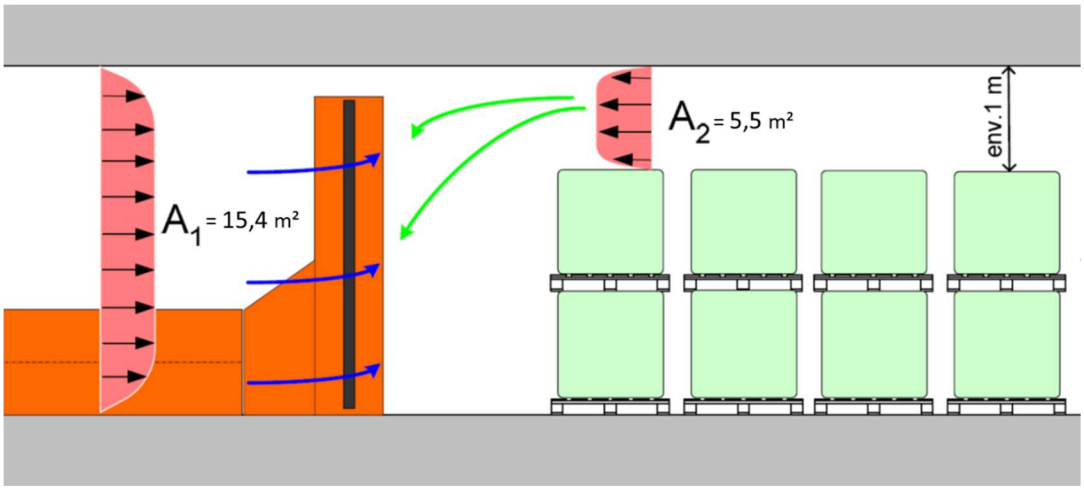


Figure 29 - Géométrie au du niveau du front de déstockage

Le débit nécessaire a été estimé initialement à environ **10 m³/s**. Ce débit a été réévalué à 12 m³/s au cours des études de 2015 (voir document en référence **[9]**).

5.2. Bilan aéraulique sur l'année 2019

Un bilan aéraulique sur l'année 2019 est présenté en **annexe II**. Il a été réalisé sur la base des relevés de mesure des capteurs anémométriques suivants :

- 46, 47, 403, 41, 401, 404, 45, 49, 48, 501 et 43 en moyenne annuelle ;
- 504 et 503 en moyenne annuelle durant les phases de fonctionnement.

Et d'après le synoptique ci-dessous :

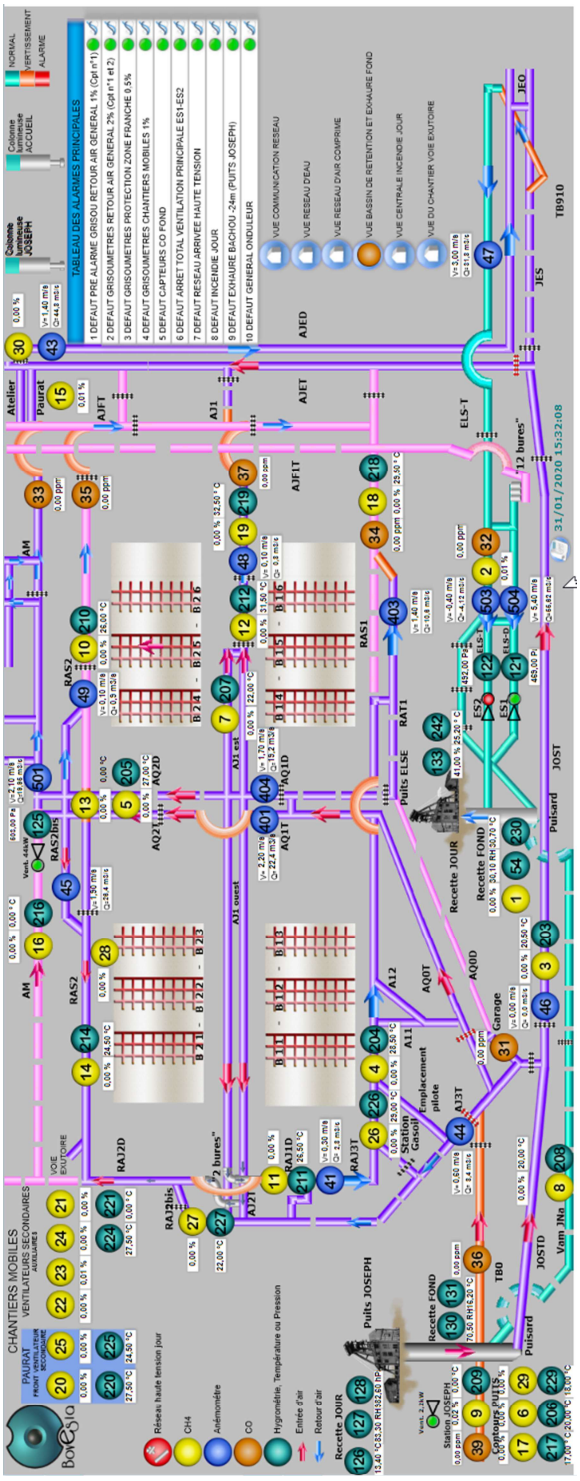


Figure 30 - Synoptique de supervision général

Une analyse spécifique des ventilateurs ES1 et ES2 a été menée par semaine de manière à vérifier le comportement de l'installation sur une année.
Ci-dessous est présenté un exemple des relevés moyennés par phase pour les semaines 1, 3, 4 et 10 :

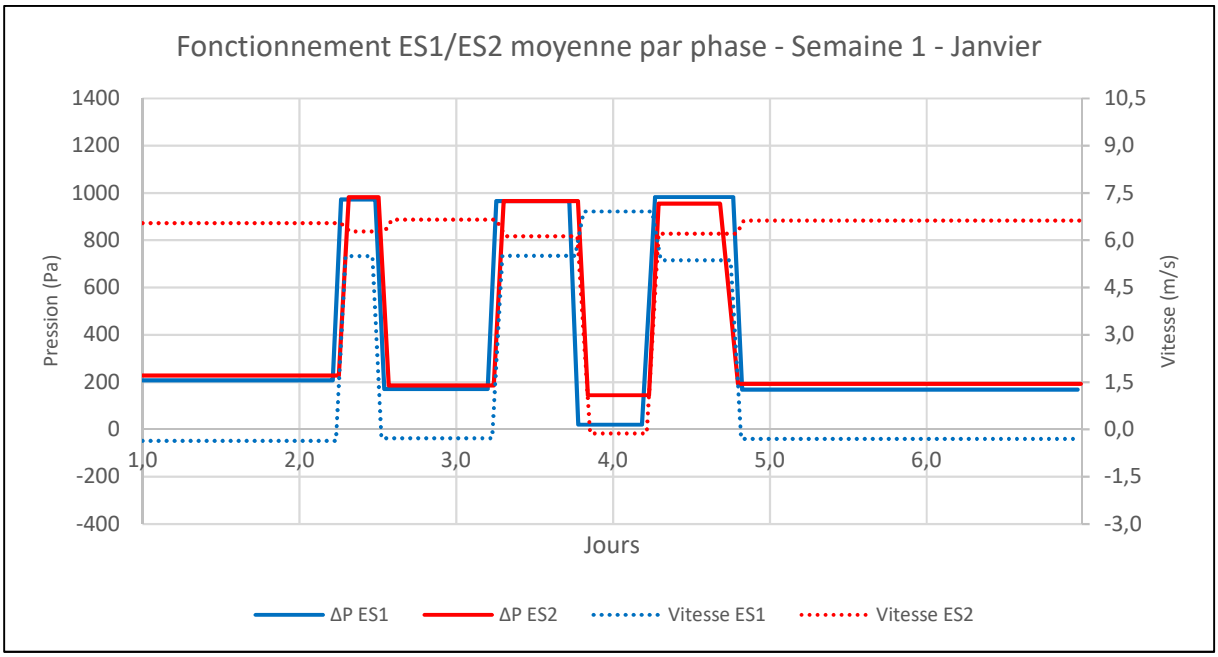


Figure 31 - Fonctionnement ES1/ES2 moyenne par phase - Semaine 1 - Janvier

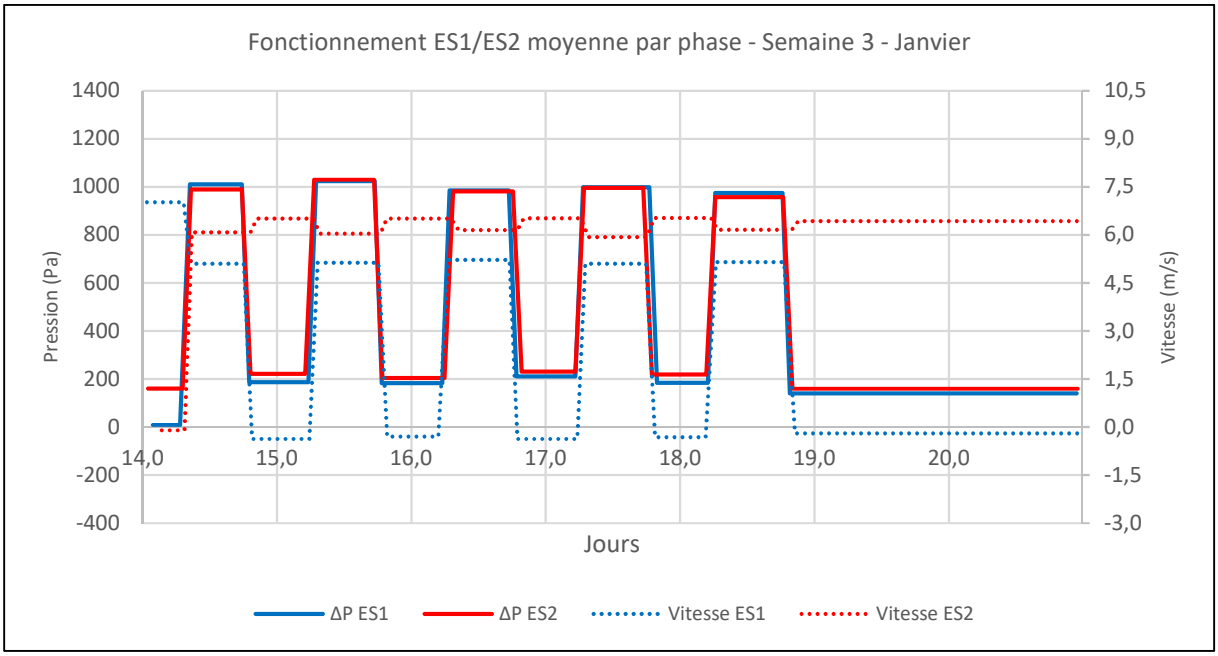


Figure 32 - Fonctionnement ES1/ES2 moyenne par phase - Semaine 3 - Janvier

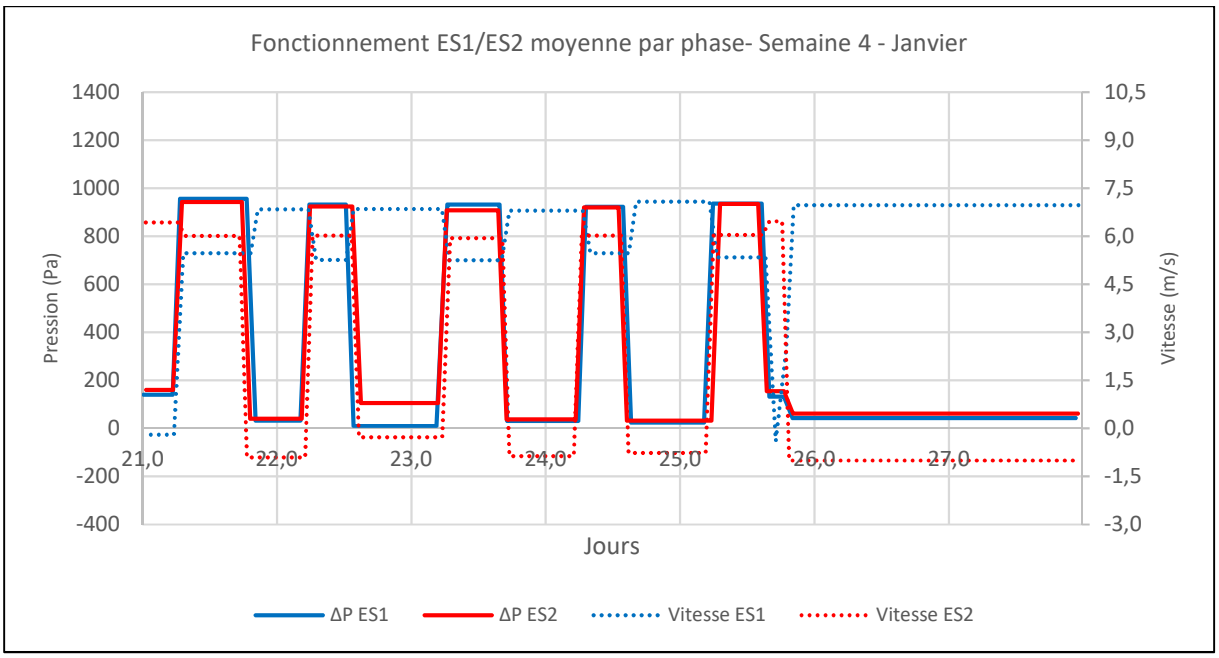


Figure 33 - Fonctionnement ES1/ES2 moyenne par phase - Semaine 4 - Janvier

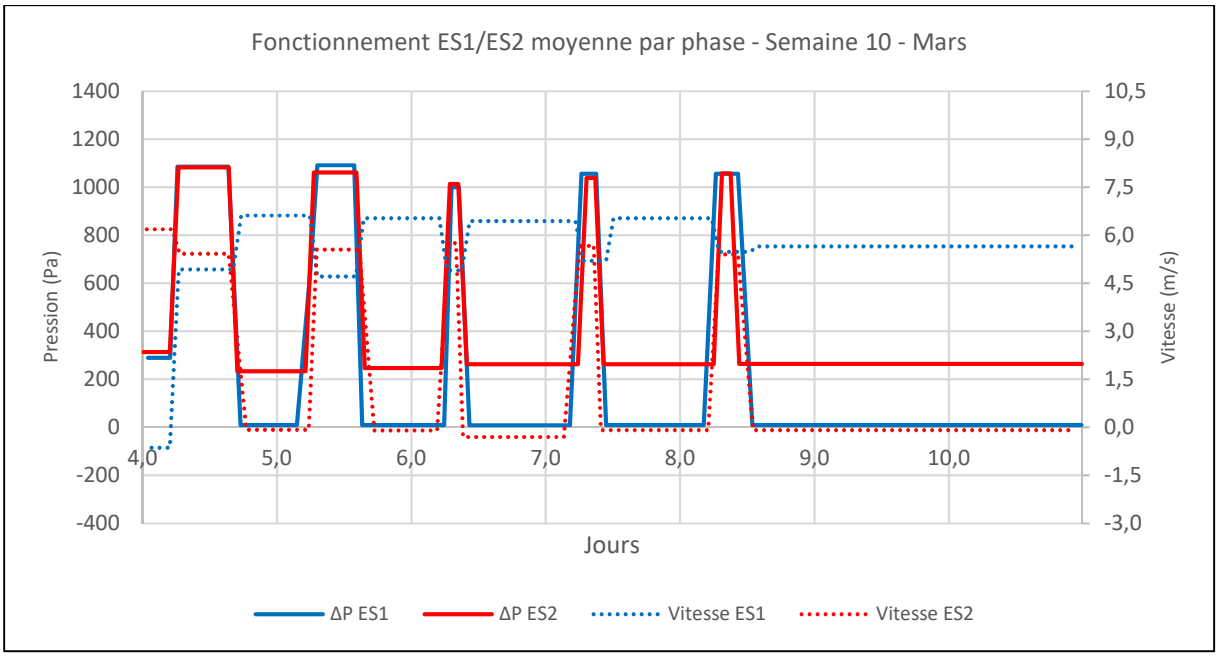


Figure 34 - Fonctionnement ES1/ES2 moyenne par phase - Semaine 10 - Mars

Ces résultats traduisent le comportement suivant :

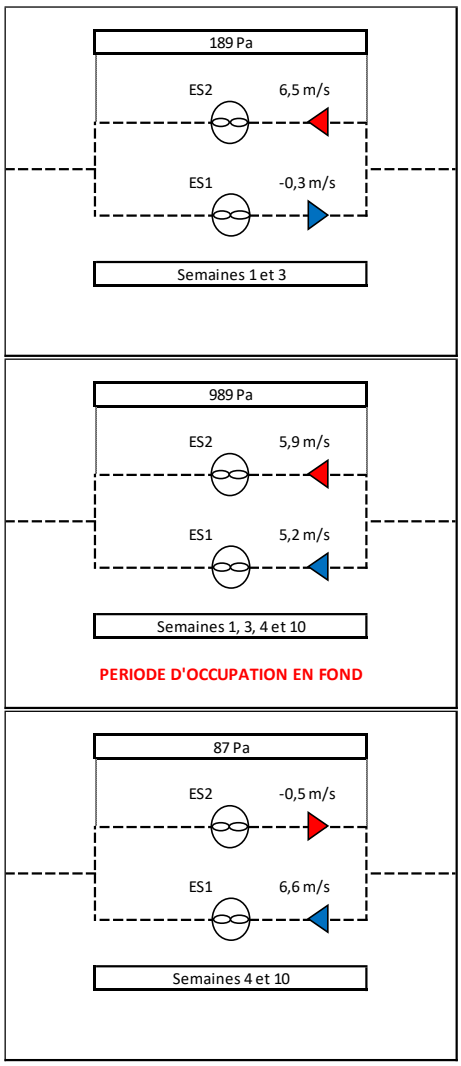


Figure 35 - Fonctionnement général des ventilateurs ES1 et ES2

Durant les périodes d'inoccupation du fond, le ventilateur ES1 fonctionne durant les semaines paires et le ventilateur ES2 durant les semaines impaires. Le document **[7]** indique l'inverse mais cela n'a pas d'influence sur le comportement général de la ventilation.

Ce fonctionnement est entrecoupé de périodes pendant lesquelles les deux ventilateurs fonctionnent simultanément, traduisant la présence de personnel en fond.

Il est également mis en évidence la capacité du système d'aérage à atteindre un point de fonctionnement au débit maximal suivant des fréquences journalières ainsi que la disponibilité d'un débit global permettant de répartir une quantité d'air neuf suffisante sur l'ensemble de l'installation.

Le paragraphe **5.4** propose dans le détail des dispositions d'équilibrage à mettre en œuvre pour garantir le respect des critères mentionnés au paragraphe **5.1** au niveau de chaque front de déstockage.

5.3. Bilan thermique sur l'année 2019

Un bilan thermique sur l'année 2019 est présenté en **annexe II**. Il a été réalisé sur la base des relevés de mesures des capteurs de température suivants : 126, 131, 203, 230, 242, 218, 204, 226, 211, 227, 207, 219, 210, 205, 214 et 216.

Et d'après le synoptique présenté en **Figure 30** - Synoptique de supervision général, les valeurs affichées sont calculées de la manière suivante :

- Valeur minimale mesurée sur l'année ;
- Valeur moyenne minimale sur une semaine calculée de manière à s'affranchir des phénomènes de pic de température pouvant être dus à un épisode froid de courte durée (matin) ou à une dérive de la mesure ;
- Valeur moyenne annuelle donnant une tendance générale au cœur de la mine et permettant de rendre compte de l'inertie thermique du massif ;
- Valeur moyenne maximale sur une semaine calculée de manière à s'affranchir des phénomènes de pic de température pouvant être dus à la présence d'une charge thermique ponctuelle à proximité du capteur ou à une dérive de la mesure ;
- Valeur maximale mesurée sur l'année.

Les résultats rendent compte d'une température d'environ 28°C dans les galeries adjacentes aux blocs de stockage et ne permettent pas d'envisager une cadence plus élevée des rythmes de travail sans augmentation forte du débit d'extraction ou mise en œuvre d'un dispositif de refroidissement de l'air ambiant. Le document **[12]** (§ 8) démontre l'inefficacité du refroidissement pour une augmentation du débit d'extraction au niveau du front de déstockage allant de 1 à 2 m^3/s. Une augmentation du débit au-delà de ces valeurs induirait des pertes de charges sur le réseau de filtration ne pouvant pas être compensées par les ventilateurs situés en aval des filtres.

En effet, d'après le document en référence **[2]**, ces rythmes suivent les durées limites d'expositions définies d'après les seuils suivants :

- Pour T<25°C : le temps de vacation maximal autorisé est de 2h10 (le temps de vacation comprend toujours l'habillage et la décontamination qui prend environ 30min en tout) soit 1h40 effective en zone de travail et pour chaque vacation effectuée, les intervenants doivent se reposer 30min avant de reprendre toute forme de travail ;
- Pour 25°C<T<28°C, le temps de vacation reste inchangé, mais le temps de pause post-vacation passe à 1h ;
- Pour 28°C<T<30°C, le temps de vacation est réduit à 1h40, soit 1h10 effective en zone de travail et toujours 1h de pause après ;
- Pour 30°C<T, le temps de vacation est réduit à 1h10, soit 40min effectives en zone de travail et toujours 1h de pause après.

Ta (°C)	25	30	35	40	45	50
DLE 95% (min)	130	80	49	30	18	11

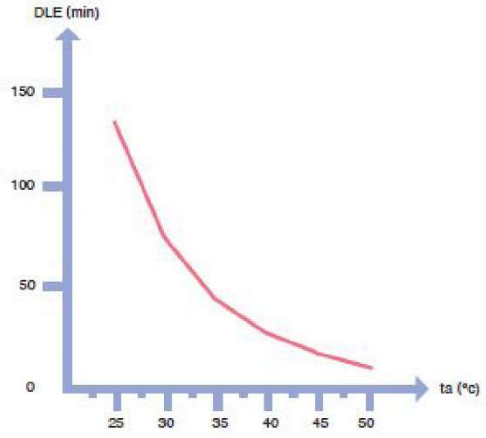


Figure 36 - Durée Limite d'Exposition (DLE) au niveau des fronts de déstockage

5.4. Analyse de faisabilité du déstockage vis-à-vis de l'aérage global

La poursuite des activités de retrait des déchets est envisagée en menant trois fronts de déstockage en parallèle de manière à pouvoir mettre en œuvre des chantiers simultanés de part et d'autre de chaque bloc.

Nota : Dans les illustrations suivantes, le système d'aérage supplémentaire utile à la ventilation au niveau du front de déstockage est considéré fixe et le canar est représenté dans la configuration la plus pénalisante du point de vue du dimensionnement du système de ventilation qui lui est associé. Dans toutes les configurations, l'air filtré est rejeté dans des galeries de retour d'air en direction du puits Else. Ces galeries ne seront pas occupées durant le déroulement du chantier hormis dans le cadre d'inspections nécessitant l'arrêt du déstockage. Le risque d'exposition du personnel à des aérosols toxiques est donc minimisé en cas de défaillance du système de filtration.

De la même manière que lors du déstockage de 2015-2017, l'ensemble des galeries localisées sur le retour d'air définissent la « zone jaune ». L'accès à cette zone est réservé au personnel devant y effectuer des contrôles ou des travaux. Elle est également utilisable pour l'évacuation d'urgence. L'accès à cette zone est réglementé pour assurer la sécurité des travailleurs.

L'accès dans cette zone est réservé au personnel devant y effectuer des contrôles ou des travaux. La zone jaune peut aussi évidemment être empruntée pour toute évacuation ou urgence.

Chaque accès dans cette zone est équipé d'un téléphone et d'un panneau qui indique que l'accès y est règlementé.

Avant de pénétrer dans la zone jaune, il est ainsi obligatoire de :

- Signaler son entrée à l'accueil (8219) – nombres de personnes, lieu du chantier, cela permet notamment de s'assurer que les conditions sont normales,
- Etre muni de son appareil respiratoire autonome d'évacuation (ARAE) (rappel),
- Connaître le contenu de cette note et la procédure à suivre en cas d'alerte sonore et lumineuse.

5.4.1. Déstockage en configuration n°1 (Atelier sud)

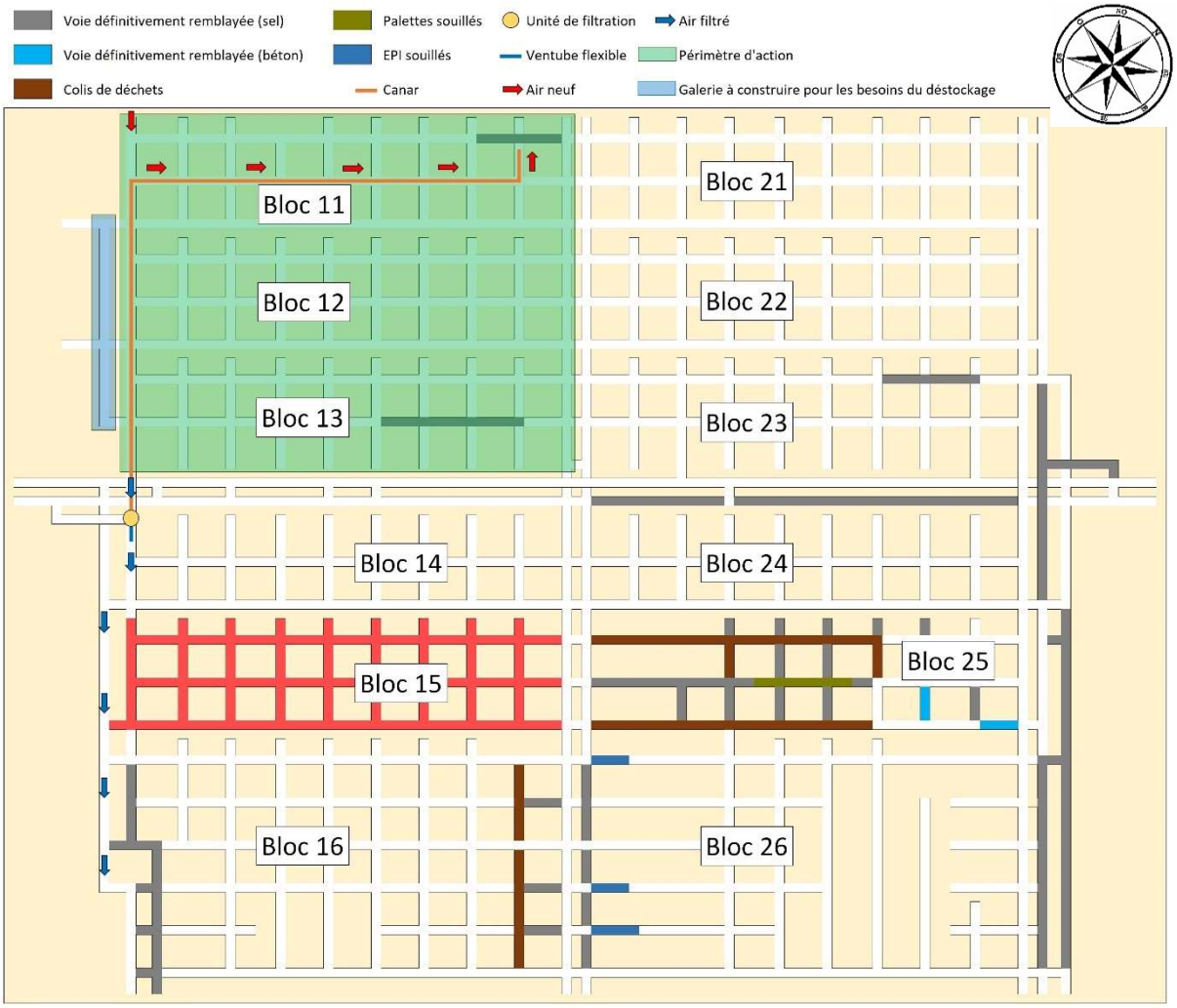


Figure 37 - Déstockage en configuration 1 (sud)

Dans cette configuration, un système d'aérage supplémentaire utile à la ventilation au niveau du front de déstockage est positionné de manière à réaliser des chantiers de retrait des déchets au niveau de

la partie sud des blocs 11, 12, 13 et 14. Pour ce faire, l'air neuf doit être acheminé depuis la galerie Vam RAJ1 D et être rejeté après filtration dans la galerie Vam RAT1.

Le bilan aéraulique réalisé sur l'année 2019 met en évidence un débit moyen relativement faible provenant de la galerie Vam RAJ1 D d'une valeur de 1,8 m^3/s. En contrepartie, le débit mesuré en extrémité de galerie Vam RAT1 est nettement plus élevé avec une valeur moyenne de 22,3 m^3/s.

Nota : le plan d'aérage de mars 2020 mentionne un débit de 12,9 m^3/s en amont de la galerie Vam RAJ1 D. Il conviendra de vérifier par une campagne de mesures sur une durée suffisamment longue que cette valeur reste du même ordre de grandeur que celle estimée en régime établi avant de procéder à des actions de rééquilibrage.

Dans le but d'acheminer un débit d'air neuf d'au moins 12 m^3/s dans le périmètre d'action ciblé, il peut être envisagé les actions suivantes :

- Action n°1 : Ajout d'une obturation entre les galeries Vam RAJ1D et Vam RAJ3T ;
- Action n°2 : Ouverture de toutes les portes dans la direction de la galerie Vam RAJ3T y compris déplacement de la réserve de sel localisée dans la galerie Vam AJ3D ;
- Action n°3 : Ajout d'un ventilateur auxiliaire de 37kW présent au sein de l'installation au droit de l'intersection des galeries Vam AJ3T et Vam AQ0D de manière à réorienter l'air neuf dans la direction de la galerie Vam RAJ3T. Vam AJ3D et Vam AJ3T formant un réseau bitube, le ventilateur peut être positionné sur l'une des galeries sans obstruer la circulation sur la galerie parallèle.

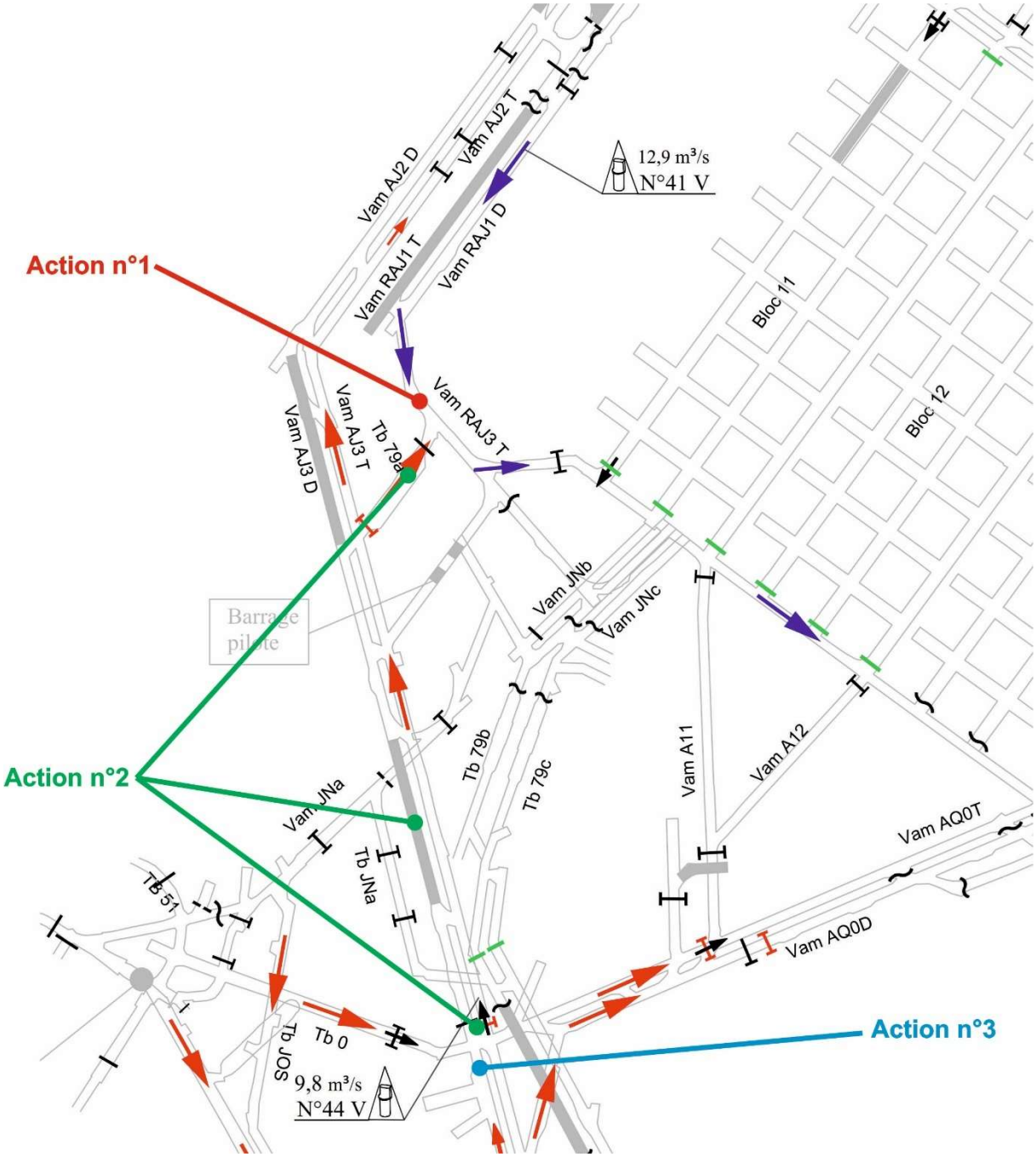


Figure 38 - Acheminement de l'air neuf vers l'atelier sud

5.4.2. Déstockage en configuration n°2a (Atelier central)

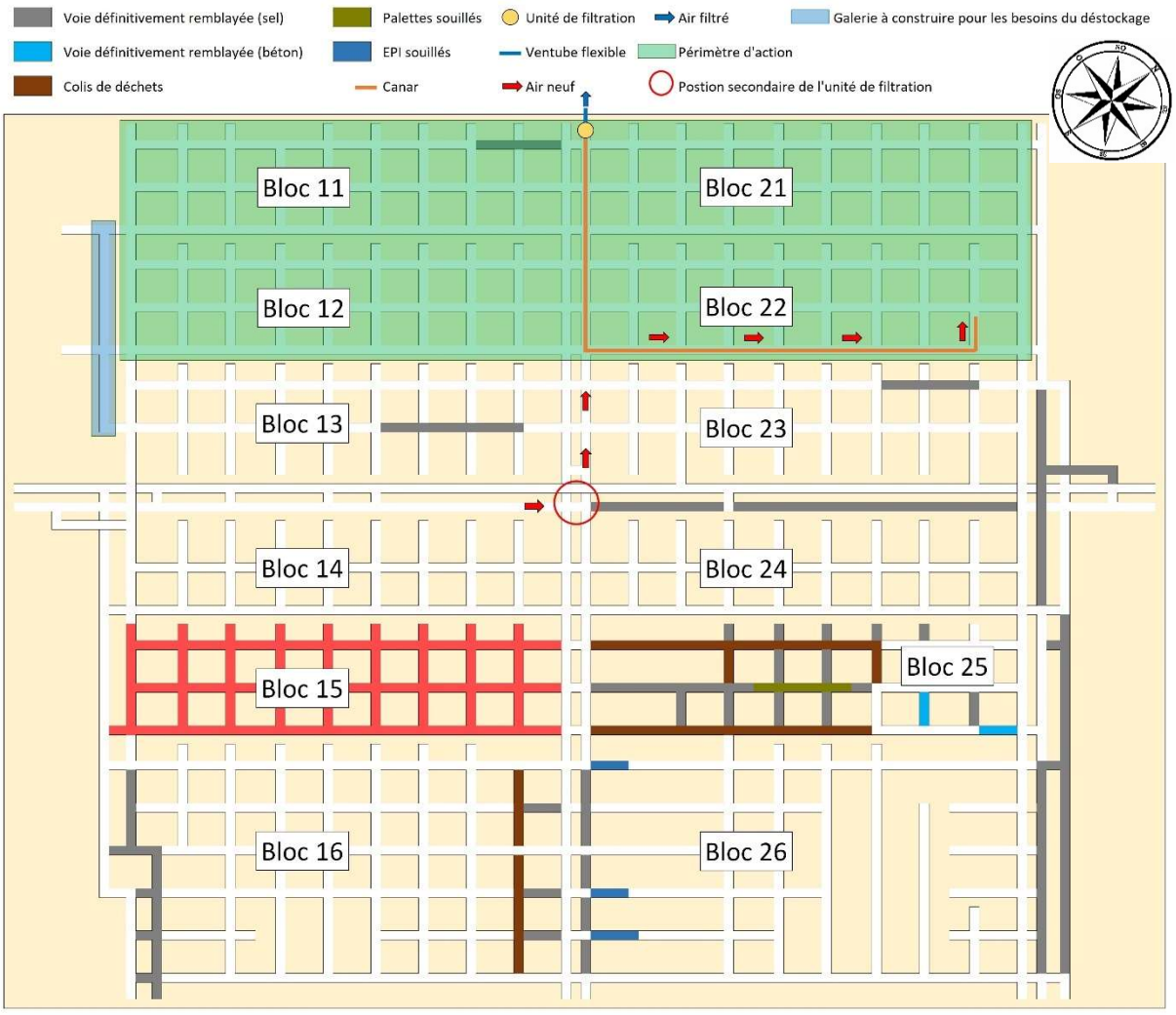


Figure 39 - Déstockage en configuration 2a (allée centrale)

Dans cette configuration, un système d'aérage supplémentaire utile à la ventilation au niveau du front de déstockage est positionné de manière à réaliser des chantiers de retrait des déchets au niveau de la partie centrale des blocs 11, 12, 21 et 22 (une position secondaire pourra être envisagée pour les blocs 13, 14, 23, 24 et 25). Pour ce faire, l'air neuf doit être acheminé depuis la galerie Vam AQ1D et être rejeté après filtration en direction de la galerie Vam RAJ2T.

Le bilan aéraulique réalisé sur l'année 2019 met en évidence un débit moyen d'une valeur de 22,3 m^3/s sur la galerie Vam AQ1D.

Nota : le plan d'aérage de mars 2020 mentionne un débit de 5,6 m^3/s sur la galerie Vam AQ1D. Il conviendra de vérifier par une campagne de mesures sur une durée suffisamment longue que cette valeur reste du même ordre de grandeur que celle estimée en régime établi avant de procéder à des actions de rééquilibrage.

Dans le but d'acheminer un débit d'air neuf d'au moins 12 m³/s dans le périmètre d'action ciblé, il peut être envisagé les actions suivantes :

- Action n°1 : Rétablissement de la jonction aéraulique via les bures et suppression des freins d'aérage et/ou déblaiement du sel dans les galeries Vam RAJ2 T et Vam RAJ2 D pour acheminer l'air vers les blocs 11, 12, 21 et 22 ;
- Action n°2 : Obturation ou fermeture partielle des portes le long de la galerie Vam AJ1T qui achemine l'air vers les blocs 14, 24 et 25 ;
- Action n°3 : Ajout d'un ventilateur auxiliaire de 37kW présent au sein de l'installation au droit de l'intersection des galeries Vam AQ1D et Vam AJ1T de manière à réorienter l'air neuf vers les blocs 11, 12, 21 et 22. Les galeries centrales formant un réseau bitube, le ventilateur peut être positionné sur l'une des galeries sans obstruer la circulation sur la galerie parallèle.



Figure 40 - Acheminement de l'air neuf vers l'atelier central

5.4.3. Déstockage en configuration n°2b (Atelier central)

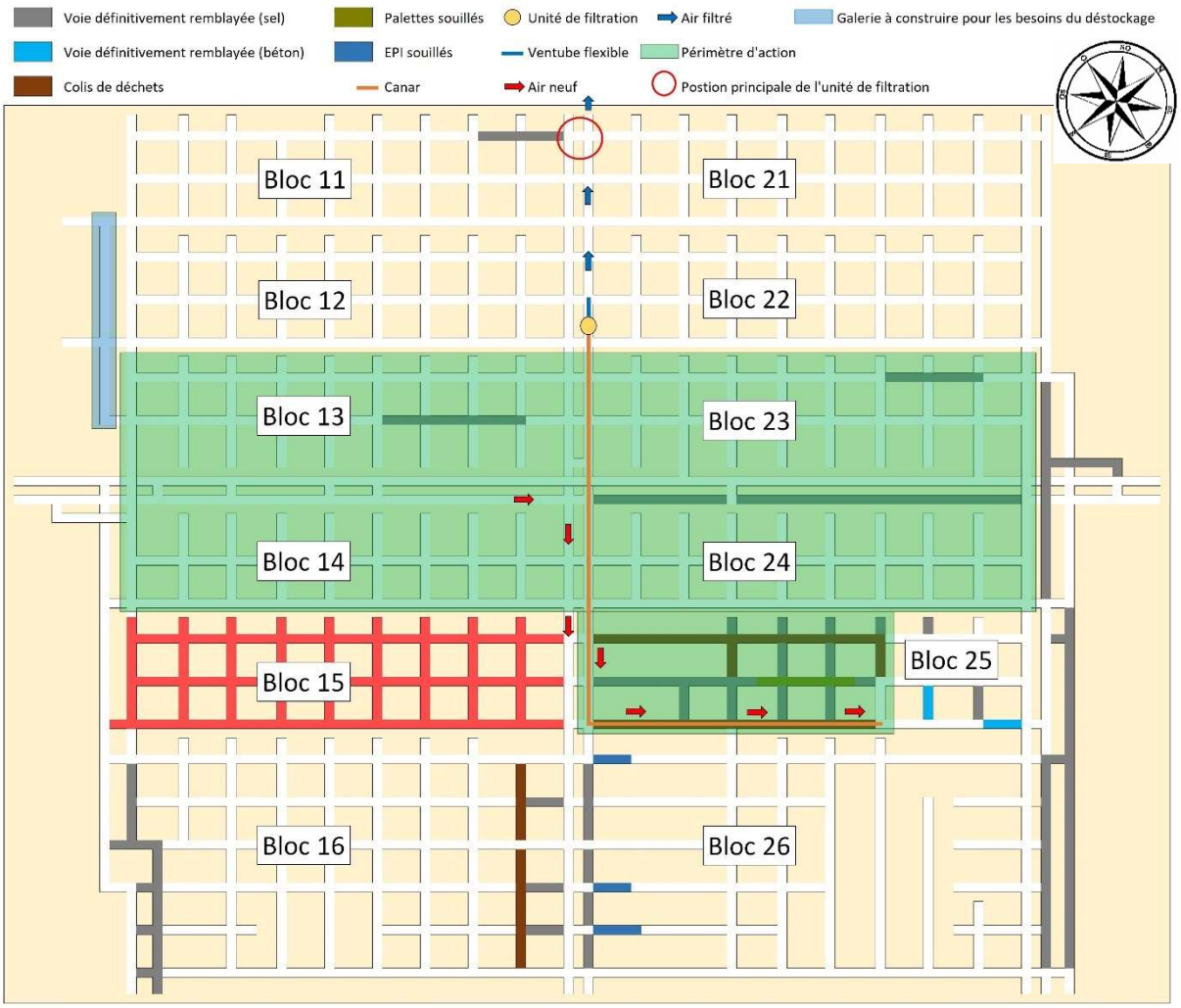


Figure 41 - Déstockage en configuration 2b (allée centrale)

Dans cette configuration, un système d'aérage supplémentaire utile à la ventilation au niveau du front de déstockage est positionné de manière à réaliser des chantiers de retrait des déchets au niveau de la partie centrale des blocs 13, 14, 23, 24 et 25. Pour ce faire, l'air neuf doit être acheminé depuis la galerie Vam AQ1D et être rejeté après filtration en direction de la galerie Vam RAJ2T.

Le bilan aéraulique réalisé sur l'année 2019 met en évidence un débit moyen d'une valeur de 22,3 m^3/s sur la galerie Vam AQ1D.

Nota : le plan d'aérage de mars 2020 mentionne un débit de 5,6 m^3/s sur la galerie Vam AQ1D. Il conviendra de vérifier par une campagne de mesures sur une durée suffisamment longue que cette valeur reste du même ordre de grandeur que celle estimée en régime établi avant de procéder à des actions de rééquilibrage.

Dans le but d'acheminer un débit d'air neuf d'au moins 12 m^3/s dans le périmètre d'action associé aux blocs 14, 24 et 25, il peut être envisagé les actions suivantes (propositions inverses des actions de la configuration 2) :

- Action n°1 : Réduction du débit par obturation du frein d'aérage de la galerie RAJ2 T acheminant l'air vers les blocs 11, 12, 13, 21, 22 et 23 ;
- Action n°2 : Ouverture totale des portes donnant le long de la galerie Vam AJ1T pour acheminer l'air vers les blocs 14 et 24 ;
- Action n°3 : Ajout d'un ventilateur auxiliaire de 37kW présent au sein de l'installation au droit de l'intersection des galeries Vam AQ1D et Vam AJ1T de manière à réorienter l'air neuf vers les blocs 14, 24 et 25. Les galeries centrales formant un réseau bitube, le ventilateur peut être positionné sur l'une des galeries sans obstruer la circulation sur la galerie parallèle.



Figure 42 - Acheminement de l'air neuf vers l'atelier central

5.4.4. Déstockage en configuration n°3a (Atelier nord)



Figure 43 - Déstockage en configuration 3a (nord)

Dans cette configuration, un système d'aérage supplémentaire utile à la ventilation au niveau du front de déstockage est positionné de manière à réaliser des chantiers de retrait des déchets au niveau de la partie nord des blocs 21, 22 et 23. Pour ce faire, l'air neuf doit être acheminé depuis la galerie Vam AQ1T et être rejeté après filtration dans la galerie Vam AM2T.

Le bilan aéraulique réalisé sur l'année 2019 met en évidence un débit moyen d'une valeur de 10,6 m^3/s sur la galerie Vam RAS2 dans la direction des blocs 21, 22 et 23.

Nota : le plan d'aérage de mars 2020 mentionne un débit de 12,5 m^3/s dans cette direction. Il conviendra de vérifier que cette valeur est obtenue en régime permanent sur une durée suffisante pour la considérer constante avant de procéder à des actions de rééquilibrage.

Dans le but d'acheminer un débit d'air neuf d'au moins 12 m^3/s dans le périmètre d'action ciblé, il peut être envisagé les actions suivantes :

- Action n°1 : Ouverture totale de la porte pour favoriser l'acheminement de l'air vers les blocs 21, 22 et 23 ;
- Action n°2 : Obturation ou fermeture partielle de la porte sur la galerie acheminant l'air vers le bloc 24 ;
- Action n°3 : Ajout d'un ventilateur auxiliaire de 37kW, d'un SAS et de portes pour freiner l'aérage (détail voir Figure 45). Ces modifications ont pour but de réorienter l'air neuf vers les blocs de stockage 21 et 22.

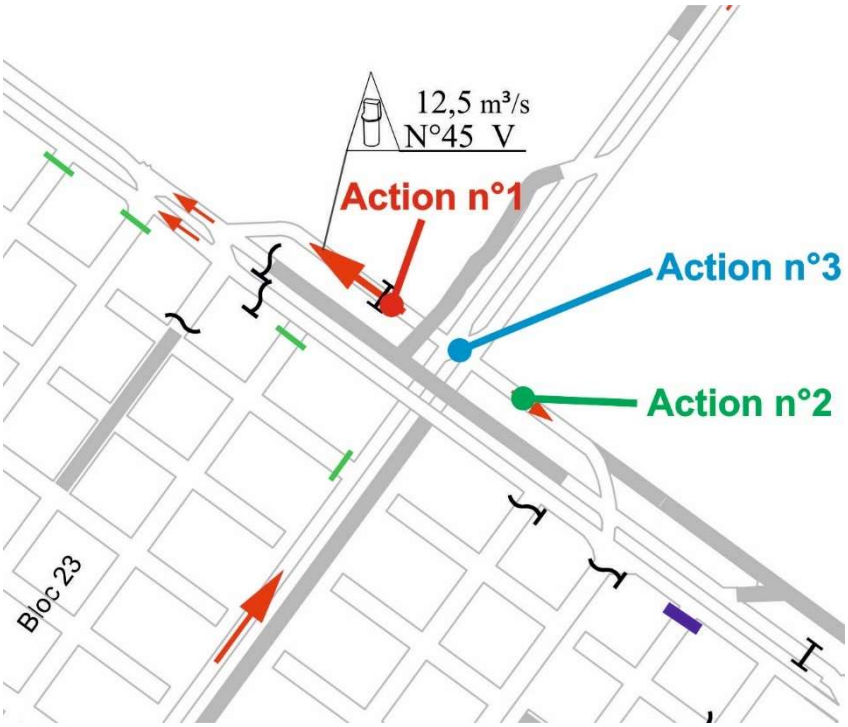


Figure 44 - Acheminement de l'air neuf vers l'atelier nord

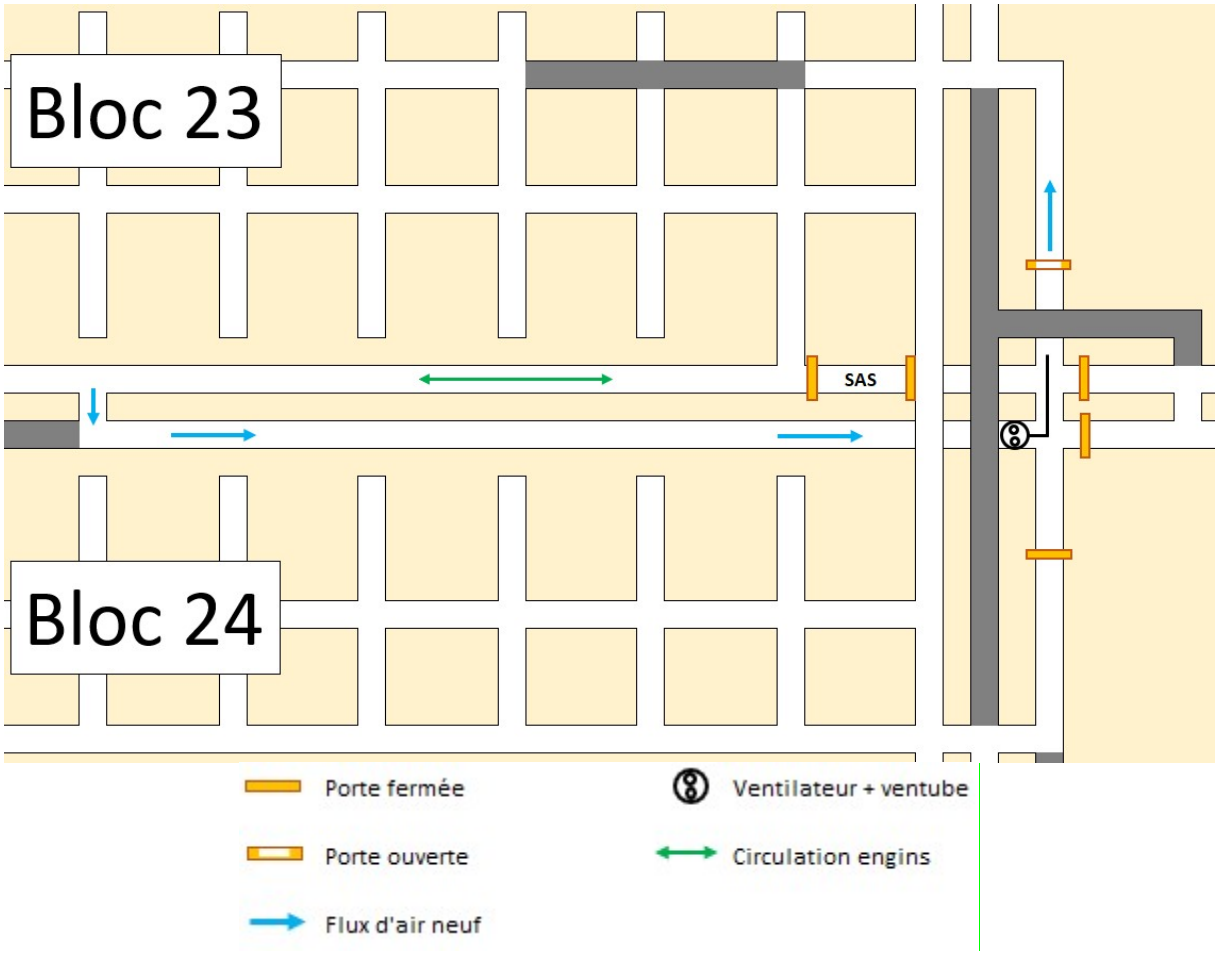


Figure 45 - Schéma détaillé de positionnement du ventilateur secondaire à la jonction des galeries AQ2 / RAS2-RAT2 pour la configuration 3a

5.4.5. Déstockage en configuration n°3b (Atelier nord)

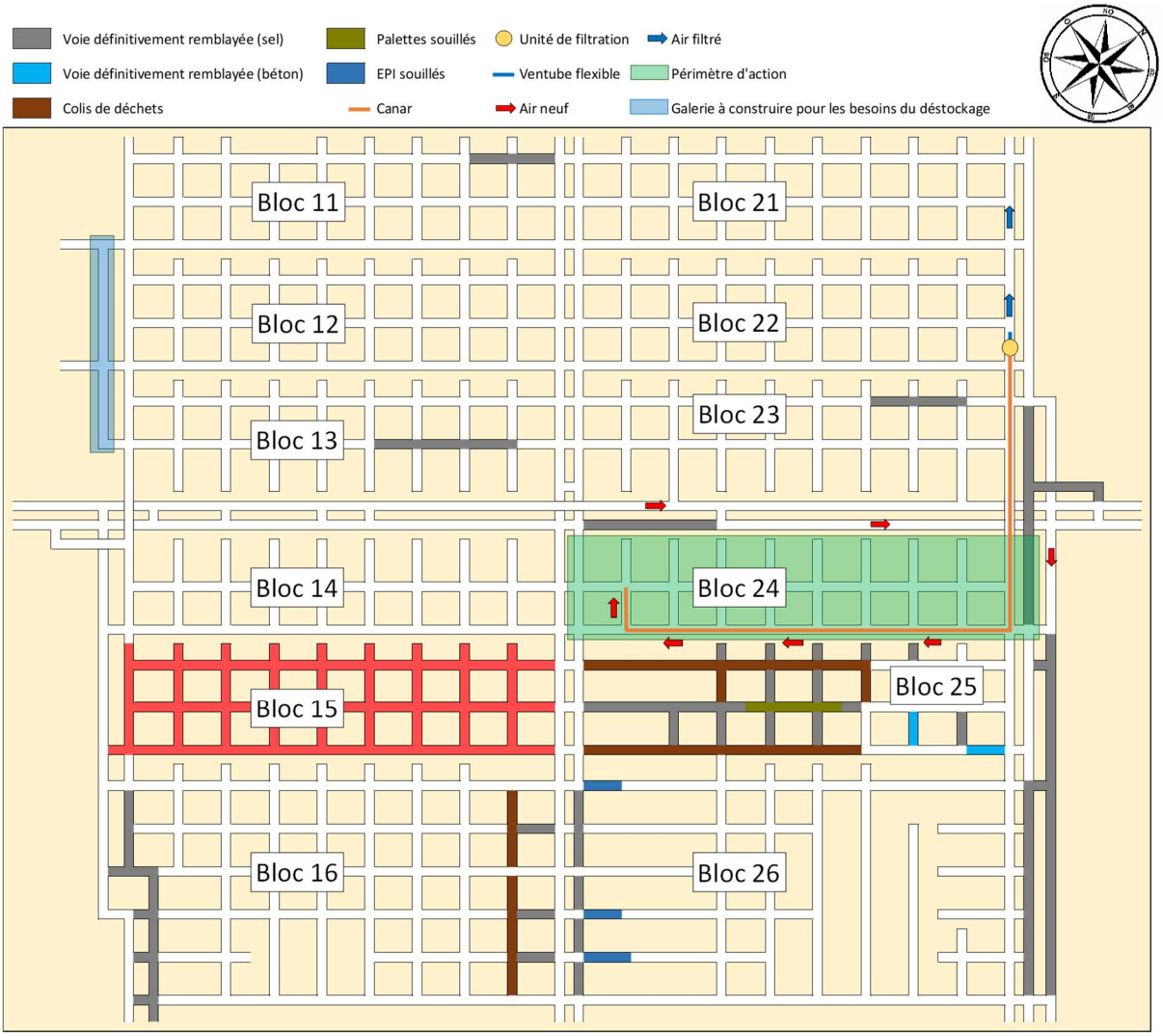


Figure 46 - Déstockage en configuration 3b (nord)

Dans cette configuration, un système d'aérage supplémentaire utile à la ventilation au niveau du front de déstockage est positionné de manière à réaliser des chantiers de retrait des déchets au niveau de la partie nord du bloc 24. Pour ce faire, l'air neuf doit être acheminé depuis la galerie Vam AQ1T et être rejeté après filtration dans la galerie Vam AM2T.

Le bilan aéraulique réalisé sur l'année 2019 met en évidence un débit moyen d'une valeur de 10,6 m^3/s sur la galerie Vam RAS2 dans la direction du bloc 24.

Nota : le plan d'aérage de mars 2020 mentionne un débit de 12,5 m^3/s dans cette direction. Il conviendra de vérifier que cette valeur est obtenue en régime permanent sur une durée suffisante pour la considérer constante avant de procéder à des actions de rééquilibrage.

Dans le but d'acheminer un débit d'air neuf d'au moins 12 m^3/s dans le périmètre d'action ciblé, il peut être envisagé les actions suivantes :

- Action n°1 : Ouverture totale de la porte pour favoriser l'acheminement de l'air vers le bloc 24 ;
- Action n°2 : Obturation ou fermeture partielle de la porte sur la galerie acheminant l'air vers les blocs 21, 22 et 23 ;
- Action n°3 : Ajout d'un ventilateur auxiliaire de 37kW, d'un SAS et de portes pour freiner l'aérage (détail voir Figure 48). Ces modifications ont pour but de réorienter l'air neuf vers le bloc de stockage 24.

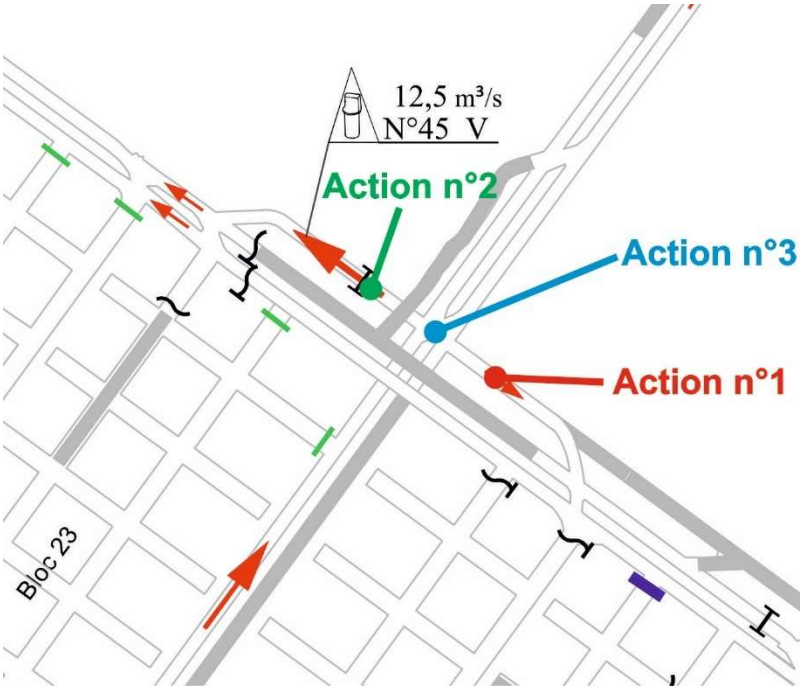


Figure 47 - Acheminement de l'air neuf vers l'atelier nord

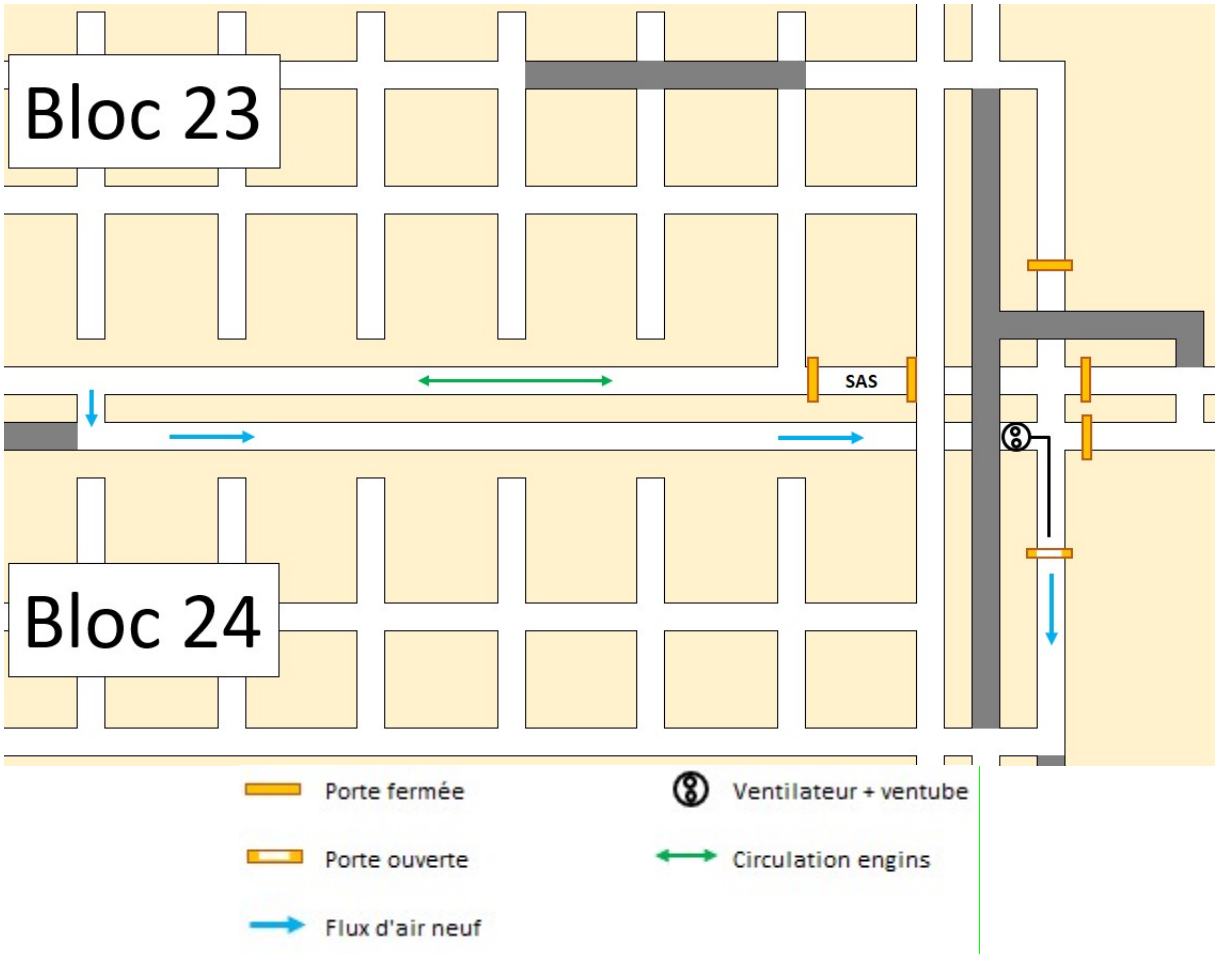


Figure 48 - Schéma détaillé de positionnement du ventilateur secondaire à la jonction des galeries AQ2 / RAS2-RAT2 pour la configuration 3b

5.5. Conclusions

Au vu de la disponibilité d'un débit global relativement élevé (de l'ordre de 100 m^3/s) dans la mine, l'acheminement d'un débit d'air neuf d'au moins 12 m^3/s au niveau de chacun des trois fronts de déstockage qui sont envisagés pourra être assuré moyennant quelques dispositions visant à s'assurer que l'équilibrage au sein de l'installation est compatible avec les besoins en air neuf dans chaque zone.

Ces dispositions pourront être testées dans un premier temps par simulation 1D, puis validées par la mise en place d'une instrumentation dédiée au sein des voies d'accès avant le démarrage des différents chantiers. En particulier il conviendra de mener une campagne de mesures de débit et de température (manquantes à ce jour) dans les galeries acheminant l'air neuf utile au déstockage en configurations 2a et 2b.

De manière globale, les différents bilans aérauliques au sein de l'installation permettent également de vérifier que le travail en coactivité sur un front de déstockage dans une allée et l'utilisation d'au plus trois engins de chantier sur la voie d'accès la plus proche restent compatibles avec le besoin en air neuf pour la dilution des effluents gazeux provenant des moteurs thermiques. En effet le débit global en amont de chaque zone d'activité est suffisamment élevé pour garantir au minimum un débit d'air neuf de 12 m^3/s vers une allée et indépendamment 10,2 m^3/s vers la voie d'accès tout en respectant l'ensemble des préconisations définies au paragraphe **5.4** sur le reste de l'installation.

Enfin, si l'on souhaite augmenter le débit de ventilation au front, il sera nécessaire de vérifier que les ventilateurs situés en aval des unités de dépoussiérage sont suffisamment puissants pour compenser la perte de charge du réseau déployé. Le paragraphe 8 du document **[12]** permet d'estimer les limites du dimensionnement de l'installation actuelle vis-à-vis de ces évolutions de débits.

6. Justification de la non simultanéité des travaux de déstockage et de confinement

6.1. Préambule

L'objet de ce chapitre est de présenter les contraintes vis-à-vis d'une réalisation de travaux de déstockage en parallèle des travaux de confinement.

Dans cette perspective, on peut envisager deux types de simultanéité des deux chantiers :

- Une **situation 1** avec simultanéité des postes de déstockage et des postes de confinement ;
- Une **situation 2** déroulant en parallèle les chantiers sur tout ou partie de leur durée, avec alternance des activités de déstockage et de confinement mais sans simultanéité des postes. L'alternance peut a priori être envisagée à plusieurs fréquences (journalière, plurijournalière, hebdomadaire, ...), mais il y a lieu de considérer que la réalisation des deux chantiers doit être la plus continue possible en limitant les temps d'immobilisation qui seraient induits par cette alternance, de manière à en limiter l'incidence sur le délai global de réalisation du confinement, et sur les coûts des deux chantiers.

6.2. Analyse des contraintes

Les principales contraintes techniques à prendre en compte sont liées à deux critères majeurs interdépendants :

- La ventilation ;
- La logistique.

La figure présentée en **annexe III** synthétise les éléments pertinents pour l'analyse :

- Le principe de ventilation comprenant :
  - D'une part, la ventilation globale de la mine,
  - D'autre part, les zones de retour d'air des ateliers de déstockage (repérées en jaune) ;
- Le principe de circulation pour le déstockage ;
- La position des barrages (confinement).

Les principes de circulation et d'approvisionnement des matériaux, matériels et personnels pour les travaux de confinement, qui ne sont pas mentionnés sur la figure en **annexe III**, sont rappelés ci-dessous :

- L'approvisionnement des bétons (BP et BAP pour les barrages ainsi que béton de remblayage) est réalisé par le puits Else avec un remalaxage en fond de mine (voie JR) et ensuite un transfert vers les zones de travail (véhicules toupie pour les barrages et canalisations pour le remblayage des blocs et galeries) ;
- L'approvisionnement des matériels et autres matériaux ainsi que le transfert du personnel sont réalisés par le puits Joseph avec un acheminement vers la zone de travail par les galeries principales de l'installation. En cas de confinement en parallèle du déstockage, l'acheminement sera réalisé via les galeries localisées au sud-est du stockage (JOS / ELS / AJF2 / AJF1 / AJF).

Par ailleurs, il convient de considérer les principes de ventilation de la mine qui sont les suivants :

- Apport d'air frais par le puits Joseph ;
- Evacuation de l'air vicié par le puits Else ;

- Ventilation globale assurée par deux ventilateurs principaux fixes (ES1 et ES2) et des ventilateurs secondaires qui peuvent être déplacés en fonction des zones qui doivent être ventilées. La régulation de la ventilation est réalisée au moyen de guichets intégrés dans les portes et de freins d'aérage. Le contrôle des débits est réalisé au moyen des anémomètres répartis dans l'installation.

La zone de retour d'air des ateliers de déstockage (zone jaune) est une zone parfaitement réglementée (comme lors du déstockage 2015-2017) ; elle n'est accessible que via des points d'entrée sécurisés et contrôlés. Les travaux autorisés dans cette zone sont restreints et généralement de courte durée. En effet, cette zone étant en retour d'air, un problème dans les filtres des zones de déstockage pourrait conduire à un relargage accidentel de gaz et/ou particules nocives pour le personnel se trouvant dans la zone jaune. Néanmoins, il est rappelé que la ventilation assurée au front de déstockage fait l'objet de barrières de sécurité dont la présence de capteurs de mesures de concentration des polluants au sortir des filtres, rejetés dans le retour d'air.

Notre étude a défini des cadences de travail sur la base de 2 postes de travail par jour et 6 jours de travail par semaine. Le 3ème poste de travail et le dimanche sont consacrés aux activités annexes indispensables au bon déroulement des opérations :

- Entretien des installations des puits (génie civil et mécanique) ;
- Entretien des engins de chantier ;
- Réapprovisionnement des stock tampons de matériaux et matériels ;
- Entretien des galeries localisées sur le chemin logistique (et donc non disponible durant le déstockage et le confinement).

6.2.1. Situation 1 : Simultanéité des activités

6.2.1.1. Déstockage & confinement vs ventilation

Au regard de la convergence des terrains dans les blocs de stockage et dans l'objectif de minimiser les délais de déstockage (pour en maximiser la faisabilité), il a été décidé de déstocker via 3 ateliers indépendants conformément aux propositions du BRGM. Ces ateliers doivent être alimentés en air frais (minimum 12 m^3/s par atelier) et les équipements de ventilation propres à chaque atelier rejettent l'air vicié (provenant du front) vers les galeries localisées en aval aérage (galeries repérées en jaune sur la figure en **annexe III**).

Dans cette situation, les principes d'approvisionnement des matériaux pour le confinement, énoncés précédemment, ne sont pas compatible avec les restrictions imposées dans la zone jaune. En effet, le personnel du chantier de confinement serait localisé dans la zone jaune notamment au pied du puits Else, avec les risques qui en découlent.

Les principaux risques encourus par ces personnels sont liés à la gestion de la ventilation et à la contrainte réglementaire de disposer d'une atmosphère de travail respirable. Le retour d'air de la mine et des ateliers de déstockage s'effectue en pleine section et l'air vicié est rejeté par le puits Else.

La présence des personnels des chantiers de confinement en recette fond du puits Else ne répond pas aux conditions d'hygiène et sécurité requises dans la mine puisque ces personnels se trouvent en zone de retour d'air vicié. Il en est de même pour le personnel présent en surface pour la préparation de béton et l'alimentation des containers de transport de béton, avec cependant davantage de possibilités d'évacuation. Par ailleurs, en cas d'incidents sur les circuits de ventilation des fronts de déstockage, ces personnels pourraient être impactés par des concentrations en polluants significatives.

De fait, la présence de personnel des chantiers de confinement pendant la réalisation des travaux de déstockage conduirait à des prescriptions très fortes sur la réalisation des activités de confinement avec par exemple le port d'un masque et tenue adaptés à des zones polluées pendant toute la durée de l'intervention.

Enfin, en cas d'incendie se développant dans la mine suite aux activités de déstockage ou toute autre activité par ailleurs, l'exutoire des fumées reste le puits Else : le personnel du chantier de confinement sera localisé en pleine zone de concentration des fumées avant rejet par le puits Else qui n'est pas pourvu d'une cage personnels dédiés. Seul un dispositif de secours d'urgence est disponible. Compte tenu de la propagation des fumées, l'évacuation des personnels des chantiers de confinement par le puits Else ne serait pas réalisable en respectant les critères assurant une évacuation sécurisée (fumées, opacité, température…).

Par ailleurs, au regard des zones à laisser libre pour la ventilation :

- Les scellements 1, 3 à 7, 11 et 12 ne peuvent pas être réalisés en parallèle des travaux de déstockage ;
- Les scellements 2, 8, 9 et 10 ne pourraient être éventuellement réalisés que sous réserve de trouver une solution alternative d'approvisionnement.

6.2.1.2. Déstockage & confinement vs logistique

La logistique présente des incompatibilités avec la situation de simultanéité des activités de déstockage et de confinement, notamment pour les raisons suivantes :

- En surface, les zones de stockage du matériel dans le hall du puits Joseph sont identiques pour les deux activités. Au regard de l'espace disponible, il est impossible de trouver des zones de stockage pour les deux activités (surface équivalente et proximité au puits Joseph).
- Dans le puits Joseph, conformément à notre analyse logistique globale (**§ 4.2**), la capacité du puits est de 120 A/R journalier avec 4 heures de maintenance journalière nécessaire et indispensable au bon fonctionnement des installations. La capacité du puits, en cas de futur déstockage, se décompose de la manière suivante :
    - 40 A/R pour la remontée des colis,
    - 30 A/R pour l'approvisionnement du matériel et des matériaux pour le déstockage,
    - 10 A/R pour l'entretien des engins (approvisionnement des pièces et évacuation des déchets)
    - 20 A/R pour les activités annexes du déstockage (déplacement personnels, surveillance).
    - 10 A/R pour la maintenance des galeries,
    - 10 A/R pour les activités annexes de l'entretien de la mine (déplacement personnels, surveillance).

  En conséquence, il ne reste pas de disponibilité de capacité sur ce puits pour permettre en parallèle les activités de confinement prévues via celui-ci. Par ailleurs, le puits Else est occupé par l'approvisionnement des bétons et n'est pas adapté au transfert du personnel (retour d'air).
  Nota : L'analyse logistique réalisée dans le cadre de la présente étude conclut à une capacité de remontée journalière maximum de l'ordre de 80 colis par jour, soit 120 tonnes par jour (1.5 T par colis en moyenne), qui est très sensiblement inférieure à celle définie par le BRGM (180 tonnes de déchets remontés par jour) sur la base d'hypothèses logistiques résultant d'une approche plus sommaire (3 A/R par heure, 12 heures de fonctionnement dédié à la remontée des colis, soit 36 A/R par jour et une quantité de déchets de 5 tonnes par A/R).

- L'espace dédié à l'entretien du matériel au fond est le même pour les deux chantiers car on ne dispose pas d'autres espaces pour cette activité ; il est d'une extension limitée et ne permet pas de satisfaire aux besoins des deux chantiers en parallèle.
- En souterrain, les activités de déstockage nécessitent de prévoir des stockages tampons pour accueillir le matériel et les matériaux ainsi que pour les colis qui doivent être déplacés (avant leur réintégration dans les blocs) ; ces zones tampons sont implantées actuellement dans les blocs 16 et 26 et aucune autre zone n'est disponible.
  Cette contrainte engendre l'impossibilité de réaliser les travaux de confinement dans les blocs 16 et 26 et l'approvisionnement les barrages 8, 9 et 10.

6.2.2. Situation 2 : Alternance des activités

De prime abord, cette solution semble pouvoir permettre de lever certaines incompatibilités relevées dans la situation 1, telles que la problématique des flux dans le puits Joseph ou celle de l'hygiène et de la sécurité sur le retour de ventilation, mais l'analyse fait apparaitre d'autres contraintes qui pour certaines ne permettent pas d'envisager cette situation, et pour d'autres conduisent à en relativiser l'intérêt (liste non exhaustive) :

- D'une manière générale et du point de vue de l'organisation de chantier, cette solution ne va pas dans le sens de l'efficacité des processus de production, notamment du fait qu'elle augmente pour chaque chantier le nombre de phases de repli et de nettoyage (en fonction de la fréquence de l'alternance). Elle est de nature à allonger la durée d'exécution des travaux, ce qui est pour le déstockage incompatible avec l'évolution de la convergence des terrains qui limite l'accessibilité aux blocs ;
- Sur ce type de chantier, une grande partie du personnel est affectée sur toute la durée des travaux, ce qui permet d'avoir une meilleure qualité de réalisation et de diminuer les risques d'accident du fait de la connaissance du contexte spécifique de la mine et de la maîtrise des procédures spécifiques aux travaux accumulée sur la durée de l'opération. Une alternance des activités de confinement et de déstockage serait de fait une source de difficultés supplémentaires pour la mobilisation et l'affectation de ressources qualifiées ainsi que pour la maîtrise des risques d'accidents ;
- Elle induit une problématique concernant les zones de stockage en surface et en fond ainsi que l'atelier d'entretien du matériel au fond (cf. **§ 6.2.1**) ;
- A l'échelle journalière, il convient de réserver de l'ordre de 4 h pour la maintenance du puits Joseph ; c'est pourquoi, on y prévoit qu'au maximum 2 postes / jour ;
- Pour la réalisation des barrages, le planning actuel est prévu avec 2 postes journaliers pour le béton projeté (BP) et 3 postes journaliers pour le béton autoplaçant (BAP). Dans le cas d'une alternance journalière des activités de déstockage et de confinement, la réduction à 1 poste ou 2 postes aurait une incidence très forte sur :
  - La durée de réalisation des coulages stricto sensu. La diminution de la durée de coulage en continu est de nature à induire un impact sur la qualité des barrages. En effet, le noyau étanche d'un barrage doit être impérativement coulé en une seule fois pour garantir une étanchéité de qualité répondant aux objectifs demandés ; cette opération s'étend sur plusieurs jours consécutifs.
  - L'étendue de l'EDZ (Excavation Damage Zone) qui doit être la plus faible possible afin d'assurer l'étanchéité des barrages à long terme. Une alternance des phases de confinement et de déstockage engendrerait des temps d'attente entre les phases d'alésage et de bétonnage des barrages et en conséquence une augmentation de l'EDZ.
  - Le nombre des phases de nettoyage du matériel, de remalaxage et de transfert des bétons qui doit être réalisé juste après l'arrêt d'utilisation des équipements,

- La durée globale des travaux de confinement (ainsi que sur les conditions contractuelles et les coûts).

Dans le cas d'une alternance plus espacée ou de phases d'interruption permettant de respecter les enchainements de tâches impératifs, l'incidence sur les trois premiers points serait plus faible ; cependant, l'incidence sur les délais et les coûts (d'immobilisation d'équipe et de matériel) resterait importante.

- Pour les travaux de déstockage, les conditions de sécurisation minière seraient impactées. En effet, dans les zones de fortes contraintes, il est absolument nécessaire de sécuriser le toit directement après l'extraction des déchets. En effet, après le retrait des colis (qui assurent le rôle d'étançon), la déconsolidation des terrains s'accélère et le risque de chute de bloc augmente avec le temps. Les cadences actuellement définies montrent que l'extraction d'un front de colis en zone rouge dure en moyenne un poste de travail et la sécurisation des parements s'étend sur un poste également. En conséquence, l'alternance des postes de déstockage et de confinement ne peut être envisagée que sur des durées permettant d'enchainer les travaux de déstockage et de sécurisation de manière à ne pas augmenter les risques de chute de bloc et les aléas induits et à ne pas dégrader les conditions de sécurité du chantier.

6.3. Conclusion

Dans l'hypothèse d'une réalisation des travaux de déstockage selon les scénarios S2, S3 et S4 en parallèle des travaux de confinement avec **simultanéité des activités** (**situation 1**) :

- Vis-à-vis de la ventilation :
  - Seul le barrage n°2 pourrait être réalisé ;
  - Les barrages 8, 9 et 10 ne pourraient être réalisés qu'après libération des zones de stockage tampon situées dans les blocs 16 et 26.
- Vis-à-vis de la logistique, la réalisation des travaux en parallèle s'avère non envisageable, notamment en raison de :
  - L'insuffisance de la capacité des puits vis-à-vis des flux à assurer pour les deux chantiers ;
  - L'espace disponible dédié à l'entretien du matériel et au stockage en souterrain est d'une extension limitée et ne permet pas de satisfaire aux besoins des deux chantiers en parallèle.
- Vis-à-vis de la faisabilité des opérations de confinement et de la qualité du remblaiement :
  Les barrages 8, 9, 10 et 12 ne peuvent être réalisés avant le comblement des galeries, et donc par extension ne peuvent pas être réalisés en parallèle du déstockage. En effet, afin de garantir un remplissage optimal des galeries AJ1 et RAS/RAT, celui-ci doit être effectué de manière gravitaire et donc avec un approvisionnement du béton auto-plaçant (BAP) par la galerie AJF et donc au travers des scellements 8, 9, 10 et 12.

En conséquence une réalisation en parallèle avec simultanéité des activités n'est pas envisageable.

Dans l'hypothèse d'une réalisation des travaux de déstockage selon les scénarios S2, S3 et S4 en parallèle des travaux de confinement avec **alternance des activités** (**situation 2**) :

- L'alternance des postes de déstockage et de confinement ne peut être envisagée que sur des durées permettant d'enchaîner :
  - Les travaux de déstockage et les travaux de sécurisation correspondants ;
  - Les activités d'alésage et de bétonnage correspondantes, dans l'exécution du chantier de confinement, ainsi que la réalisation non interrompue d'un même barrage.

  Cette alternance induira des immobilisations ou interruptions significatives de chantier, notamment pour le chantier de confinement, et en conséquence une augmentation du délai global de réalisation de ce dernier ;

- Les surfaces disponibles au fond pour les zones de stockage au fond ne sont pas suffisantes pour satisfaire aux besoins des deux chantiers ;
- Les surfaces disponibles au fond pour les ateliers d'entretien et maintenance du matériel au fond ne sont pas suffisantes pour satisfaire aux besoins des deux chantiers.

En conséquence et notamment par rapport aux deux derniers points ci-dessus, une réalisation en parallèle avec alternance des activités n'est pas envisageable.

En conclusion, pour les scénarios S2, S3 et S4, les principes suivants ont été retenus :

- Les travaux de déstockage sont réalisés avant les travaux de confinement avec des ateliers de déstockage en parallèle pour en limiter la durée globale ;
- La première partie du chantier de confinement relative aux études, essais et aménagements préalables (durée d'environ 0,9 année) est réalisée en parallèle de la dernière partie du chantier de déstockage, à partir du moment où le chantier de déstockage ne met en œuvre qu'un atelier de déstockage ;
- Les travaux de confinement stricto sensu (remblayage des blocs et réalisation des barrages) débutent dès que le chantier de déstockage au fond est démobilisé et replié.

7. Méthodologie de construction des plannings de déstockage

7.1. Scénarios de déstockage

L'étude de faisabilité du déstockage comprend la planification du déstockage pour trois scénarios distincts :

- Scénario S2 : déstockage de 100 % des déchets hormis ceux du bloc 15, option dont la faisabilité a été développée par le BRGM ;
- Scénario S3 : déstockage de l'ensemble des déchets hormis ceux du bloc 15, à l'exclusion des résidus d'incinération, des déchets amiantés et des déchets générés par le chantier de déstockage achevé en 2017, solution alternative également développée par le BRGM dans son rapport ;
- Scénario S4 : déstockage supplémentaire de déchets décrit dans le document [11].

7.2. Nomenclature

La nomenclature des différents éléments qui sont mentionnés ci-dessous est reprise sur la **Figure 49**.

Sur les neuf blocs à déstocker, l'accès aux blocs B21, B22, B23, B24 et B25 peut se faire par les voies nord et centrale, l'accès aux blocs B11, B12, B13 et B14 par les voies centrale et sud. Ces trois voies d'accès aux blocs correspondent chacune à un atelier de déstockage.

Chaque bloc est composé de deux à trois allées, et de huit recoupes perpendiculaires. Ces galeries sont elles-mêmes divisées en un certain nombre d'unités cartographiques. Chacune de ces unités comprend douze (pour les allées) ou seize (pour les recoupes) unités élémentaires de déchets. Une unité élémentaire correspond donc à la plus petite unité répertoriée contenant un certain type de déchet.

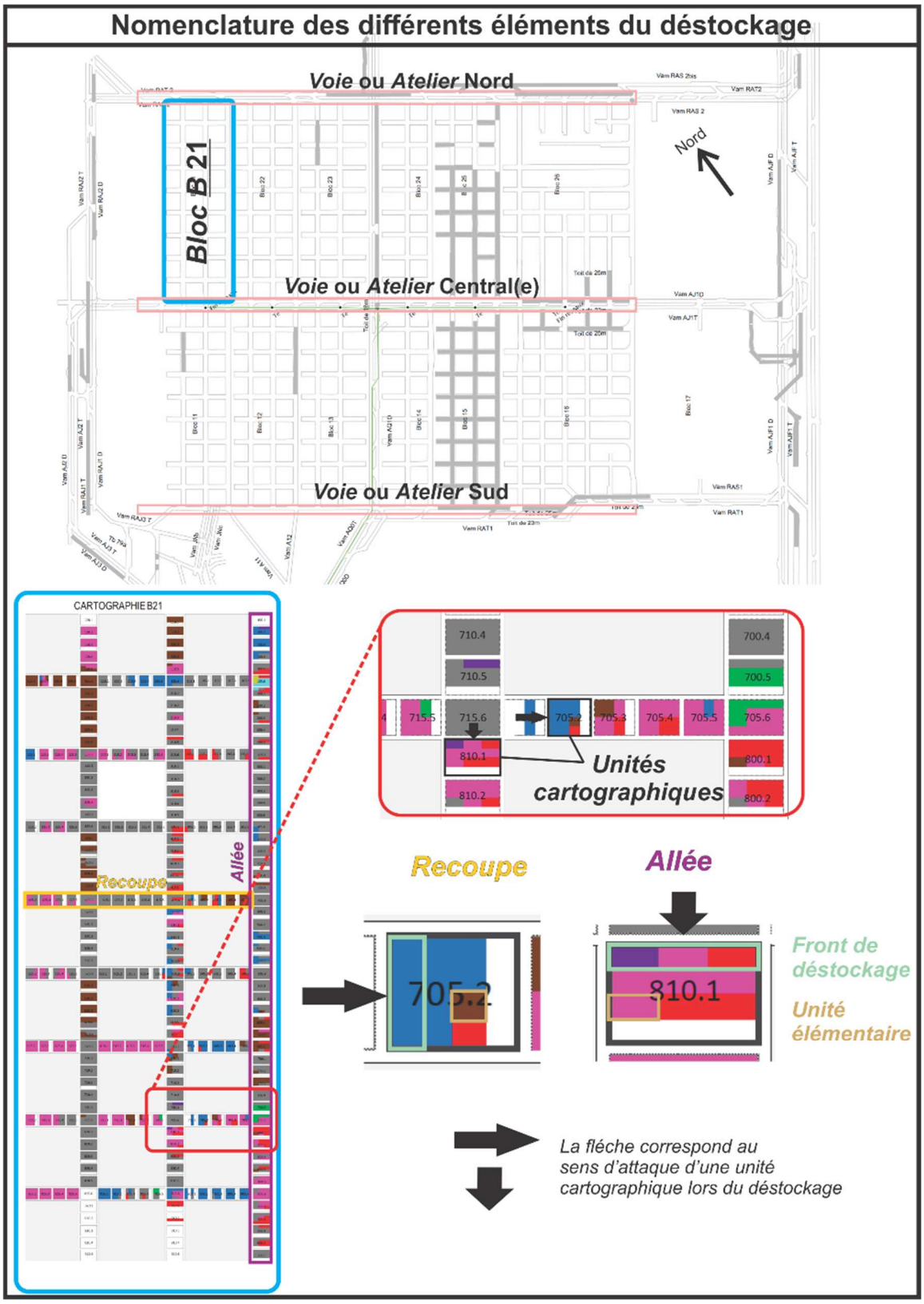


Figure 49 - Nomenclature des différents éléments de déstockage

7.3. Construction de la base de données

Afin d'obtenir une base de données cohérente et robuste, celle-ci a été construite en trois grandes étapes (**Figure 50**) :

Etape 1 : Cartographie de détail
Cette étape consiste en la division des unités cartographiques en leur nombre d'unités élémentaires, afin d'en extraire le nombre de fronts à déstocker (c'est-à-dire le nombre d'unités élémentaires non vides divisé par le nombre d'unités élémentaires théorique par front). Ceci est nécessaire car les cadences de déstockage issues du retour d'expérience du déstockage de 2015-2017 sont données par front de déstockage.

Etape 2 : Intégration de la récupérabilité et du registre colis
Les cadences de déstockage par front étant dépendantes du taux de récupérabilité (Plan 8c) au sein des galeries (1 – zone restabilisée en 2014 ; 2 – zone de déformation faible ; 3 – zone de déformation moyenne ; 4 – zone de déformation forte), chaque élément cartographique a été associé à cette cartographie de récupérabilité. Ensuite, le nombre de colis différenciés par type de déchet issu du registre de colis a été attribué à chaque élément cartographique, afin de pouvoir, lors de la construction des plannings, piloter le nombre de colis (par type) sortant de la mine au fur et à mesure du déstockage, et ceci en fonction de chaque scénario de déstockage (**Annexes IV, V et VI**).

Etape 3 : Intégration des cadences et du phasage de déstockage

Les cadences de déstockage, exprimées en minutes / front, ont été établies en fonction de la récupérabilité en se basant sur le retour d'expérience du déstockage de 2015-2017. En zone rouge, une différence additionnelle est faite selon que l'on se trouve en « interpiliers » ou dans les recoupes et les intersections de galeries. Sur la base des plans de phasage du déstockage, un facteur de +10 % sur ces valeurs a été appliqué dans le cas où le déstockage s'effectuait dans le sens de la montée plutôt que de la descente. Enfin, pour le déstockage de galeries comblées par du sel, une valeur de 40 min/front a été estimée sur base de l'expérience des MDPA.

Le sel localisé dans les galeries d'accès est évacué durant la période de préparation préalable aux activités de confinement.

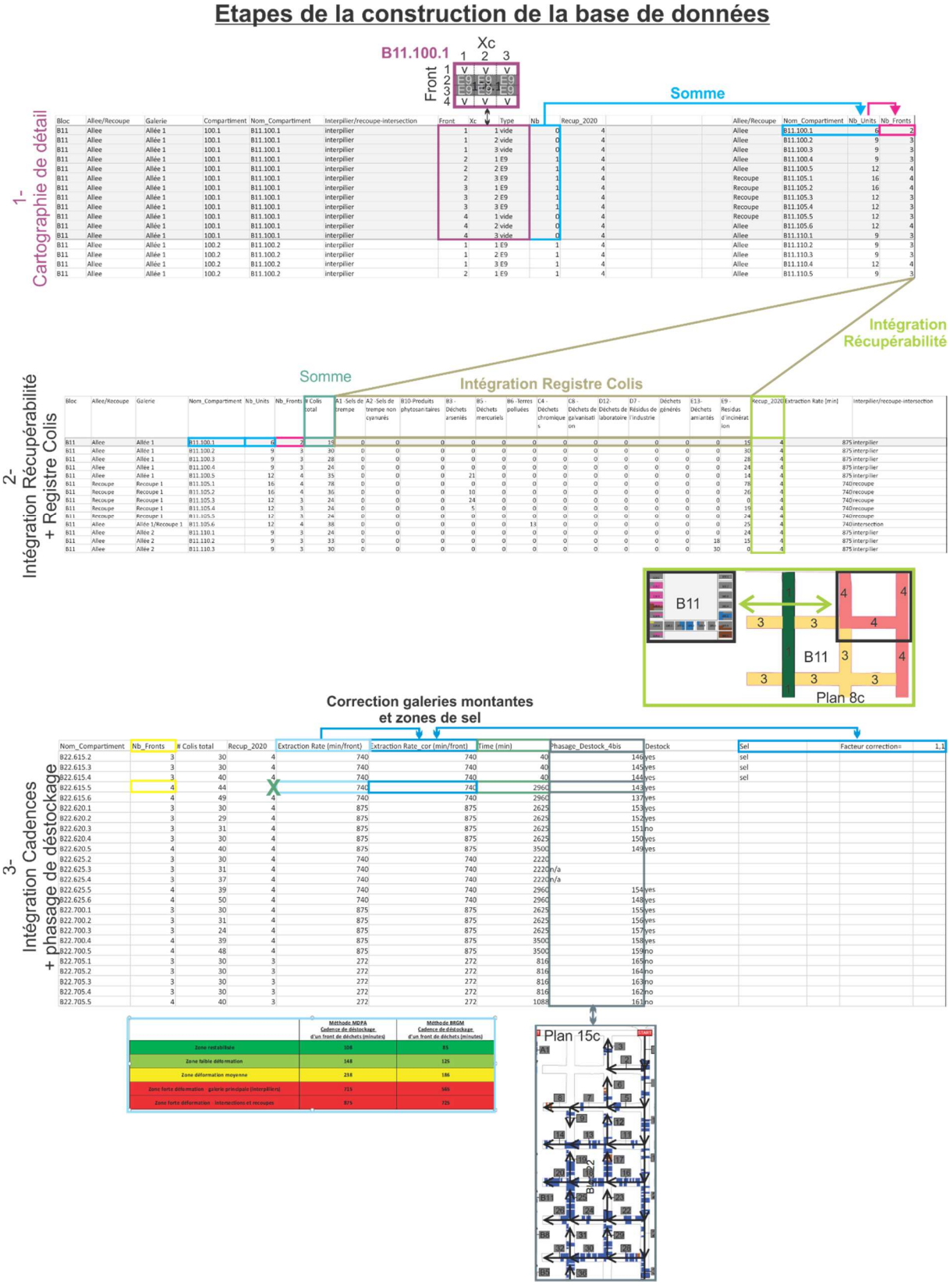


Figure 50 - Illustration des différentes étapes de construction de la base de données pour la construction du planning 1) Passage de la cartographie des unités élémentaires en base de données Excel. 2) Intégration du registre colis (nombre de colis par type de déchet) ainsi que de l'indice de récupérabilité (plan 8c). 3) Intégration des cadences de déstockage et de l'ordre d'extraction des déchets en fonction du phasage de déstockage par scénario (Plans 15a, b etc)

7.4. Cadences de déstockage

La prise en compte de l'ensemble des contraintes et des techniques a permis de définir les cadences de déstockage conformément à l'état minier supposé des galeries de stockage (**Figure 51**).

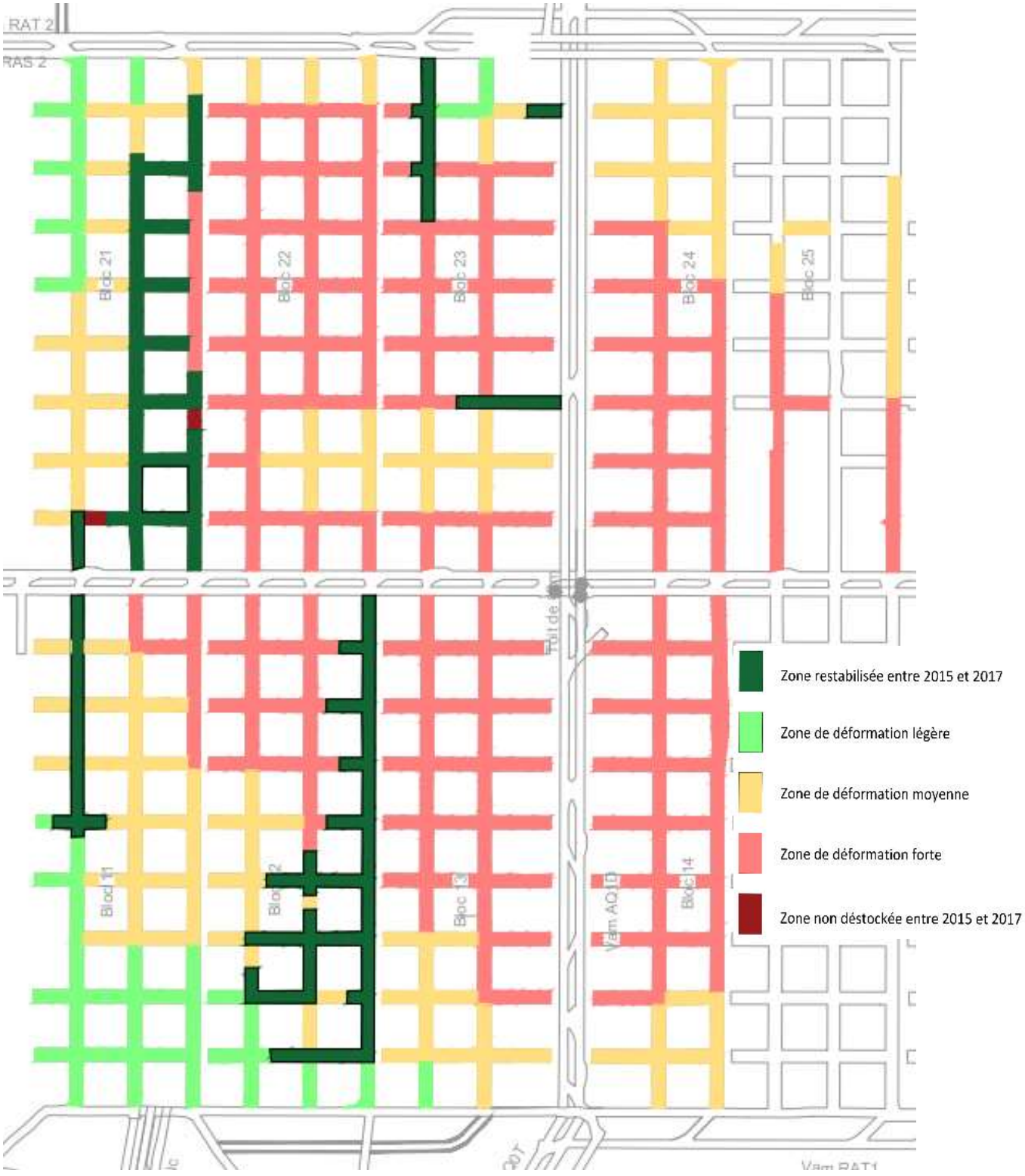


Figure 51 - Cartographie de la récupérabilité des colis ([4])

Conformément au document **[1]**, la zone de stockage a été divisée en 4 catégories d'état minier :

- Zone non déstockée en 2015-2017 car état minier trop dégradé (représentée en couleur bordeaux sur la **Figure 51**) ;
- Zone de forte déformation avec des déplacements de 23-30 mm/an et des charges verticales sur pilier supérieures à 18 MPa (représentée en couleur rouge sur la **Figure 51**) ;
- Zone de déformation moyenne avec des déplacements de 17-23 mm/an et des charges verticales sur pilier entre 16 et 18 MPa (représentée en couleur jaune sur la **Figure 51**) ;
- Zone de déformation faible avec des déplacements de 10-17 mm/an et des charges verticales sur pilier entre 14 et 16 MPa (représentée en couleur vert clair sur la **Figure 51**) ;
- Zone déstockée et donc restabilisée en 2015 (représentée en couleur vert foncé sur la **Figure** 51).

L'analyse intégrée au document **[11]** a permis d'évaluer une moyenne de 9.91 colis par front de déchets cartographié (63422 colis pour 6397 fronts de déchets cartographiés).

Un cycle de déstockage consiste en une succession de plusieurs tâches qui s'applique en fonction de l'état minier et de la présence d'une contamination ou non. La liste des différentes tâches est précisée ci-dessous :

- Pré-soutènement du toit au moyen d'étais hydrauliques
- Extraction des déchets
    - Déblocage-dégonflage colis 1 et extraction colis 1 + reconditionnement temporaire
    - Déblocage-dégonflage colis 2 et extraction colis 2 + reconditionnement temporaire
    - Déblocage-dégonflage colis 3 et extraction colis 3 + reconditionnement temporaire
    - Déblocage-dégonflage colis 4 et extraction colis 4 + reconditionnement temporaire
    - Déblocage-dégonflage colis 5 et extraction colis 5 + reconditionnement temporaire
    - Déblocage-dégonflage colis 6 et extraction colis 6 + reconditionnement temporaire
    - Déblocage-dégonflage colis 7 et extraction colis 7 + reconditionnement temporaire
    - Extraction colis 8 + reconditionnement temporaire
    - Extraction colis 9 + reconditionnement temporaire
    - Extraction colis 10 + reconditionnement temporaire
- Décontamination
    - Vérification spectromètre
    - Décontamination matériel / équipements
    - Sortie matériels / équipements
    - Sortie du personnel
- Passage en zone verte
    - Vérification spectromètre
    - Nettoyage des parois latérales
    - Vérification spectromètre
    - Nettoyage du mur
    - Déplacement du SAS
- Sécurisation / travaux miniers
    - Havage du mur
    - Boulonnage des parois
    - Forages endoscopiques
    - Boulonnage du toit
    - Havage du toit

Une durée effective a été estimée pour chaque tâche, tout en tenant compte du retour d'expérience du déstockage de 2015-2017 et de l'expérience accumulée par le personnel des MDPA :

- En zone de déformation faible et déstockée en 2015 (**Figure 52**) :
  - Boulonnage systématique
  - 10% de contamination
  - Colis non bloqué par la convergence
  - Cadence maximale obtenue en 2015 : 32 colis par poste
  - Valeur cible : 24 colis par poste

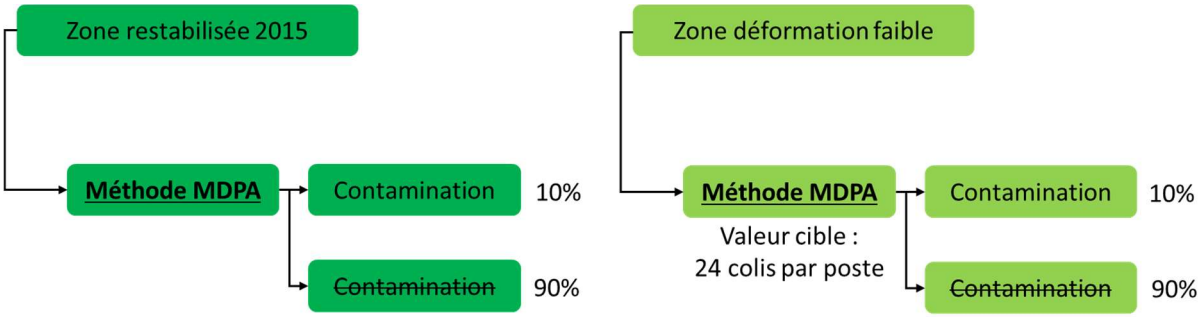


Figure 52 - Logigramme de répartition en zone de faible déformation

- En zone de déformation moyenne (**Figure 53**) :
  - Instabilité du mur 50% du temps
  - Instabilité du toit 50% du temps
  - Stabilisation systématique des parois latérales
  - 50% de contamination
  - Colis non bloqué par la convergence

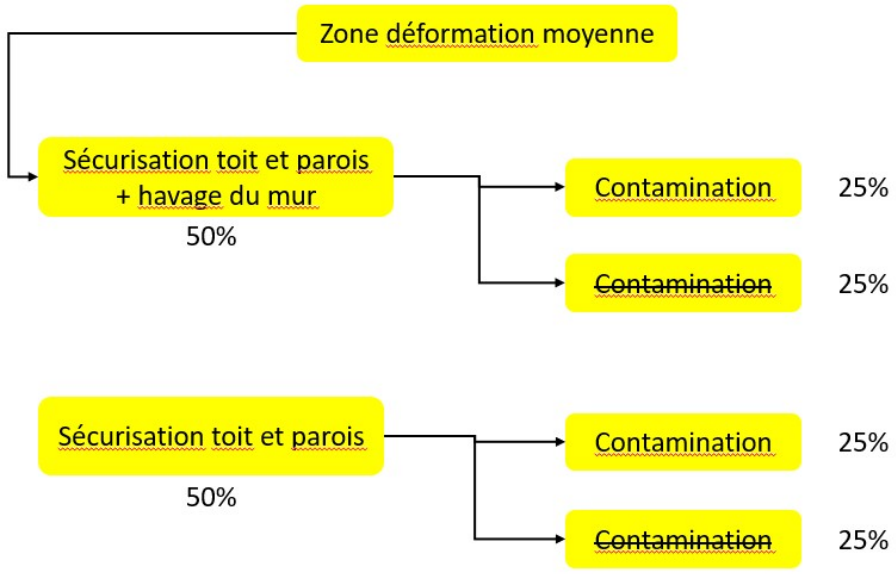


Figure 53 - Logigramme de répartition en zone de déformation moyenne

- En zone de déformation forte (**Figure 54**) :
  - Nécessité d'un présoutènement par des étais hydrauliques
  - Instabilité systématique du terrain
  - Meilleure tenue des terrains pour les galeries qui sont orientées dans le sens de la couche géologique (recoupes ; pas de havage du toit en général)
  - Colis bloqué par la convergence
  - Cadence moyenne obtenue en 2015 : 8 colis par jour sur deux postes de travail
  - Valeur cible : 8 colis par jour

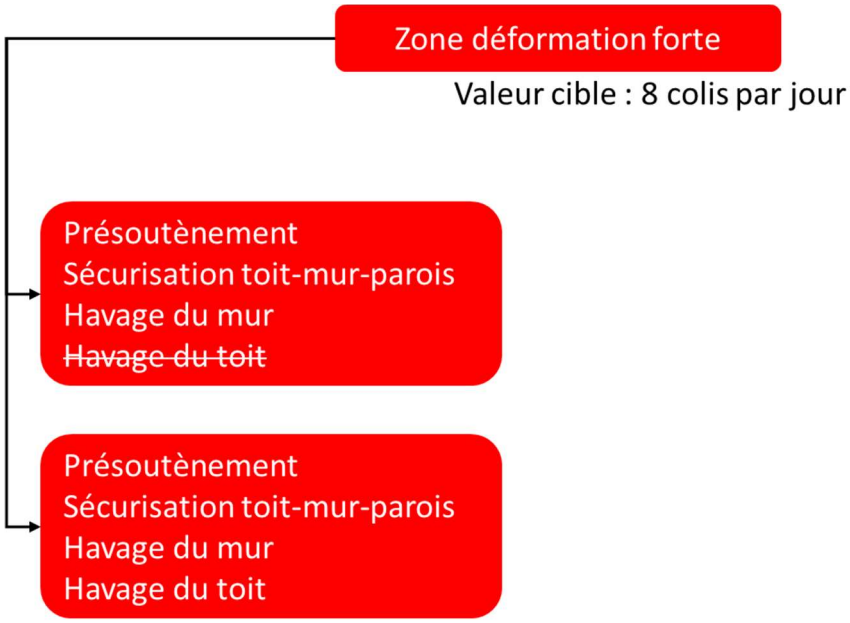


Figure 54 - Logigramme de répartition en zone de forte déformation

Plusieurs informations complémentaires transmises par les MDPA ont été prises en compte :

- En zone rouge, l'extraction des colis et le nettoyage de la zone rouge s'étend sur un poste de travail et la sécurisation minière sur un poste ;
- Le déstockage des recoupes de manière ascendante est généralement plus lent (un coefficient de ralentissement de 10% a été pris en compte).

L'approche qui a été menée pour la définition des cadences de déstockage se veut pragmatique car tenant compte des réalités de la mine mais basée sur une analyse statistique. En effet, l'état minier est une estimation basée sur des modélisations qui peuvent différer de la réalité.

La synthèse des cadences de déstockage par front de colis est donnée ci-dessous :

	Méthode MDPA Cadence de déstockage d'un front de déchets (minutes)
Zone restabilisée	**145**
Zone faible déformation	**185**
Zone déformation moyenne	**272**
Zone forte déformation - intersections et recoupes	**740**
Zone forte déformation - galerie principale (interpilliers)	**875**
Zone forte déformation - recoupes ascendantes	**815**

Figure 55 - Synthèse des cadences de déstockage

7.5. Déploiement des activités de déstockage

Les plans de déploiement des activités de déstockage ont été élaborés sur base de « plans de phasage » pour les trois scénarios (voir plans 15 a, b et c). L'établissement de ces plans a été guidé en premier lieu par les contraintes techniques citées ci-après, ainsi que sur une analyse itérative en fonction des plannings qui en découlaient, en un second lieu.

A l'intérieur d'un bloc, les contraintes suivantes ont été considérées (**Figure 56**) :

1. Privilégier un déstockage en descendant (du plus haut vers le plus bas en altimétrie) en commençant par les galeries les plus à l'Est. Notons que pour les galeries où il n'a pas été possible de faire autrement, la cadence de déstockage a été augmentée de 10%.
2. Déstocker les recoupes en priorité, tant pour des raisons géomécaniques (les recoupes sont globalement moins déformées), que pour permettre de dégager une zone de stockage de matériel à l'arrière du front
3. Prise en compte de la gaine d'aérage dans le processus de déstockage. Autant que possible, la gaine d'aérage doit être placée en position « extérieur virage » lorsque l'on passe d'une allée à une recoupe ou vice versa.

Il est à noter que ces contraintes ne sont pas exclusives, mais sont des règles générales de guidage. En effet, en fonction du scénario et de la localisation des déchets, le respect de ces contraintes peut parfois ne pas être possible, dû à des conditions locales particulières.

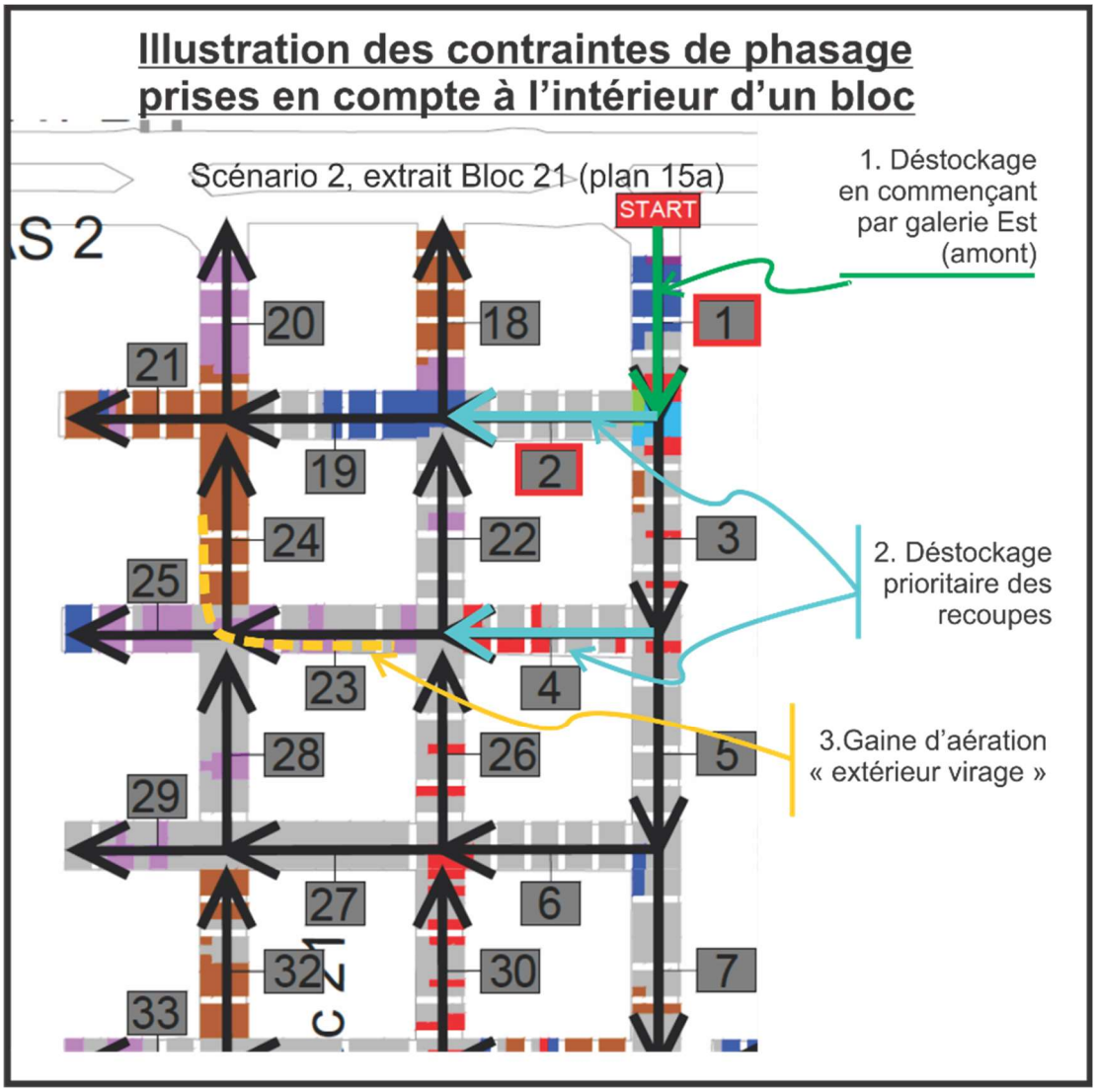


Figure 56 - Illustration des contraintes prises en compte dans le cadre du phasage de déstockage à l'intérieur d'un bloc

L'ordre de déstockage des différents blocs a ensuite été adapté sur base des plannings de sortie, afin d'obtenir une extraction des colis la plus homogène possible tout au long de la durée du déstockage.

8. Planning global des activités et analyse critique

8.1. Introduction & définitions des aléas

Les plannings ont été construits de la même manière avec trois phases principales :

- Phase 1 : Etudes, autorisations et aménagements préalables ;
- Phase 2 : Déstockage ;
- Phase 3 : Confinement.

Pour la construction des plannings, les hypothèses suivantes ont été prises en compte :

- Durée de mobilisation des ITC : 60 jours ouvrables
- Durée de déplacement des ITC entre deux blocs : 25 jours ouvrables
- Durée de démobilisation des ITC : 75 jours ouvrables

(ITC : installations temporaires de chantier)

En plus des hypothèses listées ci-dessus, deux aléas ont également été pris en compte :

1. **Aléa incident/accident :**

Conformément à l'analyse menée par le BRGM (document **[1]**), le retour d'expérience du déstockage des produits mercuriels de 2015-2017 a permis d'introduire un taux d'accidents et d'incidents. Un délai global de 180 jours ouvrables a été intégré dans le planning et équitablement répartis entre les trois ateliers de déstockage. Aucune donnée pertinente ne permet de pénaliser un atelier plutôt qu'un autre.

2. **Aléa amiante**

Conformément à l'analyse de risque menée dans le cadre de cette étude, le risque de tomber sur un colis amianté endommagé est très probable. Afin de quantifier de manière pertinente et juste le nombre de jours, les limites suivantes ont été définies sur la base du nombre de colis amiantés rencontrés pendant le déstockage :

- Moins de 2000 colis rencontrés : 1 colis problématique et 25 jours ouvrables de délais ;
- Entre 2000 et 3000 colis rencontrés : 2 colis problématiques et 50 jours ouvrables de délais ;
- Plus de 3000 colis rencontrés : 3 colis problématiques et 75 jours ouvrables de délais.

Les trois tableaux ci-dessous (**Tableau 12**, **Tableau 13** & **Tableau 14**) synthétisent pour chaque scénario le nombre de colis amiantés rencontrés pendant le déstockage, atelier par atelier et bloc par bloc.

Tableau 12 - Synthèse du nombre de colis amiantés rencontrés pour le déstockage du scénario S2

Atelier	Bloc	Nombre de Colis à sortir	Nombre de colis total à déplacer et à sortir	Nombre de colis amiantés rencontrés	
Nord	**21**	8676	8676	1860	3445
	22	9324	9324	587	
	24	6550	6550	998	
Central	**25**	1955	1955	0	1686
	14	6215	6215	511	
	23	7184	7184	1175	
Sud	**13**	7422	7422	1226	3999
	12	7238	7238	1488	
	11	8858	8858	1285	

Tableau 13 - Synthèse du nombre de colis amiantés rencontrés pour le déstockage du scénario S3

Atelier	Bloc	Nombre de Colis à sortir	Nombre de colis total à déplacer et à sortir	Nombre de colis amiantés rencontrés	
Nord	**21**	1611	4806	863	1677
	22	3276	7868	470	
	24	809	3583	344	
Central	**25**	265	1256	0	1437
	14	1472	5213	411	
	23	2111	5958	1026	
Sud	**13**	1551	5636	1067	2769
	12	2034	5340	784	
	11	2701	6433	918	

Tableau 14 - Synthèse du nombre de colis amiantés rencontrés pour le déstockage du scénario S4

Atelier	Bloc	Nombre de Colis à sortir	Nombre de colis total à déplacer et à sortir	Nombre de colis amiantés rencontrés	
Nord	**21**	631	2510	336	1058
	22	3192	7838	459	
	24	350	2682	263	
Central	**25**	116	735	0	1302
	14	254	3391	285	
	23	2003	6037	1017	
Sud	**13**	1078	4672	948	2265
	12	1120	4678	844	
	11	1364	4815	473	

8.2. Phase 1 – Etudes, autorisations et aménagements préalables

Les délais indiqués dans la phase 1 des plannings sont des délais basés sur notre retour d'expérience, celui des MDPA et nos échanges avec la DREAL.

L'analyse des délais, présentée au § 3.4.2. du volet 8 ([14]), permet d'estimer un délai incompressible minimum de 22 mois (12 mois pour la réalisation des dossiers + 10 mois d'instruction) avant d'engager les travaux, sous réserve qu'aucune demande de dérogation espèces protégées ne soit nécessaire.

Remarque : Les délais liés à un recours éventuel sur le dossier de demande d'autorisation environnementale n'ont pas été pris en compte.

8.3. Phase 2 – Déstockage

8.3.1. Scénario S2

8.3.1.1. Déploiement du déstockage

Le plan de déploiement est fourni en **Annexe IV**.

Les phases successives de déstockage définies dans le planning du scénario S2 sont les suivantes :

- Atelier nord :
  - Tâche 1 : Bloc B24
  - Tâche 2 : Bloc B22
  - Tâche 3 : Bloc B21
- Atelier central :
  - Tâche 1 : Bloc B25 (deux entrées)
  - Tâche 2 : Bloc B14
  - Tâche 3 : Bloc B23
- Atelier sud :
  - Tâche 1 : Bloc B13
  - Tâche 2 : Bloc B11
  - Tâche 3 : Bloc B12

8.3.1.2. Planning

Le planning de déstockage est fourni en **Annexe IV**.

Les durées de déstockage calculées sont :

- Atelier nord : 1810 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 5 ans et 11 mois ;
- Atelier central : 1442 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 4 ans et 9 mois ;
- Atelier sud : 1534 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 5 ans.

En prenant en compte les aléas définis ci-dessus ainsi que la mobilisation et démobilisation des ITC, la durée de déstockage globale est de 1905 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 6 ans et 3 mois (Fin 2029).

8.3.1.3. Analyse logistique – Production de colis

Le graphique de production de colis est fourni en **Annexe IV**.

Une limite logistique quotidienne de 40 A/R dans la cage d'ascenseur a été définie et correspond à une limite de 80 colis journalier. Le graphique de production cumulé pour le scénario S2 montre que la limite de 80 colis est dépassée pendant 34 jours ouvrables. Afin de prendre en compte ces dépassements, une tâche dénommée « durée logistique » a été ajoutée dans le planning.

8.3.2. Scénario S3

8.3.2.1. Déploiement du déstockage

Le plan de déploiement est fourni en **Annexe V**.

Les phases successives de déstockage définies dans le planning du scénario S3 sont les suivantes :

- Atelier nord :
  - Tâche 1 : Bloc B22
  - Tâche 2 : Bloc B21
  - Tâche 3 : Bloc B24
  - Tâche 4 : Bloc B23 (via la galerie AQ2)
- Atelier central :
  - Tâche 1 : Bloc B24
  - Tâche 2 : Bloc B23
  - Tâche 3 : Bloc B25
  - Tâche 4 : Bloc B14
- Atelier sud :
  - Tâche 1 : Bloc B11
  - Tâche 2 : Bloc B12
  - Tâche 3 : Bloc B13

Une tâche correspondant à la réintégration des colis déplacés dans le stock temporaire a été ajoutée (12 jours par bloc) après la finalisation du déstockage de chaque bloc. Cette tâche a pour but de prendre en compte la totalité des durées nécessaires au déplacement des colis au sein des différents blocs de stockage.

8.3.2.2. Planning

Le planning de déstockage est fourni en **Annexe V**.

Les durées de déstockage calculées sont :

- Atelier nord : 1236 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 4 ans ;
- Atelier central : 1516 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 5 ans ;
- Atelier sud : 1264 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 4 ans et 2 mois.

En prenant en compte les aléas définis ci-dessus ainsi que la mobilisation et démobilisation des ITC, la durée de déstockage globale est de 1577 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 5 ans et 2 mois (Fin 2028).

8.3.2.3. Analyse logistique – Production de colis

Le graphique de production de colis est fourni en **Annexe V**.

Une limite logistique de 40 A/R dans la cage d'ascenseur a été définie et correspond à une limite de 80 colis par jour. Le graphique de production cumulé pour le scénario S3 montre que la limite de 80 colis est respectée durant toute la durée de déstockage.

Néanmoins, la quantité de colis à déplacer est vraiment très importante avec un pic cumulé à 4800 colis pour l'atelier nord durant le déstockage du bloc B22. L'analyse des déplacements est difficilement réalisable à l'échelle de l'analyse de la présente étude. Une durée complémentaire de 15 jours par bloc a été introduite pour tenir compte de cet aléa.

8.3.3. Scénario S4

8.3.3.1. Déploiement du déstockage

Le plan de déploiement est fourni en **Annexe VI**.

Les phases successives de déstockage définies dans le planning du scénario S4 sont les suivantes :

- Atelier nord :
  - Tâche 1 : Bloc B22
  - Tâche 2 : Bloc B21
  - Tâche 3 : Bloc B23 (via la galerie AQ2)
  - Tâche 4 : Bloc B24
- Atelier central :
  - Tâche 1 : Bloc B21
  - Tâche 2 : Bloc B23
  - Tâche 3 : Bloc B24
  - Tâche 4 : Bloc B25
  - Tâche 5 : Bloc B14
- Atelier sud :
  - Tâche 1 : Bloc B11
  - Tâche 2 : Bloc B12
  - Tâche 3 : Bloc B13

Une tâche correspondant à la réintégration des colis déplacés dans le stock temporaire a été ajoutée (12 jours par bloc) après la finalisation du déstockage de chaque bloc. Cette tâche a pour but de prendre en compte la totalité des durées nécessaires au déplacement des colis au sein des différents blocs de stockage.

8.3.3.2. Planning

Le planning de déstockage est fourni en **Annexe VI**.

Les durées de déstockage calculées sont :

- Atelier nord : 1244 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 4 ans et 1 mois ;
- Atelier central : 1174 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 3 ans et 10 mois ;
- Atelier sud : 1052 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 3 ans et 7 mois.

En prenant en compte les aléas définis ci-dessus ainsi que la mobilisation et démobilisation des ITC, la durée de déstockage globale est de 1305 jours ouvrables, soit une durée calendaire de 4 ans et 3 mois (fin 2027).

8.3.3.3. Analyse logistique – Production de colis

Le graphique de production de colis est fourni en **Annexe VI**.

Une limite logistique de 40 A/R dans la cage d'ascenseur a été définie et correspond à une limite de 80 colis par jour. Le graphique de production cumulé pour le scénario S4 montre que la limite de 80 colis est respectée durant toute la durée de déstockage.

Néanmoins, la quantité de colis à déplacer est vraiment très importante avec un pic cumulé à 4600 colis pour l'atelier nord durant le déstockage du bloc B22. L'analyse des déplacements est difficilement réalisable à l'échelle de l'analyse de notre étude. Une durée complémentaire de 15 jours par bloc a été introduite pour tenir compte de cet aléa.

8.3.4. Bilan du déstockage des scénarios S2, S3 et S4

Comparativement aux quantités prévisionnelles du scénario S4 telles que définies dans le rapport [16] (scénario de base comportant également des opportunités), nous dressons le bilan qualitatif et quantitatif du déstockage S4 issu de l'étude logistique (S4 réel). En effet, lors de l'étude du déploiement, au total 228 colis ont été exclus du déstockage car difficiles d'accès : 15 colis issus de la version de base et 213 colis issus des opportunités. Le tonnage correspondant à ces 228 colis, 107 T, a été estimé compte tenu de la densité des déchets, ne pouvant remonter précisément aux numéros de colis ni donc à leurs masses.

Le tonnage correspondant au scénario S4 réel est donc de 9534 T (**Tableau 15**), soit 24% du tonnage total de déchets en stock dans la mine hors B15. On retrouve également dans ce tableau les catégories de déchet impliquées dans S4 : déchets arséniés, terres polluées, déchets chromiques, déchets de galvanisation, déchets de laboratoire, produits phytosanitaires et déchets mercuriels ainsi que les filières d'élimination correspondantes.

Tableau 15 - Tonnages des scénarios S4 comparativement aux tonnages totaux et aux tonnages des scénarios S2 et S3

Catégorie de déchet		Tonnage S4 Base	Tonnage S4 Base Détail	Tonnage Opportunités S4	Tonnage Total Prévisionnel S4	Tonnage Réel S4	Tonnage Total	Filière
A1	Sels de trempe						2026,67	Stockage profond mines de sel
A2	Sels de trempe non cyanurés						1191,26	Stockage profond mines de sel
B10	Produits phytosanitaires non organiques			8,22	8,22	6,22	8,22	Stockage profond mines de sel
B3	Déchets arséniés	6332,8	6321,28	483,75	6805,03	6711,13	6843,29	Stockage profond mines de sel
			11,52		11,52	11,52	22,46	Incinération spécialisée en filière directe
B5	Déchets mercuriels	101,04	101,04		101,04	101,04	101,04	Stockage profond mines de sel
							28,67	ISDD (Laimont)
B6	Terres polluées et résidus pollués par métaux lourds						1657,84	ISDD
		1686,56	470,51		470,51	470,51	544,1	ISDD
							2,7	ISDD
			1197,41		1197,41	1190,11	2561,07	ISDD
							25,45	Resolest
			18,64		18,64	18,64	89,18	Incinération spécialisée en filière directe
							284,33	Stockage profond mines de sel
		12,21	12,21		12,21	12,21	12,21	Stockage profond mines de sel
C4	Déchets chromiques	428,81	428,81		428,81	426,81	428,81	Stockage profond mines de sel
C8	Déchets de galvanisation, rétentat de filtration	537,39	537,39		537,39	535,59	559,91	ISDD
							30,29	Stockage profond mines de sel
D12	Déchets de laboratoire						92,85	Incinération spécialisée PCB
		50,54	50,54		50,54	50,54	50,54	Stockage profond mines de sel
							9,88	ISDD
D7	Résidus de l'industrie (de l'électronique)						126,89	Stockage profond mines de sel
	Déchets générés pdt déstockage						332,00	ISDD
							133,5	ISDD
							27,20	Préparation de charge pour cimenterie
							8,92	ISDD (Laimont)
E13	Déchets amiantés						3335,15	ISDD (Laimont)
E9	Résidus d'incinération de déchet						19757,5	ISDD
	Filtres souillés (extraits de A1, A2, B3 et C8)						77,9	Incinération spécialisée en filière directe
	TOTAL	**9149,35**	**9149,35**	**491,97**	**9641,32**	**9534,32**	**40369,87**	
	Total à déstocker S2						**40369,9**	**100 % hors B15**
	Total à déstocker S3						**16775,6**	**42 % hors B15**
	Total à déstocker S4 Base						**9149,35**	**23 % hors B15**
	Total à déstocker S4 avec Opportunités						**9641,32**	**24 % hors B15**
	Total à déstocker S4 Réel						**9534,32**	**24 % hors B15**

Le nombre de colis déstockés selon S4 est 9277 (**Tableau 16)**, soit 15% des colis en stock dans la mine hors B15.

Tableau 16 - Nombre de colis et proportions de colis déstockés par scénario

	Nombre de colis	
Total à déstocker S2	**63429**	**100 % hors B15**
Total à déstocker S3	**16335**	**26 % hors B15**
Total à déstocker S4 Base	**8688**	**14 % hors B15**
Total à déstocker S4 avec Opportunités	**9505**	**15 % hors B15**
Total à déstocker S4 Réel	**9277**	**15 % hors B15**

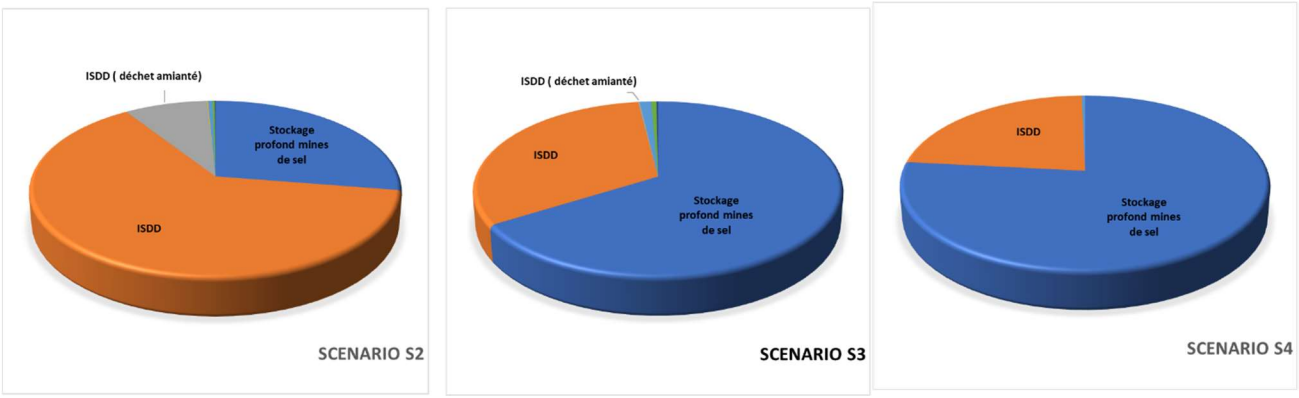
Le **Tableau 17** récapitule les tonnages déstockés par les scénarios S2, S3 et S4 tels que définis dans l'étude globale et précisés après étude logistique (pour S4) ; ils sont ici classés par filière d'élimination.

Tableau 17 - Synthèse des filières d'élimination pour les scénarios S2, S3 et S4

Filière	Scénario S2		Scénario S3		Scénario S4	
	Tonnage	Proportion (%)	Tonnage	Proportion (%)	Tonnage	Proportion (%)
Stockage profond mines de sel	11 104	27,5%	11 104	66,2%	7 308	76,7%
ISDD	25 559	63,3%	5 336	31,8%	2 196	23,0%
ISDD (déchet amianté)	3 373	8,4%	29	0,2%	0	0%
Co Incinération	27	0,07%	0	0%	0	0%
Incinération Filière Directe	190	0,5%	190	1,1%	30	0,3%
Incinération spéciale PCB	93	0,2%	93	0,5%	0	0%
Valorisation matière	25	0,06%	25	0,2%	0	0%
TOTAL	**40 370**	**100%**	**16 776**	**100%**	**9 534**	**100%**

Dans le cadre du scénario S2, environ 2/3 du tonnage sera éliminé en ISDD alors que les scénarios S3 et S4 impliquent majoritairement (pour 2/3 et 3/4) le stockage profond en mines de sel (**Figure 57**).

Figure 57 - Proportions en tonnage des filières d'élimination par scénario



8.4. Phase 3 – Confinement

La phase 3 se décompose en deux grandes parties :

- Etudes et travaux préparatoires ;
- Réalisation des travaux.

Afin de pouvoir assurer une logistique suffisante, le début des études et travaux préparatoires coïncide avec la finalisation du déstockage pour les deux ateliers les plus rapides. En d'autres termes, le confinement débute lorsqu'il ne reste plus qu'un atelier de déstockage en activité.

8.4.1. Scénario S2

Dans le cadre du scénario S2, la réalisation du remblaiement des blocs augmente significativement la durée de fermeture de la mine. En considérant une cadence moyenne de comblement de 2,75 mois pour 10 000 m^3 (estimée sur la base des cadences du marché de Bouygues pour des quantités équivalentes – Q médian), les durées de comblement de chaque bloc ont pu être estimées.

Le tableau ci-dessous présente une estimation des délais supplémentaires.

Tableau 18 - Durée de remblaiement des blocs pour le scénario S2

Bloc	Volume de remblaiement calculé sur base du volume correspondant au nombre de colis sortis incluant 15% de vide annulaire (en m^3)	Durée de remblaiement calculée sur base de la cadence de remblaiement minimum (Vmin)
21	14891	82
22	16004	88
24	11242	62
25	3355	18
14	10667	59
23	12331	68
13	12739	70
12	12423	68
11	15204	84
Total	108858	598,6 jours
Total	108858	29,9 mois

Ainsi le délai de comblement de l'ensemble des blocs supplémentaires au marché pour ce scénario est de 29,9 mois soit 2,5 années. Une partie de ce comblement peut avoir lieu en temps masqué.

Les cadences de réalisation de comblement des blocs et des barrages sont similaires à celles définies dans le cadre du marché de travaux de confinement.

La phase de confinement présente une durée globale de 6,1 années dont 5,2 de travaux.

8.4.2. Scénario S3

Dans le cadre du scénario S3, la réalisation du remblaiement des blocs augmente la durée de fermeture de la mine. En considérant, une cadence moyenne de comblement de 2,75 mois pour 10 000 m^3 (estimée sur la base des cadences du marché de Bouygues pour des quantités équivalentes – Q min), les durées de comblement de chaque bloc ont pu être estimées.

Un coefficient de dégradation de 15% a été introduit dans le calcul des durées afin de prendre en compte :

- Une réduction de la cadence de réalisation en raison de la baisse des volumes unitaires de comblement par bloc de stockage (inférieurs à Q min) ;
- Les aléas de chantier ;
- Et la gestion des colis non déstockés au fond.

Le tableau ci-dessous présente une estimation des délais supplémentaires.

Tableau 19 - Durée de remblaiement des blocs pour le scénario S3

Bloc	Volume de remblaiement calculé sur base du volume correspondant au nombre de colis sortis incluant 15% de vide annulaire (en m^3)	Durée de remblaiement calculée sur base de la cadence de remblaiement minimum (Vmin)	Durée incluant une dégradation de 15% (en jours)
22	5623	37,6	43
21	2765	18,5	21
24-A	67	0,4	1
23-A	149	1,0	1
24-B	1322	8,8	10
23-B	3474	23,2	27
25	455	3,0	3
14	2526	16,9	19
11	4636	31,0	36
12	3491	23,3	27
13	2662	17,8	20
Total	27170	181,7 jours	209 jours
Total	27170	9,1 mois	10,4 mois

Ainsi le délai de comblement partiel des différents blocs pour ce scénario est d'environ 10,5 mois. Une partie de ce comblement peut avoir lieu en temps masqué.

La phase de confinement présente une durée globale de 4,6 années dont 3,7 de travaux.

8.4.3. Scénario S4

Dans le cadre du scénario S4, la réalisation du remblaiement des blocs augmente la durée de fermeture de la mine. En considérant, une cadence moyenne de comblement de 2,75 mois pour 10 000 m^3 (estimée sur la base des cadences du marché de Bouygues pour des quantités équivalentes – Q min), les durées de comblement de chaque bloc ont pu être estimées.

Un coefficient de dégradation de 25% a été introduit dans le calcul des durées afin de prendre en compte :

- Une baisse des cadences liée à la baisse des volumes unitaires de comblement par bloc de stockage (très inférieurs à Q min) ;
- Les aléas de chantier ;
- La gestion des colis non déstockés au fond (quantité plus importante de colis à gérer en fond par rapport au scénario S3).

Le tableau ci-dessous présente une estimation des délais supplémentaires.

Tableau 20 - Durée de remblaiement des blocs pour le scénario S4

Bloc	Volume de remblaiement calculé sur base du volume correspondant au nombre de colis sortis incluant 15% de vide annulaire (en m^3)	Durée de remblaiement calculée sur base de la cadence de remblaiement minimum (Vmin)	Durée incluant une dégradation de 25% (en jours)
22	5479	36,6	46
21-A	170	1,1	1
23-A	1185	7,9	10
24-A	77	0,5	1
21-B	913	6,1	8
23-B	2254	15,1	19
24-B	523	3,5	4
25	199	1,3	2
14	435	2,9	4
11	2341	15,7	20
12	1922	12,9	16
13	1850	12,4	15
Total	17349	116,0 jours	145,0 jours
Total	17349	5,8 mois	7,3 mois

Ainsi le délai de comblement partiel des différents blocs pour ce scénario est d'environ 7,5mois. Une partie de ce comblement peut avoir lieu en temps masqué.

La phase de confinement présente une durée globale de 4,3 années dont 3,4 de travaux.

9. Conclusions

Du point de vue des délais, l'analyse logistique et la planification réalisée permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Aucun des trois scénarios étudiés ne permet de réaliser à la fois un déstockage partiel et un confinement au plus tard en 2027, critère défini dans le cahier des charges de l'étude établi par les MDPA ;

- Pour les scénarios S2 et S3, les plannings de déstockage (hors travaux de confinement) ne sont pas compatibles avec les phénomènes de convergence des terrains, qui, selon les extrapolations de l'étude du BRGM, deviennent critiques à partir de 2027 (**[1]**). En effet, les dates de fin de déstockage sont pour les scénarios S2et S3 respectivement mai 2029 et avril 2028.

- Pour le scénario S4, le déstockage est théoriquement compatible avec les phénomènes de convergence des terrains (**[1]**). Cette option est « théoriquement » faisable pour autant que toutes les hypothèses soient vérifiées et qu'aucun accident géomécanique supplémentaire ne survienne dans la mine. En effet, le planning de réalisation prend en compte des aléas quantifiables et dont l'occurrence peut être envisagée. Il y a également un risque logistique fort en relation avec le nombre de colis à déplacer. Les aléas exceptionnels, par nature non quantifiables, ne sont pas intégrés au planning actuel.
  Pour ce scénario, la fin du confinement associé est estimée à mai 2031.



ANNEXES

Annexe I : Bilan de puissance déstockage

Annexe II : Bilans aéraulique & thermique de l'année 2019

Annexe III : Plan de la mine avec définition de la zone « jaune » correspondant au retour d'air des différents ateliers de déstockage

Annexe IV : Plans de déploiement, planning de réalisation et graphiques de production du scénario S2

Annexe V : Plans de déploiement, planning de réalisation graphiques de production du scénario S3

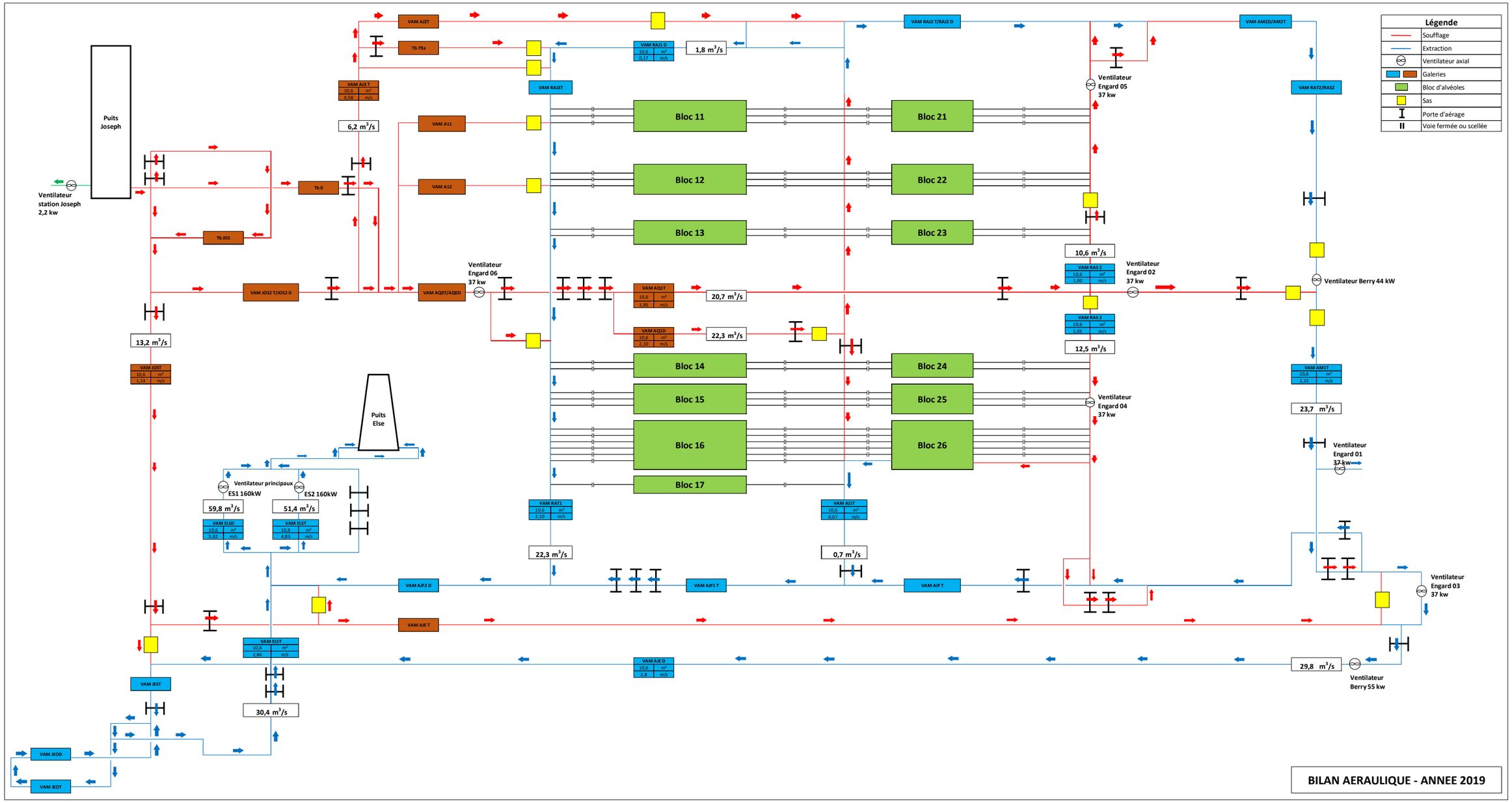
Annexe VI : Plans de déploiement, planning de réalisation et graphiques de production du scénario S4

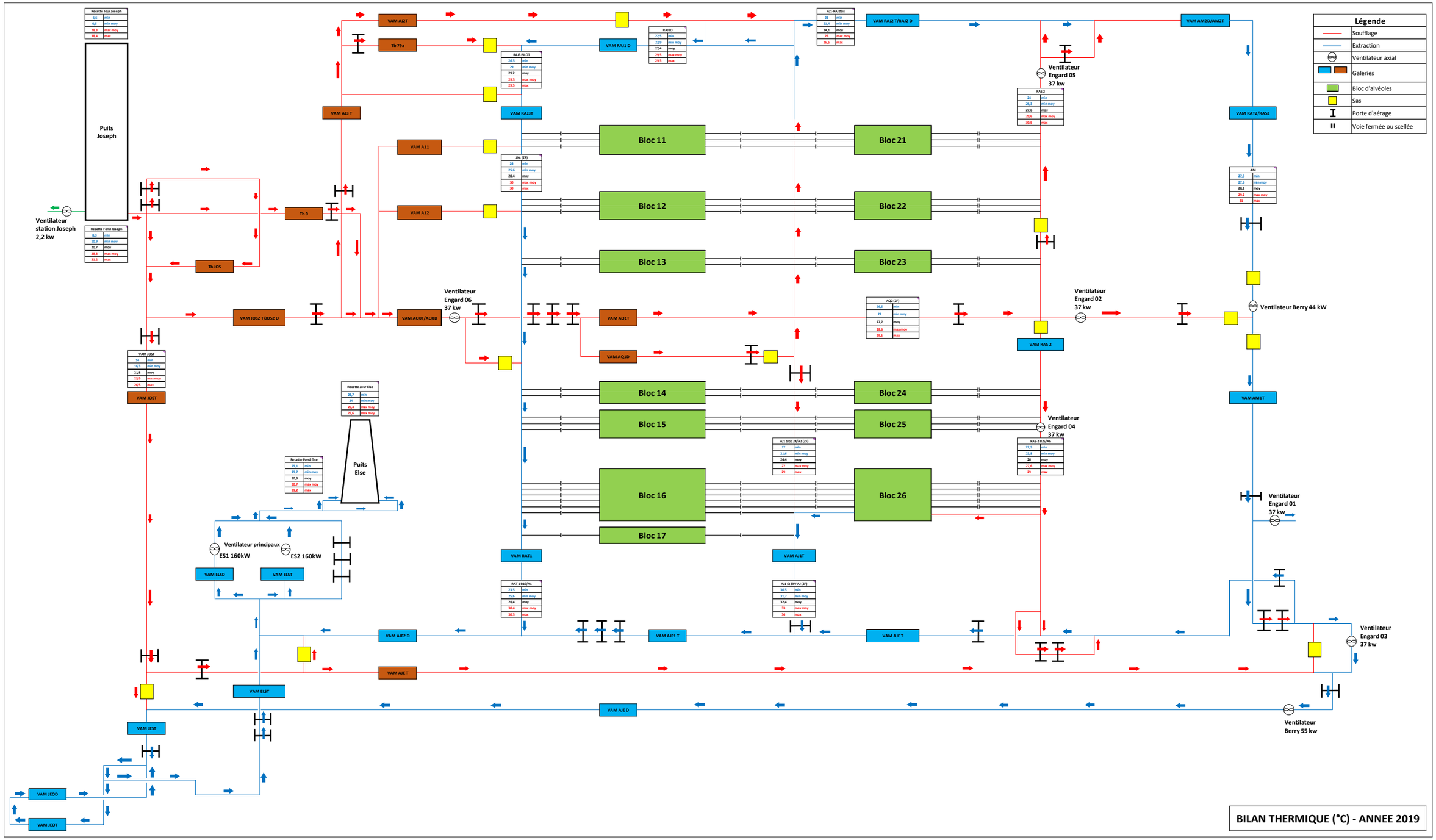
Annexe I : **Bilan de puissance déstockage**

BILAN ELECTRIQUE STOCAMINE

REPERE TABLEAU					-		-						FACTEUR SIMULTANEITE	RECEPTEURS		
Alimenté par Sous-Station	DESIGNATION (Liste des récepteurs)	Catégorie	Quantité surface	P. Nom unitaire (kW)	Tension (V)	Type récepteur	rendement	cos phi	Facteur a	P. abs (kVA)	F.U.	P cons (kVA)	F.S. 1	Pactive (KW)	Préactive (kVAR)	Papparente (kVA)
	TOTAL													**1534,0173**	**1006,1855**	**1834,56**
	Ventilateur Principaux :															
St. Jna	Ventilateur principal ES1	Ventilateur Principaux	1	160,00	500		0,958	0,75	1,39	222,69	0,62	138,07	1	103,55	91,32	138,07
St. Jna	Ventilateur principal ES2	Ventilateur Principaux	1	160,00	500		0,958	0,75	1,39	222,69	0,56	124,70	1	93,53	82,48	124,70
M27	Ventilateur Berry	Ventilateur Principaux	1	55,00	500		0,94	0,8	1,33	73,14	1	73,14	1	58,51	43,88	73,14
	Ventilateur Auxillaires :															
M28	Ventilateur Engard 01	Ventilateur Auxillaires	1	37,00	500		0,933	0,77	1,39	51,50	1	51,50	1	39,66	32,86	51,50
AQ2	Ventilateur Engard 02	Ventilateur Auxillaires	1	37,00	500		0,933	0,77	1,39	51,50	1	51,50	1	39,66	32,86	51,50
M27	Ventilateur Engard 03	Ventilateur Auxillaires	1	37,00	500		0,933	0,77	1,39	51,50	1	51,50	1	39,66	32,86	51,50
Raclette	Ventilateur Engard 04	Ventilateur Auxillaires	1	37,00	500		0,933	0,77	1,39	51,50	1	51,50	1	39,66	32,86	51,50
M30	Ventilateur Engard 05	Ventilateur Auxillaires	1	37,00	500		0,933	0,77	1,39	51,50	1	51,50	1	39,66	32,86	51,50
AQ0	Ventilateur Engard 06	Ventilateur Auxillaires	1	37,00	500		0,933	0,77	1,39	51,50	1	51,50	1	39,66	32,86	51,50
M28	Ventilateur Berry	Ventilateur Auxillaires	1	44,00	500		0,943	0,84	1,26	55,55	1	55,55	1	46,66	30,14	55,55
Joseph	Ventilateur 2,2kW	Ventilateur Auxillaires	1	2,20	220											
	Compresseur															
Joseph	Compresseur Kaeser	Compresseur	1	75,00	500		0,948	0,79	1,34	100,14	1	100,14	0,5	39,56	30,70	50,07
	Front de déstockage N°1															
M25 + M40	Engin "BHB 705"	Engin	1	41,00	400		0,943	0,84	1,26	51,76	1	51,76	0,5	21,74	14,04	25,88
M25 + M40	Unité de filration	Unité de filration	2	55,00	500		0,94	0,8	1,33	146,28	1	146,28	1	117,02	87,77	146,28
M25 + M40	ECL (Ratio 1W/m²)	ECL	1	6,60	400		1	0,9	1,11	7,33	1	7,33	1	6,60	3,20	7,33
M25 + M40	PC	PC	10	17,00	400		1	0,9	1,11	188,89	1	188,89	0,2	34,00	16,47	37,78
	Front de déstockage N°2															
Mxx + M41	Engin "BHB 705"	Engin	1	41,00	400		0,943	0,84	1,26	51,76	1	51,76	0,5	21,74	14,04	25,88
Mxx + M41	Unité de filration	Unité de filration	2	55,00	500		0,94	0,8	1,33	146,28	1	146,28	1	117,02	87,77	146,28
Mxx + M41	ECL (Ratio 1W/m²)	ECL	1	6,60	400		1	0,9	1,11	7,33	1	7,33	1	6,60	3,20	7,33
Mxx + M41	PC	PC	10	17,00	400		1	0,9	1,11	188,89	1	188,89	0,2	34,00	16,47	37,78
	Front de déstockage N°3															
M30 + M42	Engin "BHB 705"	Engin	1	41,00	400		0,943	0,84	1,26	51,76	1	51,76	0,5	21,74	14,04	25,88
M30 + M42	Unité de filration	Unité de filration	2	55,00	500		0,94	0,8	1,33	146,28	1	146,28	1	117,02	87,77	146,28
M30 + M42	ECL (Ratio 1W/m²)	ECL	1	6,60	400		1	0,9	1,11	7,33	1	7,33	1	6,60	3,20	7,33
M30 + M42	PC	PC	10	17,00	400		1	0,9	1,11	188,89	1	188,89	0,2	34,00	16,47	37,78
Pertes Transfo	M40, M41 & M42	Pertes	3	2,53			1	1	1,00	7,59	1	7,59	1,2	9,11		9,11
Pertes Transfo	St Jna, M27,M28, AQ2, AQ0, M30, Joseph, Raclette, M25	Pertes	9	4,00			1	1	1,00	36,00	1	36,00	1,2	43,20		43,20
	Ascenseur d'extraction	Process	1	478,00	400		0,961	0,86	1,21	578,37	0,94	543,67	0,5	233,78	138,72	271,83
	Chauffage Tertiaire	Ventilation	1	100,00	400		1	1	1,00	100,00	1	100,00	1,0	100,00		100,00
	Paurat	Ventilation	1	170,00	400		0,96	0,74	1,41	239,30	0,85	203,41	0,2	30,10	27,36	40,68
Réserve				**Valeur de la réserve**		0,00								0,00	0,00	0,00

Annexe II : Bilans aéraulique & thermique de l'année 2019


Légende
Soufflage
Extraction
Ventilateur axial
Galeries
Bloc d'alvéoles
Sas
Porte d'aérage
Voie fermée ou scellée
Puits Joseph
Ventilateur station Joseph 2,2 kw
Puits Else
Ventilateur principaux ES1 160kW
ES2 160kW
59,8 m³/s
51,4 m³/s
30,4 m³/s
6,2 m³/s
13,2 m³/s
1,8 m³/s
20,7 m³/s
22,3 m³/s
22,3 m³/s
0,7 m³/s
10,6 m³/s
12,5 m³/s
23,7 m³/s
29,8 m³/s
Ventilateur Engard 05 37 kw
Ventilateur Engard 06 37 kw
Ventilateur Engard 02 37 kw
Ventilateur Engard 04 37 kw
Ventilateur Engard 01 37 kw
Ventilateur Engard 03 37 kw
Ventilateur Berry 44 kW
Ventilateur Berry 55 kw
Bloc 11
Bloc 12
Bloc 13
Bloc 14
Bloc 15
Bloc 16
Bloc 17
Bloc 21
Bloc 22
Bloc 23
Bloc 24
Bloc 25
Bloc 26
VAM AJ2T
Tb 79a
VAM AJ3 T
VAM A11
VAM A12
VAM AJ3T
VAM RAJ1 D
VAM RAJ2 T/RAJ2 D
VAM AM2D/AM2T
VAM RAT2/RAS2
Tb 0
Tb JOS
VAM JOS2 T/JOS2 D
VAM AQ0T/AQ0D
VAM AQ1T
VAM AQ1D
VAM RAS 2
VAM AM1T
VAM JOST
VAM RAT1
VAM AJ1T
VAM ELSD
VAM ELST
VAM AJF2 D
VAM AJE T
VAM AJF1 T
VAM AJF T
VAM AJE D
VAM JEST
VAM JEOD
VAM JEOT
BILAN AERAULIQUE - ANNEE 2019

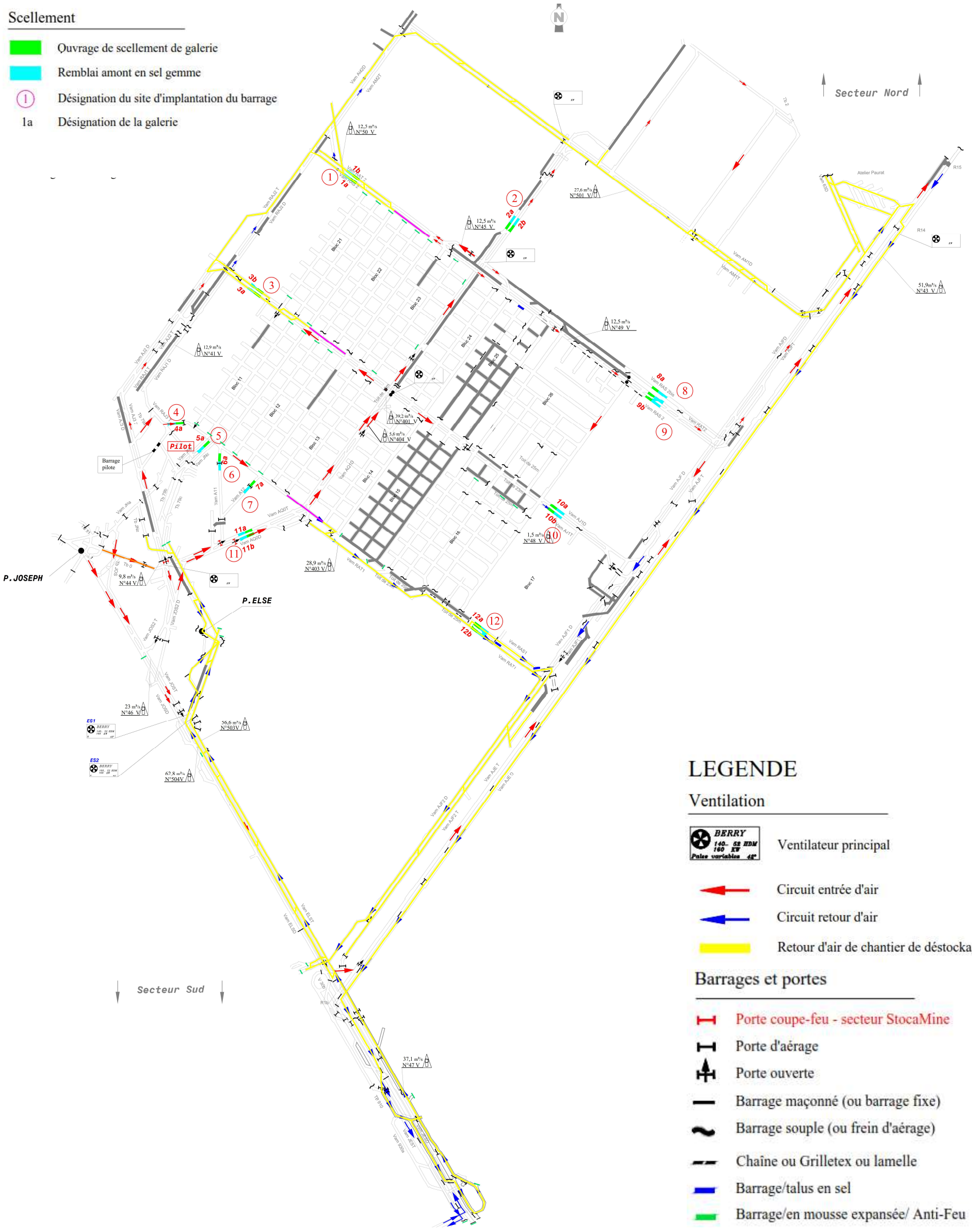

Légende
Soufflage
Extraction
Ventilateur axial
Galeries
Bloc d'alvéoles
Sas
Porte d'aérage
Voie fermée ou scellée
Puits Joseph
Puits Else
Ventilateur station Joseph 2,2 kw
Ventilateur Engard 05 37 kw
Ventilateur Engard 06 37 kw
Ventilateur Engard 02 37 kw
Ventilateur Engard 04 37 kw
Ventilateur Engard 01 37 kw
Ventilateur Engard 03 37 kw
Ventilateur Berry 44 kW
Ventilateur Berry 55 kw
Ventilateur principaux ES1 160kW
ES2 160kW
Bloc 11
Bloc 12
Bloc 13
Bloc 14
Bloc 15
Bloc 16
Bloc 17
Bloc 21
Bloc 22
Bloc 23
Bloc 24
Bloc 25
Bloc 26
VAM AJ2T
VAM RAJ1 D
VAM RAJ2 T/RAJ2 D
VAM AM2D/AM2T
Tb 79a
VAM AJ3 T
VAM RAJ3T
VAM A11
VAM A12
Tb 0
Tb JOS
VAM JOS2 T/JOS2 D
VAM AQ0T/AQ0D
VAM AQ1T
VAM AQ1D
VAM RAS 2
VAM RAT2/RAS2
VAM AM1T
VAM JOST
VAM JOST
VAM RAT1
VAM AJ1T
VAM AJF2 D
VAM AJF1 T
VAM AJF T
VAM AJE T
VAM AJE D
VAM ELSD
VAM ELST
VAM ELST
VAM JEST
VAM JEOD
VAM JEOT
Recette Jour Joseph
Recette Fond Joseph
Recette Jour Else
Recette Fond Else
RAJ3 PILOT
RAJ2D
A/1-RAJ2bis
JNc (ZF)
AQ2 (ZF)
A/1 bloc 24/A2 (ZF)
RAS 2
RAS-2 R26/A6
RAT 1 R16/A1
A/1 St SkV A/ (ZF)
AM
BILAN THERMIQUE (°C) - ANNEE 2019

Annexe III : Plan de la mine avec définition de la zone « jaune » correspondant au retour d'air des différents ateliers de déstockage

LEGENDE

Scellement

- Ouvrage de scellement de galerie
- Remblai amont en sel gemme
- (1) Désignation du site d'implantation du barrage
- 1a Désignation de la galerie



LEGENDE

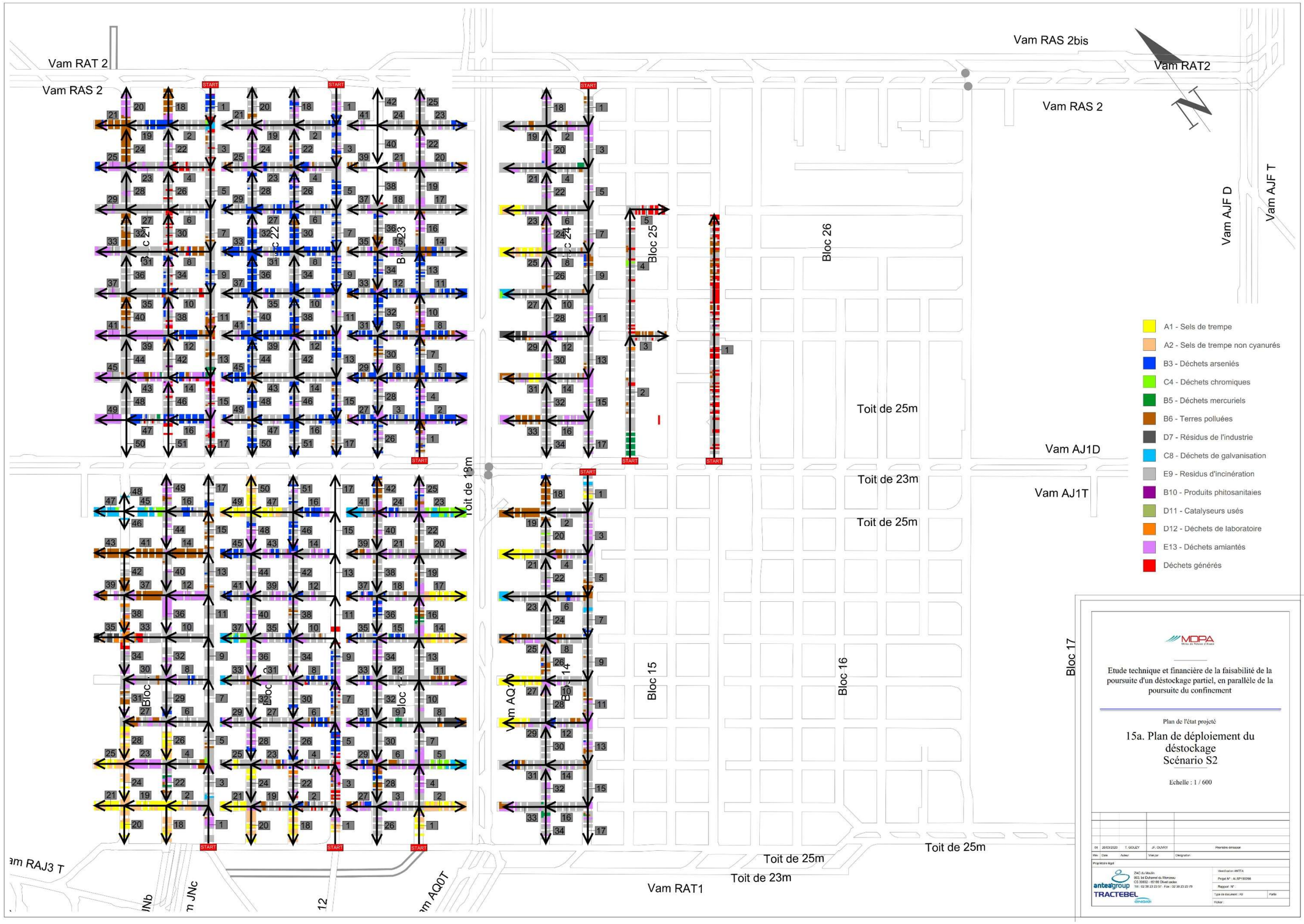
Ventilation

- Ventilateur principal
- Circuit entrée d'air
- Circuit retour d'air
- Retour d'air de chantier de déstockage partiel

Barrages et portes

- Porte coupe-feu - secteur StocaMine
- Porte d'aérage
- Porte ouverte
- Barrage maçonné (ou barrage fixe)
- Barrage souple (ou frein d'aérage)
- Chaîne ou Grilletex ou lamelle
- Barrage/talus en sel
- Barrage/en mousse expansée/ Anti-Feu

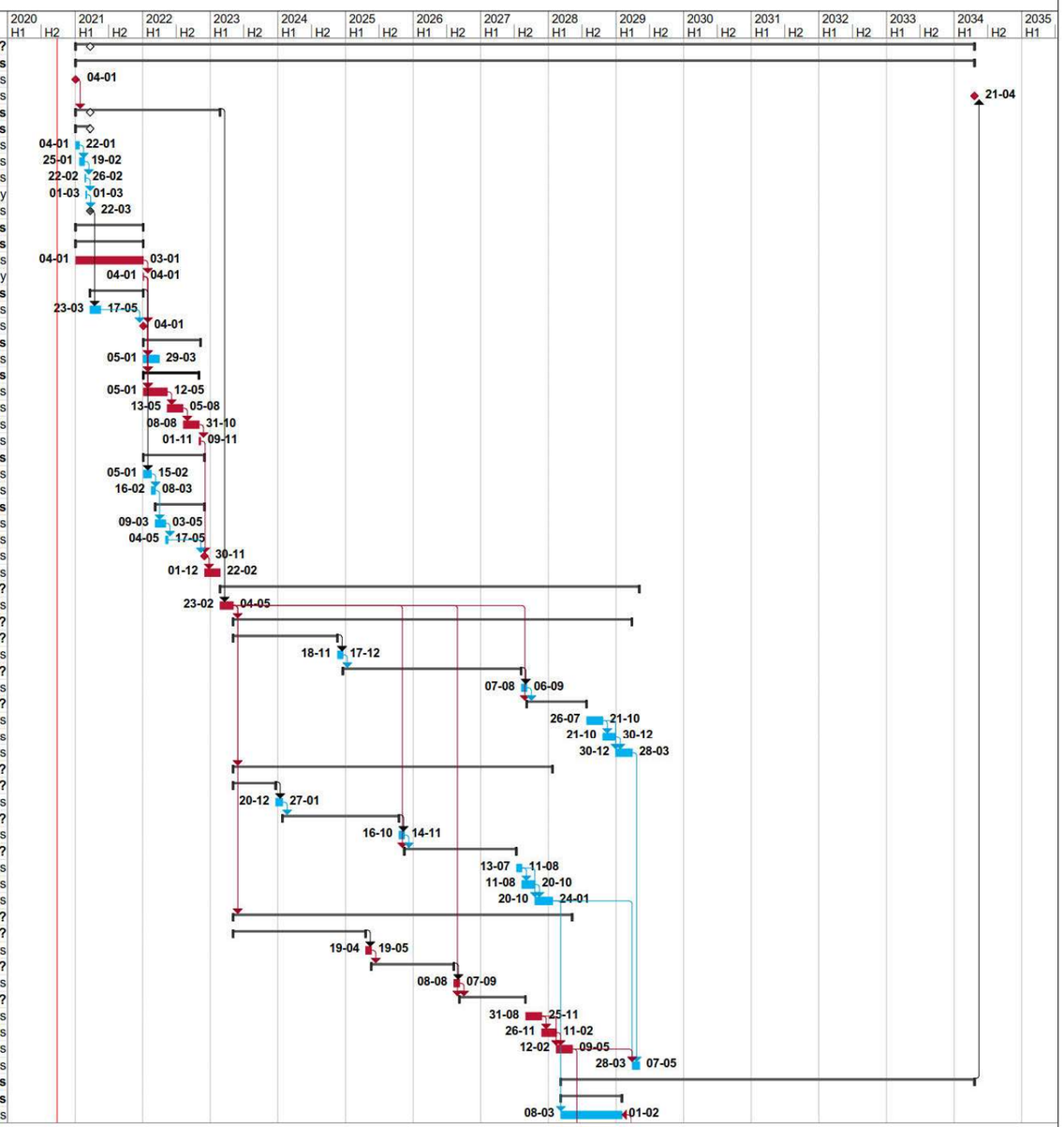
Annexe IV : Plans de déploiement, planning de réalisation et graphiques de production du scénario S2


Vam RAT 2
Vam RAS 2
Vam RAS 2bis
Vam RAT2
Vam RAS 2
Vam AJF D
Vam AJF T
Bloc 25
Bloc 26
Toit de 25m
Vam AJ1D
Toit de 23m
Vam AJ1T
Toit de 25m
Bloc 15
Bloc 16
Bloc 17
Vam AQ0T
Toit de 25m
Toit de 23m
Vam RAT1
A1 - Sels de trempe
A2 - Sels de trempe non cyanurés
B3 - Déchets arseniés
C4 - Déchets chromiques
B5 - Déchets mercuriels
B6 - Terres polluées
D7 - Résidus de l'industrie
C8 - Déchets de galvanisation
E9 - Residus d'incinération
B10 - Produits phitosanitaies
D11 - Catalyseurs usés
D12 - Déchets de laboratoire
E13 - Déchets amiantés
Déchets générés
MDPA
Etude technique et financière de la faisabilité de la poursuite d'un déstockage partiel, en parallèle de la poursuite du confinement
Plan de l'état projeté
15a. Plan de déploiement du déstockage
Scénario S2
Echelle : 1 / 600

MDPA-Scénario 2

Status Date: 25-09-20

ID	Name	Start	Finish	Duration
1	**Scénario 2**	**04-01-21**	**21-04-34**	**4113,5 days?**
2	**Milestones**	**04-01-21**	**21-04-34**	**4113,5 days**
3	Start	04-01-21	04-01-21	0 days
4	Finish	21-04-34	21-04-34	0 days
5	**Phase 1 : Etude/autorisations & aménagements préalables (AP)**	**04-01-21**	**22-02-23**	**558 days**
6	**MOE**	**04-01-21**	**22-03-21**	**56 days**
7	Dossier de consultation d'entreprise	04-01-21	22-01-21	15 days
8	Consultation	25-01-21	19-02-21	20 days
9	Analyse des offres	22-02-21	26-02-21	5 days
10	Audition	01-03-21	01-03-21	1 day
11	Notification du marché	22-03-21	22-03-21	0 days
12	**Dossier de demande d'exploiter du centre de transit**	**04-01-21**	**04-01-22**	**262 days**
13	**Constitution du DDAE**	**04-01-21**	**04-01-22**	**262 days**
14	Rédaction du DDAE	04-01-21	03-01-22	261 days
15	Dépôt du DDAE	04-01-22	04-01-22	1 day
16	**Permis de construire**	**23-03-21**	**04-01-22**	**206 days**
17	Etude et Dossier	23-03-21	17-05-21	40 days
18	Dépôt du permis	04-01-22	04-01-22	0 days
19	**Instruction des dossiers Administratifs**	**05-01-22**	**09-11-22**	**221 days**
20	Instruction du permis	05-01-22	29-03-22	60 days
21	**Instruction du DDAE**	**05-01-22**	**31-10-22**	**214 days**
22	- phase d'examen	05-01-22	12-05-22	92 days
23	- phase d'enquete publique	13-05-22	05-08-22	61 days
24	- phase de décision (CODERST)	08-08-22	31-10-22	61 days
25	Publication de l'AP	01-11-22	09-11-22	7 days
26	**Consultations des entreprises de travaux**	**05-01-22**	**30-11-22**	**236 days**
27	PRO	05-01-22	15-02-22	30 days
28	DCE	16-02-22	08-03-22	15 days
29	**ACT**	**09-03-22**	**30-11-22**	**191 days**
30	Consultation des entreprises	09-03-22	03-05-22	40 days
31	Analyses des offres	04-05-22	17-05-22	10 days
32	Notification	30-11-22	30-11-22	0 days
33	Construction du centre de transit	01-12-22	22-02-23	60 days
34	**Phase 2 : Déstockage**	**23-02-23**	**07-05-29**	**1905,23 days?**
35	Mobilisation - Installation ITC	23-02-23	04-05-23	61 days
36	**Atelier Nord**	**05-05-23**	**28-03-29**	**1810,23 days?**
37	**Bloc 24 (Atelier nord – n°1)**	**05-05-23**	**18-11-24**	**474,11 days?**
231	Déplacement ITC	18-11-24	17-12-24	25 days
232	**Bloc 22 (Atelier nord – n°2)**	**17-12-24**	**07-08-27**	**805,66 days?**
504	Déplacement ITC	07-08-27	06-09-27	25 days
505	**Bloc 21 (Atelier nord – n°3)**	**06-09-27**	**26-07-28**	**270,47 days?**
777	ALEA Amiante Atelier Nord	26-07-28	21-10-28	75 days
778	ALEA accident/incident Atelier Nord	21-10-28	30-12-28	60 days
779	Démobilisation - Désinstallation ITC - Atelier nord	30-12-28	28-03-29	75 days
780	**Atelier Central**	**05-05-23**	**24-01-28**	**1442,03 days?**
781	**Bloc 25 (Atelier central – n°1)**	**05-05-23**	**20-12-23**	**196,2 days?**
862	Déplacement ITC	20-12-23	27-01-24	25 days
863	**Bloc 14 (Atelier central – n°2)**	**27-01-24**	**16-10-25**	**530,96 days?**
1058	Déplacement ITC	16-10-25	14-11-25	25 days
1059	**Bloc 23 (Atelier central – n°3)**	**14-11-25**	**13-07-27**	**504,86 days?**
1268	ALEA Amiante Atelier Central	13-07-27	11-08-27	25 days
1269	ALEA accident/incident Atelier Central	11-08-27	20-10-27	60 days
1270	Démobilisation - Désinstallation ITC - Atelier central	20-10-27	24-01-28	75 days
1271	**Atelier Sud**	**04-05-23**	**09-05-28**	**1534 days?**
1272	**Bloc 13 (Atelier sud – n°1)**	**04-05-23**	**19-04-25**	**598,6 days?**
1499	Déplacement ITC	19-04-25	19-05-25	25 days
1500	**Bloc 12 (Atelier sud – n°2)**	**19-05-25**	**08-08-26**	**375,98 days?**
1772	Déplacement ITC	08-08-26	07-09-26	25 days
1773	**Bloc 11 (Atelier sud – n°3)**	**07-09-26**	**30-08-27**	**299,42 days?**
2026	ALEA Amiante Atelier Sud	31-08-27	25-11-27	75 days
2027	ALEA accident/incident Atelier Sud	26-11-27	11-02-28	60 days
2028	Démobilisation - Désinstallation ITC - Atelier sud	12-02-28	09-05-28	75 days
2029	Durée logistique	28-03-29	07-05-29	34 days
2030	**Phase 3 : Confinement**	**08-03-28**	**21-04-34**	**1916 days**
2031	**Réalisation des études et travaux pérpartoires (lignes 4 et 5)**	**08-03-28**	**01-02-29**	**135 days**
2032	Période de préparation et études (lignes 5 et 6)	08-03-28	01-02-29	135 days



Project Leader:
Planner: Suarez Jacobo

Summary	Critical	Baseline Milestone	Path Successor Milestone Task	Baseline	External Tasks		
Project Summary	Critical Split	Milestone	Path Successor Summary Task	Progress	External Milestone		
Task	Split	Critical Milestone	Path Successor Normal Task	Deadline			

Page 1 / 2

TRACTEBEL ENGIE

MDPA-Scénario 2

Status Date: 25-09-20

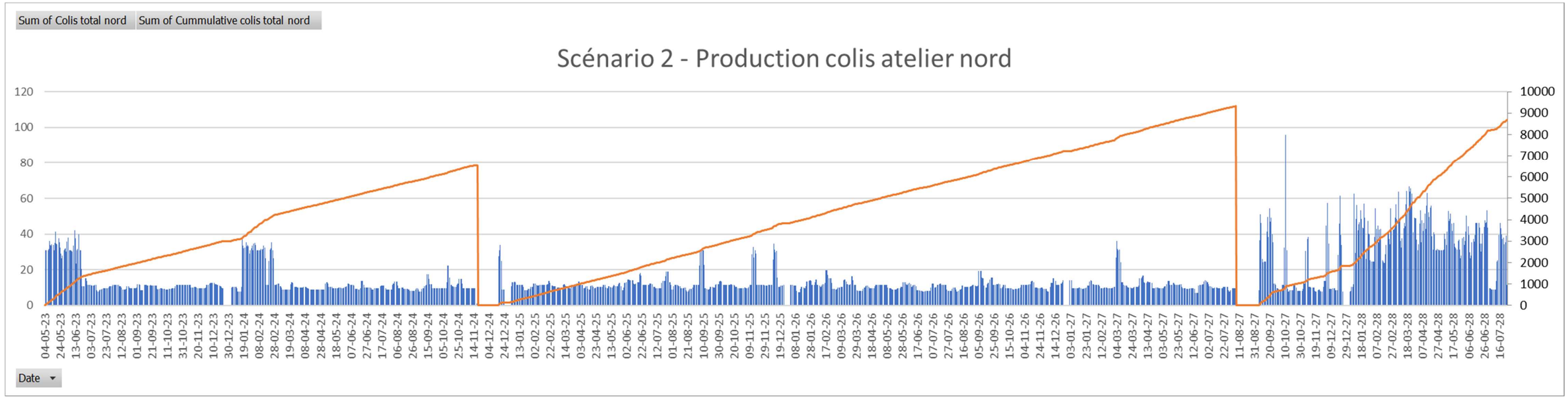
ID	Name	Start	Finish	Duration
2033	Mobilisation et installation	10-05-28	01-02-29	192 days
2034	**Réalisation des travaux au fond (lignes 7 à 44)**	**02-02-29**	**21-04-34**	**1360,5 days**
2035	**Réalisation des barrages pour scellement des galeries (ligne 8 à 20)**	**21-03-31**	**24-03-34**	**785,5 days**
2036	Installation au fond - BV Barrage	21-03-31	27-03-31	5 days
2037	Barrage n°1	28-03-31	01-09-31	111,5 days
2038	Barrage n°2	28-03-31	08-09-31	116,5 days
2039	Barrage n°3	08-09-31	05-04-32	150,5 days
2040	Barrage n°4	08-09-31	19-11-31	52,5 days
2041	Barrage n°5	20-11-31	21-01-32	45 days
2042	Barrage n°6	22-01-32	07-04-32	54,5 days
2043	Barrage n°7	07-04-32	11-06-32	47,5 days
2044	Barrage n°8	14-06-32	06-09-32	60,5 days
2045	Barrage n°9	14-06-32	04-02-33	170 days
2046	Barrage n°10	06-09-32	04-03-33	129,5 days
2047	Barrage n°11	22-07-33	25-01-34	133,5 days
2048	Barrage n°12	15-07-33	24-03-34	180 days
2049	**Comblement et remblayage des blocs et galeries (lignes 22 à 43)**	**02-02-29**	**21-04-34**	**1360,5 days**
2050	Installation au fond - BV Remblayage	02-02-29	22-02-29	15 days
2051	Phase A: Remblayage du bloc 21	23-02-29	18-06-29	82 days
2052	Phase B: Remblayage du bloc 22	19-06-29	18-10-29	88 days
2053	Phase C: Remblayage du bloc 23	19-10-29	22-01-30	68 days
2054	Phase D: Remblayage du bloc 24	23-01-30	18-04-30	62 days
2055	Phase E: Remblayage du bloc 25	19-04-30	14-05-30	18 days
2056	Phase F: Remblayage du bloc 11	15-05-30	09-09-30	84 days
2057	Phase G: Remblayage du bloc 12	10-09-30	12-12-30	68 days
2058	Phase H: Remblayage du bloc 13	13-12-30	20-03-31	70 days
2059	Phase I: Remblayage du bloc 14	21-03-31	11-06-31	59 days
2060	Phase 0 - Remblayage du bloc 15	12-06-31	27-08-31	55 days
2061	Phase 1 - Remblayage du bloc 16 (antennes nord)	28-08-31	29-10-31	45 days
2062	Phase 2 - Remblayage du bloc 26 (partie nord)	30-10-31	22-01-32	60,5 days
2063	Phase 3 - Remblayage des galeries Vam RAS 2 et Vam RAT 2 (partie nord)	22-01-32	25-03-32	45 days
2064	Phase 4 - Remblayage des galeries Vam RAS 2 et Vam RAT 2 (partie sud)	25-03-32	13-05-32	35 days
2065	Phase 5 - Remblayage du bloc 26 (partie sud)	13-05-32	29-07-32	55 days
2066	Phase 6 - Remblayage du bloc 16 (partie nord)	29-07-32	14-10-32	55 days
2067	Phase 7 - Remblayage des galeries Vam AQ1 et Vam AJ1 (partie nord)	14-10-32	16-12-32	45 days
2068	Phase 8 - Remblayage des galeries Vam AJ1 (partie sud)	16-12-32	24-02-33	50 days
2069	Phase 9 - Remblayage du bloc 16 (partie sud)	24-02-33	05-05-33	50 days
2070	Phase 10 - Remblayage des galeries Vam AQ1 et Vam RAT1 (partie nord)	05-05-33	15-07-33	51 days
2071	Phase 12 - Repli des installations d'injection du fond	15-07-33	12-08-33	20 days
2072	Repli final du matériel au fond	24-03-34	07-04-34	10 days
2073	Repli des installations de chantier et de la base vie en surface	24-03-34	21-04-34	20 days

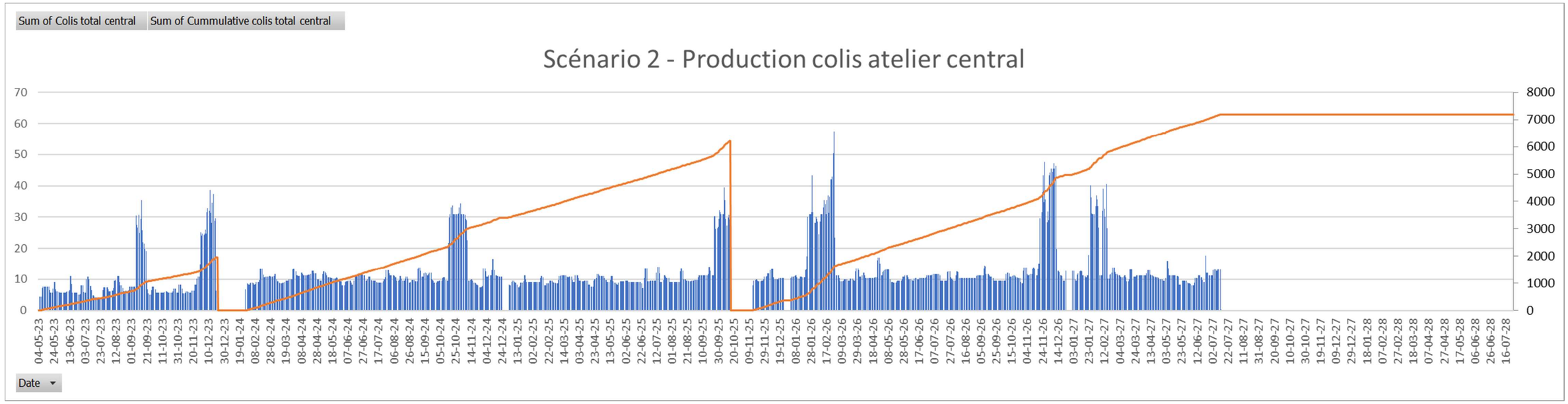


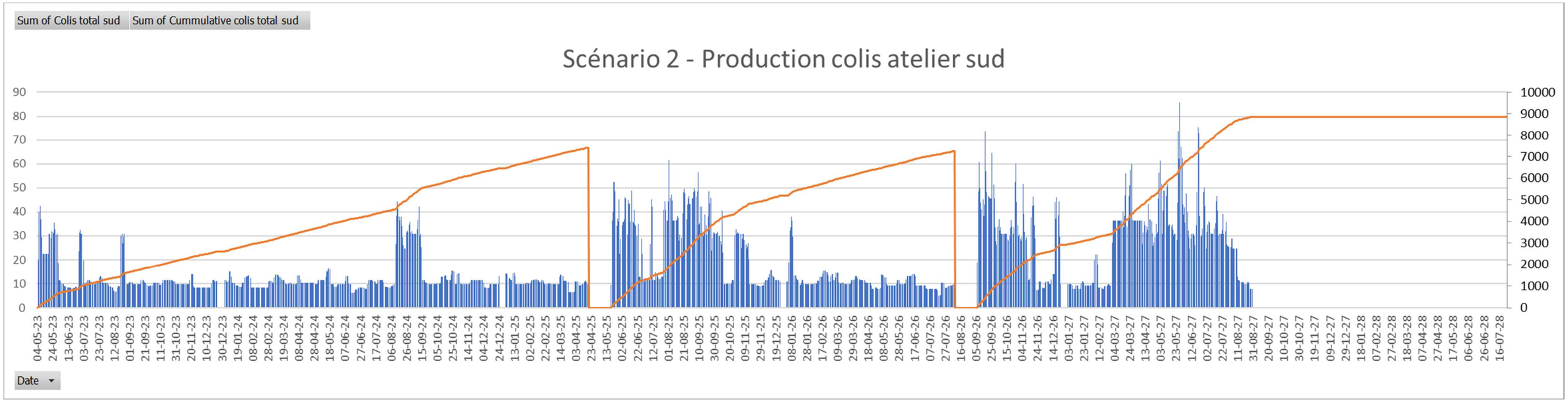
Project Leader:
Planner: Suarez Jacobo

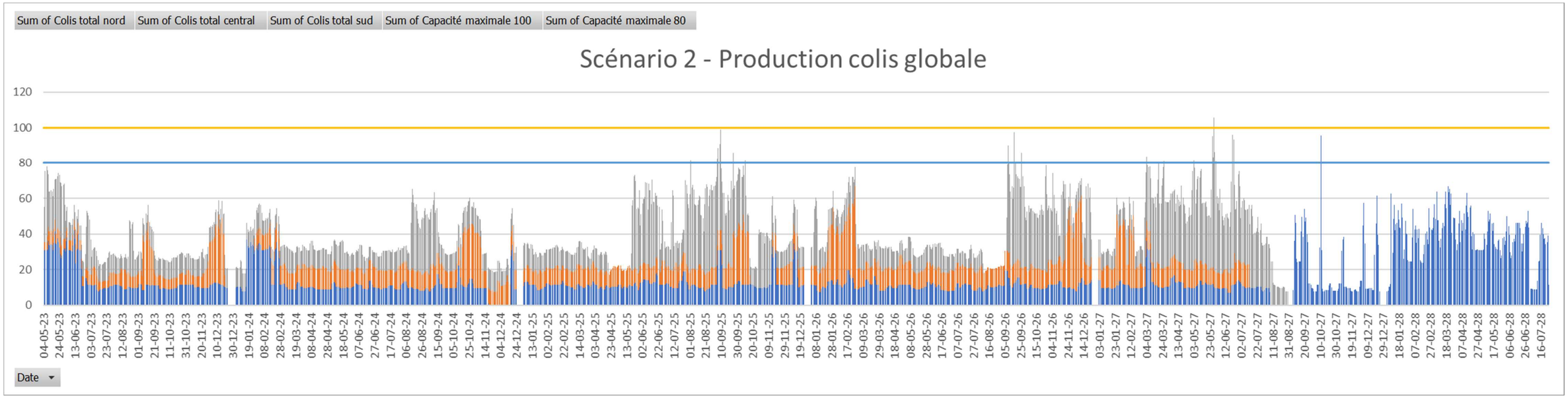
Summary	Critical	Baseline Milestone	Path Successor Milestone Task	Baseline	External Tasks		
Project Summary	Critical Split	Milestone	Path Successor Summary Task	Progress	External Milestone		
Task	Split	Critical Milestone	Path Successor Normal Task	Deadline			

Page 2 / 2

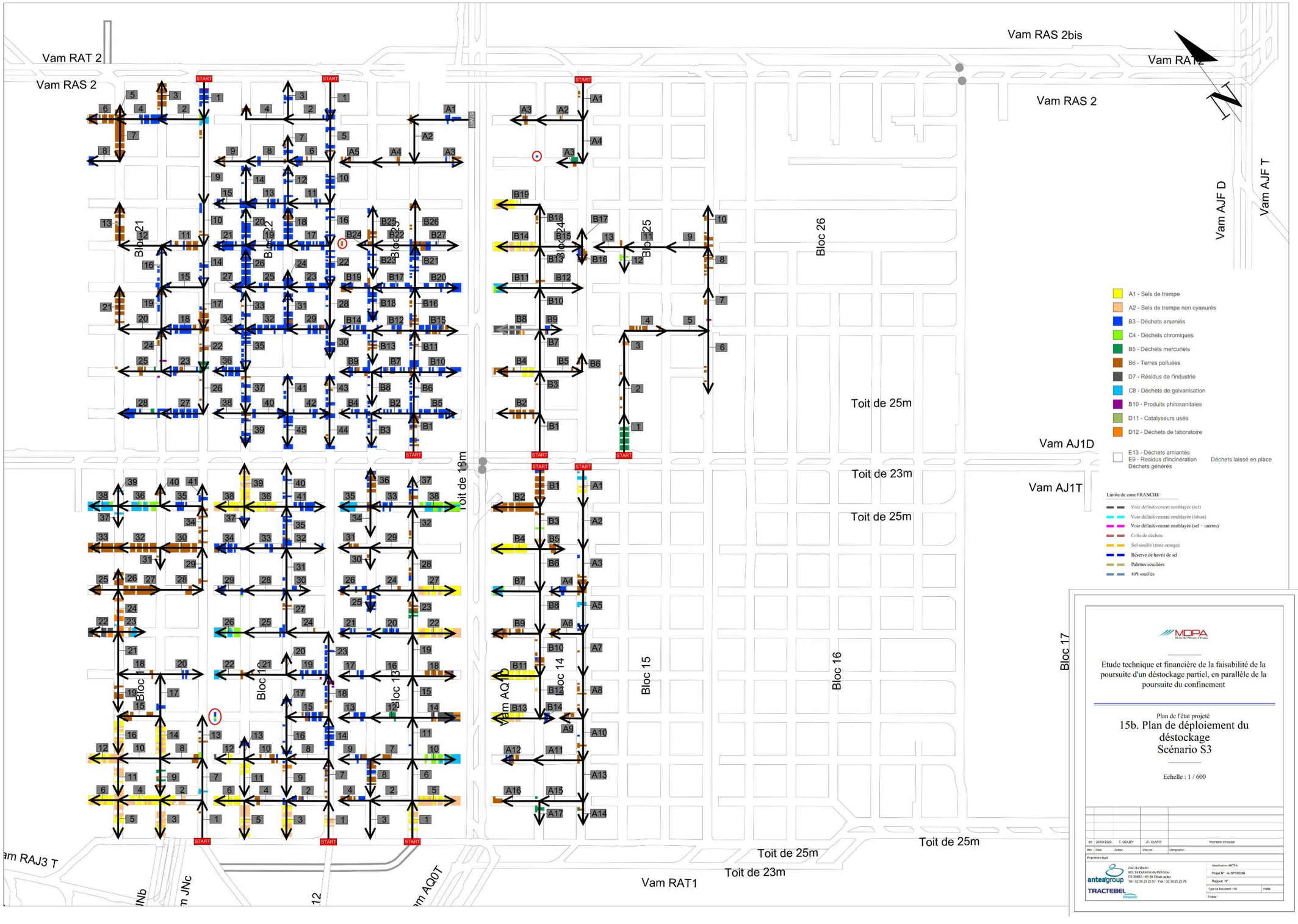

Sum of Colis total nord
Sum of Cummulative colis total nord
Scénario 2 - Production colis atelier nord
Date


Sum of Colis total central
Sum of Cummulative colis total central
Scénario 2 - Production colis atelier central
Date


Sum of Colis total sud
Sum of Cummulative colis total sud
Scénario 2 - Production colis atelier sud
Date


Sum of Colis total nord
Sum of Colis total central
Sum of Colis total sud
Sum of Capacité maximale 100
Sum of Capacité maximale 80
Scénario 2 - Production colis globale
Date

Annexe V : Plans de déploiement, planning de réalisation graphiques de production du scénario S3

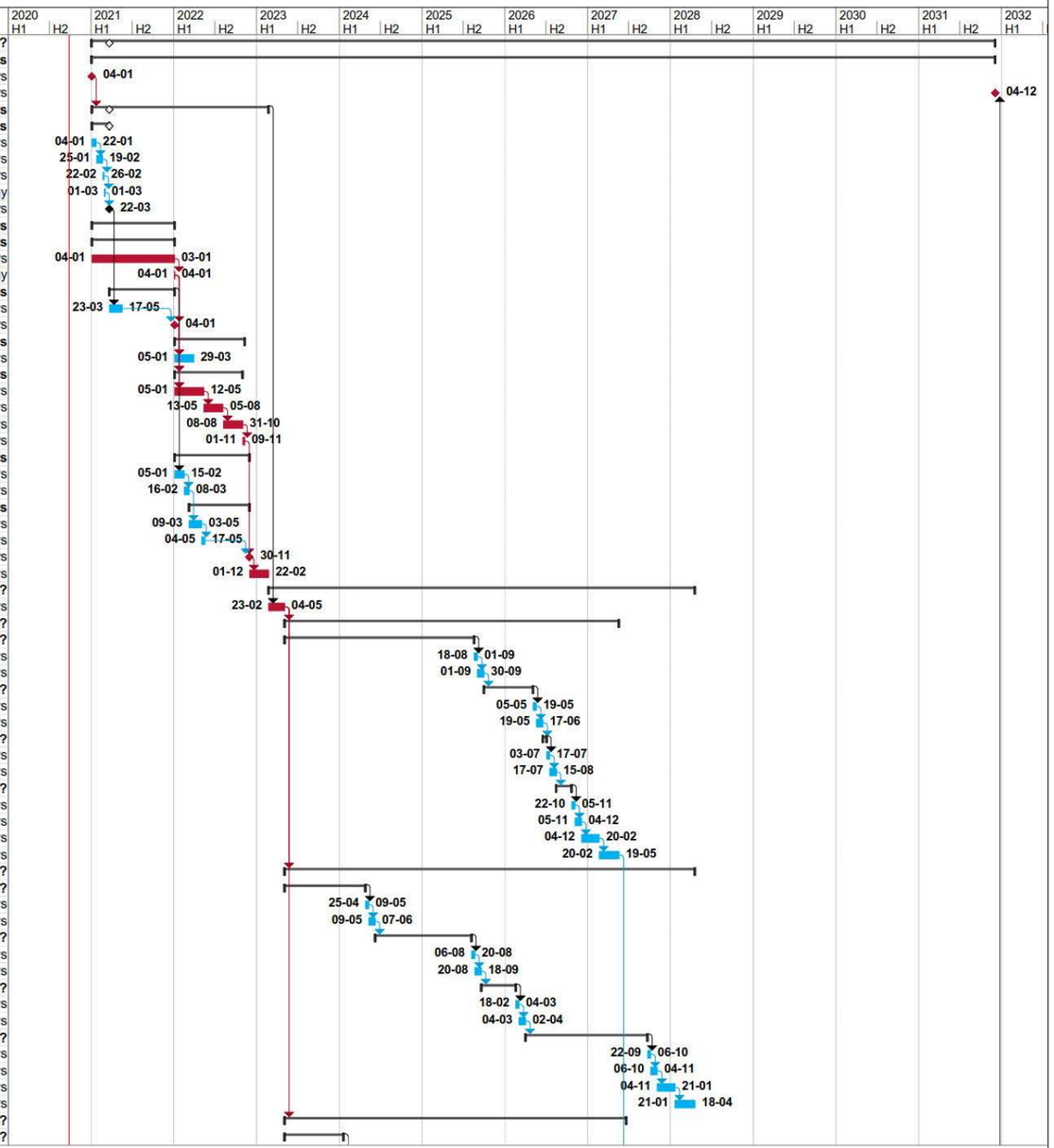

Vam RAT 2
Vam RAS 2
Vam RAS 2bis
Vam RAT 2
Vam RAS 2
Vam AJF D
Vam AJF T
Bloc 21
Bloc 22
Bloc 23
Bloc 24
Bloc 25
Bloc 26
Toit de 25m
Vam AJ1D
Toit de 23m
Toit de 25m
Vam AJ1T
Bloc 17
Bloc 16
Bloc 15
Bloc 14
Bloc 13
Bloc 12
Bloc 11
Vam AQ1D
Toit de 13m
Vam RAJ3 T
Vam RAT1
Toit de 25m
Toit de 23m
Toit de 25m
A1 - Sels de trempe
A2 - Sels de trempe non cyanurés
B3 - Déchets arseniés
C4 - Déchets chromiques
B5 - Déchets mercuriels
B6 - Terres polluées
D7 - Résidus de l'industrie
C8 - Déchets de galvanisation
B10 - Produits phitosanitaies
D11 - Catalyseurs usés
D12 - Déchets de laboratoire
E13 - Déchets amiantés
E9 - Residus d'incinération
Déchets générés
Déchets laissé en place
Limite de zone FRANCHE
Voie définitivement remblayée (sel)
Voie définitivement remblayée (béton)
Voie définitivement remblayée (sel + inertes)
Colis de déchets
Sel souillé (zone orange)
Réserve de havrit de sel
Paleties souillées
EPI souillés
MDPA
Etude technique et financière de la faisabilité de la poursuite d'un déstockage partiel, en parallèle de la poursuite du confinement
Plan de l'état projeté
15b. Plan de déploiement du déstockage
Scénario S3
Echelle : 1 / 600
anteagroup
TRACTEBEL

TRACTEBEL

MDPA-Scénario 3

Status Date: 25-09-20

ID	Name	Start	Finish	Duration
1	**Scénario 3**	**04-01-21**	**04-12-31**	**3368,97 days?**
2	**Milestones**	**04-01-21**	**04-12-31**	**3368,97 days**
3	Start	04-01-21	04-01-21	0 days
4	Finish	04-12-31	04-12-31	0 days
5	**Phase 1 : Etude/autorisations & aménagements préalables (AP)**	**04-01-21**	**22-02-23**	**558 days**
6	**MOE**	**04-01-21**	**22-03-21**	**56 days**
7	Dossier de consultation d'entreprise	04-01-21	22-01-21	15 days
8	Consultation	25-01-21	19-02-21	20 days
9	Analyse des offres	22-02-21	26-02-21	5 days
10	Audition	01-03-21	01-03-21	1 day
11	Notification du marché	22-03-21	22-03-21	0 days
12	**Dossier de demande d'exploiter du centre de transit**	**04-01-21**	**04-01-22**	**262 days**
13	**Constitution du DDAE**	**04-01-21**	**04-01-22**	**262 days**
14	Rédaction du DDAE	04-01-21	03-01-22	261 days
15	Dépôt du DDAE	04-01-22	04-01-22	1 day
16	**Permis de construire**	**23-03-21**	**04-01-22**	**206 days**
17	Etude et Dossier	23-03-21	17-05-21	40 days
18	Dépôt du permis	04-01-22	04-01-22	0 days
19	**Instruction des dossiers Administratifs**	**05-01-22**	**09-11-22**	**221 days**
20	Instruction du permis	05-01-22	29-03-22	60 days
21	**Instruction du DDAE**	**05-01-22**	**31-10-22**	**214 days**
22	- phase d'examen	05-01-22	12-05-22	92 days
23	- phase d'enquete publique	13-05-22	05-08-22	61 days
24	- phase de décision (CODERST)	08-08-22	31-10-22	61 days
25	Publication de l'AP	01-11-22	09-11-22	7 days
26	**Consultations des entreprises de travaux**	**05-01-22**	**30-11-22**	**236 days**
27	PRO	05-01-22	15-02-22	30 days
28	DCE	16-02-22	08-03-22	15 days
29	**ACT**	**09-03-22**	**30-11-22**	**191 days**
30	Consultation des entreprises	09-03-22	03-05-22	40 days
31	Analyses des offres	04-05-22	17-05-22	10 days
32	Notification	30-11-22	30-11-22	0 days
33	Construction du centre de transit	01-12-22	22-02-23	60 days
34	**Phase 2 : Déstockage**	**23-02-23**	**18-04-28**	**1576,61 days?**
35	Mobilisation - Installation ITC	23-02-23	04-05-23	61 days
36	**Atelier Nord**	**04-05-23**	**19-05-27**	**1235,73 days?**
37	**Bloc 22 (Atelier nord – n°1)**	**04-05-23**	**18-08-25**	**701,46 days?**
266	Réintégration des colis E9 E13, GD	18-08-25	01-09-25	12 days
267	Déplacement ITC	01-09-25	30-09-25	25 days
268	**Bloc 21 (Atelier nord – n°2)**	**30-09-25**	**05-05-26**	**179,03 days?**
428	Réintégration des colis E9 E13, GD	05-05-26	19-05-26	12 days
429	Déplacement ITC	19-05-26	17-06-26	25 days
430	**Bloc 24 (Atelier nord – n°3) - A**	**17-06-26**	**03-07-26**	**14,25 days?**
444	Réintégration des colis E9 E13, GD	03-07-26	17-07-26	12 days
445	Déplacement ITC	17-07-26	15-08-26	25 days
446	**Bloc 23 (Atelier nord – n°4) -A**	**15-08-26**	**22-10-26**	**58 days?**
474	Réintégration des colis E9 E13, GD	22-10-26	05-11-26	12 days
475	ALEA Amiante Atelier Nord	05-11-26	04-12-26	25 days
476	ALEA accident/incident Atelier Nord	04-12-26	20-02-27	60 days
477	Démobilisation - Désinstallation ITC - Atelier nord	20-02-27	19-05-27	75 days
478	**Atelier Central**	**04-05-23**	**18-04-28**	**1515,61 days?**
479	**Bloc 24 (Atelier central – n°1) - B**	**04-05-23**	**25-04-24**	**297,76 days?**
575	Réintégration des colis E9 E13, GD	25-04-24	09-05-24	12 days
576	Déplacement ITC	09-05-24	07-06-24	25 days
577	**Bloc 23 (Atelier central – n°2) - B**	**07-06-24**	**06-08-25**	**356,8 days?**
721	Réintégration des colis E9 E13, GD	06-08-25	20-08-25	12 days
722	Déplacement ITC	20-08-25	18-09-25	25 days
723	**Bloc 25 (Atelier central – n°3)**	**18-09-25**	**18-02-26**	**123,46 days?**
792	Réintégration des colis E9 E13, GD	18-02-26	04-03-26	12 days
793	Déplacement ITC	04-03-26	02-04-26	25 days
794	**Bloc 14 (Atelier central – n°4) - A & B**	**02-04-26**	**22-09-27**	**454,6 days?**
954	Réintégration des colis E9 E13, GD	22-09-27	06-10-27	12 days
955	ALEA Amiante Atelier Central	06-10-27	04-11-27	25 days
956	ALEA accident/incident Atelier Central	04-11-27	21-01-28	60 days
957	Démobilisation - Désinstallation ITC - Atelier central	21-01-28	18-04-28	75 days
958	**Atelier Sud**	**04-05-23**	**21-06-27**	**1263,47 days?**
959	**Bloc 11 (Atelier sud – n°1)**	**04-05-23**	**20-01-24**	**215,09 days?**



Project Leader:
Planner: Suarez Jacobo

Summary | Task | Critical Split | Baseline Milestone | Critical Milestone | Progress | External Tasks
Project Summary | Critical | Split | Milestone | Baseline | Deadline | External Milestone

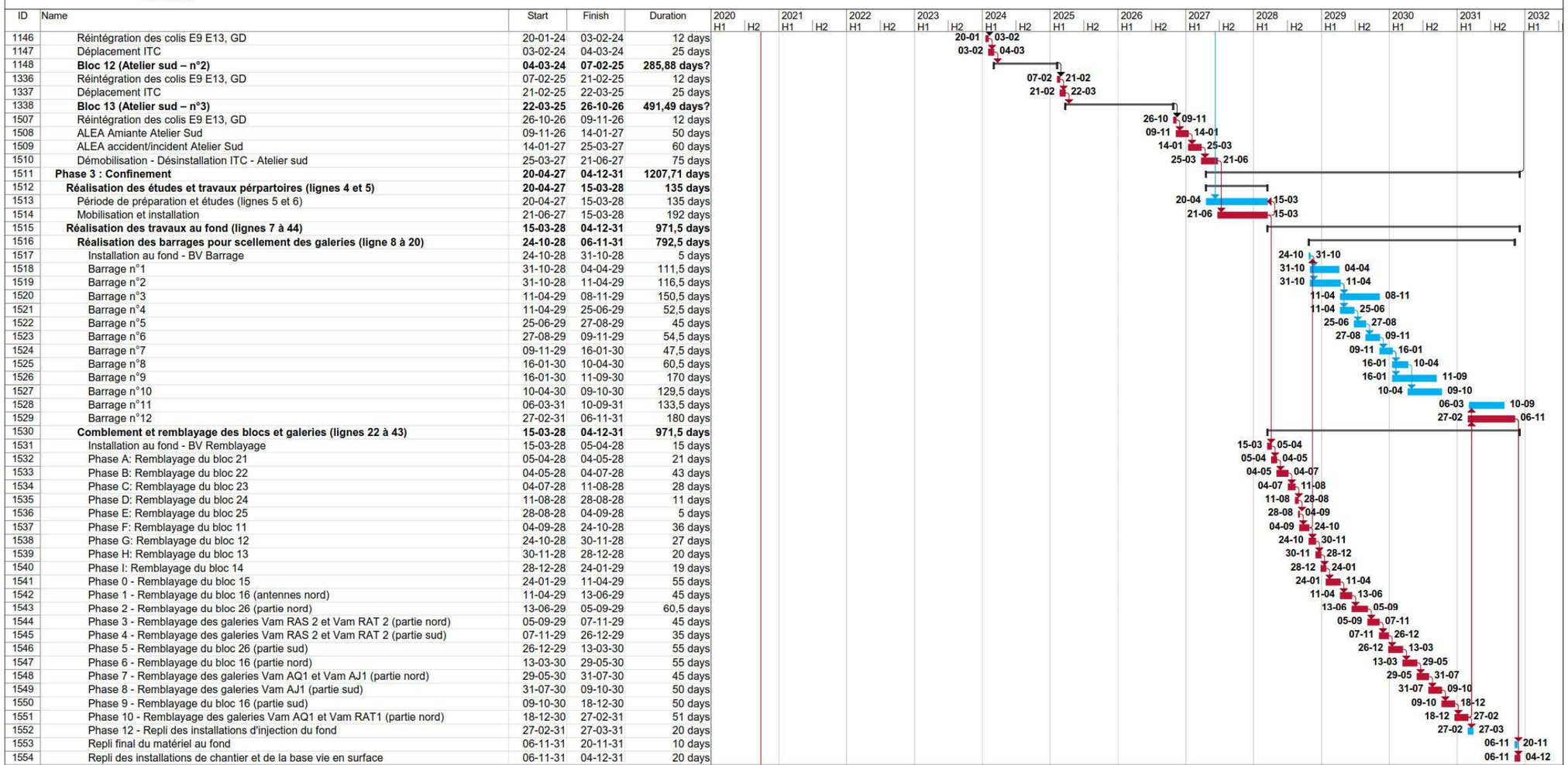
Page 1 / 2

TRACTEBEL ENGIE

MDPA-Scénario 3

Status Date: 25-09-20

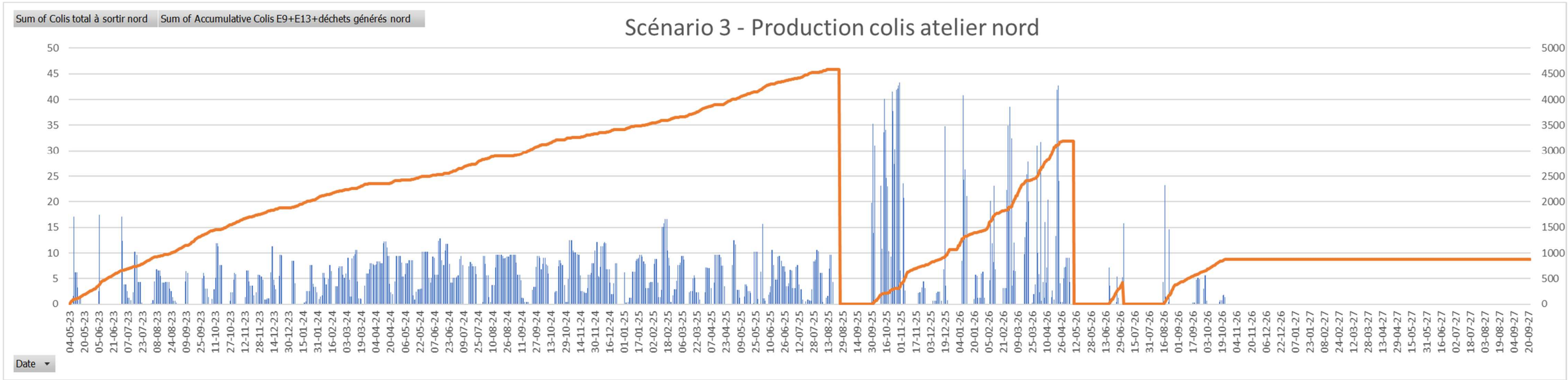
ID	Name	Start	Finish	Duration
1146	Réintégration des colis E9 E13, GD	20-01-24	03-02-24	12 days
1147	Déplacement ITC	03-02-24	04-03-24	25 days
1148	**Bloc 12 (Atelier sud – n°2)**	**04-03-24**	**07-02-25**	**285,88 days?**
1336	Réintégration des colis E9 E13, GD	07-02-25	21-02-25	12 days
1337	Déplacement ITC	21-02-25	22-03-25	25 days
1338	**Bloc 13 (Atelier sud – n°3)**	**22-03-25**	**26-10-26**	**491,49 days?**
1507	Réintégration des colis E9 E13, GD	26-10-26	09-11-26	12 days
1508	ALEA Amiante Atelier Sud	09-11-26	14-01-27	50 days
1509	ALEA accident/incident Atelier Sud	14-01-27	25-03-27	60 days
1510	Démobilisation - Désinstallation ITC - Atelier sud	25-03-27	21-06-27	75 days
1511	**Phase 3 : Confinement**	**20-04-27**	**04-12-31**	**1207,71 days**
1512	**Réalisation des études et travaux péripartoires (lignes 4 et 5)**	**20-04-27**	**15-03-28**	**135 days**
1513	Période de préparation et études (lignes 5 et 6)	20-04-27	15-03-28	135 days
1514	Mobilisation et installation	21-06-27	15-03-28	192 days
1515	**Réalisation des travaux au fond (lignes 7 à 44)**	**15-03-28**	**04-12-31**	**971,5 days**
1516	**Réalisation des barrages pour scellement des galeries (ligne 8 à 20)**	**24-10-28**	**06-11-31**	**792,5 days**
1517	Installation au fond - BV Barrage	24-10-28	31-10-28	5 days
1518	Barrage n°1	31-10-28	04-04-29	111,5 days
1519	Barrage n°2	31-10-28	11-04-29	116,5 days
1520	Barrage n°3	11-04-29	08-11-29	150,5 days
1521	Barrage n°4	11-04-29	25-06-29	52,5 days
1522	Barrage n°5	25-06-29	27-08-29	45 days
1523	Barrage n°6	27-08-29	09-11-29	54,5 days
1524	Barrage n°7	09-11-29	16-01-30	47,5 days
1525	Barrage n°8	16-01-30	10-04-30	60,5 days
1526	Barrage n°9	16-01-30	11-09-30	170 days
1527	Barrage n°10	10-04-30	09-10-30	129,5 days
1528	Barrage n°11	06-03-31	10-09-31	133,5 days
1529	Barrage n°12	27-02-31	06-11-31	180 days
1530	**Comblement et remblayage des blocs et galeries (lignes 22 à 43)**	**15-03-28**	**04-12-31**	**971,5 days**
1531	Installation au fond - BV Remblayage	15-03-28	05-04-28	15 days
1532	Phase A: Remblayage du bloc 21	05-04-28	04-05-28	21 days
1533	Phase B: Remblayage du bloc 22	04-05-28	04-07-28	43 days
1534	Phase C: Remblayage du bloc 23	04-07-28	11-08-28	28 days
1535	Phase D: Remblayage du bloc 24	11-08-28	28-08-28	11 days
1536	Phase E: Remblayage du bloc 25	28-08-28	04-09-28	5 days
1537	Phase F: Remblayage du bloc 11	04-09-28	24-10-28	36 days
1538	Phase G: Remblayage du bloc 12	24-10-28	30-11-28	27 days
1539	Phase H: Remblayage du bloc 13	30-11-28	28-12-28	20 days
1540	Phase I: Remblayage du bloc 14	28-12-28	24-01-29	19 days
1541	Phase 0 - Remblayage du bloc 15	24-01-29	11-04-29	55 days
1542	Phase 1 - Remblayage du bloc 16 (antennes nord)	11-04-29	13-06-29	45 days
1543	Phase 2 - Remblayage du bloc 26 (partie nord)	13-06-29	05-09-29	60,5 days
1544	Phase 3 - Remblayage des galeries Vam RAS 2 et Vam RAT 2 (partie nord)	05-09-29	07-11-29	45 days
1545	Phase 4 - Remblayage des galeries Vam RAS 2 et Vam RAT 2 (partie sud)	07-11-29	26-12-29	35 days
1546	Phase 5 - Remblayage du bloc 26 (partie sud)	26-12-29	13-03-30	55 days
1547	Phase 6 - Remblayage du bloc 16 (partie nord)	13-03-30	29-05-30	55 days
1548	Phase 7 - Remblayage des galeries Vam AQ1 et Vam AJ1 (partie nord)	29-05-30	31-07-30	45 days
1549	Phase 8 - Remblayage des galeries Vam AJ1 (partie sud)	31-07-30	09-10-30	50 days
1550	Phase 9 - Remblayage du bloc 16 (partie sud)	09-10-30	18-12-30	50 days
1551	Phase 10 - Remblayage des galeries Vam AQ1 et Vam RAT1 (partie nord)	18-12-30	27-02-31	51 days
1552	Phase 12 - Repli des installations d'injection du fond	27-02-31	27-03-31	20 days
1553	Repli final du matériel au fond	06-11-31	20-11-31	10 days
1554	Repli des installations de chantier et de la base vie en surface	06-11-31	04-12-31	20 days

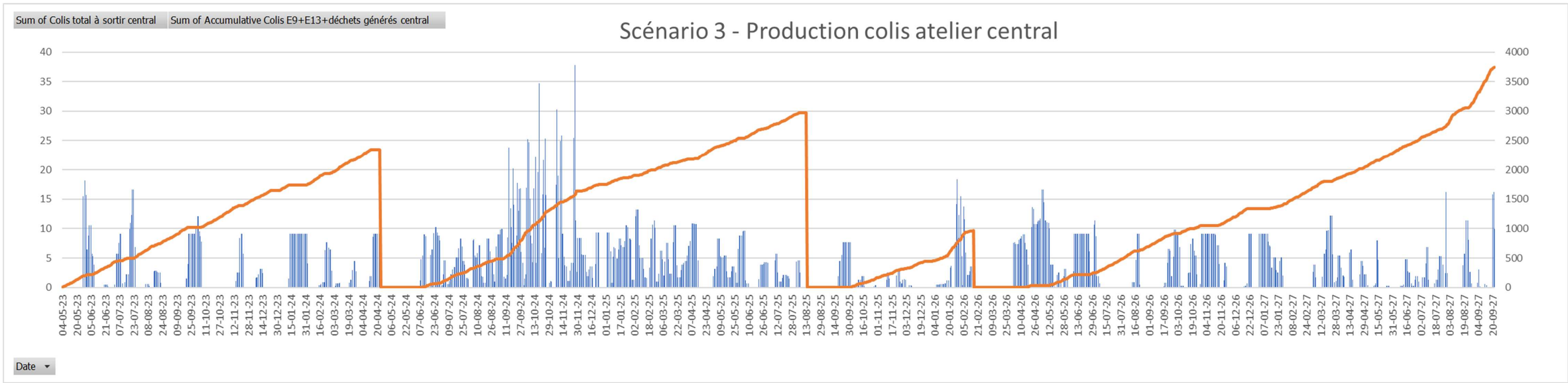


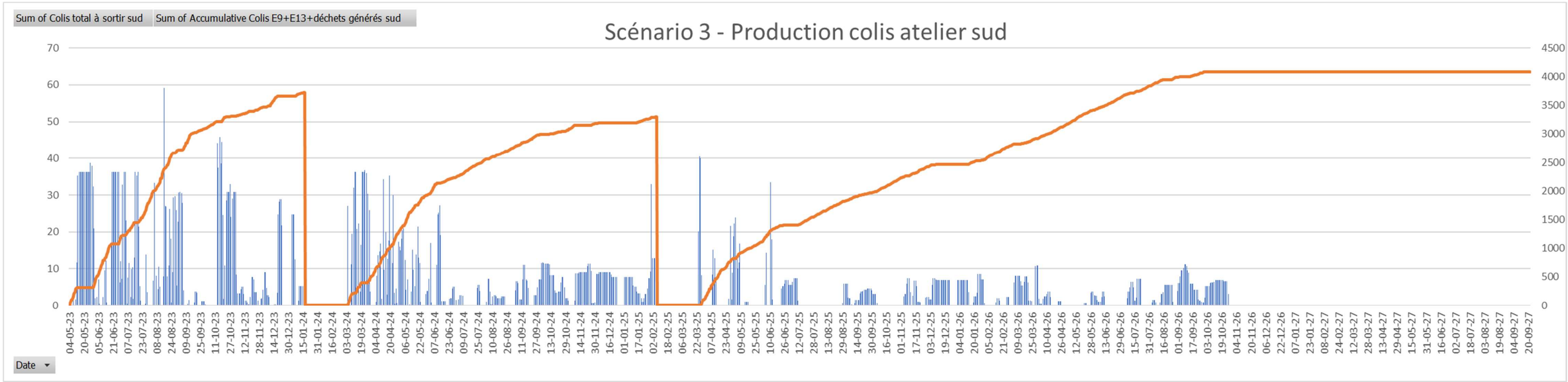
Project Leader:
Planner: Suarez Jacobo

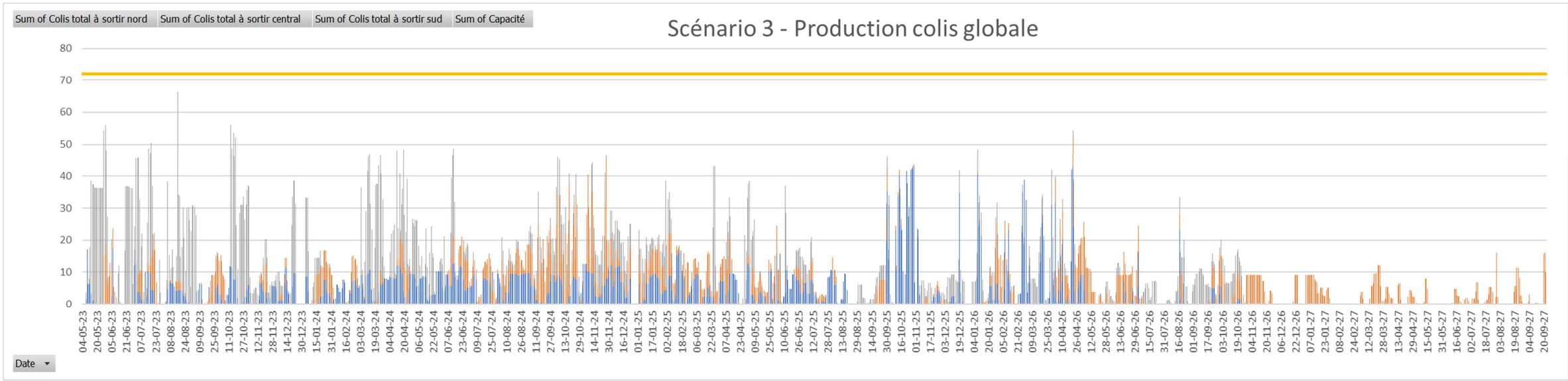
Summary | Task | Critical Split | Baseline Milestone | Critical Milestone | Progress | External Tasks
Project Summary | Critical | Split | Milestone | Baseline | Deadline | External Milestone

Page 2 / 2

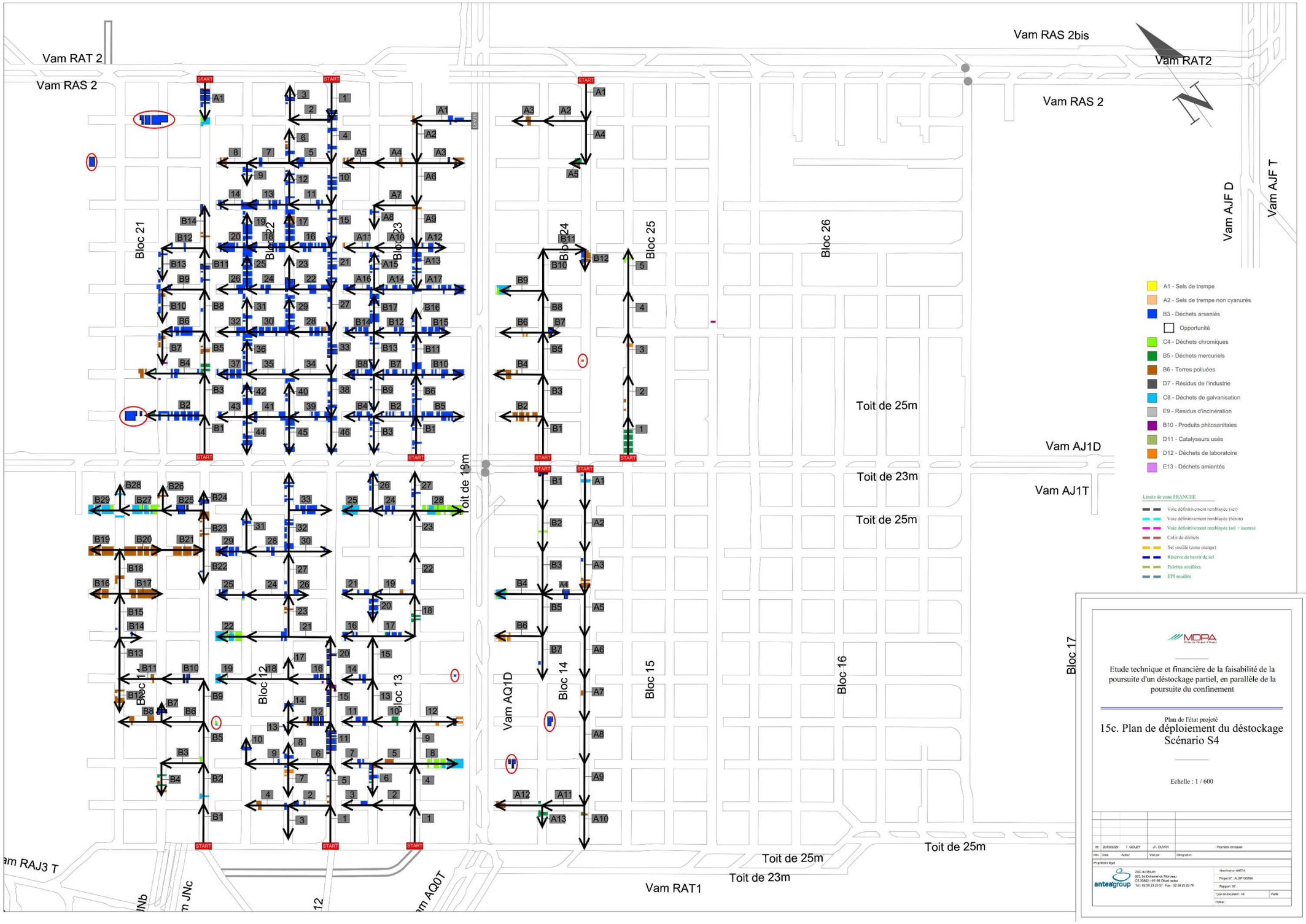

Sum of Colis total à sortir nord
Sum of Accumulative Colis E9+E13+déchets générés nord
Scénario 3 - Production colis atelier nord
Date


Sum of Colis total à sortir central
Sum of Accumulative Colis E9+E13+déchets générés central
Scénario 3 - Production colis atelier central
Date


Sum of Colis total à sortir sud
Sum of Accumulative Colis E9+E13+déchets générés sud
Scénario 3 - Production colis atelier sud
Date


Sum of Colis total à sortir nord
Sum of Colis total à sortir central
Sum of Colis total à sortir sud
Sum of Capacité
Scénario 3 - Production colis globale
Date

Annexe VI : Plans de déploiement, planning de réalisation et graphiques de production du scénario S4

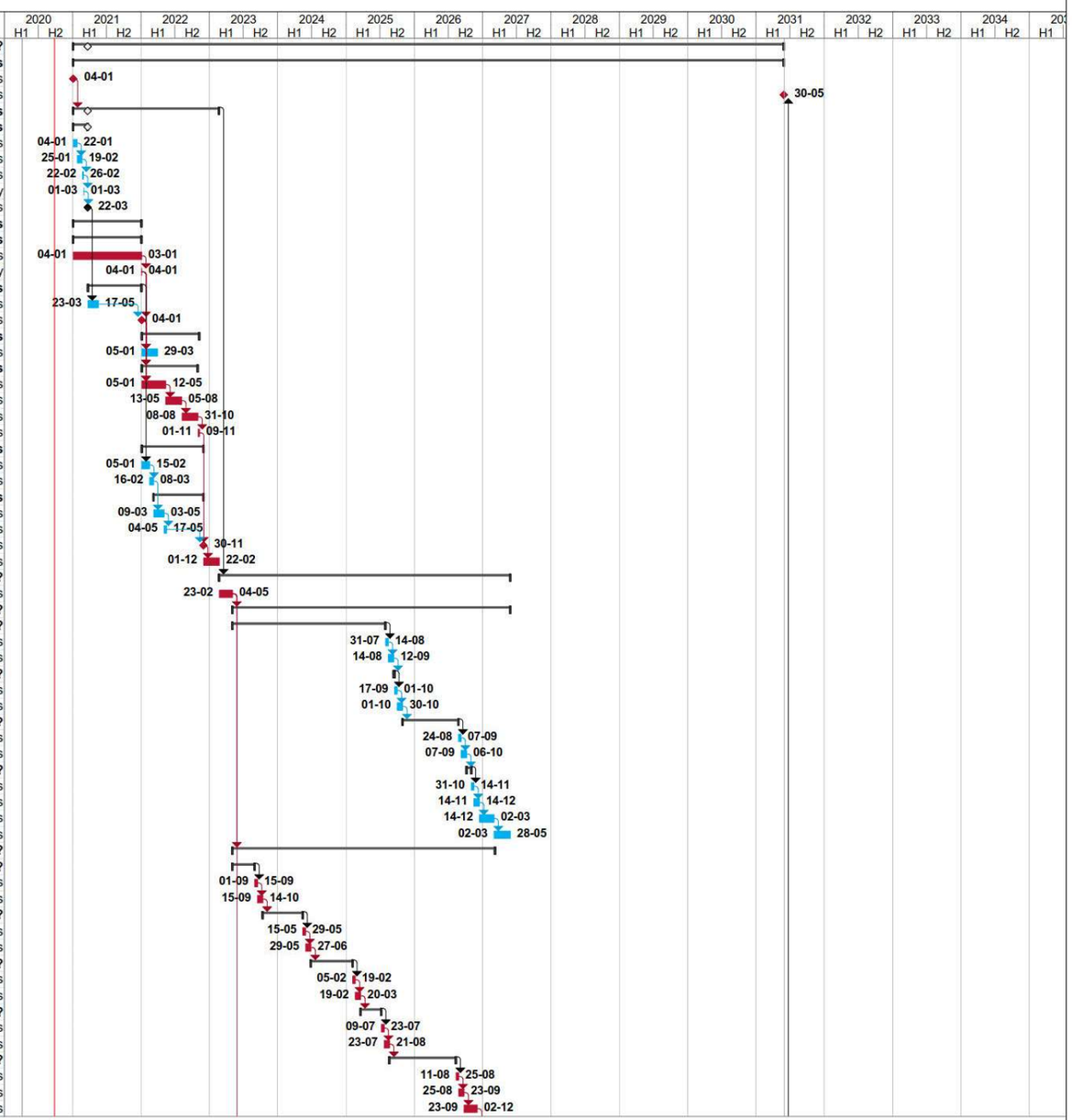

Vam RAT 2
Vam RAS 2
Vam RAS 2bis
Vam RAT2
Vam RAS 2
Vam AJF D
Vam AJF T
Bloc 21
Bloc 22
Bloc 23
Bloc 24
Bloc 25
Bloc 26
Toit de 25m
Vam AJ1D
Toit de 23m
Vam AJ1T
Toit de 25m
Toit de 18m
Vam AQ1D
Bloc 14
Bloc 15
Bloc 16
Bloc 17
Bloc 11
Bloc 12
Bloc 13
Toit de 25m
Toit de 23m
Vam RAT1
Toit de 25m
A1 - Sels de trempe
A2 - Sels de trempe non cyanurés
B3 - Déchets arseniés
Opportunité
C4 - Déchets chromiques
B5 - Déchets mercuriels
B6 - Terres polluées
D7 - Résidus de l'industrie
C8 - Déchets de galvanisation
E9 - Residus d'incinération
B10 - Produits phitosanitaires
D11 - Catalyseurs usés
D12 - Déchets de laboratoire
E13 - Déchets amiantés
Limite de zone FRANCIE
Voie définitivement remblayée (sel)
Voie définitivement remblayée (béton)
Voie définitivement remblayée (sel + inertes)
Colis de déchets
Sel souillé (zone orange)
Réserve de havrit de sel
Pulettes souillées
EPI souillés
MDPA
Etude technique et financière de la faisabilité de la poursuite d'un déstockage partiel, en parallèle de la poursuite du confinement
Plan de l'état projeté
15c. Plan de déploiement du déstockage
Scénario S4
Echelle : 1 / 600
anteagroup

TRACTEBEL ENGIE

MDPA - Scénario 4

Status Date: 25-09-20

ID	Name	Start	Finish	Duration
1	**Scénario 4**	**04-01-21**	**30-05-31**	**3207,2 days?**
2	**Milestones**	**04-01-21**	**30-05-31**	**3207,2 days**
3	Start	04-01-21	04-01-21	0 days
4	Finish	30-05-31	30-05-31	0 days
5	**Phase 1 : Etude/autorisations & aménagements préalables (AP)**	**04-01-21**	**22-02-23**	**558 days**
6	**MOE**	**04-01-21**	**22-03-21**	**56 days**
7	Dossier de consultation d'entreprise	04-01-21	22-01-21	15 days
8	Consultation	25-01-21	19-02-21	20 days
9	Analyse des offres	22-02-21	26-02-21	5 days
10	Audition	01-03-21	01-03-21	1 day
11	Notification du marché	22-03-21	22-03-21	0 days
12	**Dossier de demande d'exploiter du centre de transit**	**04-01-21**	**04-01-22**	**262 days**
13	**Constitution du DDAE**	**04-01-21**	**04-01-22**	**262 days**
14	Rédaction du DDAE	04-01-21	03-01-22	261 days
15	Dépôt du DDAE	04-01-22	04-01-22	1 day
16	**Permis de construire**	**23-03-21**	**04-01-22**	**206 days**
17	Etude et Dossier	23-03-21	17-05-21	40 days
18	Dépôt du permis	04-01-22	04-01-22	0 days
19	**Instruction des dossiers Administratifs**	**05-01-22**	**09-11-22**	**221 days**
20	Instruction du permis	05-01-22	29-03-22	60 days
21	**Instruction du DDAE**	**05-01-22**	**31-10-22**	**214 days**
22	- phase d'examen	05-01-22	12-05-22	92 days
23	- phase d'enquete publique	13-05-22	05-08-22	61 days
24	- phase de décision (CODERST)	08-08-22	31-10-22	61 days
25	Publication de l'AP	01-11-22	09-11-22	7 days
26	**Consultations des entreprises de travaux**	**05-01-22**	**30-11-22**	**236 days**
27	PRO	05-01-22	15-02-22	30 days
28	DCE	16-02-22	08-03-22	15 days
29	**ACT**	**09-03-22**	**30-11-22**	**191 days**
30	Consultation des entreprises	09-03-22	03-05-22	40 days
31	Analyses des offres	04-05-22	17-05-22	10 days
32	Notification	30-11-22	30-11-22	0 days
33	Construction du centre de transit	01-12-22	22-02-23	60 days
34	**Phase 2 : Déstockage**	**23-02-23**	**28-05-27**	**1304,94 days?**
35	Mobilisation - Installation ITC	23-02-23	04-05-23	61 days
36	**Atelier Nord**	**04-05-23**	**28-05-27**	**1243,94 days?**
37	**Bloc 22 (Atelier nord – n°1)**	**04-05-23**	**31-07-25**	**686,38 days?**
265	Réintégration des colis	31-07-25	14-08-25	12 days
266	Déplacement ITC	14-08-25	12-09-25	25 days
267	**Bloc 21 (Atelier nord – n°2) - A**	**12-09-25**	**17-09-25**	**3,88 days?**
274	Réintégration des colis	17-09-25	01-10-25	12 days
275	Déplacement ITC	01-10-25	30-10-25	25 days
276	**Bloc 23 (Atelier nord – n°3) -A**	**30-10-25**	**24-08-26**	**248,33 days?**
363	Réintégration des colis	24-08-26	07-09-26	12 days
364	Déplacement ITC	07-09-26	06-10-26	25 days
365	**Bloc 24 (Atelier nord– n°4) -A**	**06-10-26**	**31-10-26**	**22,34 days?**
386	Réintégration des colis	31-10-26	14-11-26	12 days
387	ALEA Amiante Atelier Nord	14-11-26	14-12-26	25 days
388	ALEA accident/incident Atelier Nord	14-12-26	02-03-27	60 days
389	Démobilisation - Désinstallation ITC - Atelier nord	02-03-27	28-05-27	75 days
390	**Atelier Central**	**04-05-23**	**08-03-27**	**1173,7 days?**
391	**Bloc 21 (Atelier central – n°1) -B**	**04-05-23**	**01-09-23**	**102,47 days?**
477	Réintégration des colis	01-09-23	15-09-23	12 days
478	Déplacement ITC	15-09-23	14-10-23	25 days
479	**Bloc 23 (Atelier central – n°2) -B**	**14-10-23**	**15-05-24**	**174,63 days?**
566	Réintégration des colis	15-05-24	29-05-24	12 days
567	Déplacement ITC	29-05-24	27-06-24	25 days
568	**Bloc 24 (Atelier central – n°3) - B**	**27-06-24**	**05-02-25**	**184,01 days?**
627	Réintégration des colis	05-02-25	19-02-25	12 days
628	Déplacement ITC	19-02-25	20-03-25	25 days
629	**Bloc 25 (Atelier central – n°4)**	**20-03-25**	**09-07-25**	**95,13 days?**
661	Réintégration des colis	09-07-25	23-07-25	12 days
662	Déplacement ITC	23-07-25	21-08-25	25 days
663	**Bloc 14 (Atelier central – n°5)**	**21-08-25**	**11-08-26**	**297,46 days?**
769	Réintégration des colis	11-08-26	25-08-26	12 days
770	ALEA Amiante Atelier Central	25-08-26	23-09-26	25 days
771	ALEA accident/incident Atelier Central	23-09-26	02-12-26	60 days



Project Leader:
Planner: Suarez Jacobo

Summary | Task | Critical Split | Baseline Milestone | Critical Milestone | Progress | External Tasks
Project Summary | Critical | Split | Milestone | Baseline | Deadline | External Milestone

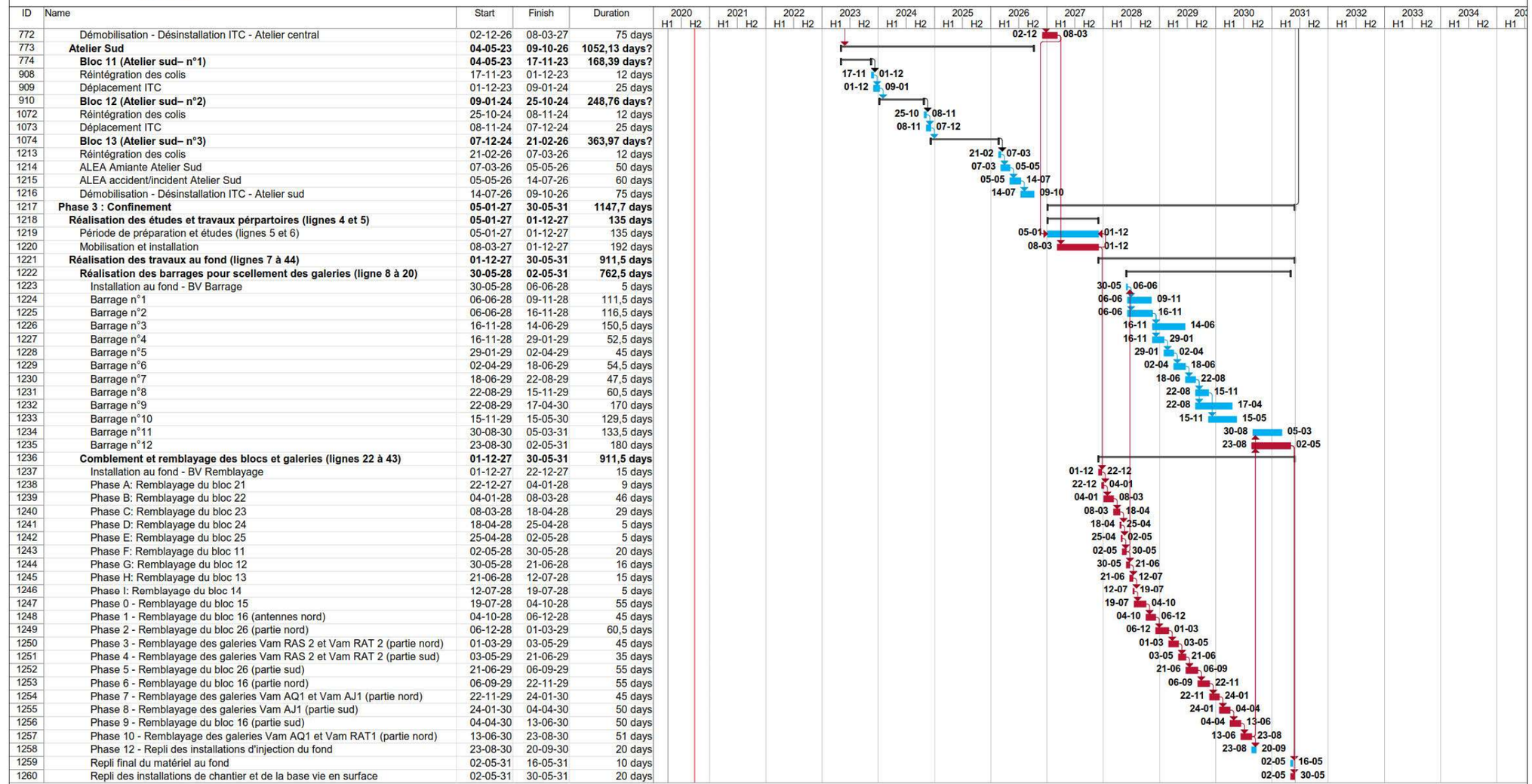
Page 1 / 2

TRACTEBEL

MDPA - Scénario 4

Status Date: 25-09-20

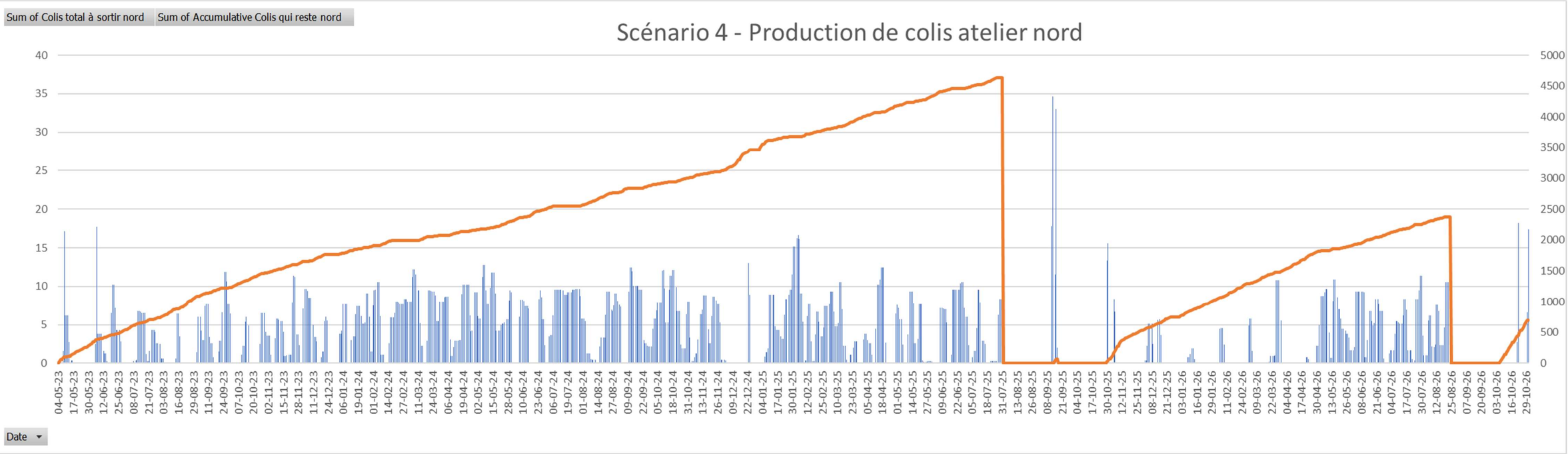
ID	Name	Start	Finish	Duration
772	Démobilisation - Désinstallation ITC - Atelier central	02-12-26	08-03-27	75 days
773	**Atelier Sud**	**04-05-23**	**09-10-26**	**1052,13 days?**
774	**Bloc 11 (Atelier sud– n°1)**	**04-05-23**	**17-11-23**	**168,39 days?**
908	Réintégration des colis	17-11-23	01-12-23	12 days
909	Déplacement ITC	01-12-23	09-01-24	25 days
910	**Bloc 12 (Atelier sud– n°2)**	**09-01-24**	**25-10-24**	**248,76 days?**
1072	Réintégration des colis	25-10-24	08-11-24	12 days
1073	Déplacement ITC	08-11-24	07-12-24	25 days
1074	**Bloc 13 (Atelier sud– n°3)**	**07-12-24**	**21-02-26**	**363,97 days?**
1213	Réintégration des colis	21-02-26	07-03-26	12 days
1214	ALEA Amiante Atelier Sud	07-03-26	05-05-26	50 days
1215	ALEA accident/incident Atelier Sud	05-05-26	14-07-26	60 days
1216	Démobilisation - Désinstallation ITC - Atelier sud	14-07-26	09-10-26	75 days
1217	**Phase 3 : Confinement**	**05-01-27**	**30-05-31**	**1147,7 days**
1218	**Réalisation des études et travaux pérpartoires (lignes 4 et 5)**	**05-01-27**	**01-12-27**	**135 days**
1219	Période de préparation et études (lignes 5 et 6)	05-01-27	01-12-27	135 days
1220	Mobilisation et installation	08-03-27	01-12-27	192 days
1221	**Réalisation des travaux au fond (lignes 7 à 44)**	**01-12-27**	**30-05-31**	**911,5 days**
1222	**Réalisation des barrages pour scellement des galeries (ligne 8 à 20)**	**30-05-28**	**02-05-31**	**762,5 days**
1223	Installation au fond - BV Barrage	30-05-28	06-06-28	5 days
1224	Barrage n°1	06-06-28	09-11-28	111,5 days
1225	Barrage n°2	06-06-28	16-11-28	116,5 days
1226	Barrage n°3	16-11-28	14-06-29	150,5 days
1227	Barrage n°4	16-11-28	29-01-29	52,5 days
1228	Barrage n°5	29-01-29	02-04-29	45 days
1229	Barrage n°6	02-04-29	18-06-29	54,5 days
1230	Barrage n°7	18-06-29	22-08-29	47,5 days
1231	Barrage n°8	22-08-29	15-11-29	60,5 days
1232	Barrage n°9	22-08-29	17-04-30	170 days
1233	Barrage n°10	15-11-29	15-05-30	129,5 days
1234	Barrage n°11	30-08-30	05-03-31	133,5 days
1235	Barrage n°12	23-08-30	02-05-31	180 days
1236	**Comblement et remblayage des blocs et galeries (lignes 22 à 43)**	**01-12-27**	**30-05-31**	**911,5 days**
1237	Installation au fond - BV Remblayage	01-12-27	22-12-27	15 days
1238	Phase A: Remblayage du bloc 21	22-12-27	04-01-28	9 days
1239	Phase B: Remblayage du bloc 22	04-01-28	08-03-28	46 days
1240	Phase C: Remblayage du bloc 23	08-03-28	18-04-28	29 days
1241	Phase D: Remblayage du bloc 24	18-04-28	25-04-28	5 days
1242	Phase E: Remblayage du bloc 25	25-04-28	02-05-28	5 days
1243	Phase F: Remblayage du bloc 11	02-05-28	30-05-28	20 days
1244	Phase G: Remblayage du bloc 12	30-05-28	21-06-28	16 days
1245	Phase H: Remblayage du bloc 13	21-06-28	12-07-28	15 days
1246	Phase I: Remblayage du bloc 14	12-07-28	19-07-28	5 days
1247	Phase 0 - Remblayage du bloc 15	19-07-28	04-10-28	55 days
1248	Phase 1 - Remblayage du bloc 16 (antennes nord)	04-10-28	06-12-28	45 days
1249	Phase 2 - Remblayage du bloc 26 (partie nord)	06-12-28	01-03-29	60,5 days
1250	Phase 3 - Remblayage des galeries Vam RAS 2 et Vam RAT 2 (partie nord)	01-03-29	03-05-29	45 days
1251	Phase 4 - Remblayage des galeries Vam RAS 2 et Vam RAT 2 (partie sud)	03-05-29	21-06-29	35 days
1252	Phase 5 - Remblayage du bloc 26 (partie sud)	21-06-29	06-09-29	55 days
1253	Phase 6 - Remblayage du bloc 16 (partie nord)	06-09-29	22-11-29	55 days
1254	Phase 7 - Remblayage des galeries Vam AQ1 et Vam AJ1 (partie nord)	22-11-29	24-01-30	45 days
1255	Phase 8 - Remblayage des galeries Vam AJ1 (partie sud)	24-01-30	04-04-30	50 days
1256	Phase 9 - Remblayage du bloc 16 (partie sud)	04-04-30	13-06-30	50 days
1257	Phase 10 - Remblayage des galeries Vam AQ1 et Vam RAT1 (partie nord)	13-06-30	23-08-30	51 days
1258	Phase 12 - Repli des installations d'injection du fond	23-08-30	20-09-30	20 days
1259	Repli final du matériel au fond	02-05-31	16-05-31	10 days
1260	Repli des installations de chantier et de la base vie en surface	02-05-31	30-05-31	20 days

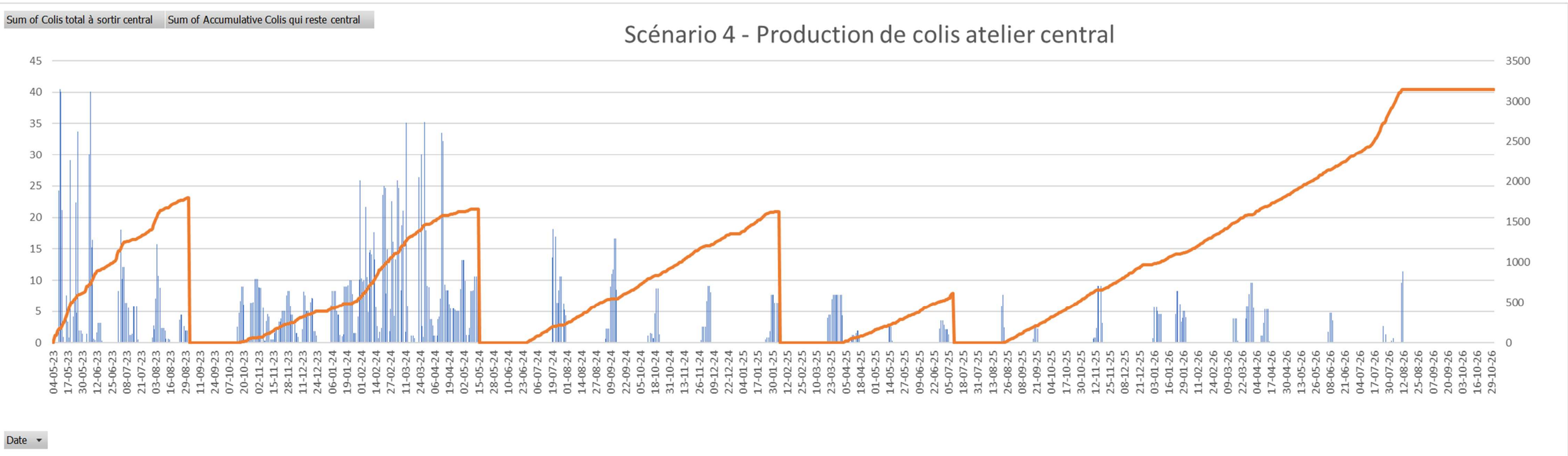


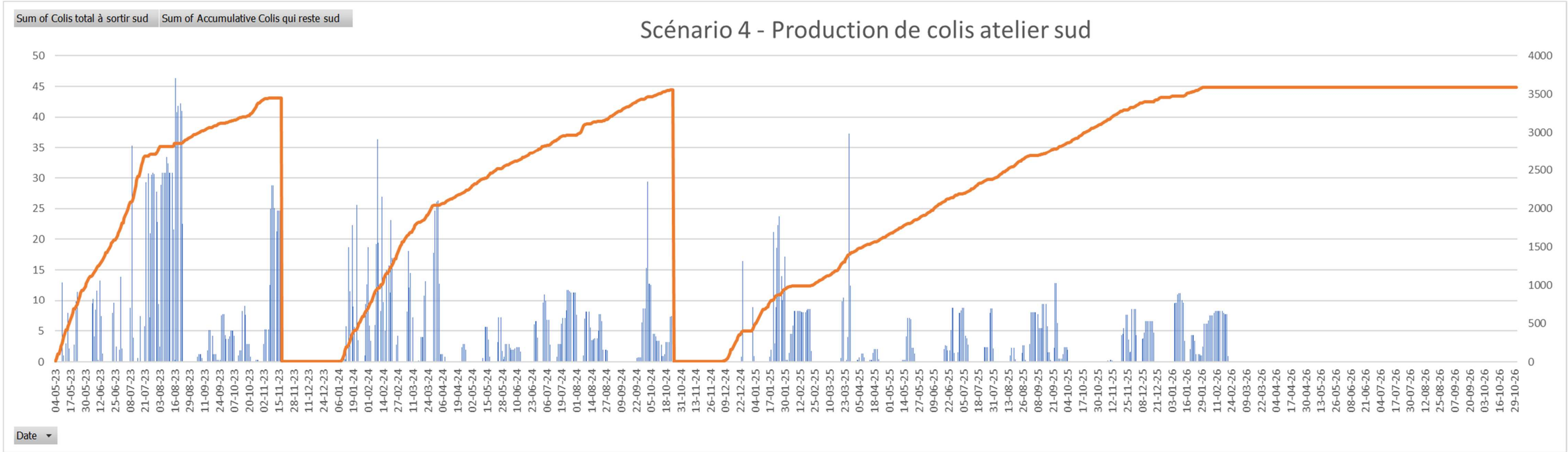
Project Leader:
Planner: Suarez Jacobo

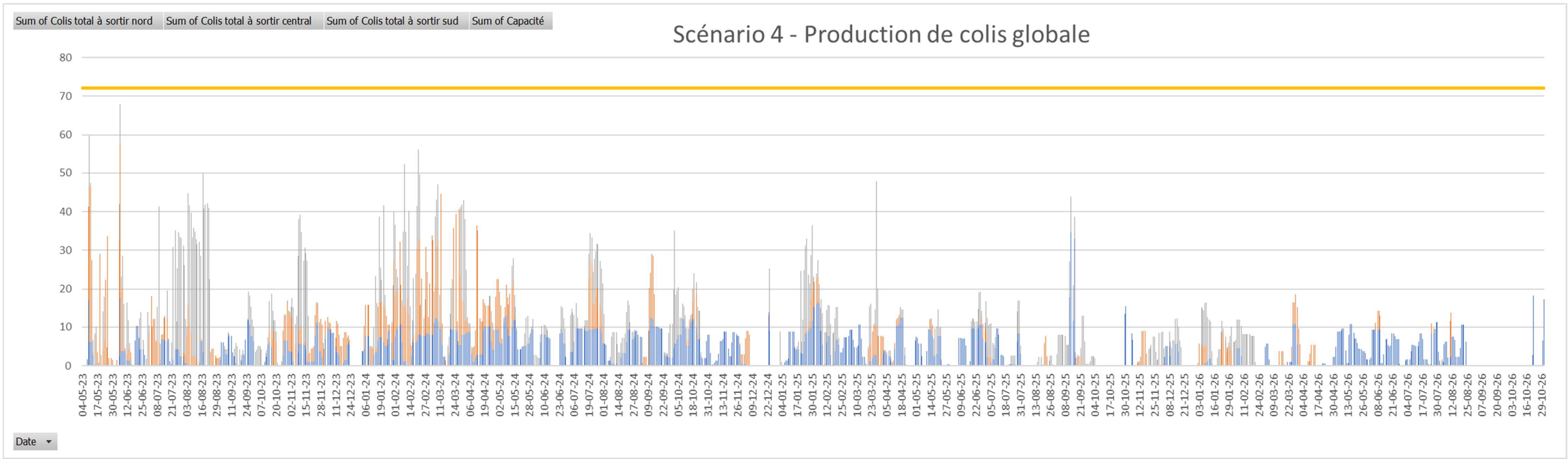
Summary | Task | Critical Split | Baseline Milestone | Critical Milestone | Progress | External Tasks
Project Summary | Critical | Split | Milestone | Baseline | Deadline | External Milestone

Page 2 / 2


Sum of Colis total à sortir nord
Sum of Accumulative Colis qui reste nord
Scénario 4 - Production de colis atelier nord
Date


Sum of Colis total à sortir central
Sum of Accumulative Colis qui reste central
Scénario 4 - Production de colis atelier central
Date


Sum of Colis total à sortir sud
Sum of Accumulative Colis qui reste sud
Scénario 4 - Production de colis atelier sud
Date


Sum of Colis total à sortir nord
Sum of Colis total à sortir central
Sum of Colis total à sortir sud
Sum of Capacité
Scénario 4 - Production de colis globale
Date



antea group