



IMT Nord Europe
École Mines-Télécom
IMT-Université de Lille



PROJET SEDIASPHALTE

***Livrable 4.2. Réalisation des casiers de stockage
pour réception, séchage et traitement des sédiments***



Table des matières

I. Objet de cette étape du projet et du présent livrable	4
II. Réalisation des casiers de stockage étanches sur le site de NordAsphalte et réception des sédiments	4
II.1. Réalisation des casiers de stockage étanches	4
II.1.1. Décaissement de l'asphalte existant (couches superposées) sur 2m de hauteur au brise roche hydraulique	4
II.1.2. Création du mur de soutènement	5
II.1.3. Réalisation des réseaux	6
II.1.4. Réalisation des fondations du bâtiment	8
II.1.5. Création de la plateforme béton	10
II.1.6. Réalisation de la charpente métal	13
II.1.7. Mise en place du caniveau béton	15
II.1.8. Réalisation de la couverture et bardage	16
II.2. Réception des sédiments	17
III. Homogénéisation primaire et séchage des sédiments	18
IV. Traitement et homogénéisation secondaire des sédiments	20
V. Conclusion	23

Liste des tableaux

Tableau 1. Evolution des différents paramètres physicochimiques des sédiments de l'étude	22
--	----

Liste des figures

Figure 1. Travaux de terrassement.....	5
Figure 2. Approvisionnement des sédiments pour la partie pilotes et ouvrages échelle 1	17
Figure 3. Opérations de d'homogénéisation des sédiments de ASL	18
Figure 4. Opérations de criblage et d'homogénéisation des sédiments, dans les casiers de stockage	19
Figure 5. Suivis de l'évolution des teneurs en eau des deux sédiments stockés dans les casiers de déshydratation	20
Figure 6. Opération de traitement des sédiments dans un malaxeur	21

I. Objet de cette étape du projet et du présent livrable

Cette quatrième étape a été consacrée à la réalisation des actions suivantes :

- Réalisation des casiers de stockage étanches sur le site de NordAsphalte et la réception des sédiments,
- Homogénéisation primaire et séchage des sédiments,
- Traitement et homogénéisation secondaire des sédiments.

Ces actions ont été assurées par NordAsphalte. Dans ce qui suit, chaque action a été bien détaillée et expliquée avec des illustrations.

II. Réalisation des casiers de stockage étanches sur le site de NordAsphalte et réception des sédiments

II.1. Réalisation des casiers de stockage étanches

Lors de cette étape des travaux d'aménagement et de construction de casiers étanches pour la réception des sédiments ont été réalisés sur le site de NordAsphalte. La réalisation de ces travaux était conforme à la réglementation concernant les installations classées ICPE. En tout 12 casiers ont été réalisés pour pouvoir :

- Recevoir les sédiments bruts,
- Pouvoir les traiter selon les modalités établies suite à l'étude de laboratoire,
- Les stockés à l'abri après traitement, afin de continuer l'homogénéisation et le séchage de ces derniers.

Dans ce qui suit le détail illustré des travaux réalisés afin d'aménager les zones de stockage, de traitement réalisés sur le site de NordAsphalte.

II.1.1. Décaissement de l'asphalte existant (couches superposées) sur 2m de hauteur au brise roche hydraulique

- Surface de la parcelle concernée par les travaux : 35m x 30m, soit 1 050m² de surface traitée,
- Cubage : 1 050m² x 2m, Soit 2 100 m³ de matériaux évacués
- Tonnage : densité moyenne 2.3, soit environ 4 830 tonnes de matériaux évacués



Figure 1. Travaux de terrassement

II.1.2. Création du mur de soutènement

Décaissement à la pelle



Mise en place de grave ciment pour stabilisation des blocs béton



Mise en place des blocs béton sur une hauteur de 1.20m sur 130m de long



II.1.3. Réalisation des réseaux

Cette phase de création des casiers consistait en les actions suivantes :

- Ouverture de tranchée pour passage des gaines,
- Mise en place des regards et canalisations pour évacuation des eaux pluviales,
- Préparation pour raccordement électricité/fibre/eau.







II.1.4. Réalisation des fondations du bâtiment

Cette phase de réalisation des fondations du bâtiment consistait en les actions suivantes :

- Mise en place et compactage des matériaux de remblai pour la stabilité de la dalle,
- Terrassement des massifs de fondations pour le bâtiment 1 : 2.25 x 2 x 2.20m de profondeur,
- Coulage de gros béton sur 0.90m sur chaque fondation,
- Mise en place des cages d'armatures dimensionnées,
- Coulage des fondations en béton.

- Mise en place et compactage des matériaux de remblai pour la stabilité de la dalle



- Terrassement des massifs de fondations pour le bâtiment 1 : 2.25 x 2 x 2.20m de profondeur,
- Coulage de gros béton sur 0.90m sur chaque fondation,
- Mise en place des cages d'armatures dimensionnées,



- Coulage des fondations en béton.



II.1.5. Création de la plateforme béton

Cette phase des travaux de construction des zones de réception des sédiments consistait à la création de la dalle en béton. Les différentes actions sont illustrées dans les figures ci-dessous.







II.1.6. Réalisation de la charpente métal

Le bâtiment a été réalisé en charpente métallique. Les illustrations ci-dessous présentent le déroulement des travaux de mise en place du bâtiment.





II.1.7. Mise en place du caniveau béton

Suite aux travaux de construction du bâtiment, des caniveaux ont été installés pour la collecte des eaux de ruissellement. Au total, 75 mètres caniveau béton ont été mis en place le long de la dalle béton. Les figures ci-dessous présentent les travaux de cette étape de construction.



II.1.8. Réalisation de la couverture et bardage

La couverture du bâtiment a été réalisée en bac acier. Les travaux réalisés sont présentés dans les figures ci-dessous.





II.2. Réception des sédiments

Les sédiments ont été approvisionnés en quantité suffisante pour pouvoir réaliser les études de suivis de traitement biologique à grande échelle. Les figures ci-dessous présentent les opérations de prélèvement et de transport des sédiments d'Aire/Lys.



Figure 2. Approvisionnement des sédiments pour la partie pilotes et ouvrages échelle 1

III. Homogénéisation primaire et séchage des sédiments

Les sédiments sélectionnés, suite aux études de laboratoires ont été prélevés dans les zones de stockage de VNF (Noyelles sous Lens et Aire sur la Lys). Ces derniers ont été conditionnés et transportés jusqu'au site de NordAsphalte par l'IMT Nord Europe. Les figures ci-dessous présentent les différentes opérations réalisées sur le site de NordAsphalte. La première opération consistait à faire un criblage afin de séparer les gros éléments (débris divers, végétaux, etc.). Pour cela un crible mécanique a été utilisé (figure 4). Dans un deuxième temps les sédiments étaient homogénéisés avant leur stockage dans les casiers référencés. Les sédiments ont été laissés à l'air libre pendant **6 semaines** (entre février et mars 2021). Des opérations de retournement à la pelle mécanique ont été réalisées chaque semaine afin d'accélérer la déshydratation (figure 3). Suite à ces opérations de préparation, des mesures de la teneur en eau des sédiments ont été réalisées sur l'ensemble des sédiments.



Figure 3. Opérations de d'homogénéisation des sédiments de ASL



Figure 4. Opérations de criblage et d'homogénéisation des sédiments, dans les casiers de stockage

Le graphique ci-dessous présente les résultats de suivi des teneurs en eau de deux sédiments (ASL et NSL). Chaque valeur correspond à une moyenne de 10 mesures, réalisées sur des échantillons prélevés selon le protocole d'échantillonnage définis par IMT Nord Europe. La diminution des teneurs en eau, après 6 semaines, est de l'ordre de 11 et 17% pour les sédiments NSL et ASL, respectivement. Les teneurs en eau finales étaient de 11,8 et 17,5% pour les sédiments NSL et ASL, respectivement.

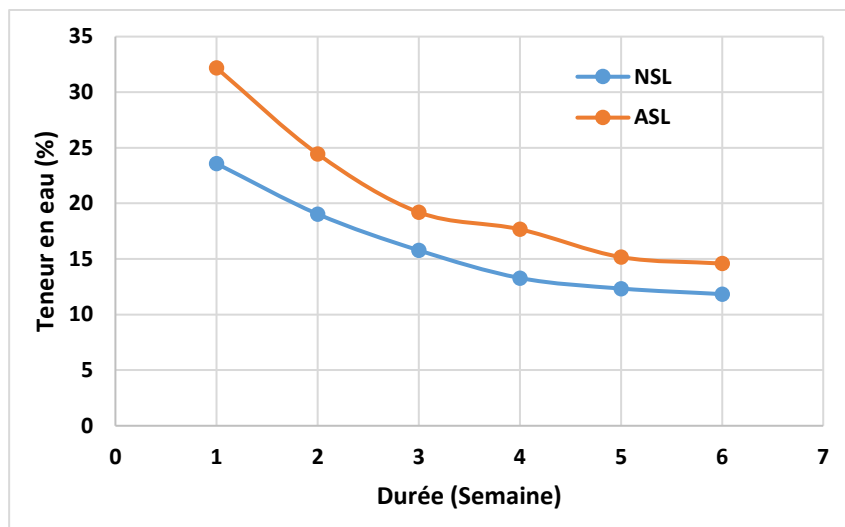


Figure 5. Suivis de l'évolution des teneurs en eau des deux sédiments stockés dans les casiers de déshydratation

IV. Traitement et homogénéisation secondaire des sédiments

Suite aux opérations de criblage, homogénéisation et de déshydratation, des traitements biologiques ont été réalisés sur les différents sédiments. Ces traitements ont été réalisés et optimisés à échelle laboratoire par IMT Nord Europe.

Le protocole suivi pour le traitement des sédiments dans les casiers sous abris (hangars) est le suivant :

- **Dosage** : 10 kg activateur par m³ de sédiments stockés
- **Méthode** : Epandre par poudrage les 10kg d'activateur sur les sédiments en pratiquant un mélange concomitant et soigné à la pelle mécanique (engin électromécanique adapté).

D'un point de vue pratique le traitement biologique a été réalisé selon les étapes suivantes :

- Mélange de 200 kg de sédiments avec 2 kg d'activateurs dans une bétonnière électromécanique. Cette opération a été réalisée cinq fois pour chaque sédiment,
- Le temps de malaxage était de 20 minutes, à chaque fois,
- Les sédiments ainsi traités ont été mis en tas à l'abri des intempéries dans les casiers sous le hangar. La hauteur maximum de chaque tas était de 1m,
- Un retournement soigné à la pelle mécanique a été réalisé pour les différents tas de sédiments 1 fois / semaine, pendant trois mois,
- Le suivi de l'évolution de la qualité des sédiments consistait à la récupération des eaux de lixiviats (ré-essuyage des sédiments par les eaux de pluies) manuel 1 fois/mois et l'analyse de la fraction totale une fois/mois également.



Figure 6. Opération de traitement des sédiments dans un malaxeur

Évolution quantitative et qualitative de la matière organique

Pendant la dégradation, il a été constaté que le volume total et la masse des sédiments suivis, ne font que diminuer. Cette tendance est due à plusieurs facteurs :

- La diminution du volume par tassement, suite à la décomposition du substrat (destruction des particules),
- La diminution de la masse totale à l'humidité constante par diminution de la masse de matières organiques (dégradations accompagnées de pertes de carbone par départ du gaz carbonique et de composés volatils) Parallèlement, l'élévation de la température entraîne des pertes d'eau par évaporation.

Sur le plan densité, ces diminutions se compensent en partie - La densité finale est surtout fonction de la teneur en eau du substrat et de la proportion d'agréats stables.

En moyenne, on estime que la perte de matière organique, pour un rapport C/N/P correct varie entre 35% et 50%.

Tableau 1. Evolution des différents paramètres physicochimiques des sédiments de l'étude

SUBSTRAT	% DE REDUCTION
Matière sèche	40
Matière volatile totale	45
Glucides totaux	65
Lipides et hydrocarbures	85
Fibres lignocellulosiques	30
Protéines	22
Volume total (pour une teneur en eau maintenue à 65%)	42 à 50
(Source J.S. JERIS, R.W. REGAN)	

Les bio-minéralogiques ont permis de travailler sur un spectre large de dégradation et de limiter les phénomènes de prédation/compétition. La nidification bactérienne a permis la cohabitation de souches incompatibles entre elles. Les réductions sont bien sûr plus fortes (plus de 50%) dans les cas des sédiments très fermentescibles et inversement moins fortes (environ 25% - 40%) dans le cas de sédiments peu fermentescibles. Les bio-minéralogiques ont permis également la neutralisation des métaux lourds. Par l'échange cationique et par l'adsorption moléculaire, les minéraux ont permis de collecter les métaux lourds, surtout divalents, présents dans les sédiments. Ainsi captés, ces métaux vont rester immobilisés sur les sites d'échanges minéraux. Les complexes minéraux peuvent retenir indéfiniment ces métaux à conditions d'éviter des lavages acides répétés. Les phénomènes d'échanges doivent être invoqués pour les métaux divalents Fe, Mn, Cd, Zn, Cu, Pb, Ni (ces trois derniers étant des facteurs d'inhibition de la nitrification), ainsi que pour les formes trivalentes du Chrome, de l'Aluminium et du fer. En revanche, pour les valences supérieures du Chrome, pour l'Arsenic et pour les dérivés organiques de l'Etain et du Mercure, ce sont les procédures d'adsorption physique et/ou chimique, qui interviennent majoritairement. Aussi, les complexe micro-organisme – minéral, ont un effet d'adsorption moléculaire sur des micropolluants tels que pesticides, herbicides et fongicides (PHF) ou encore pour des composés organiques volatils (COV) avec atténuation des nuisances olfactives.

V. Conclusion

Lors de cette étape les zones de réception et de stockage des sédiments ont été réalisés sur le site de NordAsphalte. Les sédiments ont été transportés, par IMT Nord Europe, jusqu'au site de NordAsphalte. Une première étape de criblage, d'homogénéisation et de déshydratation a permis de réduire considérablement les teneurs en eau des sédiments étudiés (entre 11 et 17% de diminution de W%). Cette étape a duré environ 6 semaines.

Dans un deuxième temps les sédiments ont été traités par ajout de micro-organismes pour améliorer leur qualité environnementale. Les réductions des éléments organiques (hydrocarbures et matières organiques) sont supérieures à 50%.

Cette phase du projet a permis de préparer au mieux les quantités de sédiments, qui vont servir à la réalisation des pilotes et ouvrages à échelle 1.

