

CONCEPTION ET IMPLEMENTATION D'UN SYSTEME DE GESTION INTEGREE DES DECHETS DE CONSTRUCTION ET DE DEMOLITION EN TUNISIE

PHASE 3 : Etude détaillée du scénario retenu et mise en œuvre du projet



Cette étude a pu être réalisée grâce au soutien généreux du peuple américain par le biais de l'Agence des Etats-Unis pour le développement international (USAID). Le contenu est sous la responsabilité du Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement (MALE) et ne reflète pas nécessairement le point de vue ou la politique de l'USAID ou du gouvernement des Etats-Unis.

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	1
2	DESCRIPTION DETAILLEE DU SCENARIO RETENU ET FAISABILITE	3
2.1	FAISABILITE TECHNIQUE	3
2.1.1	Planification du déploiement de la mise en œuvre du projet de la gestion des DDC en Tunisie	3
2.1.1.1	Étape 1 : « urgence » : Enlèvement et remblaiement	3
2.1.1.2	Étape 2 : Enlèvement et Valorisation dans les CITT	4
2.1.1.3	Étape 3 : Tri sur chantier et Valorisation dans les CITT	4
2.1.1.4	Évolution des quantités et planning de la mise en œuvre de la gestion des DDC en Tunisie	5
2.1.1.5	Planification du déploiement de la mise en œuvre pendant les 5 premières années 2020 / 2025	6
2.1.1.6	Planification de la gestion des DDC jusqu'à l'horizon de 2040	7
2.1.2	Tri à la source des DDC	8
2.1.3	Collecte et transport des DDC	9
2.1.4	Valorisation et besoins en CITT en Tunisie	9
2.1.5	Conception d'un CITT des déchets inertes	12
2.1.5.1	Description générale de l'organisation du site du CITT et des infrastructures nécessaires	12
2.1.5.2	Terrain et surface nécessaire	14
2.1.5.3	Pesée des flux entrants et sortants	16
2.1.5.4	Accueil et bâtiment d'exploitation pour le CITT	16
2.1.5.5	Le tri mécanisé industriel	16
2.1.5.6	Le traitement par concassage et criblage des Déchets Inertes DI	17
2.1.5.7	Le traitement des Déchets Non Inertes Non Dangereux DNIND	18
2.1.5.8	Le traitement des Déchets Dangereux DD	18
2.1.5.9	Schéma conceptuel de différentes tailles de CITT	18
2.1.6	Analyses des matériaux obtenus à partir du traitement des DDC	23
2.1.6.1	Analyses géotechniques des matériaux obtenus à partir des DDC	24
2.1.6.2	Analyses chimiques des matériaux obtenus à partir des DDC	24
2.1.6.3	Analyses des lixiviats des matériaux obtenus à partir des DDC	25
2.1.7	Autres débouchés des matériaux alternatifs	25
2.1.7.1	Production des granulats naturels de carrières en Tunisie	26
2.1.7.2	Demande potentielle en matériaux alternatifs recyclés	27
2.1.7.3	Offre et Demande en matériaux alternatifs recyclés en Tunisie	28
2.1.8	Définition des indicateurs techniques de suivi de performance du projet	28
2.1.8.1	Calcul des taux de valorisation en sortie de centre intégré	28
2.1.8.2	Taux d'élimination	29
2.2	FAISABILITE ECONOMIQUE	30
2.2.1	Première action «stockage des DDC»	30
2.2.2	Deuxième action « tri dans un centre de tri »	30
2.2.3	Troisième action « Tri sur chantier »	34
2.2.4	Rentabilité des centres de tri et des centres de stockage	35
2.2.5	Quantification des exigences sur le tri sur chantier	39
2.2.6	Récapitulatif du scénario retenu	40
2.2.7	Étude des marchés potentiels des matériaux alternatifs issus de la filière de recyclage des DI à partir des DDC	40
2.2.7.1	Matériaux alternatifs issus de la filière de recyclage des DI	40

2.2.7.2	Identification des opportunités d'engagement du secteur du BTP en Tunisie.....	41
2.2.8	Les Avantages de l'investissement dans la valorisation des DDC.....	42
2.3	DISPOSITIF JURIDIQUE ET REGLEMENTAIRE	43
2.3.1	Description des opérations de contrôle, de suivi et de sensibilisation.....	43
2.3.2	Obligations réglementaires en matière de traçabilité.....	44
2.3.3	Les bordereaux de suivi de déchets.....	46
2.3.4	Les registres des déchets.....	46
2.3.5	Le rôle de la police de l'environnement dans le contrôle.....	47
2.3.6	Détails des mesures d'accompagnement et répartition des responsabilités.....	48
2.3.6.1	Le maître d'ouvrage.....	48
2.3.6.2	Le maître d'œuvre.....	48
2.3.6.3	Conseils et exemples.....	49
2.4	MESURES SOCIALES	51
2.4.1	Objectifs généraux.....	51
2.4.2	Objectifs spécifiques.....	51
2.4.3	Acceptation sociale.....	51
2.4.4	Promotion de l'acceptation sociale.....	52
2.4.5	Sensibilisation.....	52
2.4.6	Utiliser des outils de communication appropriés.....	52
2.4.7	Renforcement des capacités, sensibilisation du public et collaboration entre parties prenantes.....	53
2.5	MESURES D'ACCOMPAGNEMENTS ET PRECAUTIONS HSE	54
2.5.1	Sécurité et résistance au feu.....	54
2.5.2	Gestion des eaux.....	54
2.5.3	Le bruit et les poussières.....	55
2.5.4	Sécurité des personnes : règles de base.....	55
2.5.5	Précautions spéciales concernant les déchets d'amiante.....	57
2.5.6	Obligations en matière de transport des DDC.....	58
3	ETUDE DE CAS.....	60
3.1	ÉTUDE DES BESOINS EN CITT POUR UN GOUVERNORAT – CAS DU GOUVERNORAT DE L'ARIANA.....	60
3.1.1	Détermination de la production annuelle de DDC du gouvernorat de l'Ariana.....	60
3.1.2	Détermination des quantités de DDC cumulés non triés au gouvernorat de l'Ariana.....	60
3.1.3	Application du scénario retenu de la gestion des DDC pour le gouvernement de l'Ariana.....	60
3.1.4	Détermination de la capacité du CITT du gouvernorat de l'Ariana.....	61
3.2	ÉTUDE DES BESOINS EN CITT POUR CHACUNE DES 7 COMMUNES DU GOUVERNORAT DE L'ARIANA	62
3.3	ÉTUDE SUR LE BESOIN EN CITT D'UNE COMMUNE - CAS DE LA COMMUNE DE MNIHLA (GOUVERNORAT DE L'ARIANA).....	66
3.3.1	Détermination de la production annuelle de DDC à la commune de Mnihla.....	66
3.3.2	Détermination des quantités de DDC cumulés non triés à la commune de Mnihla.....	67
3.3.3	Application du scénario retenue de la gestion des DDC pour la commune de Mnihla.....	67
3.3.4	Détermination de la capacité du CITT de la commune de Mnihla.....	68
3.3.5	Étude de Rentabilité de la création d'un CITT à Mnihla.....	68
4	MANUEL DE PROCÉDURE DE LA GESTION INTÉGRÉE DES DDC	75
4.1	DEFINITION DU SYSTEME DE GESTION INTEGREE DES DDC	75
4.2	OBJECTIFS DU SYSTEME DE GESTION DES DDC	75
4.3	LA DUREE DU PROJET	75
4.4	MECANISME DE FONCTIONNEMENT	75
4.5	RESPONSABILITES ET ENGAGEMENTS DES PARTIES PRENANTES	75

4.6	LES ETAPES DE LA DEMARCHE	77
4.7	LES AVANTAGES DE LA MISE EN PLACE D'UN CITT	77
4.8	LES RESULTATS ATTENDUS	77
4.9	CONFLITS.....	78
5	RÉFÉRENCES	85

ANNEXES

ANNEXE 1 :	RAPPEL DES RESULTATS DES PHASES PRECEDENTES.....	86
ANNEXE 2 :	PROCEDES D'ENLEVEMENT, DE COLLECTE ET DE TRI DES DDC.....	87
ANNEXE 3:	EXEMPLE DE BORDEREAUX.....	95
ANNEXE 4 :	والبناء الهدم فواصل ونقل لجمع اطارية اتفافية :	97
ANNEXE 5 :	ونقلها والبناء الهدم كراس يتعلق بضبط طرق وشروط ممارسة أنشطة جمع نفايات :	101
ANNEXE 6 :	ونقلها والبناء الهدم حق لكراس الشروط المتعلق بضبط طرق وشروط ممارسة أنشطة جمع —م :	103
ANNEXE 7 :	DOSSIER DU PERMIS DE BATIR	104
ANNEXE 8 :	RESULTATS DES ANALYSES	108

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES 24 CENTRES INTÉGRÉS DE TRI MÉCANISÉ ET DE TRAITEMENT CITT DES DDC ET DES 7 CENTRES DE STOCKAGES POUR TRANSFERTS CST.....	11
FIGURE 2 : PLAN DE MASSE ET D'EXPLOITATION D'UN CITT DE GRANDE TAILLE	20
FIGURE 3 : PLAN DE MASSE ET D'EXPLOITATION D'UN CITT DE TAILLE MOYENNE	21
FIGURE 4 : PLAN DE MASSE ET D'EXPLOITATION D'UN CITT DE PETITE TAILLE.....	22
FIGURE 5 : SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DU SCÉNARIO RETENU	40

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : PLANNING DE L'ETAPE 1 – ENLEVEMENT ET REMBLAIEMENT DES ANCIENNES CARRIERES	3
TABLEAU 2 : PLANNING DE L'ETAPE 2 – ENLEVEMENT DES DDC ET VALORISATION DANS LES CITT	4
TABLEAU 3 : PLANNING DE L'ETAPE 3 - TRI SUR CHANTIER DES DDC ET VALORISATION DANS LES CITT	4
TABLEAU 4 : QUANTITES DE DDC EN MILLIONS DE M ³ A VALORISER POUR TOUT LE TERRITOIRE TUNISIEN ENTRE 2020 ET 2040	5
TABLEAU 5 : PLANNING DE LA MISE EN ŒUVRE PENDANT LES 5 PREMIERES ANNEES 2020 / 2025 DU PROJET DE LA GESTION DES DDC EN TUNISIE	6
TABLEAU 6 : PLANNING DU PROJET DE LA GESTION DES DDC JUSQU'A L'HORIZON DE 2040 EN TUNISIE.....	7
TABLEAU 13 : ÉCHANTILLONS PRELEVES POUR LES ANALYSES GEOTECHNIQUES SUR LES MATERIAUX OBTENUS A PARTIR DU TRAITEMENT DES DDC	23
TABLEAU 14 : ÉCHANTILLONS PRELEVES POUR LES ANALYSES CHIMIQUES ET LES ANALYSES DES LIXIVIATS SUR LES MATERIAUX OBTENUS A PARTIR DU TRAITEMENT DES DDC	23
TABLEAU 15 : RAPPEL DES REFERENCES DES ECHANTILLONS ANALYSES.....	24
TABLEAU 16 : RAPPEL DES REFERENCES DES ECHANTILLONS ANALYSES.....	24
TABLEAU 17 : RAPPEL DES REFERENCES DES ECHANTILLONS ANALYSES.....	25
TABLEAU 18 : COUT DE COLLECTE ET TRANSPORT DES DDC MILLE DINARS DU SCENARIO RETENU.....	30
TABLEAU 19 : COUT D'ENFOUISSEMENT DES DDC MILLE DINARS DU SCENARIO RETENU	30
TABLEAU 20 : COUT DE COLLECTE ET TRANSPORT DES DDC VERS LES CENTRES DE TRI EN MILLE DINARS DU SCENARIO RETENU	31
TABLEAU 15 : INVESTISSEMENT POUR UN CITT DE CAPACITE 270 000 M ³ /AN (CAS DE FIGURE D'IMPLANTATION DE 24 CITT SUR TOUT LE TERRITOIRE TUNISIEN).....	32
TABLEAU 16 : ESTIMATION DU COUT D'UN CITT DE TAILLE MOYENNE (CAPACITE 60 000 M ³ /AN)	33
TABLEAU 17 : ESTIMATION DU COUT D'UN CITT DE PETITE TAILLE (CAPACITE 25 000 M ³ /AN).....	34
TABLEAU 22 : PLANNING PROGRESSIF DU TRI SUR CHANTIER DU SCENARIO RETENU.....	35
TABLEAU 23 : EXPLOITATION PREVISIONNELLE DES 24CENTRES DE TRI ET DE RECYCLAGE	36
TABLEAU 24 : LES BENNES DE TRI A METTRE SUR CHANTIERS DU SCENARIO RETENU	39
TABLEAU 25 : COUT DE LA LOCATION POUR LE TRI SUR CHANTIER SCENARIO RETENU.....	39
TABLEAU 26 : CHIFFRES CLE SCENARIO RETENU AVEC TERRAIN GRATUIT	41
TABLEAU 27 : USAGES POSSIBLES DES GRANULATS RECYCLES OBTENUS A PARTIR DU RECYCLAGE DES DI ISSUS DES DDC	42
TABLEAU 28 : NOMENCLATURE CODEE DES DECHETS DE CHANTIERS DDC DE CONSTRUCTION ET DE DEMOLITION	45
TABLEAU 29 : PREVISION DES QUANTITES DE DDC A VALORISER DE 2021 A 2040 POUR LE GOUVERNORAT DE L'ARIANA ...	61

TABLEAU 30 : PREVISION DES QUANTITES DE DDC A VALORISER POUR LA COMMUNE DE ARIANA VILLE (GOUVERNORAT DE L'ARIANA)	62
TABLEAU 31 : PREVISION DES QUANTITES DE DDC A VALORISER POUR LA COMMUNE DE SOUKRA (GOUVERNORAT DE L'ARIANA)	63
TABLEAU 32 : PREVISION DES QUANTITES DE DDC A VALORISER POUR LA COMMUNE DE RAOUED (GOUVERNORAT DE L'ARIANA)	63
TABLEAU 33 : PREVISION DES QUANTITES DE DDC A VALORISER POUR LA COMMUNE DE KALAAT LANDLOUS (GOUVERNORAT DE L'ARIANA)	64
TABLEAU 34 : PREVISION DES QUANTITES DE DDC A VALORISER POUR LA COMMUNE DE SIDI THABET (GOUVERNORAT DE L'ARIANA)	64
TABLEAU 35 : PREVISION DES QUANTITES DE DDC A VALORISER POUR LA COMMUNE DE ARIANA VILLE (GOUVERNORAT DE L'ARIANA)	65
TABLEAU 36 : RECAPITULATIF DES QUANTITES DE DDC A VALORISER POUR CHAQUE COMMUNE DU GOUVERNORAT DE L'ARIANA	65
TABLEAU 37 : VARIANTE 1 DE CHOIX DU NOMBRE DE CITT POUR LES COMMUNES DU GOUVERNORAT DE L'ARIANA	65
TABLEAU 38 : VARIANTE 2 DE CHOIX DU NOMBRE DE CITT POUR LES COMMUNES DU GOUVERNORAT DE L'ARIANA	66
TABLEAU 39 : VARIANTE 3 DE CHOIX DU NOMBRE DE CITT POUR LES COMMUNES DU GOUVERNORAT DE L'ARIANA	66
TABLEAU 40 : PREVISION DES QUANTITES DE DDC A VALORISER DE 2021 A 2040 POUR LA COMMUNE DE MNIHLA.....	68
TABLEAU 41 : COUT DE COLLECTE ET TRANSPORT DDC MILLE DINARS.....	69
TABLEAU 42 : COUT DE COLLECTE ET TRANSPORT DDC MILLE DINARS.....	69
TABLEAU 43 : COUT D'ENFOUISSEMENT DES DDC MILLE DINARS.....	69
TABLEAU 44 : COUT D'ACHAT PAR LE CITT DES ANCIENS DDC EN MILLE DINARS	70
TABLEAU 45 : PLANNING PROGRESSIF DU TRI SUR CHANTIER.....	70
TABLEAU 46 : INVESTISSEMENT DU CITT MNIHLA DE CAPACITE 60 000 M3/AN.....	71
TABLEAU 47 : RENTABILITE PREVISIONNELLE DU CITT MNIHLA	74
TABLEAU 48 : CHIFFRES CLE SCENARIO RETENU AVEC TERRAIN GRATUIT	74

LISTE DES ABREVIATIONS

Acronym	Définition
ANGED	Agence nationale de gestion des déchets
ANPE	Agence nationale de protection de l'environnement
BSD	BSD : Bordereau de suivi de déchets
BSDA	Bordereau de suivi des déchets amiantés
BSDD	Bordereau de suivi des déchets dangereux
BTP	Bâtiments et Travaux Publics
CITT	Centre intégré de Tri et de Traitement
CST	Centre de Stockage pour Transfert
DD	Déchets Dangereux
DDC	Déchets De Chantiers
DI	Déchets Inertes
DNIND	Déchets Non Inertes Non Dangereux
ICPE	ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement
ISDD	ISDD : Installation de stockage des déchets dangereux
ISDI	Installation de stockage des déchets inertes
ISDND	Installation de stockage des déchets non dangereux
MEHAT	Ministère de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire

1 INTRODUCTION

La gestion des DDC représente l'un des défis les plus importants des sociétés urbaines et industrielles. Si la valorisation de ces déchets est de plus en plus une pratique courante et technologiquement maîtrisée dans les pays développés, l'enfouissement dans les pays en développement est encore la solution par défaut pratiquée sans aucune considération pour l'environnement.

A cet effet un programme de gestion intégrée et de valorisation de ces déchets a été analysé et proposé dans les deux phases précédentes de cette étude, les résultats techniques, économiques, juridiques et sociaux, obtenus ont été discutés lors de l'atelier de restitution.

Suite à cet atelier et aux recommandations du COPIL un troisième scénario a été retenu.

Ce scénario est fondé sur la maîtrise de la collecte, le tri à la source et la valorisation des déchets de construction et de démolition dans les centres de traitement et de recyclage mis en place et exploités à travers un partenariat public/privé.

Ce scénario a pour but d'élaborer des éléments méthodologiques et des montages appropriés, pour une gestion rationnelle des centres intégrés de stockage, de tri et de valorisation dans toute la Tunisie, tout en suivant le contexte actuel du pays et les capacités des différents acteurs.

Le scénario retenu se déroulera en trois étapes :

- **La première étape : Enlèvement + Transport) des stocks existants cumulés de DDC Non triés + Remblaiement dans des Carrières à réhabiliter Durée : 24 mois**
 - Cette action débutera à partir de Janvier 2021, pour durer 2 ans, au cours desquels, une partie (30%) des stocks cumulés de DDC non triés seront enfouis dans des anciennes carrières.
 - Objectif de l'étape 1 : Élimination immédiate d'une partie du stock des DDC cumulés existant évalué jusqu'à la fin de l'année 2019 à 15 Millions de m³ cumulés, acheminée directement vers des sites de carrières abandonnés ou des sites aménagés pour enfouissement avec les précautions nécessaires contre la pollution et la contamination du sol et de la nappe phréatique.
 - Rendement d'élimination avec l'étape 1 : 3 Millions m³ / an ; Quantité à éliminer en 2 ans (2021 + 2022) : 6 Millions m³.
- **La deuxième étape : (Enlèvement + Transport) des stocks existants cumulés de DDC Non Triés + Valorisation des DDC Non Triés dans les 24 Centres intégrés de Tri et de Traitement**
 - Cette action débutera à partir de 2022. Elle devra permettre d'éliminer totalement les DDC non triés cumulés existants et restants (70%). Il est prévu à cet effet la construction de plusieurs centres intégrés de tri et de traitement (CITT) des DDC (au nombre référence de 24 répartis sur tout le territoire Tunisien) qui procéderont au recyclage des déchets inertes

DI (par Tri + Concassage + Criblage) et fourniront des granulats recyclés.

- L'utilisation de ces granulats recyclés par les entreprises du BTP s'effectuera selon la directive conjointe du Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement (MALE) et du Ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire (MEHAT) à raison de 20% de leurs besoins en granulats naturels (remblais, sables et graviers).
- Rendement d'élimination avec l'étape 2 : La valorisation se fera par les centres intégrés CITT avec une capacité totale de 3 Millions m³ /an soit sur les quatre ans un total de 12 Millions m³.
- **La troisième étape : Tri dans les chantiers par toutes les entreprises de BTP (Enlèvement + Transport) des DDC triés + Valorisation dans les 24 Centres intégrés de Tri et de Traitement**

Cette étape s'effectuera en parallèle avec la deuxième étape. Au cours de cette étape qui débutera en 2022 et qui se poursuivra de manière continue, il est prévu un tri systématique sur chantier des nouveaux DDC générés par les entreprises du BTP qui s'effectuera de manière obligatoire avec l'intervention de la commune ou du gouvernorat avec l'appui des deux ministères le MALE et le MEHAT. Les DDC triés sur chantier seront alors acheminés vers les CITT pour être traités (tri secondaire suivi par un concassage et un criblage) et transformés en granulats recyclés de qualité qui seront utilisés conformément à la directive conjointe Ministère chargé de l'Environnement / MEHAT à hauteur de 20% des besoins en granulats naturels. Il est également prévu à partir de 2022 que les communes appliquent une taxe sur les déchets de chantier, à l'occasion de la délivrance des permis de bâtir aux citoyens et aux entreprises.

Dans le présent document on détaillera la faisabilité et la mise en œuvre du scénario retenu, ainsi que les mesures d'accompagnements nécessaires et le manuel de procédure.

2 DESCRIPTION DETAILLÉE DU SCENARIO RETENU ET FAISABILITÉ

2.1 FAISABILITE TECHNIQUE

2.1.1 Planification du déploiement de la mise en œuvre du projet de la gestion des DDC en Tunisie

2.1.1.1 Étape 1 : « urgence » : Enlèvement et remblaiement

(Enlèvement + transport) des stocks existants cumulés de DDC non triés+ remblaiement dans des carrières à réhabiliter en 2021 et 2022 : Durée 24 mois

Tableau 1 : Planning de l'étape 1 – Enlèvement et Remblaiement des anciennes carrières

Étape 1 « Urgence » : Enlèvement et remblaiement			
Septembre à Décembre 2020 (4 mois)	Janvier à Juin 2021 (6 mois)	Juillet à Décembre 2021 (6 mois)	Année 2022 (12 mois)
Préparation par les Communes du Cadre Juridique et Foncier, des Cahiers des Charges et des Appels d'Offres avec l'appui du MALE, du MEHAT, de l'ANPE et de l'ANGED de l' Étape N°1 « URGENCE »	Démarrage de l'Opération « URGENCE » Enlèvement massif des Stocks cumulés de DDC Non triés & Remblaiement des 30 Carrières 1,5 Millions de m³ ≈ 5 000 m ³ / jour ≈ 170 m ³ / jour/carrière Engagement de <u>90 camions 20 m³ et 30 pelles chargeuses</u>	Enlèvement massif des Stocks de DDC Non triés & Remblaiement des 30 Carrières 1,5 Millions de m³ ≈ 5 000 m ³ / jour ≈ 170 m ³ / jour/carrière Engagement de <u>90 camions 20 m³ et 30 pelles chargeuses</u>	Enlèvement massif des Stocks de DDC Non triés & Remblaiement des 30 Carrières 3 Millions de m³ ≈ 5 000 m ³ / jour ≈ 170 m ³ / jour/carrière Engagement de <u>90 camions 20 m³ et 30 pelles chargeuses</u>

Une trentaine de carrières à réhabiliter sera choisie de manière répartie sur le territoire Tunisien afin de recevoir les stocks cumulés des DDC Non triés. Chaque carrière à réhabiliter devra avoir une capacité de réception d'au moins 50 000 m³ à raison d'environ 170 m³ / jour. Comme indiqué précédemment toutes les mesures techniques nécessaires doivent être prises par les propriétaires des carrières en concertation avec la direction générale des carrières du ministère de l'équipement et de l'habitat, pour éviter la contamination des sols en place et pour empêcher l'infiltration des lixiviats des DDC dans les couches du sous-sol et dans la nappe phréatique. L'utilisation de tout système d'imperméabilisation (couche d'argile, géomembrane, etc.) doit être préconisée afin d'éviter tout risque d'infiltration.

2.1.1.2 Étape 2 : Enlèvement et Valorisation dans les CITT

(Enlèvement + Transport) des stocks existants cumulés des DDC Non Triés + Valorisation des DDC Non Triés dans 24 Centres intégrés de Tri et de Traitement

Tableau 2 : Planning de l'étape 2 – Enlèvement des DDC et Valorisation dans les CITT

Étape 2 Enlèvement et valorisation par tri et traitement dans des CITT			
Septembre à Décembre 2020 (4 mois)	Janvier à Juin 2021 (6 mois)	Juillet à Décembre 2021 (6 mois)	Janvier 2022 à Décembre 2025 (4 ans)
Préparation par le MALE, le MEHAT, l'ANPE et l'ANGED du Cadre Juridique et Foncier, des Cahiers des Charges et des Appels d'Offres de l'Étape N°2 « ENLÈVEMENT & VALORISATION »	Études Techniques de Construction des 24 Centres CITT de Tri & Traitement des DDC et des 7 Centres de stockage CST	Construction et installation des 24 Centres CITT de Tri & Traitement des DDC et des 7 Centres de stockage CST	<u>ENLÈVEMENT & VALORISATION des DDC Non triés par les 24 centres CITT</u> 3 Millions m³ / an ~ 120 000 m ³ / an / Centre ~ 400 m ³ /jour/Centre <u>Avec engagement de 150 camions 20 m³ et 40 pelles chargeuses</u>

2.1.1.3 Étape 3 : Tri sur chantier et Valorisation dans les CITT

Tri dans les chantiers par toutes les entreprises de BTP + (Enlèvement + Transport) des DDC Triés + Valorisation dans les 24 Centres intégrés de Tri et de Traitement

Tableau 3 : Planning de l'étape 3 - Tri sur chantier des DDC et Valorisation dans les CITT

Étape 3 Tri des DDC dans les chantiers de BTP puis enlèvement et valorisation par traitement dans les 24 CITT			
Septembre à Décembre 2020 (4 mois)	Janvier à Juin 2021 (6 mois)	Juillet à Décembre 2021 (6 mois)	À partir de Janvier 2022 (en continu) <i>Avec une évolution progressive pour être en phase avec l'accroissement de la production annuelle des DDC</i>
Préparation par le MALE, le MEHAT, l'ANPE et l'ANGED des Dossiers des Opérations Pilotes de l'Étape N°3 « <u>TRI DANS LES CHANTIERS & VALORISATION</u> »	Campagnes de Sensibilisation, Applications juridiques, Sessions de Formation et Préparation des Opérations Pilotes de Tri dans les chantiers & de Valorisation	Opérations Pilotes de Tri dans les chantiers	<u>TRI DANS LES CHANTIERS par toutes les entreprises de BTP + TRANSPORT & VALORISATION par les 24 centres CITT</u> 1,6 Millions m³ / an ~ 65 000 m ³ /an/Centre ~ 210 m ³ /jour/Centre <u>Avec engagement de 500 bennes 20 m³ et 300 multibennes 10 m³</u>

2.1.1.4 Évolution des quantités et planning de la mise en œuvre de la gestion des DDC en Tunisie

Tableau 4 : Quantités de DDC en millions de m³ à valoriser pour tout le territoire tunisien entre 2020 et 2040

Quantités de DDC à valoriser entre 2020 et 2040 (en Millions de m ³)				TUNISIE			
Année	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Stocks cumulés de DDC (x 10 ⁶ m ³ / an)	14,9	14,9	15,0	9,0	6,0	3,0	0,0
Production annuelle de DDC (x 10 ⁶ m ³ / an)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	1,5	1,5	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ⁶ m ³ / an)	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ⁶ m ³ / an)	0,0	0,0	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ⁶ m ³ / an)	0,0	0,0	4,7	4,8	4,9	5,1	2,2
Besoins en granulats naturels (x 10 ⁶ m ³ / an)	39,5	40,5	41,5	42,5	43,6	44,7	45,8
% possible de substitution par les DDC recyclés	0%	0%	11%	11%	11%	11%	5%
Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Stocks cumulés de DDC (x 10 ⁶ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Production annuelle de DDC (x 10 ⁶ m ³ / an)	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,2	3,4
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ⁶ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ⁶ m ³ / an)	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,2	3,4
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ⁶ m ³ / an)	2,3	2,5	2,7	2,8	3,0	3,2	3,4
Besoins en granulats naturels (x 10 ⁶ m ³ / an)	47,0	48,1	49,3	50,6	51,8	53,1	54,5
% possible de substitution par les DDC recyclés	5%	5%	5%	6%	6%	6%	6%
Année	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Stocks cumulés de DDC (x 10 ⁶ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Production annuelle de DDC (x 10 ⁶ m ³ / an)	3,7	3,9	4,1	4,4	4,7	5,0	5,4
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ⁶ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ⁶ m ³ / an)	3,7	3,9	4,1	4,4	4,7	5,0	5,4
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ⁶ m ³ / an)	3,7	3,9	4,1	4,4	4,7	5,0	5,4
Besoins en granulats naturels (x 10 ⁶ m ³ / an)	55,8	57,2	58,6	60,1	61,6	63,1	64,7
% possible de substitution par les DDC recyclés	7%	7%	7%	7%	8%	8%	8%

2.1.1.5 Planification du déploiement de la mise en œuvre pendant les 5 premières années 2020 / 2025

Tableau 5 : Planning de la mise en œuvre pendant les 5 premières années 2020 / 2025 du projet de la gestion des DDC en Tunisie

	Septembre à Décembre 2020	Janvier à Juin 2021	Juillet à Décembre 2021	2022	2023	2024	2025
<p>Étape n°1 URGENCE ENLÈVEMENT & REMBLAIEMENT Enlèvement et Transport des stocks cumulés de DDC Non triés + Remblaiement dans 30 Carrières à réhabiliter</p>	Préparation par les Communes du Cadre Juridique et Foncier, des Cahiers des Charges et des Appels d'Offres avec l'appui du MALE, du MEHAT, de l'ANPE et de l'ANGED de l'Étape N°1 « URGENCE »	Démarrage de l'Opération « URGENCE » Enlèvement massif des Stocks cumulés de DDC Non triés & Remblaiement des 30 Carrières 1,5 Millions de m³ ~ 5 000 m ³ / jour ~ 170 m ³ / jour/carrière Engagement de 90 camions 20 m ³ et 30 pelles chargeuses	Enlèvement massif des Stocks de DDC Non triés & Remblaiement des 30 Carrières 1,5 Millions de m³ ~ 5 000 m ³ / jour ~ 170 m ³ / jour/carrière Engagement de 90 camions 20 m ³ et 30 pelles chargeuses	Enlèvement massif des Stocks de DDC Non triés & Remblaiement des 30 Carrières 3 Millions de m³ ~ 5 000 m ³ / jour ~ 170 m ³ / jour/carrière Engagement de 90 camions 20 m ³ et 30 pelles chargeuses			
<p>Étape n°2 ENLÈVEMENT & VALORISATION Enlèvement et Transport des stocks cumulés de DDC Non triés + Valorisation dans 24 Centres intégrés de Tri & Traitement CITT</p>	Préparation par le MALE, le MEHAT, l'ANPE et l'ANGED du Cadre Juridique et Foncier, des Cahiers des Charges et des Appels d'Offres de l'Étape N°2 « ENLÈVEMENT & VALORISATION »	Études Techniques de Construction des 24 Centres intégrés CITT de Tri & Traitement des DDC et les 7 Centres de stockage CST	Construction et installation des 24 Centres intégrés CITT de Tri & Traitement des DDC et les 7 Centres de stockage CST	ENLÈVEMENT & VALORISATION des DDC Non triés par les 24 centres CITT capacité totale 3 Millions m³ / an ~ 120 000 m ³ / an / Centre ~ 400 m ³ /jour/Centre Avec engagement de 150 camions 20 m ³ et 40 pelles chargeuses	ENLÈVEMENT & VALORISATION des DDC Non triés par les 24 centres CITT capacité totale 3 Millions m³ / an ~ 120 000 m ³ / an / Centre ~ 400 m ³ /jour/Centre Avec engagement de 150 camions 20 m ³ et 40 pelles chargeuses	ENLÈVEMENT & VALORISATION des DDC Non triés par les 24 centres CITT capacité totale 3 Millions m³ / an ~ 120 000 m ³ /an / Centre ~ 400 m ³ /jour/ Centre Avec engagement de 150 camions 20 m ³ et 40 pelles chargeuses	ENLÈVEMENT & VALORISATION des DDC Non triés par les 24 centres CITT capacité totale 3 Millions m³ / an ~ 120 000 m ³ / an / Centre ~ 400 m ³ /jour/Centre Avec engagement de 150 camions 20 m ³ et 40 pelles chargeuses
<p>Étape n°3 TRI DANS LES CHANTIERS & VALORISATION Tri des DDC dans les chantiers + Enlèvement et Transport des DDC Triés + Valorisation dans les 24 Centres intégrés CITT</p>	Préparation par le MALE, le MEHAT, l'ANPE et l'ANGED des Dossiers des Opérations Pilotes de l'Étape N°3 « TRI DANS LES CHANTIERS & VALORISATION »	Campagnes de Sensibilisation, Applications juridiques, Sessions de Formation et Préparation des Opérations Pilotes de Tri dans les chantiers & de Valorisation	Opérations Pilotes de Tri dans les chantiers	TRI DANS LES CHANTIERS + TRANSPORT & VALORISATION par toutes les entreprises de BTP et les 24 centres CITT 1,6 Millions m³ / an ~ 65 000 m ³ /an/Centre ~ 210 m ³ /jour/Centre Avec engagement de 500 bennes 20 m ³ et 300 multibennes 10 m ³	TRI DANS LES CHANTIERS + TRANSPORT & VALORISATION par toutes les entreprises de BTP et les 24 centres CITT 1,7 Millions m³ / an ~ 70 000 m ³ /an/Centre ~ 230 m ³ /jour/Centre Avec engagement de 500 bennes 20 m ³ et 300 multibennes 10 m ³	TRI DANS LES CHANTIERS + TRANSPORT & VALORISATION par toutes les entreprises de BTP et les 24 centres CITT 1,8 Millions m³ / an ~ 75 000 m ³ /an/Centre ~ 250 m ³ /jour/Centre Avec engagement de 500 bennes 20 m ³ et 300 multibennes 10 m ³	TRI DANS LES CHANTIERS + TRANSPORT & VALORISATION par toutes les entreprises de BTP et les 24 centres CITT 1,9 Millions m³ / an ~ 80 000 m ³ /an/Centre ~ 270 m ³ /jour/Centre Avec engagement de 500 bennes 20 m ³ et 200 multibennes 10 m ³

2.1.1.6 Planification de la gestion des DDC jusqu'à l'horizon de 2040

Tableau 6 : Planning du projet de la gestion des DDC jusqu'à l'horizon de 2040 en Tunisie

	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Poursuite de la Phase n°3 TRI DANS LES CHANTIERS & VALORISATION Tri dans les chantiers_ par toutes les entreprises de BTP + Enlèvement + Transport des DDC Triés + Valorisation dans les 24 Centres intégrés CITT À partir de 2026 2,1 Millions m³ / an ≈ 85 000 m ³ / an / Centre ≈ 280 m ³ / jour / Centre <u>Avec engagement pour le transport des chantiers vers les CITT de 500 bennes de 20 m³ et 300 multibennes de 10 m³</u> Avec une évolution progressive pour être en phase avec l'accroissement de production annuelle des DDC	2,1 Millions m³ / an	2,2 Millions m³ / an	2,3 Millions m³ / an	2,5 Millions m³ / an	2,7 Millions m³ / an	2,8 Millions m³ / an
	2032	2033	2034	2035	2036	2037
	3,0 Millions m³ / an	3,2 Millions m³ / an	3,4 Millions m³ / an	3,7 Millions m³ / an	3,9 Millions m³ / an	4,1 Millions m³ / an
	2038	2039	2040	2041	2042	2043
	4,4 Millions m³ / an	4,7 Millions m³ / an	5,0 Millions m³ / an	5,4 Millions m³ / an	5,7 Millions m³ / an	6,1 Millions m³ / an

2.1.2 Tri à la source des DDC

Une bonne gestion des déchets de construction et de démolition commence par un bon tri à la source. En effet, le tri sur chantier permet de bien séparer les déchets inertes, tels que béton, tuiles, briques, carrelages (qui représentent la grande majorité des déchets du Bâtiment), des déchets banals (bois, plastiques, emballages...) et dangereux (peintures, amiante, etc.).

Pour réaliser et réussir le tri à la source, les mesures suivantes doivent être prises en considération :

En amont du chantier

- Budgétiser la gestion des déchets, en prenant en compte : la préparation de l'aire de collecte, la signalétique, les voies d'accès, l'entretien, le suivi, le contrôle et la formation / sensibilisation.
- Proposer des actions de réduction des déchets
- Mettre en valeur les possibilités de prévention et de valorisation des déchets.
- Estimer les types et quantités de déchets qui seront produits.
- Nommer un responsable déchets pour l'entreprise.
- Sensibiliser les acteurs et les compagnons avant l'intervention sur les réflexes et les bons gestes à respecter.

Pendant le chantier

Le transporteur met à la disposition du chantier des bennes de collecte : le tri sur chantier le plus simple devrait au moins comporter trois bennes : une benne pour les déchets Inertes (DI), une benne pour les déchets non Dangereux (DnD/DIB) et une benne pour les déchets Dangereux (DD/DIS).

D'une façon générale les différents types de bennes sur le marché sont comme suit :

- Les bennes de 10 à 15 m³ pour les Déchets inertes
- Les Bacs Roulants de 60 L à 1 m³, les Caisses Palettes de 500 L, les fûts métalliques et les sacs ou bigs bags pour les Déchets Non Inertes Non Dangereux DNIND
- Les conteneurs de 1 à 7 m³ pour les Déchets Dangereux DD

Les consignes et recommandations à prendre en considération sont :

- Désignation d'un ouvrier exclusivement pour la tâche de tri
- Les bennes doivent être facilement accessibles par tous les corps d'état tout en permettant leur évacuation aisée.
- L'installation de conteneurs de tri sélectif nécessite un suivi rigoureux par un responsable pour s'assurer de la régularité de la collecte.
- Veiller à l'évacuation des bennes avant débordement.
- Mettre en place une signalétique visible et claire.

- Assurer une traçabilité pour l'ensemble des déchets du chantier

Une fois les déchets sont triés et mis en conteneurs, le transporteur s'assure de la qualité de tri et enregistre les données dans un bordereau de réception signé par le producteur des DDC.

Cette opération a été détaillée techniquement dans le rapport de la phase 2. (Voir annexe 2)

2.1.3 Collecte et transport des DDC

La collecte et le transport des conteneurs vers le centre de valorisation peuvent se faire soit par le transporteur ou par la municipalité ou le porteur du projet CITT.

Les véhicules de collecte et de transport doivent être spécifiques et adaptés à la mission et aux dimensions et poids des conteneurs à transporter (ampliroll pour les conteneurs des déchets inertes, des camions à bennes basculante pour les DNIND).

Le transporteur s'engage à transporter les déchets vers le centre de valorisation prévu dans la convention signée tout en respectant également le circuit et les horaires convenus avec la commune.

Le transport des déchets doit obligatoirement être accompagné d'un bordereau de suivi qui précise la date, l'heure du transport ainsi que la quantité et la qualité des déchets et enfin la destination de ces déchets.

Cette opération a été détaillée techniquement dans le rapport de la phase 2. (Voir annexe 2)

2.1.4 Valorisation et besoins en CITT en Tunisie

Pour atteindre des taux de valorisation optimaux, que ce soit pour les déchets inertes DI ou les déchets non inertes non dangereux DNIND, il est nécessaire d'avoir des Centre Intégrés de Tri et de Traitement CITT dont la structuration et les équipements seront décrits ci-après. Ils seront structurés en conséquence et dotés d'outils performants adaptés au tri (chaînes de tri spécifiques dédiées) et à la transformation de ces DDC du BTP. En plus des équipements, il est nécessaire d'avoir du personnel formé, travaillant dans de bonnes conditions de sécurité et santé. Il faut mettre en relief un certain nombre de caractéristiques des centres intégrés en fonction de leur typologie :

- Tri manuel au sol assisté ou non par la présence d'un engin de tri et valorisation de Déchets Inertes DI,
- Tri sur chaîne mécanisée et valorisation de Déchets Inertes DI,
- Tri simple et valorisation de Déchets Inertes DI et de Déchets Non Dangereux DNIND,
- Tri sur chaîne mécanisée et valorisation de Déchets Inertes DI et de Déchets Non Dangereux DNIND.

Nous avons abouti (voir rapport de la phase 2) à la détermination du nombre nécessaire en

Tunisie de Centres intégrés de tri mécanisé et de traitement CITT ainsi qu'à leur répartition géographique sur tout le territoire tunisien, en fonction des quantités estimées des stocks cumulés de DDC dans chaque gouvernorat ainsi que de l'estimation des quantités qui seront produites annuellement à partir de l'année 2020 et jusqu'à l'horizon 2040.

Le besoin en centre intégré de tri et de traitement CITT des DDC du BTP en Tunisie devra assurer à partir de l'année 2022 le traitement de 4,6 Millions m³/an correspondant à environ 6,5 Millions tonnes/an. Pour une capacité annuelle de traitement (tri, concassage et criblage) des DDC en moyenne de 200 000 m³/an de DDC, le nombre de CITT à prévoir serait au nombre référence de 24 unités répartis sur tout le territoire tunisien selon les quantités de DDC produites annuellement par chaque région ou gouvernorat.

Dans le cas où le CITT sera destiné à une commune et non pas à une région ou à un gouvernorat, la capacité annuelle de traitement (tri, concassage et criblage) des DDC variera en fonction de la taille de la commune ou du groupement de communes de 25 000 à 140 000 m³/ an.

Dans le cas où le CITT sera destiné à un gouvernorat ou à une région (groupement de 2 à 3 gouvernorats), la capacité annuelle de traitement (tri, concassage et criblage) variera en fonction de la taille de la région ou du gouvernorat de 150 000 à 300 000 m³/ an.

Par conséquent le nombre référence de 24 CITT (de capacité 200 000 m³ / an à 270 000 m³ /an) pour tout le territoire tunisien peut être modifié et pourrait être plus ou moins grand en fonction du choix de la taille du CITT dont la capacité de traitement peut varier de 25 000 m³/an à 300 000 m³/an.

La méthode de choix de la taille d'un CITT sera expliquée à la fin de ce rapport, dans l'étude de cas de la commune de Mnhla et de tout le gouvernorat de l'Ariana avec ses 7 communes.

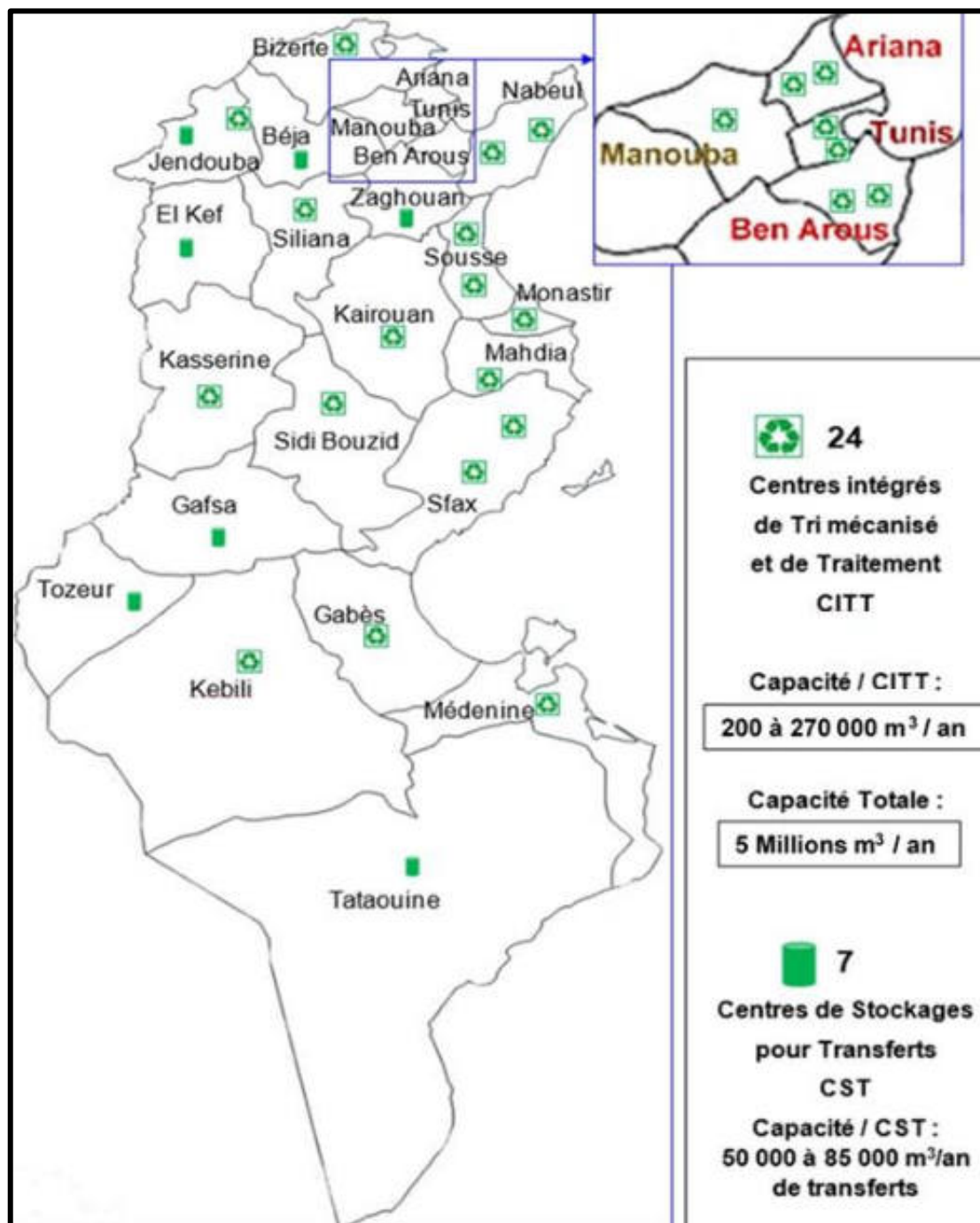


Figure 1 : Répartition géographique des 24 Centres intégrés de Tri mécanisé et de Traitement CITT des DDC et des 7 Centres de Stockages pour Transferts CST

2.1.5 Conception d'un CITT des déchets inertes

Ce type de centre intégré est dédié à la réception et au traitement des déchets inertes venant essentiellement des chantiers de démolition des bâtiments ou d'ouvrages routiers. Les déchets venant des travaux publics sont en général homogènes et la plupart du temps n'ont pas besoin de subir une étape de tri supplémentaire avant transformation. Néanmoins certains flux constitués de mélanges (par exemple déblais terreux, fraisât, béton de bordures de trottoir) doivent faire l'objet d'une préparation afin d'écarter certaines fractions de déchets. Les différentes fractions peuvent ensuite subir des opérations de transformation et permettre une production de produits de qualité. Pour des applications routières, qui sont la filière quasi exclusive de recyclage des déchets inertes du BTP, il convient de se référer au guide SETRA de mars 2011 « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière », afin de sélectionner les matériaux à l'entrée du centre intégré en identifiant notamment leur origine et les caractéristiques principales. Ceci s'applique tout particulièrement aux déchets inertes plus hétérogènes provenant de la démolition de bâtiments. En effet, malgré la montée en puissance du curage préalable à la démolition, les déchets inertes venant du bâtiment en direct des chantiers ou via des lieux de stockage autorisée (ou sauvage non autorisée) des communes, doivent faire l'objet d'une opération de tri eu égard à la présence fréquente d'éléments indésirables de type DND.

En résumé, une Installation type de Tri des Déchets Inertes DI doit être équipée avec :

- Un pont bascule pour le contrôle des flux entrant et sortant
- Une unité de tri dimensionnel Trommel
- Une unité de tri par Soufflerie et Overband magnétique
- Une unité de tri par flottation

2.1.5.1 Description générale de l'organisation du site du CITT et des infrastructures nécessaires

En fonction des zones et des conditions technico-économiques locales, les centres intégrés de traitement des déchets établissent les modalités technico-économiques des types de DDC qu'elles réceptionnent. Cependant, faute de marché ou de manque de compétitivité, la majorité des déchets inertes en mélange ne sont pas transformés et partent directement en ISDI ou en remblaiement de carrière s'ils sont propres et sont conformes aux cahiers des charges.

Après réception et contrôle, le transporteur de DDC sera dirigé vers la zone de déchargement appropriée. En fonction du centre intégré, les déchets peuvent être répartis en différentes catégories. Les plus courantes sont les suivantes :

- Grosse démolition béton avec forte proportion de ferraille ;

- Petite démolition béton légèrement ferrillée ;
- Inertes en mélange à très faible taux d'indésirables
- Terres non polluées ;
- Enrobés propres ;
- Enrobés mêlés à d'autres éléments indésirables ;
- Laitance et fonds de toupie.

En marge de l'acceptation de ces déchets inertes, il est courant que les terres végétales et les terres polluées soient aussi admises sur le même site. L'arrêté d'exploitation du centre intégré doit bien entendu le permettre. Les stocks sont disposés de façon à éviter les pollutions croisées pendant le stockage temporaire et à pouvoir être travaillés de manière à limiter les mouvements des déchets et de matière. Le déchargement sur une dalle bétonnée peut être pertinent pour éviter la reprise de terre au chargement. Pour les déchets inertes générant beaucoup de poussière que ce soit avant ou après traitement, un dispositif peut être mis en place pour le nettoyage des roues des camions. Le passage sur un caillebotis immergé avec une fosse inférieure assure un nettoyage très efficace des roues.

Les flux des déchets sont organisés en fonction de leur caractère « trié » ou « en mélange non trié ». Dans le cas des déchets triés, il faut orienter directement le camion vers une aire de déchargement prévue à cet effet, proche des alvéoles de stockage des déchets triés et affiner le tri au sol par l'intervention d'un trieur. Pour éviter toute confusion, une signalétique doit être mise en place. Le camion doit être accompagné par une personne jusqu'à l'aire de déchargement pour vérifier immédiatement le contenu.

Pour effectuer des opérations de tri de bonne qualité et dans des conditions de travail acceptables par le personnel, les opérations doivent être réalisées à l'abri des intempéries. La surface du bâtiment est à déterminer en fonction de plusieurs paramètres :

- Aire dédiée à la réception des déchets à trier ;
- Superficie consacrée au tri ;
- Superficie consacrée au stockage des déchets nécessitant d'être à l'abri (carton, plâtre, bois si l'humidité est un paramètre critique) ou devant être stockés en sécurité comme les métaux. Dans cette évaluation il est important d'anticiper avec quel type de camion les déchets seront évacués et selon quelle fréquence cela peut s'envisager ;
- Superficie consacrée aux déchets stockables en externe avant évacuation ;
- Superficie dédiée au stockage des refus de tri avant évacuation ;
- Surface nécessaire aux manœuvres des engins de tri et de manutention ;
- Surface nécessaire à des activités de conditionnement comme la mise en balle ou le compactage.

- Il est pertinent d'intégrer dès le démarrage de l'activité les possibles évolutions du site avec l'implantation d'équipements supplémentaires dont une chaîne de tri mécanisée. Il est important de matérialiser tout cela dans un plan de masse afin de déterminer la surface totale nécessaire en fonction de l'organisation envisagée.

En termes de hauteur du bâtiment, l'ouverture du bâtiment et sa hauteur doivent permettre l'accès de camion de tout type (benne TP, céréalière, ampliroll et Fond Mouvant) ainsi que la manipulation des engins de tri sans risque pour la structure.

Le stockage des DDC peut se faire en alvéoles (en béton armé) ou en bennes directement. Il est préférable que les alvéoles soient modulables. Différentes architectures et organisations de bâtiments sont donc possibles en fonction du cahier des charges que le porteur de projet se fixe au départ. Différents paramètres peuvent être modulés pour essayer d'optimiser les coûts mais quel que soit le projet retenu il doit permettre en priorité d'assurer la sécurité des personnes travaillant dans les lieux ainsi que de bonnes conditions de travail.

2.1.5.2 Terrain et surface nécessaire

Le choix du terrain et son emplacement doivent être fait en fonction de différents paramètres qui sont de nature foncière, économique, technique et réglementaire tels que :

- Zone d'intervention couverte dans un rayon moyen de 30 à 100 km ;
- Proximité maximale des débouchés pour les déchets triés ou produits sortants ;
- Maîtrise foncière : concession du terrain par le gouvernorat ou la commune
- Accès facile par le réseau routier ;
- Éloignement maximum de toute habitation ou zone d'activité de type bureaux ou zone commerciale ;
- Topographie des lieux limitant les pollutions sonores et intégration maximale dans l'environnement paysager. L'exploitant pourra mettre en œuvre les moyens nécessaires pour intégrer l'installation dans le paysage et notamment les équipements de grande hauteur (par exemple plantation d'arbres autour du site) ;
- Raccordement facile à l'alimentation en eau pour le personnel et pour utilisation des canons brumisateurs pour l'abattement des poussières ou pour le lavage des roues en sortie du centre intégré ;
- Raccordement facile aux autres utilités (électricité, gaz, évacuation des eaux usées).
- La surface du terrain nécessaire varie surtout en fonction du développement de l'activité.
- Le centre intégré de tri et de traitement des DDC, doté de chaînes mécanisées, doit avoir une superficie moyenne de 5 000 m² à 5 hectares environ ;
- Le terrain choisi doit permettre l'exploitation d'une activité de traitement des DDC.

Deux cas peuvent se présenter :

- Le terrain a un fond portant affleurant (de type grave silico-calcaire par exemple) et dans ce cas, retirer la terre végétale pour ensuite procéder à l'aménagement du terrain peut être suffisant.
- Le terrain a un fond non portant (type argileux ou tourbeux) et dans ce cas il est nécessaire de procéder à des opérations plus lourdes. Les deux possibilités envisagées sont soit le décapage suivi d'une substitution avec des matériaux nobles de type carrière ou des matériaux recyclés, soit le traitement au liant hydraulique (impossible avec les sols tourbeux). Dans ce dernier cas, les étapes de préparation du terrain sont données à titre indicatif :
 - Décapage de la terre végétale et stockage sur site en merlon ;
 - Etude de faisabilité de traitement du sol afin d'éviter le recours à des matériaux d'apport (étude de sol à fournir + prélèvements d'échantillons de sol en place) ;
 - Traitement du sol à la suite du protocole établi eu égard aux analyses effectuées ;
 - Nivellement avec compactage à l'aide d'un cylindre suivi d'essais de performances pour voir si la portance est suffisante pour le passage des engins et pour permettre la mise en place des revêtements supérieurs ;
 - Mise en place d'un enduit de cure à l'émulsion de bitume gravillonné.

Seule l'étude préalable du terrain et du sol peut déterminer si la solution de traitement est envisageable. Si elle l'est, les dosages seront déterminés avec précision et à partir de là, il sera possible de faire une comparaison des coûts pour choisir l'une ou l'autre solution. Dans les deux cas les Voiries et Réseaux Divers peuvent ensuite être mis en place et notamment :

- Les pistes, voies de circulation, aire de retournement ;
- Le réseau de collecte des eaux de ruissellement ainsi que les fosses de rétention et la réserve d'eau incendie ;
- Un bassin de décantation le cas échéant ;
- Les réseaux d'alimentation électrique ;
- Les réseaux de téléphonie.

L'ensemble du terrain doit être clôturé pour des questions de sécurité et de contrôle d'accès. Une signalétique et un plan de circulation adaptés doivent être mis en place pour gérer la circulation des différents véhicules et des piétons et limiter les risques d'accidents.

La capacité de réception d'un centre de tri mécanisé industriel doit se situer entre 25 000 à 300 000 m³/an. Leur superficie variant en fonction du flux entrant en provenance des chantiers et sortant en direction de la zone de recyclage, entre 5 000 m² et 5 hectares environ.

2.1.5.3 Pesée des flux entrants et sortants

L'ensemble des flux entrants et sortants doit être pesé. Pour cela, il est nécessaire d'installer un ou plusieurs ponts bascules à l'entrée du site (nombre à déterminer en fonction du trafic de véhicules et non du tonnage). Au-dessus d'un certain nombre de mouvements de véhicules, il faudra prévoir au moins deux ponts bascules avec accès par un seul sens de circulation, en affectant l'un aux véhicules entrants et l'autre aux sortants. Dans le cadre de petites quantités de déchets, une balance peut éventuellement être prévue. L'ensemble de ces instruments servant pour des transactions commerciales sont à usage réglementé.

Le pont-basculé peut être hors-sol ou en fosse. Pour des questions de place et de facilité de circulation des engins, la version « en fosse » est plus pratique.

2.1.5.4 Accueil et bâtiment d'exploitation pour le CITT

L'exploitation d'un centre intégré de tri et de traitement des déchets du BTP nécessite dans tous les cas la présence d'un bâtiment dédié à l'accueil et aux différentes tâches administratives. De plus, il est important de prévoir pour le personnel opérant sur le centre intégré, des sanitaires équipés ainsi qu'une salle de repos/restauration.

Il est préférable de positionner l'accueil de manière à pouvoir mettre en place un pont bascule à proximité, afin que la personne en charge de l'accueil puisse facilement recueillir toutes les informations nécessaires mais aussi vérifier le contenant, soit directement si le bâtiment est positionné en position de vigie, soit indirectement via une vidéosurveillance.

Cependant, la présence d'un bâtiment d'exploitation pour réaliser les opérations de tri et de transformation n'est pas indispensable, surtout dans le cas des déchets inertes. Elle est en revanche fortement recommandée pour réaliser le tri des déchets non dangereux ou le stockage des déchets dangereux du BTP. En fonction du type de déchet, différentes surfaces et organisations sont possibles.

Un certain nombre de points sont à regarder avec attention et plus particulièrement la problématique des risques « incendie ». En effet, le stockage nécessaire de certaines matières comme les plastiques et les cartons à l'intérieur du bâtiment peut, en cas d'incendie, endommager rapidement la structure mais aussi induire une propagation du feu aux bâtiments ou habitations situés à proximité.

2.1.5.5 Le tri mécanisé industriel

Le recours à des technologies de tri automatique ne dépend pas que du tonnage et de la

composition des déchets à trier mais aussi des objectifs technico-économiques de l'entreprise et du contexte concurrentiel dans lequel elle évolue. L'atteinte de taux de valorisation ambitieux ne peut en général se faire qu'à l'aide d'équipements de tri automatisés, mais les investissements nécessaires impliquent l'amortissement sur des tonnages importants.

Le tri automatique revêt plusieurs formes. Il permet par exemple d'effectuer les mêmes tâches que l'homme mais avec une plus grande productivité. Il permet aussi d'effectuer les tâches que l'homme ne sait pas faire telle la ségrégation à partir de critères comme le magnétisme ou la densité. A l'heure actuelle d'autres techniques plus sophistiquées reposant sur des propriétés chimiques sont absentes dans le secteur des déchets du BTP.

Le tri automatique n'est pas à opposer systématiquement au tri simple ou manuel car il est très souvent complémentaire sur un centre intégré de tri et de traitement. L'ensemble de ces technologies peuvent être utilisées de manière séparée ou intégrée dans le schéma d'une chaîne de tri mécanisée. Cette dernière option permet d'obtenir en général plusieurs fractions de déchets valorisables à partir du mix des déchets d'entrée.

Les étapes du tri industriel mécanisé et de ses technologies sont détaillées dans l'annexe 2.

2.1.5.6 Le traitement par concassage et criblage des Déchets Inertes DI

Les différentes fractions de déchets inertes doivent être sélectionnées en fonction de leur destination après transformation. Les cahiers des charges sont très succincts et dépendent des équipements présents sur les sites de transformation.

Un centre intégré nécessite pour le traitement, les équipements suivants :

- 1 à 2 Chargeuses à godet de capacité 2 à 4 m³
- à 4 Camions bennes avec le nombre de bennes nécessaires
- 1 pont bascule de capacité 40 tonnes et de longueur 15 m pour le contrôle des flux entrant et sortant
- 1 à 2 trémies d'alimentation en DI de 0 / 600 mm avec un système de bandes transporteuses
- 1 Scalpeur de capacité 200 m³/h permettant de séparer les DI en granulométrie 80 / 600 mm qui sera dirigé vers le concasseur et en 0/35 et 35/80 mm qui seront récupérés directement en tant que granulats recyclés.
- 1 Conasseur primaire de capacité 140 m³/h recevant les DI de granulométrie 80/600 mm et les réduisant à 0 / 150 mm
- 1 Séparateur magnétique Overband permettant d'éliminer les aciers résiduels
- 1 Table de tri manuel pour éliminer les objets indésirables (notamment les sacs en plastique) résiduels
- 1 Crible primaire recevant les DI de granulométrie 0/150 mm et les séparant en différentes

granulométries : 0/20 mm, 20/60 mm et 60/150 mm

- 1 Concasseur secondaire de capacité 70 m³/h recevant les DI de granulométrie 60/150 mm et les réduisant à 0/20 mm
- éventuellement 1 Cribleur avec lavage-cyclone-essorage recevant la granulométrie 0/20 mm et la transformant en granulats 0/6 et 6/20 mm.

2.1.5.7 Le traitement des Déchets Non Inertes Non Dangereux DNIND

Les Déchets Non Inertes Non Dangereux DNIND (carton, bois, plastiques, ferrailles, etc.) obtenus après les opérations de tri ne seront pas traités dans le CITT car ce dernier est réservé uniquement pour les déchets inertes DI. Ils seront stockés momentanément puis ils seront transférés vers d'autres centres de recyclage existants en Tunisie ou à prévoir pour y être traités. Il est à rappeler que la proportion de DNIND est de l'ordre de 15% de la totalité des DDC et que celles des DI est de l'ordre de 80%.

2.1.5.8 Le traitement des Déchets Dangereux DD

Les déchets dangereux DD obtenus après les opérations de tri ne seront pas traités dans le CITT car ce dernier est réservé uniquement pour les déchets inertes DI. Ils seront stockés momentanément avec précaution selon des consignes strictes de sécurité puis ils seront transférés vers un centre spécialisé dans le traitement des déchets dangereux comme celui de Jradou.

2.1.5.9 Schéma conceptuel de différentes tailles de CITT

Dans la partie étudiée ci-dessus sur les besoins en CITT pour le projet de gestion des DDC en Tunisie, il est apparu que le nombre global en raisonnant par régions ou par gouvernorats serait de 24 CITT de capacité moyenne de traitement des DDC variant de 200 000 m³ / an à 270 000 m³/an couvrant tout le territoire tunisien.

Dans le cas où le raisonnement serait fait sur les besoins spécifiques des communes, le nombre de CITT augmenterait avec des capacités moindres respectives à chaque commune ou groupement de commune, variant entre 25 000 m³ / an et 120 000 m³ / an.

Pour pouvoir arrêter un choix quant à la capacité et au nombre de CITT à adopter dans un gouvernorat en optant pour des petits ou moyens CITT affectés aux communes ou bien à des grands CITT affectés à un gouvernorat, il est nécessaire de réaliser une étude comparative technico-économique qui sera développée ci-après.

Dans ce qui suit, et dans le but de réaliser l'étude comparative technico-économique, seront développées différentes conceptions de CITT de différentes tailles selon qu'elles soient destinées pour des gouvernorats ou des communes.

Trois types de CITT ont été conçus :

- Un grand CITT de capacité 270 000 m³ / an pouvant convenir pour un gouvernorat de taille moyenne
- Un moyen CITT de capacité 60 000 m³ / an pouvant convenir à une commune de taille moyenne comme celle de Mnihla ou à un groupement de petites communes.
- Un petit CITT de capacité 25 000 m³ / an pouvant convenir à une commune de petite taille.

La conception a consisté pour chaque type de CITT à :

- Dresser des plans de masse associés à des schémas d'implantation et de fonctionnement.
- Établir un devis descriptif des aménagements, des infrastructures et des équipements.
- Établir un devis quantitatif des aménagements, des infrastructures et des équipements.
- Établir un bordereau des prix des aménagements, des infrastructures et des équipements.
- Calculer les coûts des différents des aménagements, des infrastructures et des équipements.
- Aboutir à l'estimation du coût global

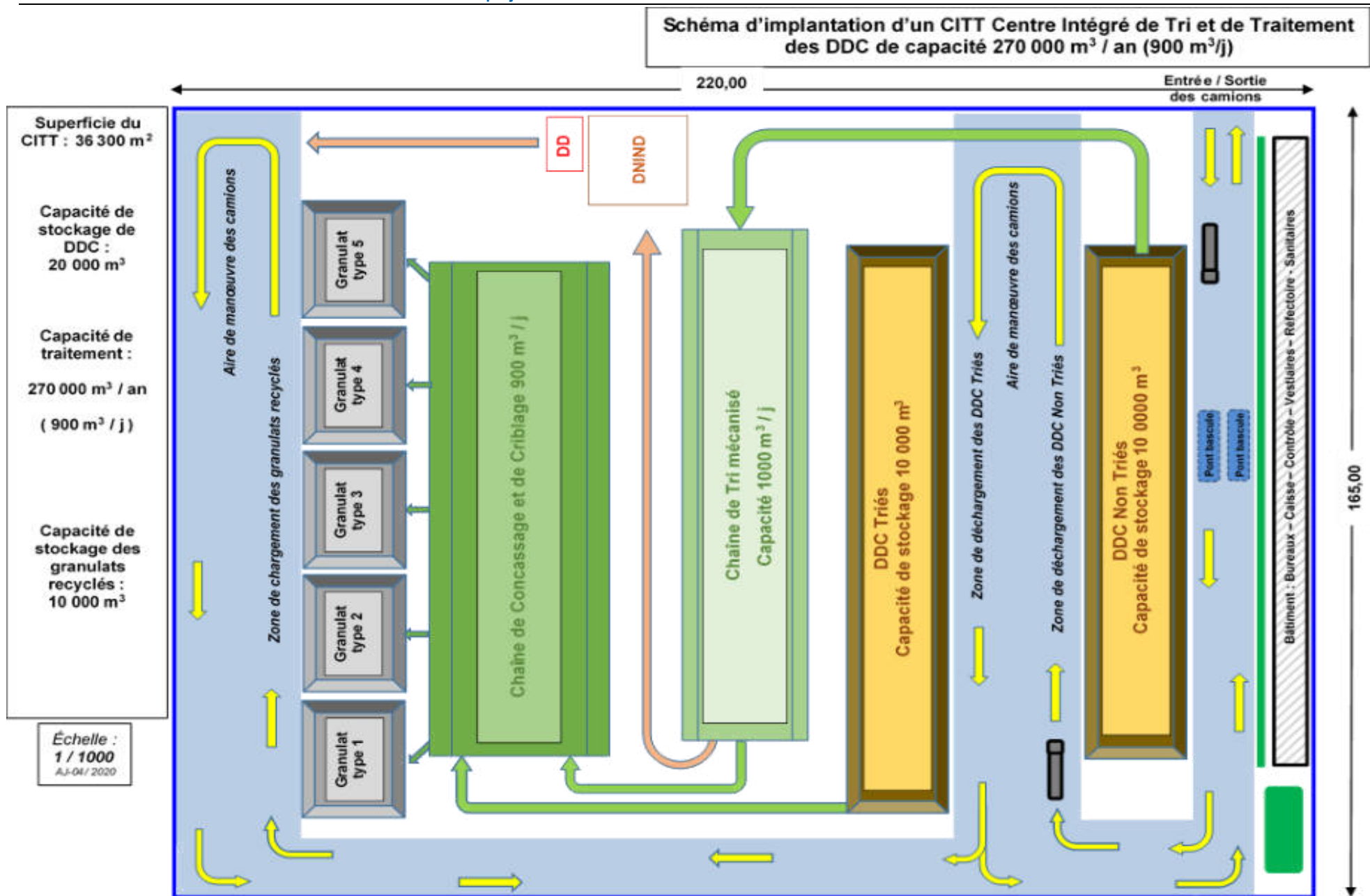


Figure 2 : Plan de masse et d'exploitation d'un CITT de grande taille

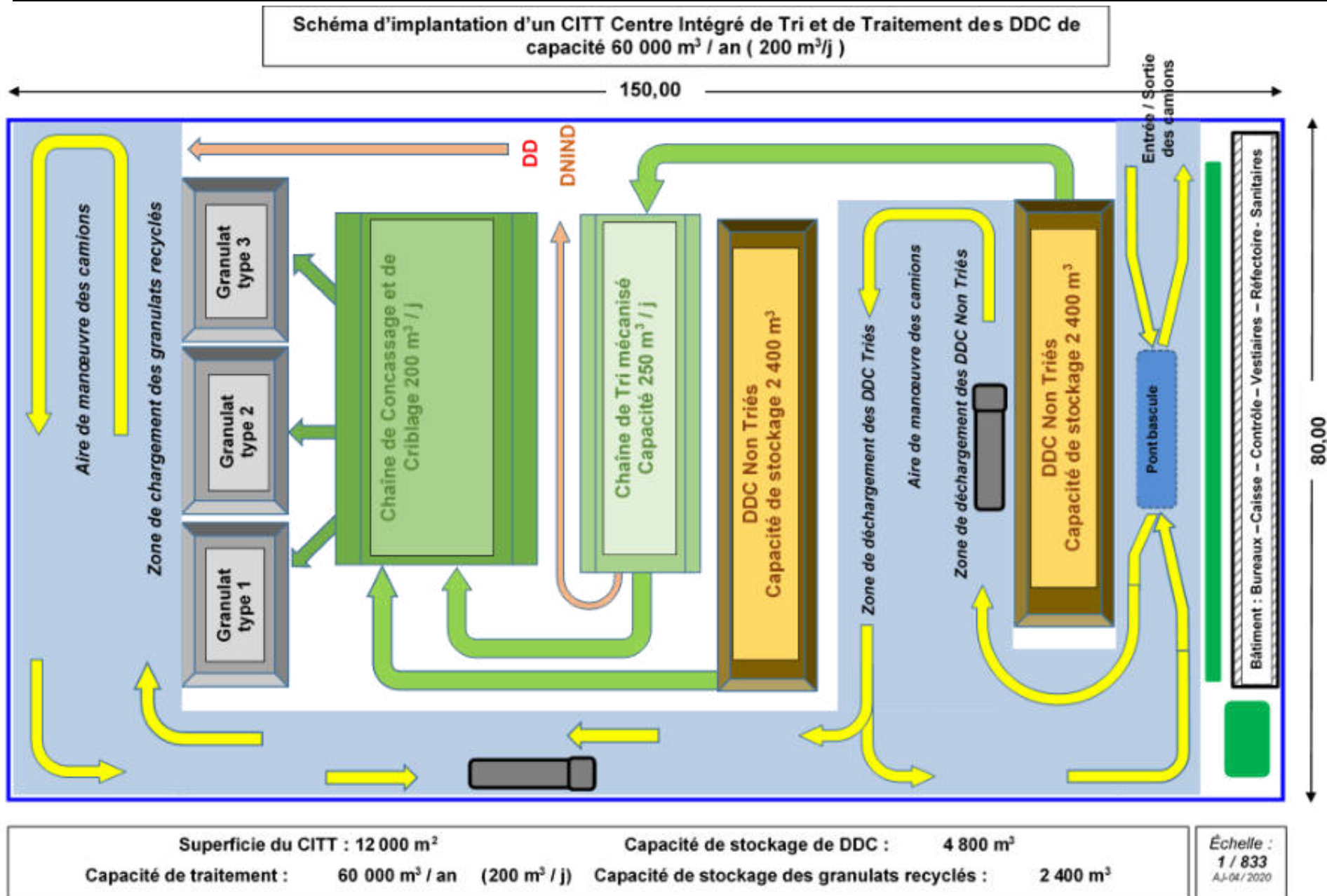


Figure 3 : Plan de masse et d'exploitation d'un CITT de taille moyenne

**Schéma d'implantation d'un CITT Centre Intégré de Tri et de Traitement
des DDC de capacité 25 000 m³ / an (80 m³/j)**

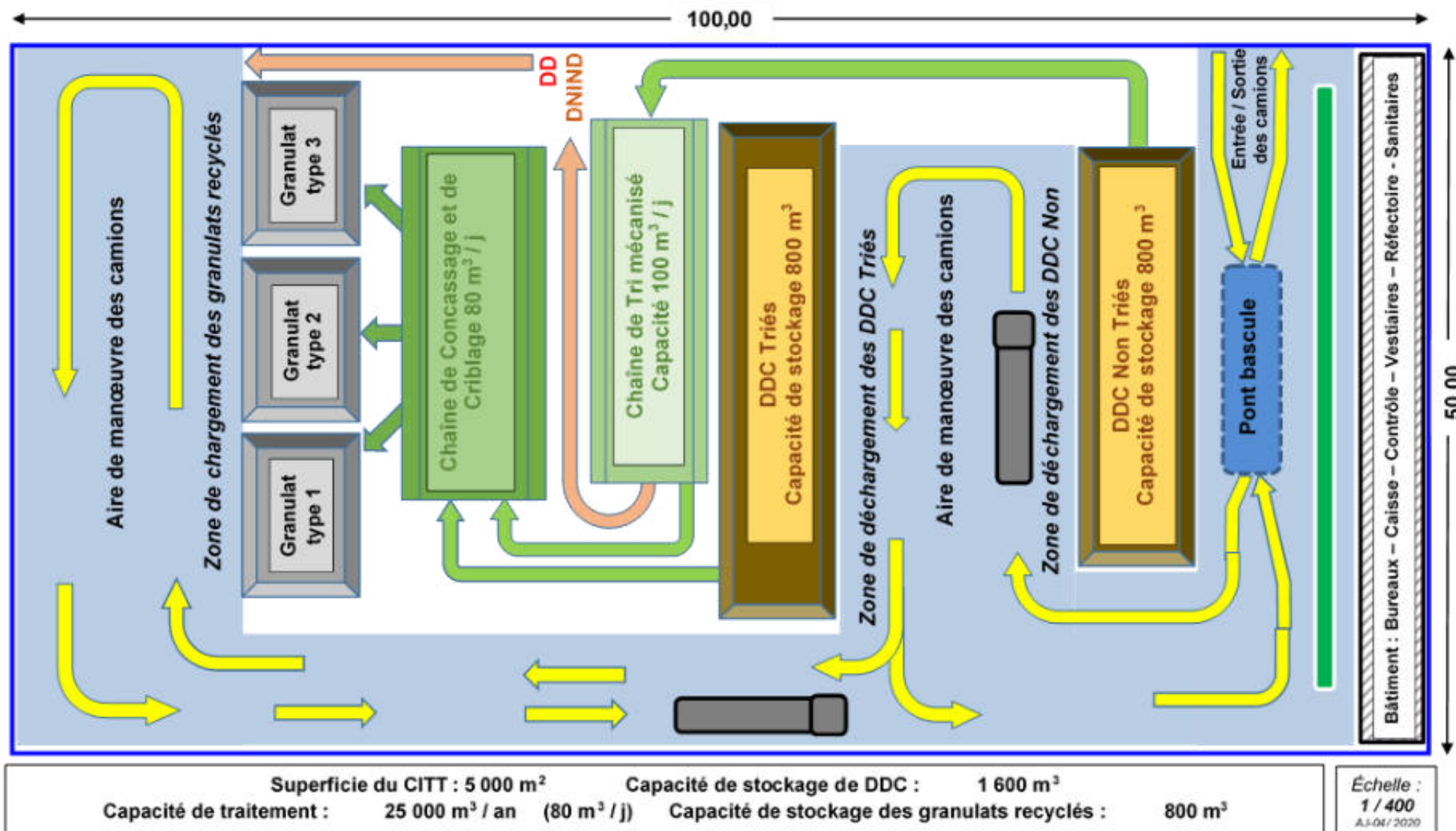


Figure 4 : Plan de masse et d'exploitation d'un CITT de petite taille

2.1.6 Analyses des matériaux obtenus à partir du traitement des DDC

Les analyses physico-chimiques, les études de mécanique des sols et les études d'impact sur l'environnement des matériaux alternatifs obtenus lors de la campagne d'essais réalisés en 2018 (1^{ère} Opération pilote « Décharge CAT » - Étude ENIT) ont donné des résultats globalement satisfaisants pour des utilisations de substitution aux remblais ordinaires ou de substitution aux granulats naturels du béton.

Suite à la 2^{ème} action pilote organisée en Août 2019 avec la commune de Mnihla, une autre campagne d'analyses chimiques, d'analyses de lixiviation d'analyses géotechniques a été réalisée sur les échantillons de 2018 « Décharge CAT » et sur les échantillons de 2019 « Commune Mnihla » afin de confirmer les résultats des essais précédemment réalisés (voir partie 1 du projet) et de caractériser de manière approfondie d'une part la nature et le comportement géotechnique et d'autre part de vérifier l'impact sur l'environnement d'éventuels effets contaminants des matériaux alternatifs obtenus, dans les cas de figures de contact et de lixiviation avec les sols et sous-sols en place ou avec la nappe phréatique.

Des échantillons des matériaux alternatifs prélevés après tri et concassage des DDC au cours des opérations pilotes de 2018 « Décharge CAT – ANGED » et de 2019 « Commune Mnihla » ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques. Les résultats ont permis d'avoir une idée plus claire sur les caractéristiques physicochimique et l'efficacité de réutilisation de ces matériaux recyclés en tant que remblai comme couches de base de chaussée, ainsi que leur impact sur l'environnement et plus précisément des éventuels effets contaminants de lixiviation sur le sous-sol et sur la nappe phréatique.

Tableau 7 : Échantillons prélevés pour les analyses géotechniques sur les matériaux obtenus à partir du traitement des DDC

Référence échantillon	Date de Traitement	Type de matériau alternatif obtenu après tri / scalpage / concassage /criblage
A1	Mars 2018	Granulométrie moyenne < 25 mm
A2	Mars 2018	Granulométrie grosse < 40 mm
B1	Août 2019	Granulométrie grosse < 70 mm ; lot 1
B2	Août 2019	Granulométrie grosse < 70 mm ; lot 2

Tableau 8 : Échantillons prélevés pour les analyses chimiques et les analyses des lixiviats sur les matériaux obtenus à partir du traitement des DDC

Référence échantillon	Date de Traitement	Type de matériau alternatif obtenu après tri / scalpage / concassage /criblage
A1	Mars 2018	Granulométrie moyenne < 25 mm
A2	Mars 2018	Granulométrie grosse < 5 mm
B1	Août 2019	Granulométrie grosse < 70 mm
B2	Août 2019	Granulométrie fine < 5 mm

2.1.6.1 Analyses géotechniques des matériaux obtenus à partir des DDC

Rappel des références des échantillons :

Tableau 9 : Rappel des références des échantillons analysés

Référence échantillon	Date de Traitement	Type de matériau alternatif obtenu après tri / scalpage / concassage /criblage
A1	Mars 2018	Granulométrie moyenne < 25 mm
A2	Mars 2018	Granulométrie grosse < 40 mm
B1	Août 2019	Granulométrie grosse < 70 mm ; lot 1
B2	Août 2019	Granulométrie grosse < 70 mm ; lot 2

Pour les 4 échantillons, les principales exigences normatives pour la réalisation des Remblais et des sous-couches de chaussées sont bien vérifiées : Coefficient d'absorption d'eau < 5,5% ; MDE < 50 ; LA < 40 ; VB < 0,2% ; $W_{opt} > 10\%$; $\gamma_{max} > 1,9 \text{ g/cm}^3$; CBR 95% > 10 (Voir détails des résultats Essais Proctor – CBR ci-après)

Sur la base des résultats de ces essais géotechniques, les matériaux alternatifs obtenus après tri manuel, scalpage, concassage et criblage des DDC aussi bien de la « Décharge CAT - ANGED» que de la commune de Mnihla, se prêtent aux utilisations usuelles dans le domaine des remblais et des sous-couches de chaussées dans les proportions indiquées dans la partie réalisé ci-avant dans la présente étude sur les débouchés des matériaux alternatifs obtenus après le traitement des DDC.(voir annexe)

2.1.6.2 Analyses chimiques des matériaux obtenus à partir des DDC

Rappel des références des échantillons :

Tableau 10 : Rappel des références des échantillons analysés

Référence échantillon	Date de Traitement	Type de matériau alternatif obtenu après tri / scalpage / concassage /criblage
A1	Mars 2018	Granulométrie moyenne < 25 mm
A2	Mars 2018	Granulométrie grosse < 5 mm
B1	Août 2019	Granulométrie grosse < 70 mm
B2	Août 2019	Granulométrie fine < 5 mm

(Voir annexe)

Conclusion :

Les 4 échantillons A1, A2, B1 et B2, présentent sensiblement les mêmes caractéristiques, à savoir une constitution essentiellement silico-calcaire avec une faible présence d'argile, de fer, de magnésium, de potassium et de sodium.

Sur la base des résultats de ces essais les matériaux alternatifs obtenus après tri manuel, scalpage, concassage et criblage des DDC aussi bien de la « Décharge CAT » que de la

commune de Mnihla, se prêtent aux utilisations usuelles dans le domaine des remblais et des sous-couches de chaussées.

2.1.6.3 Analyses des lixiviats des matériaux obtenus à partir des DDC

Rappel des références des échantillons : (voir annexe)

Tableau 11 : Rappel des références des échantillons analysés

Référence échantillon	Date de Traitement	Type de matériau alternatif obtenu après tri / scalpage / concassage /criblage
A1	Mars 2018	Granulométrie moyenne < 25 mm
A2	Mars 2018	Granulométrie grosse < 5 mm
B1	Août 2019	Granulométrie grosse < 70 mm
B2	Août 2019	Granulométrie fine < 5 mm

Conclusion :

Les résultats des analyses des lixiviats des 4 échantillons A1, A2, B1 et B2 démontrent la totale conformité aux exigences réglementaires environnementales (Arrêté du 26 Mars 2018).

Sur la base des résultats des essais de lixiviation, les matériaux alternatifs obtenus après tri manuel, scalpage, concassage et criblage des DDC, aussi bien de la « Décharge CAT » que celle de la commune de Mnihla, se prêtent aux utilisations usuelles en tant que remblais et sous-couches de chaussées, sans impact notable sur l'environnement.

2.1.7 Autres débouchés des matériaux alternatifs

L'ensemble des débouchés pour les DDC triés et transformés en matériaux alternatifs doit être clairement identifié pour chaque CITT, afin d'en connaître les modalités technico-économiques précises. Si certaines filières comme celles des déchets de métaux, des plastiques, du carton, ont des caractéristiques similaires sur le plan national, la valorisation des déchets inertes dépend des débouchés locaux.

Pour chaque investisseur, le projet de CITT doit présenter un produit concurrentiel durable et conforme aux normes.

Le porteur de projet pourra mener une étude plus fine sur les quantités et leurs caractéristiques afin d'évaluer le potentiel de valorisation des DDC entrants en fonction des débouchés identifiés. Il pourra définir plus précisément son positionnement marketing et commercial par rapport à ses clients potentiels. Il pourra aussi choisir son degré d'intégration en termes de transformation des déchets en matières premières secondaires.

Dans cette étude on a présenté la ligne de base pour la conception d'un CITT. L'opérateur privé a le choix de pousser les besoins en matière d'équipements en fonction de la manière dont les opérations de tri et de valorisation vont être réalisées. L'intégration en aval sur une filière, en

transformant partiellement ou totalement les déchets en une matière utilisable directement dans une application nécessitera des outils coûteux et sophistiqués. L'ensemble des choix conditionnera les démarches administratives à entreprendre et les infrastructures nécessaires.

Dans un premier temps le pourcentage d'utilisation des produits recyclés est fixé à 20% des quantités des matières première des chantiers publics, suite à une directive adressée aux entreprises du BTP, établie conjointement en 2018 par le ministère chargé de l'environnement et le MEHAT.

S'il est important de maîtriser les processus de réception et de tri des déchets, il devient de plus en plus stratégique non seulement d'assurer leur valorisation, mais aussi de maîtriser les débouchés. Par ailleurs il est primordial de se conformer aux normes requises pour les granulats utilisés pour la construction et pour les techniques routières notamment en matière de portance. Les débouchés finaux pour l'ensemble de ces déchets transformés ont des exigences très différentes en matière de qualité. L'utilisation en application routière doit être validée techniquement au préalable. Le MEHAT interviendra, à travers le CETEC, dans le contrôle de la qualité des produits recyclés selon leurs débouchés. De plus, il convient d'évaluer l'impact environnemental de l'utilisation de ces matériaux alternatifs en technique routière.

2.1.7.1 Production des granulats naturels de carrières en Tunisie

En 2008, la production de granulats naturels de carrières (Sables - Gravier fins - Gravier moyens – Gravier gros – Tout Venant) en Tunisie était de l'ordre de 49,2 Millions de tonnes (source : Institut National de Statistiques INS - 2008). Actuellement en **2019** avec un taux de croissance annuelle moyenne d'environ 2,5% par an, les quantités sont de l'ordre de 64,5 Millions de tonnes par an qui en considérant une densité moyenne de 1,4 correspondraient à environ **46 Millions de m³ par an de granulats naturels de carrières**, répartis environ en 16,3 Millions m³ / an de Sable et 26,6 Millions de m³ / an de Gravier et de Tout venant. Ce chiffre est en concordance avec une étude de l'ANPE qui en 2004 avait estimé la quantité des granulats naturels de carrières à 33 Millions m³ / an qui correspondrait actuellement en 2019 avec le même taux de croissance à une quantité égale à 47,8 Millions m³ / an.

Dans la phase 2 de cette étude on a étudié la répartition des besoins en granulats pour le secteur du BTP en Tunisie. Les résultats obtenus ont permis d'avoir des précisions sur les besoins en granulats des différents ouvrages des différentes filières du secteur du BTP (Granulats pour mortiers et bétons hydrauliques, Granulats pour chaussées et Granulats pour remblayage de masse).

2.1.7.2 Demande potentielle en matériaux alternatifs recyclés

D'après l'étude présentée précédemment dans le paragraphe sur « l'Aperçu sur les quantités de granulats naturels de carrières consommés actuellement en Tunisie dans divers produits de construction du BTP », il apparaît que la demande potentielle en matériaux alternatifs sous forme de granulats comme matériaux de construction dans le BTP serait la suivante :

- Une proportion à définir des 7,2 Millions m³/an de granulats (Tout venant) utilisés pour les Couches de forme des chaussées.
- Une proportion à définir d'au moins 6 Millions m³/an de granulats (Tout venant) utilisés pour le Remblayage de masse dans les travaux publics autres que pour les chaussés, à savoir les pistes agricoles, les ouvrages d'art, les échangeurs, les ouvrages hydrauliques, les aménagements, les viabilisations, les VRD, etc., sans oublier les opérations de nivellement (de grande amplitude) par remblayage de masse nécessaire dans les projets de construction de bâtiments.
- Une proportion à définir de 6 Millions m³/an de Granulats (Sable et Gravier) pour les Bétons et bétons prêts à l'emploi pour ouvrages coulés sur place en béton non armé, béton de propreté, gros béton et chapes en béton.
- Une proportion à définir de 200 000 m³/an de Granulats (Sable et Gravier) utilisés pour les Pavés autobloquants, Caniveaux et Bordures de trottoir.

En procédant à une récapitulation par catégorie de granulats et en leur affectant des proportions préliminaires initiales, la demande potentielle actuelle en Tunisie en matériaux alternatifs comme matériaux de construction dans le BTP serait la suivante :

- **20%** de (7,2 Millions m³/an + 6 Millions m³/an) de granulats alternatifs de type « Tout venant » pour les couches de forme des chaussées et le remblayage de masse : **2,6 Millions m³/an « Tout venant »**.
- **10%** de 6 Millions m³/an de Granulats alternatifs de type (Sable et Gravier) pour les bétons non armés, les bétons de propreté, les gros bétons et les chapes en béton + **50%** de 200 000 m³/an de Granulats alternatifs de type (Sable et Gravier) pour les pavés autobloquants, les caniveaux et les bordures de trottoir : **700 000 m³ / an (Sable et Gravier)**.

Soit une **demande potentielle globale en matériaux de substitution aux granulats** (Tout-venant, sable et graviers) **pour certaines utilisations pour le secteur du BTP**, estimée à **3,3 Millions m³/an** pour l'année 2019.

2.1.7.3 Offre et Demande en matériaux alternatifs recyclés en Tunisie

Le chiffre de **3,3 Millions m³/an** obtenu pour la demande potentielle globale en matériaux de substitution aux granulats pour certaines utilisations pour le secteur BTP pour l'année 2019 se situe dans **l'intervalle 2,5 à 4 Millions m³/an** de l'offre globale en matériaux alternatifs pouvant être recyclés à partir des Déchets Inertes (DI) provenant des Déchets De Chantiers (DDC).

Les résultats complets d'évaluation des quantités de l'offre et de la demande en matériaux recyclés pour toute la Tunisie et pour les cas d'étude du gouvernorat de l'Ariana avec ses 7 communes et du cas spécifique de la commune de Mnhla

2.1.8 Définition des indicateurs techniques de suivi de performance du projet

2.1.8.1 Calcul des taux de valorisation en sortie de centre intégré

Il est possible de mesurer la performance d'un centre intégré en termes de valorisation. En effet, le tri effectué en amont ne garantit pas toujours que le déchet ait bien été valorisé. De même, des opérations de tri qui peuvent être confiées à des tiers nécessitent que les tiers soient capables de fournir la preuve des déchets qu'ils ont pu trier et valoriser à partir du flux de déchets en mélange.

Le calcul d'un taux global de valorisation n'est pas scientifiquement exact car on additionne des tonnages dont la destination finale n'est pas de nature identique.

La valorisation énergétique, la valorisation matière, la réutilisation ou le recyclage ne sont pas de même nature et n'ont pas les mêmes impacts sur l'environnement.

Le calcul de plusieurs taux paraît plus pertinent mais nécessite plus de suivi. À défaut on peut se contenter d'un taux d'élimination.

Le tonnage T pris en compte pour le calcul est celui relatif à l'activité du centre intégré de traitement des déchets hors opérations de négoce.

Pour le passage de l'estimation du volume **V** en m³ vers la masse (tonnage T) en tonne, la densité moyenne des DDC sera considéré égale à 1,4 d'où : **T = 1,4. V**

Il est proposé de calculer plusieurs taux de valorisation, le recyclage étant une forme particulière de valorisation. Il faut déterminer les tonnages correspondant au recyclage **T_r**, à la réutilisation **T_{RE}**, à la valorisation **T_v**.

Trois tonnages doivent être déterminés permettant de calculer trois taux :

- le taux de recyclage **R_r**,
- le taux de réemploi **R_{RE}**, et

- le taux de valorisation R_v .

Il est possible de scinder en deux le dernier taux en R_{VE} ou taux de valorisation énergétique et R_{VM} ou taux de valorisation matière.

Les taux peuvent être déterminés de la manière suivante :

$$\text{Taux de recyclage : } R_r = T_r / T$$

$$\text{Taux de réemploi : } R_{RE} = T_{RE} / T$$

$$\text{Taux de valorisation : } R_v = T_v / T$$

Le dernier taux peut être scindé en deux :

$$\text{Taux de valorisation énergétique : } R_{VE} = T_{VE} / T$$

$$\text{Taux de valorisation matière : } R_{VM} = T_{VM} / T$$

2.1.8.2 Taux d'élimination

Pour déterminer le taux d'élimination, il faut additionner l'ensemble des tonnages ayant été éliminés dans les Installations de Stockage des trois catégories de déchets ainsi que ceux ayant été incinérés.

L'incinération dans des installations qui ont un rendement énergétique au-delà d'un certain seuil doit être considérée comme de la valorisation. L'ensemble de ce tonnage est T_E .

$$\text{Taux d'élimination : } R_E = T_E / T$$

2.2 FAISABILITE ECONOMIQUE

2.2.1 Première action «stockage des DDC»

Le rendement d'enlèvement par an a été estimé à 4 Millions de mètres cube de DDC, puisque ce scénario commencera en Juillet 2021, la quantité totale à collecter sera de 6 Millions de mètres cubes. Ce scénario est limité dans le temps (2 ans), La commune assurera par sous-traitance avec des entreprises et des transporteurs, l'enlèvement et le transport des DDC cumulés déversés dans les terrains vagues ou en bordure des routes ou à proximité des cours d'eau.

Le coût de la collecte et de transport des DDC a été valorisé à 8dt par mètre cube. La commune assurera le suivi, le contrôle et la traçabilité des opérations assurées par les sous-traitants et les transporteurs agréés sous-traitants.

Elle assurera par sous-traitance l'enfouissement des DDC dans une carrière abandonnée ou un site aménagé avec les précautions nécessaires contre la pollution et la contamination du sol et de la nappe phréatique, le coût d'enfouissement a été valorisé en se basant sur les données de l'ANGED à 3,3 dinars.

Tableau 12 : Coût de collecte et transport des DDC Mille dinars du scénario retenu

Année	2021	2022	TOTAL
Valeur	16000	34240	50240

Tableau 13 : Coût d'enfouissement des DDC Mille dinars du scénario retenu

Année	2023	2024	TOTAL
Valeur	9240	19774	29014

Le coût de cette action s'élèvera sur les deux ans à 79,254 Millions de dinars.

2.2.2 Deuxième action « tri dans un centre de tri »

L'objectif de ce sous scénario est de prendre la relève de la première action d'enlèvement du stock des DDC cumulés non triés restant estimés à 9* Millions de m³ qui feront l'objet d'une opération de tri mécanisé dans un centre de tri, suivie d'une opération de recyclage. Les entreprises privées et les transporteurs privés agréés, contractuels avec la commune, assureront l'enlèvement et le transport des DDC cumulés (déversés dans les terrains vagues ou en bordure des routes ou à proximité des cours d'eau) vers un centre de tri mécanisé

Tableau 14 : Coût de collecte et transport des DDC vers les centres de tri en Mille dinars du scénario retenu

Année	2023	2024	2025	TOTAL
Valeur	37926	39822	41813	119562

Elle assurera le suivi, le contrôle et la traçabilité des opérations assurées par les entreprises sous-traitantes et les transporteurs agréés sous-traitants.

Des centres de tri, de recyclage et des centres de stockage seront aménagés par les promoteurs privés, avec mise en disposition du terrain par l'État sur la base de la quantité des déchets cumulée par gouvernorat, mais aussi dans un souci majeur de rentabilité qui limitera le nombre de centres de tri et de recyclage nécessaires à 24 centres seulement, et les centres de stockage à sept.

La répartition se présente comme suit :

Le coût estimatif de la construction et l'équipement du centre de tri, de stockage et de recyclage de capacité 270 000 m³ par an, s'établit à **6,2 Millions de dinars tunisiens** ajoutant à cela le coût du terrain qui sera fourni gratuitement par la collectivité locale. Ci-après le tableau détaillé des investissements :

Tableau 15 : Investissement pour un CITT de capacité 270 000 m³/an (Cas de figure d'implantation de 24 CITT sur tout le territoire tunisien)

CITT (Centre Intégrée de Tri et de Traitement) des DDC (Déchets de chantier) de capacité 270 000 m ³ /an (900m ³ /jour - 120 m ³ /h)					
Lot	Description	Quantité	Unité	Prix unitaire DNT	Prix total DNT
Aménagement et Infrastructure	Terrain (165m x 220 m)	36 300	m2	-	-
	Aménagement et viabilisation du terrain	36 300	m2	10	363 000
	Clôture en béton armé de 5 m de haut	746	ml	200	149 200
	Chaussée en béton armé de 12 m de largeur pour l'entrée, la circulation et la sortie des engins de transport	980	ml	400	392 000
	Plateforme en béton armé de 20 m de largeur pour le stockage des DDC non triés	2 580	m2	60	154 800
	Plateforme en béton armé de 20 m de largeur pour le stockage des DDC triés	2 580	m2	60	154 800
	Plateforme en béton armé de 20 m de largeur avec 5 alvéoles pour le stockage des granulats recyclés	2 580	m2	100	258 000
	Plateforme en béton armé pour le stockage des DNIND	387	m2	60	23 220
	Hangar couvert de 25 m de largeur pour la chaîne de tri	2 625	m2	250	656 250
	Plateforme en béton armé de 35 m de largeur pour la chaîne de concassage et de criblage	3 675	m2	80	294 000
	Local pour le stockage des DD	77	m2	500	38 700
	Bâtiment pour contrôle, caisse, et bureaux	165	m2	500	82 500
	Bâtiment pour vestiaires, sanitaires et réfectoire	248	m2	800	198 000
	Équipements	Bureautique et informatique	-	-	-
Pont bascule		2	u	80 000	160 000
Chaîne automatisée pour le tri des DDC de capacité 1050 m ³ /jour		1	u	450 000	450 000
Chaîne automatisée pour le concassage et le criblage des DI de capacité 900m ³ /j		1	u	1 350 000	1 350 000
Chargeuse à godet 4 m ³		4	u	250 000	1 000 000
Pelle mécanique de tri		2	u	200 000	400 000
Divers aménagements et équipements		-	-	-	35 000
Total en DNT					6 189 470

Ce qui impliquera un coût global d'investissement au niveau de la Tunisie de **148,8 Millions de dinars** pour les centres de tri et de stockage.

Pour des CITT de taille moyenne et de petite taille, les coûts d'investissement sont comme suit :

Tableau 16 : Estimation du coût d'un CITT de taille moyenne (capacité 60 000 m³/an)

CITT (Centre Intégrée de Tri et de Traitement) des DDC (Déchets de chantier) de capacité 60 000 m ³ /an (200m ³ /jour - 25 m ³ /h)					
Lot	Description	Quantité	Unité	Prix unitaire DNT	Prix total DNT
Aménagement et Infrastructure	Terrain (80 m x 150 m)	12 000	m2	-	-
	Aménagement et viabilisation du terrain	12 000	m2	10	120 000
	Clôture en béton armé de 5 m de haut	440	ml	200	88 000
	Chaussée en béton armé de 10 m de largeur pour l'entrée, la circulation et la sortie des engins de transport	495	ml	400	198 000
	Plateforme en béton armé de 12 m de largeur pour le stockage des DDC non triés	600	m2	60	36 000
	Plateforme en béton armé de 12 m de largeur pour le stockage des DDC triés	600	m2	60	36 000
	Plateforme en béton armé de 12 m de largeur avec 3 alvéoles pour le stockage des granulats recyclés	600	m2	100	60 000
	Plateforme en béton armé pour le stockage des DNIND	90	m2	60	5 400
	Hangar couvert de 14 m de largeur pour la chaîne de tri	420	m2	250	105 000
	Plateforme en béton armé de 24 m de largeur pour la chaîne de concassage et de criblage	720	m2	80	57 600
	Local pour le stockage des DD	25	m2	500	12 500
	Bâtiment pour contrôle, caisse, et bureaux	80	m2	500	40 000
	Bâtiment pour vestiaires, sanitaires et réfectoire	120	m2	800	96 000
Équipements	Bureautique et informatique	-	-	-	10 000
	Pont bascule	1	u	80 000	80 000
	Chaîne automatisée pour le tri des DDC de capacité 250 m ³ /jour	1	u	220 000	220 000
	Chaîne automatisée pour le concassage et le criblage des DI de capacité 200 m ³ /j	1	u	630 000	630 000
	Chargeuse à godet 4 m ³	2	u	250 000	500 000
	Pelle mécanique de tri	1	u	200 000	200 000
	Divers aménagements et équipements	-	-	-	15 000
Total en DNT					2 509 500

Tableau 17 : Estimation du coût d'un CITT de petite taille (capacité 25 000 m³/an)

CITT (Centre Intégrée de Tri et de Traitement) des DDC (Déchets de chantier) de capacité 25 000 m ³ /an (80m ³ /jour - 10 m ³ /h)					
Lot	Description	Quantité	Unité	Prix unitaire DNT	Prix total DNT
Aménagement et infrastructure	Terrain (50 m x 100m)	5 000	m2	-	-
	Aménagement et viabilisation du terrain	5 000	m2	10	50 000
	Clôture en béton armé de 5 m de haut	284	ml	200	56 800
	Chaussée en béton armé de 8 m de largeur pour l'entrée, la circulation et la sortie des engins de transport	305	ml	400	122 000
	Plateforme en béton armé de 8 m de largeur pour le stockage des DDC non triés	208	m2	60	12 480
	Plateforme en béton armé de 8 m de largeur pour le stockage des DDC triés	208	m2	60	12 480
	Plateforme en béton armé de 8 m de largeur avec 3 alvéoles pour le stockage des granulats recyclés	208	m2	100	20 800
	Plateforme en béton armé pour le stockage des DNIND	50	m2	60	3 000
	Hangar couvert de 8 m de largeur pour la chaîne de tri	80	m2	250	20 000
	Plateforme en béton armé de 10 m de largeur pour la chaîne de concassage et de criblage	100	m2	80	8 000
	Local pour le stockage des DD	25	m2	500	12 500
	Bâtiment pour contrôle, caisse, et bureaux	50	m2	500	25 000
	Bâtiment pour vestiaires, sanitaires et réfectoire	75	m2	800	60 000
	Équipements	Bureautique et informatique	-	-	-
Pont bascule		1	u	80 000	80 000
Chaîne automatisée pour le tri des DDC de capacité 100 m ³ /jour		1	u	135 000	135 000
Chaîne automatisée pour le concassage et le criblage des DI de capacité 80 m ³ /j		1	u	400 000	400 000
Chargeuse à godet 4 m ³		1	u	250 000	250 000
Pelle mécanique de tri		1	u	200 000	200 000
	Divers aménagements et équipements	-	-	-	10 000
Total en DNT					1 483 060

2.2.3 Troisième action « Tri sur chantier »

La commune exige une convention entre le producteur de DDC et l'entreprise privée d'enlèvement et de transport des DDC triés. L'entreprise privée est tenue de mettre plusieurs conteneurs à la disposition du producteur des DDC pour permettre le tri manuel sur chantier par les entreprises de BTP en déchets inertes DI, déchets non inertes non dangereux DNIND et déchets dangereux DD.

Des transporteurs privés_agrés se chargeront de l'acheminement des DDC, vers un des sept centres intermédiaires de stockage ou bien directement aux centres de tri. Ils percevront du producteur de DDC un prix correspondant au coût de transport majoré de 25%.

S'agissant d'une nouvelle expérience pour les DDC, nous avons établis une façon progressive des quantités à trier à la source, jusqu'à se stabiliser à 85% à partir de 2036, ça se présente comme suit :

Tableau 18 : Planning progressif du tri sur chantier du scénario retenu

Année	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Triées sur chantier (%)	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
Tries dans les CT (%)	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%	40%

2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
65%	70%	75%	80%	85%	85%	85%	85%
35%	30%	25%	20%	15%	15%	15%	15%

2.2.4 Rentabilité des centres de tri et des centres de stockage

Nous avons pris comme hypothèses ce qui suit :

- Les transporteurs acheminent gratuitement les DDC non triées aux centres de tri ou de stockage, c'est le producteur des DDC qui règlera le transporteur
- Pour l'étape 2, les centres de tri devront acheter les DDC cumulés à un coût correspondant au prix de leurs transports (7 dt/tonne) avec une augmentation annuelle de 6%
- Pour les DDC triées, le coût des DDC déjà triés sur chantier correspond au prix de leurs transports (7 dt/tonne) avec une majoration de 20% et une augmentation annuelle de 5%
- La rentabilité prévisionnelle est globale, elle concerne tous les centres de tri du pays.
- La mise en disposition par l'État du terrain, au prix symbolique
- Les centres de tri seront créés par les privés une année avant l'entrée effective en production prévu
- Le(s) promoteur(s) apportera(ont) des fonds propres correspondants à 30% du montant de l'investissement, le reliquat sera financé par un crédit bancaire sur 15 ans à un taux de 10%

Ci-après le tableau exploitation prévisionnelle des 24 centres de tri et de recyclage.

Tableau 19 : Rentabilité des centres de tri, et de recyclage sur 15 ans. Terrain Gratuit

Designation	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Ventes triés sur chantiers et recyclés (REBUTS 3%)	0	101	143	194	256	331	420	527	655	808	989	1203	1456	1755	2107
Ventes non triés et recyclés DDC Cumulés (DDC NI 14%) ET rebuts 3%	0	335	355	377	399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventes non triés chantiers et recyclées (DDC NI 14%) ET rebuts 3%	0	249	264	278	292	305	315	324	329	331	327	317	298	269	228
TOTAL VENTES RECYCLES	0	685	762	849	947	635	736	851	985	1139	1316	1519	1754	2024	2335
Achats Matières premières non triés DDC Cumulées (Coût trsp)	0	316	332	349	366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achats Matières premières non triés chantiers (Gratuit)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achats Matières premières triés chantier (Coût trsp*1,2)	0	70	99	133	173	221	279	347	427	521	632	761	913	1090	1296
TOTAL ACHATS DDC TRIÉS ET NON TRIÉS	0	387	431	481	539	221	279	347	427	521	632	761	913	1090	1296
Autres charges d'exploitation 6% augmentation	50	53	55	58	61	64	67	70	74	78	81	86	90	94	99
Charges Personnel (5 1ERE 10 2EME 15 Personnes) 6%	65	130	209	221	234	249	263	279	296	314	333	353	374	396	420
Amortissement Constructions	0	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Amortissements Equipements	0	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Autres Amortissements	0	5	5	5	5	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8
Résultats Brut d'exploitation	-115	-41	-89	-68	-44	-56	-31	-3	30	69	111	161	219	285	361
Charges financières	15	16	17	18	20	21	23	24	26	28	30	32	34	36	39
Charges financières Crédit invest	0	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Résultat des activités avant impôt	-130	-166	-215	-195	-173	-187	-163	-136	-105	-68	-28	20	75	139	213

Impôt/sociétés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	19	35	53
Résultat Net de l'exercice	-130	-166	-215	-195	-173	-187	-163	-136	-105	-68	-28	15	57	104	160
Cash flows	-130	-10	-59	-39	-16	-29	-6	22	53	89	131	174	216	264	319

Le taux de rentabilité interne sur 15 ans s'établit à 16% en appliquant un prix de vente des DDC prêts à l'emploi de 14 Dinars.

Tableau 20 : Rentabilité des centres de tri, et de recyclage Location de terrain de superficie minimale de 12000 m²

Désignation	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Ventes triés sur chantiers et recyclés (REBUTS 3%)	0	159	225	305	402	519	660	829	1030	1269	1554	1890	2288	2757	3310
Ventes non triés et recyclés DDC Cumulés (DDC NI 14%) ET rebuts 3%	0	527	558	592	627	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventes non triés chantiers et recyclés (DDC NI 14%) ET rebuts 3%	0	391	414	437	459	479	496	509	518	520	514	498	468	423	359
TOTAL VENTES RECYCLES	0	1076	1198	1334	1488	998	1156	1338	1547	1789	2067	2388	2756	3181	3669
Achats Matières premières non triés DDC Cumulées (Coût trsp)	0	316	332	349	366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achats Matières premières non triés chantiers (Gratuit)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achats Matières premières triés chantier (Coût trsp*1,2)	0	70	99	133	173	221	279	347	427	521	632	761	913	1090	1296
TOTAL ACHATS DDC TRIÉS ET NON TRIÉS	0	387	431	481	539	221	279	347	427	521	632	761	913	1090	1296
Autres charges d'exploitation 6%	50	53	55	58	61	64	67	70	74	78	81	86	90	94	99
Coût location terrain 30 dt/m ² /an pour 12000 m ²	360	378	397	417	438	459	482	507	532	558	586	616	647	679	713
Charges Personnels (5 1ERE 10 2EME 15 Personnes) 6%	65	130	209	221	234	249	263	279	296	314	333	353	374	396	420

Amortissement Constructions	0	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Amortissements Equipements	0	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Autres Amortissements	0	5	5	5	5	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8
Résultats Brut d'exploitation	-475	-27	-50	1	60	-153	-94	-23	61	161	276	413	574	763	982
Charges financières	15	16	17	18	20	21	23	24	26	28	30	32	34	36	39
Charges financières Crédit invest	0	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Résultat des activités avant impôt	-490	-153	-177	-127	-69	-283	-225	-156	-74	24	137	273	431	617	834
Impôt/sociétés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	108	154	209
Résultat Net de l'exercice	-490	-153	-177	-127	-69	-283	-225	-156	-74	24	137	204	324	463	626
Cash flows	-490	4	-21	29	87	-126	-68	2	84	181	296	364	483	622	785

Le taux de rentabilité interne sur 15 ans s'établit à 15% en appliquant un prix de vente des DDC prêts à l'emploi de 22 Dinars.

2.2.5 Quantification des exigences sur le tri sur chantier

L'entreprise privée est tenue de mettre au moins 4 conteneurs de capacités différentes à la disposition du producteur des DDC, elles se présentent comme suit :

Tableau 21 : Les bennes de tri à mettre sur chantiers du scénario retenu

4 bennes	Capacité Tonnes	Prix Mille Dt
1 m3	1.4	0.5
1 m3	1.4	0.5
1 m3	1.4	0.5
20 m3	28	30
	32.2	31.5

Ces bennes seront louées par l'entreprise privée une première fois lors de l'octroi de l'autorisation de bâtir pour une durée maximale de 2 mois, une nouvelle location sera exigée à chaque réutilisation des bennes.

Pour satisfaire toutes les demandes potentielles, nous avons estimé dans le tableau suivant le nombre des bennes nécessaires et le coût de la location des bennes en supposant des coûts de gestion de l'entreprise privée à 25% :

Tableau 22 : Coût de la location pour le tri sur chantier scénario retenu

Données	
Capacité des bennes nécessaires	32.2 Tonnes
Prix des bennes nécessaires	31.5 Mille dinars
Déchets/ m ²	0.023 Tonne
Nombre de m ² construits	27055170 m ²
Déchets produits	622269 Tonnes
Nombre de pack de bennes nécessaires (6 utilis/a/n)	322 bennes
Coût des bennes	10146 Mille dinars
Coût des bennes majorées des Charges de gestion	12682 Mille dinars
Coût benne/ m ²	0.000469 Mille dinars
Montant location bennes pour une utilisation de 2 mois/ m ²	0.469 DT

Après l'octroi des autorisations de bâtir, un coût supplémentaire de 469 millimes par mètre carré sera exigé pour couvrir le coût de traitement des déchets pour 2 mois. A chaque nouvelle utilisation des bennes, le même montant de location sera dû et facturée par l'entreprise privée au détenteur de l'autorisation de bâtir.

2.2.6 Récapitulatif du scénario retenu

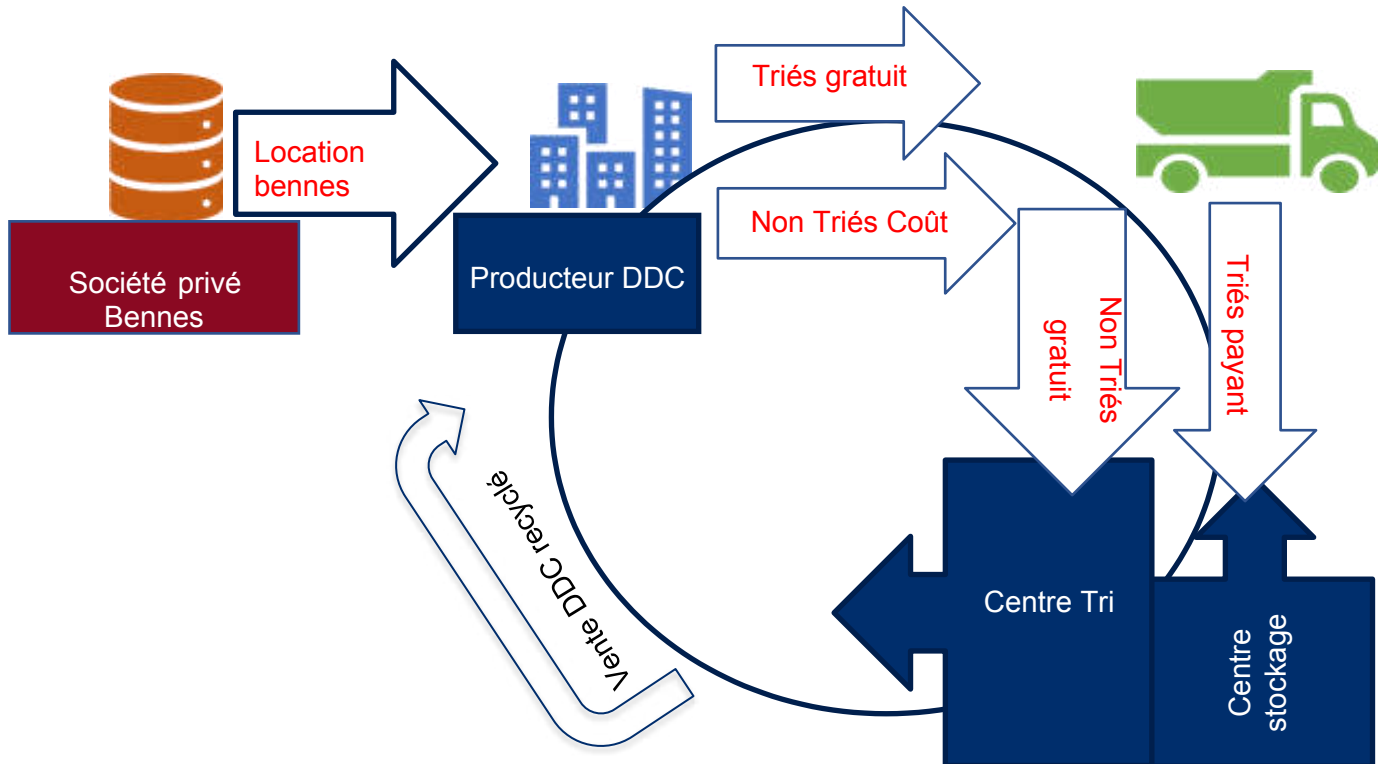


Figure 5 : Schéma de fonctionnement du scénario retenu

2.2.7 Étude des marchés potentiels des matériaux alternatifs issus de la filière de recyclage des DI à partir des DDC

2.2.7.1 Matériaux alternatifs issus de la filière de recyclage des DI

D'après l'étude présentée auparavant dans le paragraphe sur le « Potentiel réel de valorisation des DDC en Tunisie », il apparaît que le potentiel de production de matériaux alternatifs sous forme de granulats serait le suivant :

- **Résultat du recyclage total des quantités de DI issus des DDC déjà cumulés sur tout le territoire tunisien, au cours de ces dernières années jusqu'à la fin de l'année 2019 :**
 - 10,6 Millions m³ de granulats de type « Tout-venant ou Gravier fins, moyens ou gros »
 - 2,2 Millions m³ de granulats de type « Sable de concassage ».

Remarque importante : Les opérations de recyclage de la totalité des quantités de DDC cumulés pendant plusieurs années jusqu'à cette année 2019 sur tout le territoire tunisien, ne pourront être réalisées que de manière progressive sur une période étalée sur 5 à 10 ans. Ceci conduit au rythme de recyclage annuel des quantités cumulées de DI issus des DDC, présenté ci-dessous :

- 1 à 2 à Millions m³ / an de granulats de type « Tout-venant ou Gravier fins, moyens ou gros »
- 220 000 à 440 000 m³ / an de granulats de type « Sable de concassage ».

- **Résultat du recyclage des quantités de DI issus des DDC pour l'année prochaine 2020 :**
 - 1 Million m³ / an de granulats de type « Tout-venant ou Grapiers fins, moyens ou gros »
 - 200 000 m³ / an de granulats de type « Sable de concassage ».

En combinant les résultats de recyclage des quantités de DI issus des DDC déjà cumulés sur tout le territoire tunisien au cours de ces dernières années jusqu'à la fin de l'année 2019 avec les quantités de DI issus des DDC de l'année prochaine 2020, il en ressort que **l'offre en matériaux alternatifs issus de la filière de recyclage des DI, comme matériaux de construction dans le BTP** serait de :

- **2 à 3 à Millions m³ / an de granulats de type « Tout-venant ou Grapiers fins, moyens ou gros »**
- **440 000 à 880 000 m³ / an de granulats de type « Sable de concassage ».**

Soit une **offre globale en matériaux alternatifs** (Tout-venant et sable) de l'ordre de **2,5 à 4 Millions m³ / an.**

2.2.7.2 Identification des opportunités d'engagement du secteur du BTP en Tunisie

Malgré les avantages de la valorisation des DDC, en termes d'approche écologique, de développement durable, d'économie circulaire et de qualité de vie pour le citoyen, il n'en demeure pas moins que les opportunités d'engagement du secteur du BTP resteront tributaires essentiellement des facteurs législatifs (Obligation d'utiliser les matériaux alternatifs obtenus par recyclage des DDC) et financiers (coûts des opérations de valorisation et rapport qualité/prix du produit final valorisé).

En supposant que ces deux aspects législatif et financier soient surmontés, les opportunités d'engagement du secteur du BTP actuellement identifiables en Tunisie sont les suivantes :

1. La couche de forme des chaussées
2. Le remblayage de masse dans les pistes agricoles
3. Le remblayage dans les travaux d'ouvrages d'art et d'échangeurs
4. Le remblayage dans les travaux d'ouvrages hydrauliques
5. Le remblayage dans les projets d'aménagements et de viabilisations
6. Le remblayage dans les travaux de Voies et Réseaux Divers
7. Le remblayage de masse dans les projets de bâtiment
8. Les bétons de propreté et les gros bétons
9. Les chapes non structurelles en béton non armé
10. Les bétons et bétons prêts à l'emploi pour ouvrages non structurels coulés sur place en béton non armé
11. Les pavés autobloquants, les caniveaux et les bordures de trottoir.

Tableau 23 : Usages possibles des granulats recyclés obtenus à partir du recyclage des DI issus des DDC

Classes granulométrique des granulats recyclés	Utilisation
0 / 4 mm	Mortiers et enduits
0 / 12 mm à 0 / 32 mm	Assises de chaussées
0 / 32 mm à 0 / 80 mm	Couche de forme de chaussées Remblais
6 / 14 mm	Pavés autobloquants en béton vibro-compacté Bordures de trottoir en béton vibro-compacté Blocs agglomérés en béton vibro-compacté
40 / 70 mm à 60 / 120 mm	Ballast de voies ferrées
0 / 125 mm	Aménagements décoratifs

2.2.8 Les Avantages de l'investissement dans la valorisation des DDC

Une fois le nouveau système de gestion et de valorisation des DDC est mis en place en Tunisie, plusieurs avantages et opportunités se présenteront aux porteurs des projets de transport et de CITT :

- **La collectivité locale mettra à la disposition du porteur de projet un terrain gratuitement, ou en cas de non disponibilité de terrain, l'investisseur peut louer un terrain à sa charge**
- **La matière première du CITT, soit les déchets DDC, est fournie gratuitement**
- **Les Maîtres d'ouvrages publics** contribuent à répandre l'usage des DI valorisés dans les nouvelles constructions. L'obligation de réutilisation des matériaux recyclés sera intégrée dans les appels d'offres des travaux publics.
- **Les citoyens et tous producteurs des DDC** afin de respecter les conventions avec la collectivité locale sont tenus de faire appel à des entreprises de transport et de justifier le devenir de leurs déchets
- **Incitatifs financiers** Pour rester concurrentiels sur le marché des granulats, les granulats recyclés doivent être vendus moins cher ou identiques au prix du naturels. Pour cette raison des subventions par le FODEP et des avantages fiscaux (exonération des TVA pour l'acquisition du matériel spécifiques à la gestion des DDC) sont prévues pour les porteurs des projets de transport et de CITT.
- **Incitatifs règlementaires** La législation peut être un levier très important dans la valorisation des DI. Il est prévu de renforcer les contrôles sur toute la chaîne de valeur pour formaliser le système et éliminer le secteur informel et le transport parallèle.

2.3 DISPOSITIF JURIDIQUE ET REGLEMENTAIRE

2.3.1 Description des opérations de contrôle, de suivi et de sensibilisation

Sans protocole de suivi, la mise en œuvre des objectifs d'une unité de valorisation en Tunisie de la gestion des DDC ne serait pas efficace. Un protocole de contrôle et de suivi sera mis en place afin de permettre de :

- a. Suivre le taux de valorisation réelle des déchets générés sur les chantiers
- b. Connaître la part des déchets inertes DI triés et valorisés
- c. Identifier la proportion de déchets inertes orientés vers des aménagements ou réutilisés directement sur un autre chantier
- d. Connaître les distances parcourues par les déchets

L'objectif du protocole de suivi et de contrôle devra aussi permettre d'aboutir à :

- a. Appliquer la nouvelle réglementation à l'ensemble des acteurs intervenant sur le cycle de gestion des DDC, du maître d'ouvrage à un débouché final en passant par le transporteur.
- b. Mettre en place au niveau régional un outil permettant de compiler les données figurant sur ces registres afin d'avoir une vision précise du gisement et de la gestion des déchets issus du BTP sur tout le territoire tunisien.

Dans ce protocole la traçabilité est un élément incontournable de la gestion réglementaire, de la maîtrise du risque et de la qualité.

Au travers de l'établissement d'un bordereau de suivi, chaque professionnel peut assurer la traçabilité des DDC et constituer une preuve de leur élimination ou de leur valorisation pour le producteur responsable.

Le bordereau de suivi comporte des indications relatives a :

- a. la provenance des DDC,
- b. leurs caractéristiques,
- c. les modalités de collecte,
- d. les modalités de transport
- e. les modalités de stockage,
- f. l'identité des entreprises concernées
- g. la destination des déchets.

Le bordereau de traçabilité accompagne les DDC jusqu'à l'installation destinataire qui peut être une carrière à réhabiliter ou un centre intégré de tri et de traitement CITT ou un centre d'élimination ISDD.

2.3.2 Obligations réglementaires en matière de traçabilité

Les deux outils réglementaires en termes de traçabilité sont les bordereaux de suivi des déchets BSD pour les déchets dangereux et les registres déchets pour tous les types de déchets.

Le BSD est fortement recommandé pour tous les déchets et certaines débouchées pour les déchets non dangereux ou inertes exigent contractuellement qu'un bordereau de suivi accompagne tout lot de déchets réceptionné.

En matière de traçabilité, le code déchet est un des paramètres à connaître et à reporter systématiquement sur l'ensemble des documents exigés réglementairement.

Les déchets du bâtiment et des travaux publics doivent être répertoriés avec des codes selon la nomenclature usuelle des DDC avec la répartition DI (déchets inertes), DNIND (déchets non inertes non dangereux) et DD (déchets dangereux), présenté dans le tableau ci-après :

X	DÉCHETS DE CHANTIERS DDC DE CONSTRUCTION ET DE DÉMOLITION (Y COMPRIS DÉBLAIS PROVENANT DE SITES CONTAMINÉS)	
X 01	BÉTON, BRIQUES, TUILES ET CÉRAMIQUES.	
X 01 01	Béton.	DI
X 01 02	Briques.	DI
X 01 03	Tuiles et céramiques.	DI
X 01 06*	Mélanges ou fractions séparées de béton, briques, tuiles et céramiques contenant des substances dangereuses.	DD
X 01 07	Mélanges de béton, briques, tuiles et céramiques autres que ceux visés à la rubrique X 01 06.	DI
X 02	BOIS, VERRE ET MATIÈRES PLASTIQUES.	
X 02 01	Bois.	DNIND
X 02 02	Verre.	DNIND
X 02 03	Matières plastiques.	DNIND
X 02 04*	Bois, verre et matières plastiques contenant des substances dangereuses ou contaminés par de telles substances	DD
X 03	MÉLANGES BITUMINEUX, GOUDRON ET PRODUITS GOUDRONNÉS.	
X 03 01*	Mélanges bitumineux contenant du goudron.	DD
X 03 02	Mélanges bitumineux autres que ceux visés à la rubrique X 03 01.	DI
X 03 03*	Goudron et produits goudronnés.	DD
X 04	MÉTAUX (Y COMPRIS LEURS ALLIAGES).	
X 04 01	Cuivre, bronze, laiton.	DNIND
X 04 02	Aluminium.	DNIND

X 04 03	Plomb.	DNIND
X 04 04	Zinc.	DNIND
X 04 05	Fer et acier.	DNIND
X 04 06	Étain.	DNIND
X 04 07	Métaux en mélange.	DNIND
X 04 09*	Déchets métalliques contaminés par des substances dangereuses.	DD
X 04 10*	Câbles contenant des hydrocarbures, du goudron ou d'autres substances dangereuses.	DD
X 04 11	Câbles autres que ceux visés à la rubrique 17 04 10.	DNIND
X 05	TERRES (Y COMPRIS DÉBLAIS PROVENANT DE SITES CONTAMINÉS), CAILLOUX ET BOUES DE DRAGAGE.	
X 05 03*	Terres et cailloux contenant des substances dangereuses.	DD
X 05 04	Terres et cailloux autres que ceux visés à la rubrique X 05 03.	DI
X 05 05*	Boues de dragage contenant des substances dangereuses.	DD
X 05 06	Boues de dragage autres que celles visées à la rubrique X 05 05.	DI
X 05 07*	Ballast de voie contenant des substances dangereuses.	DD
X 05 08	Ballast de voie autre que celui visé à la rubrique X 05 07.	DI
X 06	MATÉRIAUX D'ISOLATION ET MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION CONTENANT DE L'AMIANTE.	
X 06 01*	Matériaux d'isolation contenant de l'amiante.	DD
X 06 03*	Autres matériaux d'isolation à base de ou contenant des substances dangereuses.	DD
X 06 04	Matériaux d'isolation autres que ceux visés aux rubriques X 06 01 et X 06 03.	DNIND
X 06 05*	Matériaux de construction contenant de l'amiante.	DD
X 08	MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION À BASE DE GYPSE.	
X 08 01*	Matériaux de construction à base de gypse contaminés par des substances dangereuses.	DD
X 08 02	Matériaux de construction à base de gypse autres que ceux visés à la rubrique X 08 01.	DNIND
X 09	AUTRES DÉCHETS DE CONSTRUCTION ET DE DÉMOLITION.	
X 09 01*	Déchets de construction et de démolition contenant du mercure.	DD
X 09 02*	double vitrage, condensateurs contenant des PCB).	DD
X 09 03*	Autres déchets de construction et de démolition (y compris en mélange) contenant des substances dangereuses.	DD
X 09 04	Déchets de construction et de démolition en mélange autres que ceux visés aux rubriques X 09 01, X 09 02 et X 09 03.	DNIND

Tableau 24 : Nomenclature codée des déchets de chantiers DDC de construction et de démolition

Les déchets dangereux sont signalés par la présence d'un astérisque dans la 1^{ère} colonne de la nomenclature codée présenté ci-avant et par le sigle DD dans la dernière colonne.

2.3.3 Les bordereaux de suivi de déchets

Le bordereau de suivi des déchets (BSD) n'est obligatoire que pour les déchets amiantés (BSDA) et les autres déchets dangereux (BSDD).

Sont toutefois exclus de l'obligation d'être tracés par un BSD, les huiles usagées si celles-ci sont remises à un tiers agréé, ainsi que tout déchet ayant fait l'objet d'une notification de transfert transfrontalier. De même, les Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) ne doivent pas faire l'objet d'un bordereau dans le cas où ils sont transférés à un organisme agréé qui se charge d'émettre le BSD. Le BSD comporte toutes les indications sur la provenance des déchets, leurs caractéristiques, les modalités de collecte, de transport et d'entreposage, l'identité des entreprises concernées et la destination des déchets. Il doit être renseigné et visé par tout intermédiaire (producteur, collecteur, transporteur et exploitant de l'installation de destination finale), au moment de la prise en charge des déchets dangereux.

C'est le producteur initial qui doit émettre le document mais c'est en général son prestataire qui le fait. Dans un centre intégré de tri et de traitement CITT, un tonnage de déchets dangereux peut être réceptionné en mélange dans les déchets tout-venants. Un BSD devra être émis à l'expédition.

Les bordereaux doivent être conservés 5 ans par le producteur et 3 ans par les collecteurs et les transporteurs.

Un exemple de BSD est présenté dans la partie de ce document relative à l'Élaboration d'un manuel de procédure de la gestion intégrée des DDC.

2.3.4 Les registres des déchets

Des registres doivent être tenus par l'ensemble des parties tout au long de la chaîne de valeur du déchet, en l'occurrence les maîtres d'ouvrage, les entreprises, les collecteurs, les transporteurs, les exploitants des CITT, les négociants et les distributeurs de matériaux alternatifs. Le registre des déchets devient en conséquence l'outil réglementaire de traçabilité des déchets quelle que soit la catégorie (DI, DNIND ou DD). Une seule et même partie peut être concernée par la tenue de plusieurs registres si ses activités ou rôles sont multiples.

En tant que centre intégré de tri et de traitement CITT de déchets, il est nécessaire de lister les différents rôles et activités pour connaître ses obligations en matière de tenue de registre. Réceptionnant des déchets, un registre d'installation doit être tenu. Expédiant des déchets, un registre d'établissement doit être tenu. En matière de transport, le transporteur apportant des déchets sur le centre intégré est soumis aux mêmes obligations.

Le contenu de ces registres varie d'un cas à l'autre. À titre d'exemple, les établissements doivent inscrire les sorties de déchets de manière chronologique avec les informations suivantes :

- la date de l'expédition du déchet,
- la nature du déchet sortant (code du déchet),
- la quantité du déchet sortant,
- le nom et l'adresse de l'installation vers laquelle le déchet est expédié,
- le nom et l'adresse du ou des transporteurs qui prennent en charge le déchet, ainsi que leur numéro de récépissé.
- le cas échéant, le numéro du ou des bordereaux de suivi de déchets,
- le code du traitement qui va être opéré dans l'installation vers laquelle le déchet est expédié,
- la qualification du traitement final vis-à-vis de la hiérarchie des modes de traitement.

2.3.5 Le rôle de la police de l'environnement dans le contrôle

Après son entrée en service en vertu de la loi n° 2016-30 du 5 avril 2016, modifiant et complétant la loi n° 2006-59 du 14 août 2006, relative à l'infraction aux règlements d'hygiène, la police de l'environnement a renforcé le cadre institutionnel et le rôle des communes dans la gestion des déchets de construction et de démolition en Tunisie.

Dans un premier temps, cet organe a créé un conflit de compétences avec la police municipale, mais après la promulgation de la loi organique n° 2018-29 du 9 mai 2018, relative au code des collectivités locales, le législateur a mis terme à cette lacune en affectant à la commune le pouvoir de gérer les actions de la police de l'environnement dans la gestion des DCD.

La présente loi a déterminé les règles relatives à l'organisation des structures du pouvoir local, leurs compétences et leurs règles de fonctionnement en vue de réaliser la décentralisation et la démocratie participative.

En effet, l'article 266² de la présente loi donne pouvoir au président de la commune de mettre en œuvre une réglementation municipale organisant le fonctionnement de la police de l'environnement et de l'exécution des décisions du conseil municipal.

Par conséquent, nous pouvons confirmer dans cette étude que le conflit de compétence entre la police de l'environnement et la police municipale ne se pose plus.

A ce niveau, 3 remarques méritent d'être soulevés :

1- Le fonctionnement et l'intervention des agents de la police de l'environnement dans la gestion des DCD sont liés par la commune territorialement compétente

2- Le contrôle sur les DCD est renforcé au niveau humain par les agents de la police de l'environnement et au niveau du matériel par les voitures de patrouilles de la police de l'environnement.

3- La nécessité de former les agents de police de l'environnement et les agents de la police municipale sur la nature juridique des sanctions liés aux déchets de construction et de démolition afin d'assurer une efficacité des PV de poursuites des pollueurs.

2.3.6 Détails des mesures d'accompagnement et répartition des responsabilités

La responsabilité commence dès que le déchet est produit. Elle s'étend jusqu'à l'étape finale d'élimination du déchet, traitement ou mise en décharge. La responsabilité du producteur ne cesse pas au moment où il remet ses déchets à un tiers ; elle reste engagée conjointement à celles des tiers qui assurent l'élimination.

2.3.6.1 Le maître d'ouvrage

La responsabilité du maître d'ouvrage débute en amont du chantier et se prolonge au-delà de la fin du chantier.

- Prévoir la gestion des déchets tout au long du chantier et l'acheminement vers des installations de traitement, avant qu'il ne débute.
- Nommer un coordinateur déchets (maître d'œuvre) qui s'assurera du respect des directives
- Nommer une responsable déchets (chef de chantier) qui mettrait en œuvre l'organisation de la gestion notamment le tri, l'enlèvement des bennes et le suivi (traçabilité avec un Bordereau de Suivi des Déchets)
- Exiger le respect de la réglementation
- Pratiquer une incitation positive à l'utilisation de matériaux recyclés.

Dans le cas de la démolition ou de la dépose, le MOA est producteur de la majeure partie des déchets et doit prendre en charge le coût de leur élimination.

2.3.6.2 Le maître d'œuvre

Le Maître d'œuvre se doit d'assurer la réduction à la source en optimisant le chantier. Il peut intervenir dès la phase amont du projet en élaborant le diagnostic déchet préalable.

Il fournit aux entreprises les informations et données nécessaires pour pouvoir assurer une bonne gestion des déchets, et assure le contrôle et le suivi de cette bonne gestion des déchets sur le chantier.

Il s'assure, tout au long de la réalisation des travaux, du suivi de l'application rigoureuse des dispositions prévues dans les documents du cahier de charge.

Suivant les prescriptions et les exigences du maître d'ouvrage portées au marché, le maître d'œuvre s'assurera, en fonction du type de travaux, de la bonne application des points suivants : la fourniture par l'entreprise du détail de leur mode opératoire de démolition si il y a lieu et le suivi des déchets et du coût de leur élimination, en demandant un PGED (Plan de Gestion et d'Élimination des Déchets) et la fourniture de bordereaux de suivi.

2.3.6.3 Conseils et exemples

Pendant le chantier, il convient de s'assurer des points suivants :

- Le tri des déchets :

Effectuer à minima le tri entre : déchets dangereux (DD) / déchets non-dangereux et non inertes (DNIND) / déchets inertes (DI) / emballages (obligation réglementaire de valorisation),

Un tri plus fin peut être réalisé sur chantier en fonction :

- Des filières existantes localement, à un coût acceptable,
- Des quantités et du rythme des déchets produits : il s'agit d'optimiser le nombre et la taille des contenants, la location des bennes et leur transport pouvant représenter 2/3 des dépenses liées à la gestion des déchets
- De la place disponible sur le chantier.

- Les interdictions

- Interdire tout brûlage, tout enfouissement et toute mise en dépôt sauvage,
- Eviter de mélanger certains déchets (huiles usagées, PCB, fluides frigorigènes, piles, pneumatiques, déchets d'emballages doivent être séparés des autres catégories de déchets),
- Ne pas déverser, laisser écouler, rejeter, déposer des matières susceptibles de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux et la pollution des sols, ou de perturber le fonctionnement du réseau d'assainissement.

- La traçabilité de l'élimination des déchets.

Garder une trace écrite de l'évacuation des déchets (bordereaux de suivi, bons de décharge, ...). Si les déchets sont éliminés par un prestataire spécialisé, faire établir un contrat écrit et s'assurer que le prestataire respecte bien la règle en vigueur

Lors de la consultation, le maître d'ouvrage peut demander à l'appui des offres, une décomposition de prix forfaitaires, établie sur la base de ses évaluations (nature et quantité des déchets) indiquant :

- La rémunération pour l'élaboration des documents (PGED, bordereaux de suivi),

- Les coûts unitaires de collecte et de transport,
- Les coûts unitaires des filières de traitement et d'élimination, Le respect des démarches de suivi des déchets

Concernant la gestion des déchets, il peut être fait un point régulier qualitatif et quantitatif en réunion de chantier, à partir des bordereaux de suivi. En fin de chantier, il est souhaitable de faire un bilan visant à capitaliser l'expérience pour chaque acteur : à partir des bordereaux de suivi, bilan en poids et en volume, si possible, des déchets de chantier par catégorie et filière d'élimination ou de valorisation ; bilan financier de la gestion des déchets, si possible par poste (tri, gestion, location des contenants, élimination)

2.4 MESURES SOCIALES

Dans cette phase, la consultation publique, l'acceptation sociale et la sensibilisation est indispensable pour la réussite du projet.

A ce niveau, un programme de sensibilisation et d'information de différentes parties prenantes intervenantes dans ce projet, doit être mis en œuvre avant même d'entamer toute l'opération.

C'est une forme de préparation du terrain du projet et d'éviter toutes formes de blocage du projet dès son début.

L'approche méthodologique et le rôle des parties prenantes sont évoquées dans la première phase du projet.

Les étapes de sensibilisation et de communication sont évoquées dans la deuxième phase du projet

2.4.1 Objectifs généraux

Les stratégies devraient privilégier les buts et les objectifs de communication, le public cible et la capacité des acteurs à assumer le processus de communication et veiller à ce que les outils de communication sélectionnés soient accessibles et adaptés aux communautés.

La stratégie de la gestion des DCD entend aider le pays à mettre en place :

- Des stratégies de communication propres à soutenir les activités de gestion des DCD ;
- Des mécanismes propres à soutenir les systèmes de gestion des DCD d'une façon viable et pérenne ;
- Des mécanismes de renforcement des capacités de l'administration à tous les niveaux pour continuer et consolider le processus de la gestion des DCD.

2.4.2 Objectifs spécifiques

- Inciter les acteurs à un engagement actif de toutes les parties prenantes grâce à un vaste processus consultatif et participatif ;
- Informer le public large concerné par la production des DCD ;
- Elaborer des supports de communication spécifiques à chaque acteur identifié et qui a un rapport direct avec la gestion des DCD.

2.4.3 Acceptation sociale

L'implémentation d'un système de gestion intégrée des déchets peut se heurter à une vive opposition de la population locale en raison du manque d'informations et de confiance concernant les risques et les nuisances pour la santé et la vie humaine. À cela s'ajoutent notamment les différents autres problèmes liés à la question de développement et l'emploi des riverains. L'aspect

acceptation par le public est indispensable pour l'ancrage du projet dans son milieu socioéconomique et environnemental.

Les campagnes d'information publique sont en mesure de sensibiliser le grand public des objectifs du projet, des améliorations de la qualité de vie et des impacts socioéconomiques directs sur la population riveraine en matière de création d'emploi et des activités génératrices de revenus.

L'acceptation sociale de la filière DCD passe par :

- La population riveraine ;
- La société civile ;
- Les acteurs intervenants dans le domaine de la gestion des DCD

2.4.4 Promotion de l'acceptation sociale

Même si les projets sont bien conçus, si les planificateurs ne tiennent pas suffisamment compte de la dynamique de l'acceptation sociale. L'acceptation générale de la gestion des déchets de la DCD varie avec les phases de développement du projet et peut être un processus dynamique de la création de la filière, ce qui fait que les études de faisabilité sociale, une étroite participation des groupes d'utilisateurs, et le développement de la confiance, sont des facteurs essentiels de la réussite de l'implantation des projets de gestion des DCD. Il est particulièrement important de surmonter les perceptions négatives du public lorsqu'il est question de polluer l'espace public, les cours d'eau et les rues par les déchets de DCD. De vastes campagnes d'information et de participation du public sont nécessaires pour renforcer la confiance dans le système et surmonter le soi-disant facteur « Beurk » ou de blocage.

2.4.5 Sensibilisation

La sensibilisation et l'éducation sont les piliers permettant de surmonter les réticences sociales et culturelles du grand public, et de contribuer de façon significative à instaurer la confiance de la population locale avec les promoteurs que ce soit étatiques ou privés. Il convient que les campagnes de sensibilisation en question soient adaptées contextes socioculturels de milieu d'implantation du projet. Pour être efficaces, les programmes d'éducation et de sensibilisation doivent aussi cibler tous les acteurs de la filière et de la population riveraine.

2.4.6 Utiliser des outils de communication appropriés

Nombreux sont les outils de communication pouvant soutenir les buts et les objectifs des stratégies nationales :

➤ Les outils adaptés aux secteurs publics :

Bulletins ou séances d'informations régulières, utilisation inédite et novatrice des médias (radio, télévision, journaux, internet, SMS, etc.),

➤ Les outils adaptés aux secteurs privés :

Forums ou séances d'information, des ateliers, programmes visant la modification durable des comportements des entreprises et des tacherons.

➤ Les outils adaptés au niveau local :

La communication de proximité est devenue un outil important pour sensibiliser et pour programmer une communication adaptée au contexte local et spécifique. Ce type de communication peut être géré directement par les communes : radio local ou sur internet, face book, des messages sur SMS, des brochures, des panneaux et dans certaines expériences on a utilisé la sensibilisation et la communication de porte à porte.

2.4.7 Renforcement des capacités, sensibilisation du public et collaboration entre parties prenantes

Dans les pays les moins développés, l'accès aux connaissances scientifiques, à la recherche, aux nouvelles technologies, à une éducation et à une formation adéquates, concernant les solutions durables en matière de gestion des déchets de construction et de démolition fait défaut.

L'éducation et le renforcement des capacités sont essentiels et peuvent être assurés par le biais de programmes de formation axés sur divers aspects de la gestion des DCD en Tunisie et s'adressant aux professionnels du secteur et tous les acteurs, dans le cadre de programmes d'enseignement formel à différents niveaux. Ceci peut avoir un impact direct sur les questions de perception et d'acceptation sociales, surtout en ce qui concerne la DCD et la récupération des ressources. Il ne faut pas négliger la dimension sociale.

Le renforcement des capacités institutionnelles est essentiel. Si l'entité chargée de mise en œuvre de la filière ne dispose pas des capacités institutionnelles appropriées, il y aura toujours un risque d'échec, que cette entité pilote de petits systèmes décentralisés ou de grands projets centralisés. Il convient à cet égard d'assurer la formation des acteurs techniques, administratifs et autres, en tenant compte des différents aspects liés à la gestion des DCD, de façon à pouvoir faire face aux problèmes qui découlent de questions de plus en plus complexes et interdépendantes, à tous les niveaux.

Les futurs gestionnaires du secteur devront disposer de compétences sur le plan technique comme en matière de gestion pour pouvoir élaborer et mettre en œuvre une variété de solutions tout au long de la chaîne des DCD, de la réduction de la pollution à la source à la collecte et au

traitement des déchets, en passant par la réutilisation du produit et la récupération des sous-produits utiles.

2.5 MESURES D'ACCOMPAGNEMENTS ET PRECAUTIONS HSE

Les futurs arrêtés qui régiront la conception et le fonctionnement des futurs CITT doivent comporter des dispositions concernant les précautions et les mesures de prévention à prendre en amont dès la conception et la construction des locaux pour la protection de l'environnement et des personnes des éventuels risques et nuisances. Les mesures et les dispositions relatives à la sécurité incendie, à la gestion des eaux, aux bruits et poussières, à prendre en compte sont présentées ci-après.

2.5.1 Sécurité et résistance au feu

La future réglementation applicable aux CITT devra comporter notamment des dispositions liées aux règles de sécurité incendie visant à réduire le risque d'incendie et d'explosion :

- A l'implantation des bâtiments et à leurs caractéristiques de réaction et de résistance au feu (la mise en place de murs coupe-feu sur l'ensemble du bâtiment peut être requise si le risque de propagation à d'autres bâtiments est important. Il peut être envisagé de n'en faire qu'une partie mais dans ce cas-là, une étude des flux thermiques en cas d'incendie devra être remise aux autorités compétentes) ;
- A la localisation des risques, aux consignes de sécurité et d'exploitation, à la surveillance et aux vérifications périodiques ;
- A la sécurité lors de l'exploitation avec notamment des règles concernant :
- Les mesures de prévention à adopter lors de l'exploitation de l'installation,
- Les mesures à prendre en cas de travaux dans les parties de l'installation recensées à risques,
- Les systèmes de détection et les moyens de lutte contre l'incendie,
- L'accessibilité des secours à l'installation.

2.5.2 Gestion des eaux

Les CITT doivent également être soumises à des prescriptions encadrant la gestion des eaux pluviales, des eaux de lavage ou encore, des eaux d'extinction d'un sinistre par exemples. Ces prescriptions concernent notamment :

- Les conditions de prélèvement et de consommation en eau ;
- Les conditions de collecte des eaux résiduaires et des eaux pluviales ;
- Les conditions de rejet des effluents liquides
- Avec notamment des valeurs limites à respecter

- Ainsi que les mesures de ces rejets ;
- Le traitement des effluents ;
- La prévention des pollutions accidentelles.

En ce qui concerne les « jus » provenant des déchets et les eaux de lavage, il faudra prévoir une dalle en légère pente avec caniveau pour les récupérer et les traiter avant rejet (bac à graisse et débourbeur).

2.5.3 Le bruit et les poussières

- **Émissions sonores**

La réglementation applicable aux CITT devra comporter un certain nombre de dispositions concernant les émissions sonores, notamment en matière de construction, d'équipement et d'exploitation pour limiter ce type de nuisances. De-même, les vibrations feront l'objet de prescriptions. Les risques dus au bruit doivent être pris en compte lors de la conception des locaux, du choix des équipements et dans les processus et l'organisation du travail.

- **Poussières**

La réglementation future applicable aux CITT devra comporter un certain nombre de dispositions concernant les poussières. Il faudra prescrire des mesures à mettre en œuvre pour réduire le risque chimique ou biologique dû aux poussières générées par les déchets ou aux déchets eux-mêmes. Il est notamment recommandé :

- De privilégier l'utilisation d'équipements de tri mécaniques encoffrés et équipés de systèmes de traitement des poussières ;
- De capter l'air par les différents systèmes d'aspiration localisée et de le rejeter à l'extérieur après filtration ;
- D'implanter les équipements de ventilation et de traitement de l'air à l'extérieur des bâtiments pour faciliter la maintenance.

2.5.4 Sécurité des personnes : règles de base

La sécurité et la santé des travailleurs doivent être la priorité de l'exploitant d'un centre intégré de de tri et traitement CITT des déchets du BTP. Certaines dispositions sont réglementaires et l'employeur se doit de répondre à ses obligations afin de garantir la sécurité des salariés et ce, quelle que soit la durée de leur contrat, y compris le personnel en intérim. De même, l'exploitant du CITT se doit de mettre en place un certain nombre d'actions vis-à-vis des entreprises extérieures sur son site.

- **Évaluation des risques pour la santé et la sécurité**

L'employeur (Entreprise de BTP ou le Transporteur ou l'exploitant du CITT ou la Commune) transcrit et met à jour dans un document unique les résultats de l'évaluation des risques pour la

santé et la sécurité des travailleurs. Cette évaluation comportera un inventaire des risques identifiés dans chaque unité de travail de l'entreprise ou de l'établissement. Pour chaque unité de travail, il convient de bien identifier les points suivants :

- Désignation de l'unité de travail ;
- Identification de la main d'œuvre concernée ;
- Description de l'unité et de son environnement ;
- Description des activités de travail effectuées dans l'unité.

Pour chaque activité, il convient ensuite de voir quels sont les risques existants pour les personnes, quelles sont les mesures de prévention déjà en place et celles qu'il conviendrait de mettre en œuvre. L'évaluation de l'occurrence et de la gravité du risque permet de prioriser les actions de prévention.

Tout dysfonctionnement doit être répertorié et les actions correctrices doivent être mises en œuvre dans un délai de temps plus ou moins court.

L'ensemble du document doit être revu annuellement. Afin de mieux identifier les situations de risque, il est pertinent d'organiser des revues de situation par des personnes externes à l'activité. Ces personnes de l'entreprise doivent se placer à côté de la personne affectée habituellement à ce poste afin de détecter les comportements à risques.

- **Équipements pour les déchets dangereux dont l'amiante**

Les déchets dangereux du bâtiment appartiennent à différentes catégories. Il s'agit notamment de :

- L'amiante, qu'elle soit liée ou non à un matériau inerte,
- Les huiles usagées (huiles de moteur, etc.),
- Les déchets de peintures, vernis ou colles contenant des substances dangereuses,
- Les déchets de bois traités par des substances dangereuses, dits « bois C » (traverses de chemins de fer par exemple),
- Les emballages souillés par des substances dangereuses,
- Les déchets d'équipements électriques et électroniques DEEE (lampes, systèmes de sécurité des biens et des personnes, etc.),

- **Réception et déchargement des DD :**

Conformément à la réglementation, les DD arrivent dans des contenants étanches. Les bordereaux, obligatoires pour tous les déchets dangereux, sont remis à la personne en charge sur site. Les DD sont alors déchargés sur une zone dédiée pour être stockés temporairement avant leur tri et éventuel regroupement. L'aire spécifique d'entreposage doit être isolée, signalisée, close et surveillée. La zone doit être à l'abri des intempéries. Le dallage doit être imperméable. Il est conseillé d'entreposer les déchets liquides sur une cuvette de rétention

capable de retenir l'équivalent des produits liquides entreposés. Un système de rétention au sol permet également de récupérer tout déchet dangereux liquide qui serait accidentellement déversé. Un système de ventilation permet d'éviter la respiration d'émanations par le personnel.

- **Tri des DD :**

Certains centres intégrés, notamment ceux qui acceptent seulement certaines catégories de DD comme les déchets d'amiante, regroupent directement les DD selon leur nature. D'autres, en particulier les centres intégrés accueillant les déchets dangereux liquides, procèdent à un échantillonnage et à une analyse de chaque DD liquide dans le laboratoire d'analyse du centre intégré. Ces déchets sont alors triés en fonction de leur nature chimique (acide, base, solvant). Les différents contenants sont alors pesés par catégorie.

- **Regroupement des DD :**

Une fois triés et pesés, les différents DD sont regroupés par nature pour partir vers leurs filières de traitement spécifique. Certains centres intégrés autorisés regroupent les DD liquides par catégorie dans une alvéole indépendante équipée de cubitainers par exemple. Les déchets d'amiante lié peuvent être regroupés dans des bennes doublées d'un body-benne dans des big bag homologués.

- **Hygiène**

- Nettoyer régulièrement les sols et équipements souillés, en particulier à l'intérieur,
- Mettre en place une dératisation efficace,
- Installer une fontaine rince-œil,
- Vestiaires disposant d'installations sanitaires et de douches
- Des armoires individuelles à double compartiment afin d'y déposer les vêtements personnels et les tenues de travail

En outre, le personnel doit disposer, dans les bennes, d'une réserve d'eau, d'un produit désinfectant, de papier essuie mains et d'une trousse de secours.

- Une formation ou information : sécurité sur la voie publique, PRAP (Prévention des Risques liés à l'Activité Physique), information sur les risques des agents biologiques et à l'hygiène du corps et des mains
- Une surveillance médicale renforcée doit être mise en place

2.5.5 Précautions spéciales concernant les déchets d'amiante

Les déchets d'amiante lié à des matériaux inertes seront interdits d'accès dans les CITT. Si leur présence est détectée, ils doivent être immédiatement conditionnés (emballés hermétiquement) et transférés vers les ISDD.

Les déchets d'amiante doivent être manipulés de manière à éviter toute déchirure des emballages et l'émission de fibres d'amiante. Leur déchargement doit être effectué à l'aide d'engins adaptés

aux charges et aux modes de conditionnement. En prévention d'une déchirure d'emballage, un système de pulvérisation d'eau doit être prévu pour permettre l'abattage des poussières. Il est préconisé également de prévoir un contenant fermé sur la zone de stockage temporaire, pour recevoir les éventuels équipements de protection individuelle jetables, préalablement enfermés dans un sac plastique.

En matière de protections collectives, il sera préconisé :

- *de fermer les ouvrants des cabines des véhicules de manutention lors des opérations de chargement et de déchargement des déchets d'amiante du véhicule de transport ;*
- *d'utiliser un engin de manutention équipé d'une cabine en légère surpression, d'un dispositif de filtration de l'air entrant à très haute efficacité (filtre HEPA de classe H13 ou H14 selon la norme EN 1822) et d'un système d'aspersion d'eau ;*
- *de prévoir des moyens de dépoussiérage et de nettoyage ainsi qu'un système d'aspersion dans la zone de manutention ;*
- *de placer une manche à air dans la zone de déchargement afin de se positionner sous le vent en dehors de la zone de pollution en cas d'incident ;*
- *de nettoyer tout outil, équipement ou engin ayant été en contact avec de l'amiante, avant de les ranger ou avant de réaliser toute opération d'entretien ou de maintenance. En matière de protection individuelle, il est préconisé de choisir les équipements après avoir réalisé l'analyse des risques relatifs à chaque situation de travail, en fonction des niveaux d'empoussièrement et des procédures de travail retenues et de l'avis du médecin de travail. Ces équipements sont généralement des appareils de protection respiratoire, des vêtements et équipements de protection individuelle adaptés.*

La majorité des déchets dangereux sont normalement triés en amont mais il arrive que certains DD se trouvent mélangés à d'autres types de déchets mais en très petites quantités. Pour cela il est important de prévoir une procédure afin d'extraire du flux ces déchets dangereux. En effet, tout déchet dangereux présente un risque pour la santé des opérateurs. Toutes les précautions doivent être prises en ce sens. Une fois isolés, ces déchets peuvent être ensuite orientés vers les différents contenants de DD présents sur le CITT si celle-ci a une activité de DD. À défaut un stockage limité de moins de 1m³ peut être prévu avant évacuation.

2.5.6 Obligations en matière de transport des DDC

Il est absolument nécessaire de réglementer le transport des DDC, par l'introduction d'une autorisation, délivrée par la commune. Cette autorisation valable une année, renouvelable, doit être assortie d'une série d'obligations à la charge du transporteur, qui s'engage à :

- Se lier contractuellement avec la commune pour clarifier sa situation et pour pouvoir bénéficier de certains avantages dans le cadre d'une responsabilité solidaire de la commune envers les transporteurs du secteur actuellement non formel.
- Signer un cahier des charges qui sera édité par chaque commune selon ses spécificités et ses besoins.
- Respecter scrupuleusement le cahier des charges sous peine de lourdes pénalités en cas

de manquement à chacune de ces obligations.

- Ne transporter les déchets que vers des installations de traitement autorisées ;
- Procéder à la reprise et à l'élimination des déchets transportés par ses soins, qu'il aurait abandonnés, déversés ou orientés vers une destination non conforme à la réglementation relative au traitement des déchets ;
- Informer sans délai, en cas d'accident ou de déversement accidentel des déchets, les autorités territorialement compétentes.
- Tenir à jour un cahier de traçabilité des quantités de DDC, des lieux de collecte et des installations de réception, qui doit être présentée à toute réquisition des agents chargés du contrôle.

3 ETUDE DE CAS

3.1 ÉTUDE DES BESOINS EN CITT POUR UN GOUVERNORAT – CAS DU GOUVERNORAT DE L'ARIANA

Le choix de focaliser sur le gouvernorat de l'Ariana découle du fait que parmi les 7 communes qui lui sont rattachées figure celle de Mnihla avec laquelle des actions pilotes sur la gestion des DDC sont menées en coopération avec le MALE (voir rapport phase 1 de la présente étude) et le programme national TADAEEM. Les communes qui sont rattachées au gouvernorat de l'Ariana sont : Ariana ville, Soukra, Raoued, Sidi Thabet, Kalaât Landlous, Mnihla et Cité Ettadhamen.

3.1.1 Détermination de la production annuelle de DDC du gouvernorat de l'Ariana

Les résultats trouvés dans la phase 1 de la présente étude, relatifs au gouvernorat de l'Ariana sont :

- Ratio régional en 2019 pour le gouvernorat de l'Ariana : 0,285 m³ / habitant / an
- **L'estimation des nouveaux DDC générés par le gouvernorat de l'Ariana en 2019 est d'environ 190 800 m³ / an.**

3.1.2 Détermination des quantités de DDC cumulés non triés au gouvernorat de l'Ariana

Les résultats trouvés dans la phase 1 de la présente étude, relatifs au gouvernorat de l'Ariana sont :

- Population du gouvernorat de l'Ariana en 2019 : 673 047 habitants
- **L'estimation des anciens DDC non triés cumulés pour le gouvernorat de l'Ariana jusqu'à 2019 est d'environ 1 068 694 m³.**

3.1.3 Application du scénario retenu de la gestion des DDC pour le gouvernement de l'Ariana

La prise en compte des différents paramètres (nombre d'habitants, nombre de logements, taux d'accroissement, ratio de DDC cumulés, ratio de nouveaux DDC) et les différents calculs inhérents, ont permis d'évaluer les quantités de DDC en stock et à produire jusqu'à 2040. Tous ces résultats et les conclusions qui leurs sont respectives sont présentés ci-après :

- Remblaiement d'anciennes carrières avec les anciens DDC : 125 000 m³ au 1^{er} semestre de 2021, 125 000 m³ au 2nd semestre de 2021 et 250 000 m³ en 2022.
- Tri et Traitement dans un CITT des anciens DDC : 247 800 m³ / an pendant les 4 années successives 2022 à 2025, soit un total de 991 200 m³.
- Tri sur chantier des nouveaux DDC et Traitement dans un CITT : Démarrage avec 232 400 m³ en 2022 , 247 700 m³ en 2023 puis 264 000 m³ en 2024 et 281 500 m³ en 2025 jusqu'à atteindre 533 300 m³ en 2035 puis 734 200 m³ en 2040.

Tableau 25 : Prévion des quantités de DDC à valoriser de 2021 à 2040 pour le gouvernorat de l'Ariana

Quantités de DDC à valoriser entre 2020 et 2040 (en Milliers de m ³)				Gouvernorat de : ARIANA			
Année	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	1 069	1 148	1 241	743	496	248	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	204,5	218,0	232,4	247,7	264,0	281,5	300,0
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	125,0	125,0	250,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	247,8	247,8	247,8	247,8	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	232,4	247,7	264,0	281,5	300,0
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	480,1	495,5	511,8	529,3	300,0
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	2 295	2 352	2 411	2 471	2 533	2 597	2 661
% possible de substitution par les DDC recyclés	0%	0%	20%	20%	20%	20%	11%
Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	319,9	341,0	363,5	387,5	413,0	440,3	469,3
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	319,9	341,0	363,5	387,5	413,0	440,3	469,3
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	319,9	341,0	363,5	387,5	413,0	440,3	469,3
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	2 728	2 796	2 866	2 938	3 011	3 086	3 164
% possible de substitution par les DDC recyclés	12%	12%	13%	13%	14%	14%	15%
Année	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	500,3	533,3	568,5	606,1	646,1	688,7	734,2
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	500,3	533,3	568,5	606,1	646,1	688,7	734,2
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	500,3	533,3	568,5	606,1	646,1	688,7	734,2
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	3 243	3 324	3 407	3 492	3 579	3 669	3 761
% possible de substitution par les DDC recyclés	15%	16%	17%	17%	18%	19%	20%

3.1.4 Détermination de la capacité du CITT du gouvernorat de l'Ariana

Il apparait d'après cette étude que la capacité à prévoir pour le CITT du gouvernorat de l'Ariana devrait pouvoir satisfaire le traitement des quantités de DDC suivantes :

- 480 100 m³ / an au démarrage en 2022 puis 495 500 m³/an en 2023 puis 511 800 m³/an en 2024 pour atteindre un pic de 529 300 m³/an en 2025 , suivi d'un rythme de croisière à 300 000 m³/an en 2026 puis une remontée progressive en fonction du taux d'accroissement du ratio de production de nouveaux DDC pour atteindre 533 300 m³/an en 2035 et 734 200 m³/an en 2040.

Le pic imminent de la quantité de DDC à traiter se situe en 2025 à 529 300 m³/an.

Le ou les CITT(s) du gouvernorat de l'Ariana devra(ont) donc avoir une capacité de l'ordre de 540 000 m³ /an qui lui(leur) permettra(ont) d'assurer le traitement des DDC au cours de la période allant de 2022 jusqu'à 2035 puis d'envisager une extension ou l'installation d'un (de plusieurs) nouveau(x) CITT pour assurer le traitement des quantités de DDC sans cesse croissante qui seront de l'ordre de 734 000 m³ à l'horizon 2040.

Sachant que la capacité d'un CITT dépasse rarement les 300 000 m³/an, la solution consisterait à installer deux CITT de capacité 270 000 m³/an chacun au gouvernorat de l'Ariana.

3.2 ÉTUDE DES BESOINS EN CITT POUR CHACUNE DES 7 COMMUNES DU GOUVERNORAT DE L'ARIANA

La même approche méthodologique et les mêmes méthodes de calcul utilisées pour l'étude focalisée sur le besoin en CITT de la commune de Mnhla (Gouvernorat de l'Ariana) présentée ci-avant, ont été appliquées pour évaluer les besoins en CITT des 6 autres communes du gouvernorat de l'Ariana.

Tous les résultats de cette étude (tableaux 5 à 14) et les conclusions qui leurs sont respectives sont présentés ci-après.

Tableau 26 : Prévion des quantités de DDC à valoriser pour la commune de Ariana ville (Gouvernorat de l'Ariana)

Quantités de DDC à valoriser entre 2020 et 2040 (en Milliers de m ³)				Commune de : ARIANA VILLE			
Année	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	239	257	278	166	111	55	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	45,8	48,8	52,0	55,4	59,1	63,0	67,1
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	28,0	28,0	56,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			55,4	55,4	55,4	55,4	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			52,0	55,4	59,1	63,0	67,1
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	107,4	110,8	114,5	118,4	67,1
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	514	526	540	553	567	581	596
% possible de substitution par les DDC recyclés	0%	0%	20%	20%	20%	20%	11%
Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	71,6	76,3	81,3	86,7	92,4	98,5	105,0
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			81,3	86,7	92,4	98,5	105,0
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	71,6	76,3	81,3	86,7	92,4	98,5	105,0
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	610	626	641	657	674	691	708
% possible de substitution par les DDC recyclés	12%	12%	13%	13%	14%	14%	15%
Année	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	111,9	119,3	127,2	135,6	144,6	154,1	164,3
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			127,2	135,6	144,6	154,1	164,3
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	111,9	119,3	127,2	135,6	144,6	154,1	164,3
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	726	744	762	781	801	821	841
% possible de substitution par les DDC recyclés	15%	16%	17%	17%	18%	19%	20%

Tableau 27 : Prévion des quantités de DDC à valoriser pour la commune de Soukra (Gouvernorat de l'Ariana)

Quantités de DDC à valoriser entre 2020 et 2040 (en Milliers de m ³)				Commune de : SOUKRA			
Année	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	271	293	318	193	129	64	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	51,8	55,3	58,9	62,8	66,9	71,3	76,1
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	30,0	30,0	60,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			64,5	64,5	64,5	64,5	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			58,9	62,8	66,9	71,3	76,1
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	123,4	127,3	131,4	135,8	76,1
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	582	596	611	626	642	658	675
% possible de substitution par les DDC recyclés	0%	0%	20%	20%	20%	21%	11%
Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	81,1	86,4	92,1	98,2	104,7	111,6	119,0
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			92,1	98,2	104,7	111,6	119,0
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	81,1	86,4	92,1	98,2	104,7	111,6	119,0
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	691	709	726	745	763	782	802
% possible de substitution par les DDC recyclés	12%	12%	13%	13%	14%	14%	15%
Année	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	126,8	135,2	144,1	153,6	163,8	174,6	186,1
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			144,1	153,6	163,8	174,6	186,1
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	126,8	135,2	144,1	153,6	163,8	174,6	186,1
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	822	843	864	885	907	930	953
% possible de substitution par les DDC recyclés	15%	16%	17%	17%	18%	19%	20%

Tableau 28 : Prévion des quantités de DDC à valoriser pour la commune de Raoued (Gouvernorat de l'Ariana)

Quantités de DDC à valoriser entre 2020 et 2040 (en Milliers de m ³)				Commune de : RAOUED			
Année	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	198	214	233	142	94	47	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	38,0	40,5	43,1	46,0	49,0	52,2	55,7
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	22,0	22,0	44,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			47,2	47,2	47,2	47,2	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			43,1	46,0	49,0	52,2	55,7
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	90,3	93,2	96,2	99,4	55,7
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	426	437	447	459	470	482	494
% possible de substitution par les DDC recyclés	0%	0%	20%	20%	20%	21%	11%
Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	59,4	63,3	67,5	71,9	76,7	81,7	87,1
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			67,5	71,9	76,7	81,7	87,1
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	59,4	63,3	67,5	71,9	76,7	81,7	87,1
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	506	519	532	545	559	573	587
% possible de substitution par les DDC recyclés	12%	12%	13%	13%	14%	14%	15%
Année	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	92,9	99,0	105,5	112,5	119,9	127,8	136,3
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			105,5	112,5	119,9	127,8	136,3
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	92,9	99,0	105,5	112,5	119,9	127,8	136,3
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	602	617	632	648	664	681	698
% possible de substitution par les DDC recyclés	15%	16%	17%	17%	18%	19%	20%

Tableau 29 : Prévion des quantités de DDC à valoriser pour la commune de Kalaat Landlous (Gouvernorat de l'Ariana)

Quantités de DDC à valoriser entre 2020 et 2040 (en Milliers de m ³)				Commune de : KALAAT LANDLOUS			
Année	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	38	41	44	26	18	9	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	7,3	7,8	8,3	8,8	9,4	10,0	10,7
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	4,5	4,5	9,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			8,8	8,8	8,8	8,8	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			8,3	8,8	9,4	10,0	10,7
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	17,0	17,6	18,2	18,8	10,7
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	82	84	86	88	90	92	95
% possible de substitution par les DDC recyclés	0%	0%	20%	20%	20%	20%	11%
Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	11,4	12,1	12,9	13,8	14,7	15,7	16,7
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			12,9	13,8	14,7	15,7	16,7
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	11,4	12,1	12,9	13,8	14,7	15,7	16,7
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	97	100	102	105	107	110	113
% possible de substitution par les DDC recyclés	12%	12%	13%	13%	14%	14%	15%
Année	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	17,8	19,0	20,2	21,6	23,0	24,5	26,1
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			20,2	21,6	23,0	24,5	26,1
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	17,8	19,0	20,2	21,6	23,0	24,5	26,1
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	115	118	121	124	127	131	134
% possible de substitution par les DDC recyclés	15%	16%	17%	17%	18%	19%	20%

Tableau 30 : Prévion des quantités de DDC à valoriser pour la commune de Sidi Thabet (Gouvernorat de l'Ariana)

Quantités de DDC à valoriser entre 2020 et 2040 (en Milliers de m ³)				Commune de : SIDI THABET			
Année	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	24	26	28	17	11	6	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	4,5	4,8	5,2	5,5	5,9	6,2	6,7
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	2,7	2,7	5,4				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			5,6	5,6	5,6	5,6	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			5,2	5,5	5,9	6,2	6,7
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	10,7	11,1	11,4	11,8	6,7
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	50,9	52,2	53,5	54,8	56,2	57,6	59,0
% possible de substitution par les DDC recyclés	0%	0%	20%	20%	20%	21%	11%
Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	7,1	7,6	8,1	8,6	9,2	9,8	10,4
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			8,1	8,6	9,2	9,8	10,4
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	7,1	7,6	8,1	8,6	9,2	9,8	10,4
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	60,5	62,0	63,6	65,2	66,8	68,5	70,2
% possible de substitution par les DDC recyclés	12%	12%	13%	13%	14%	14%	15%
Année	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	11,1	11,8	12,6	13,4	14,3	15,3	16,3
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			12,6	13,4	14,3	15,3	16,3
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	11,1	11,8	12,6	13,4	14,3	15,3	16,3
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	71,9	73,7	75,6	77,5	79,4	81,4	83,4
% possible de substitution par les DDC recyclés	15%	16%	17%	17%	18%	19%	20%

Tableau 31 : Prévision des quantités de DDC à valoriser pour la commune de Ariana ville (Gouvernorat de l'Ariana)

Quantités de DDC à valoriser entre 2020 et 2040 (en Milliers de m ³)				Commune de : CITE ETTADHAMEN			
Année	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	176	190	206	124	83	41	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	33,7	35,9	38,3	40,8	43,5	46,4	49,4
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	20,0	20,0	40,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			41,4	41,4	41,4	41,4	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			38,3	40,8	43,5	46,4	49,4
Total Traitement des DDC en CITT (x 10³ m³ / an)	0,0	0,0	79,7	82,2	84,9	87,8	49,4
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	378,2	387,6	397,3	407,2	417,4	427,9	438,6
% possible de substitution par les DDC recyclés	0%	0%	20%	20%	20%	21%	11%
90							
Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	52,7	56,2	59,9	63,8	68,1	72,6	77,3
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			59,9	63,8	68,1	72,6	77,3
Total Traitement des DDC en CITT (x 10³ m³ / an)	52,7	56,2	59,9	63,8	68,1	72,6	77,3
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	449,5	460,8	472,3	484,1	496,2	508,6	521,3
% possible de substitution par les DDC recyclés	12%	12%	13%	13%	14%	14%	15%
90							
Année	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	82,4	87,9	93,7	99,9	106,5	113,5	121,0
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			93,7	99,9	106,5	113,5	121,0
Total Traitement des DDC en CITT (x 10³ m³ / an)	82,4	87,9	93,7	99,9	106,5	113,5	121,0
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	534,3	547,7	561,4	575,4	589,8	604,6	619,7
% possible de substitution par les DDC recyclés	15%	16%	17%	17%	18%	19%	20%

Tableau 32 : Récapitulatif des quantités de DDC à valoriser pour chaque commune du Gouvernorat de l'Ariana

Besoin en traitement de DDC (en m ³ /an) pour chaque commune du gouvernorat de l'Ariana À partir de 2022 et jusqu'à 2035	
ARIANA VILLE	120 000
SOUKRA	140 000
RAOUED	100 000
KALAAT LANDLOUS	20 000
SIDI THABET	15 000
MNIHLA	60 000
CITE ETTADHAMEN	90 000
Total (Gouvernorat de l'Ariana) :	545 000 m³ / an

Tableau 33 : Variante 1 de choix du nombre de CITT pour les communes du Gouvernorat de l'Ariana

Variante 1 : Besoins en CITT pour les communes du gouvernorat de l'Ariana À partir de 2022 et jusqu'à 2035	CITT Nombre et capacité en m3/an
ARIANA VILLE	1 de capacité 120 000
SOUKRA	1 de capacité 140 000
RAOUED	1 de capacité 100 000
KALAAT LANDLOUS + SIDI THABET	1 de capacité 35 000

MNIHLA	1 de capacité 60 000
CITE ETTADHAMEN	1 de capacité 90 000
Total (Gouvernorat de l'Ariana) :	545 000 m ³ / an

Tableau 34 : Variante 2 de choix du nombre de CITT pour les communes du Gouvernorat de l'Ariana

Variante 2 : Besoins en CITT pour les communes du gouvernorat de l'Ariana À partir de 2022 et jusqu'à 2035	CITT Nombre et capacité en m3/an
ARIANA VILLE + SOUKRA	1 CITT de capacité 260 000
KALAAT LANDLOUS + SIDI THABET + RAOUED	1 CITT de capacité 135 000
MNIHLA + CITE ETTADHAMEN	1 CITT de capacité 150 000
Total (Gouvernorat de l'Ariana) :	545 000 m ³ / an

Tableau 35 : Variante 3 de choix du nombre de CITT pour les communes du Gouvernorat de l'Ariana

Variante 3 : Besoins en CITT pour les communes du gouvernorat de l'Ariana À partir de 2022 et jusqu'à 2035	CITT Nombre et capacité en m3/an
ARIANA VILLE + SOUKRA	1 CITT de capacité 260 000
KALAAT LANDLOUS + SIDI THABET + RAOUED + MNIHLA + CITE ETTADHAMEN	1 CITT de capacité 285 000
Total (Gouvernorat de l'Ariana) :	545 000 m ³ / an

Le choix de l'une de ses variantes dépendra du coût respectif de chacune d'entre elles. Une étude de ces coûts sera réalisée ci-après, après l'étude de conception type de plusieurs CITT (plans d'installations, voies de circulations, équipements, descriptifs et coûts) de capacités différentes.

3.3 ÉTUDE SUR LE BESOIN EN CITT D'UNE COMMUNE - CAS DE LA COMMUNE DE MNIHLA (GOVERNORAT DE L'ARIANA)

Le choix de focaliser sur la commune de Mnihla a été fait en raison de sa participation à des actions pilotes sur la gestion des DDC menées en coopération avec le MALE (voir rapport phase 1 de la présente étude) et avec le programme national TADEEM.

3.3.1 Détermination de la production annuelle de DDC à la commune de Mnihla

En prenant en considération les résultats trouvés dans la phase 1 de la présente étude d'une part et le nombre d'habitants de la commune de Mnihla d'autre part :

- Ratio national en 2019 pour toute la Tunisie : 0,096 m³ / habitant / an
- Ratio régional en 2019 pour le gouvernorat de l'Ariana (auquel appartient la commune de Mnihla) : 0,285 m³ / habitant / an
- Population de la commune de Mnihla en 2019 : 77 138 habitants

→ L'estimation des nouveaux DDC générés par la commune de Mnihla en 2019 est d'environ 21 984 m³ / an.

3.3.2 Détermination des quantités de DDC cumulés non triés à la commune de Mnihla

En prenant en considération les résultats trouvés dans la phase 1 de la présente étude d'une part et le nombre d'habitants de la commune de Mnihla d'autre part :

- Anciens DDC cumulés pour toute la Tunisie jusqu'à 2019 : 14 901 370 m³
- Anciens DDC cumulés pour le gouvernorat de l'Ariana jusqu'à 2019 : 1 068 694 m³
- Population du gouvernorat de l'Ariana en 2019 : 673 047 habitants
- Population de la commune de Mnihla en 2019 : 77 138 habitants

→ L'estimation des anciens DDC non triés cumulés pour la commune de Mnihla jusqu'à 2019 est d'environ 122 483 m³

3.3.3 Application du scénario retenue de la gestion des DDC pour la commune de Mnihla

La prise en compte des différents paramètres (nombre d'habitants, nombre de logements, taux d'accroissement, ratio de DDC cumulés, ratio de nouveaux DDC) et les différents calculs inhérents, ont permis d'évaluer les quantités de DDC en stock et à produire jusqu'à l'horizon 2040. Tous ces résultats et les conclusions qui leurs sont respectives sont présentés dans les tableaux suivants

- Remblaiement d'anciennes carrières avec les anciens DDC : 14 000 m³ au 1^{er} semestre de 2021, 14 000 m³ au 2nd semestre de 2021 et 28 000 m³ en 2022.
- Tri et Traitement dans un CITT des anciens DDC : 28 700 m³ / an pendant les 4 années successives 2022 à 2025, soit un total de 114 800 m³.
- Tri sur chantier des nouveaux DDC et Traitement dans un CITT : Démarrage avec 26 600 m³ en 2022 , 28 400 m³ en 2023 puis 30 300 m³ en 2024 et 32 300 m³ en 2025 jusqu'à atteindre 61 100 m³ en 2035 puis 81 100 m³ en 2040.

Tableau 36 : Prévision des quantités de DDC à valoriser de 2021 à 2040 pour la commune de Mnihla

Quantités de DDC à valoriser entre 2020 et 2040 (en Milliers de m ³)				Commune de : MNIHLA			
Année	S1 2021	S2 2021	2022	2023	2024	2025	2026
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	122	132	143	86	57	29	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	23,4	25,0	26,6	28,4	30,3	32,3	34,4
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	14,0	14,0	28,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			28,7	28,7	28,7	28,7	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			26,6	28,4	30,3	32,3	34,4
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	55,4	57,1	59,0	61,0	34,4
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	263	270	276	283	290	298	305
% possible de substitution par les DDC recyclés	0%	0%	20%	20%	20%	20%	11%
Année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	36,7	39,1	41,7	44,4	47,3	50,5	53,8
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			41,7	44,4	47,3	50,5	53,8
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	36,7	39,1	41,7	44,4	47,3	50,5	53,8
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	313	320	328	337	345	354	363
% possible de substitution par les DDC recyclés	12%	12%	13%	13%	14%	14%	15%
Année	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Stocks cumulés de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	0	0	0	0	0	0	0
Production annuelle de DDC (x 10 ³ m ³ / an)	57,3	61,1	65,2	69,5	74,0	78,9	84,1
Enlèvement + Enfouissement (x 10 ³ m ³ / an)	0,0	0,0	0,0				
Enlèvement + Tri et Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tri dans les chantiers + Transport + Concassage en CITT (x 10 ³ m ³ / an)			65,2	69,5	74,0	78,9	84,1
Total Traitement des DDC en CITT (x 10 ³ m ³ / an)	57,3	61,1	65,2	69,5	74,0	78,9	84,1
Besoins en granulats naturels (x 10 ³ m ³ / an)	372	381	390	400	410	420	431
% possible de substitution par les DDC recyclés	15%	16%	17%	17%	18%	19%	20%

3.3.4 Détermination de la capacité du CITT de la commune de Mnihla

Il apparait d'après cette étude que la capacité à prévoir pour le CITT de la commune de Mnihla devrait pouvoir satisfaire le traitement des quantités de DDC suivantes :

55 400 m³ /an au démarrage en 2022 puis 57 100 m³/an en 2023 puis 59 900 m³/an en 2024 pour atteindre un pic de 61 000 m³/an en 2025 , suivi d'un rythme de croisière à 34 400 m³/an en 2026 puis une remontée progressive en fonction du taux d'accroissement du ratio de production de nouveaux DDC pour atteindre 61 100 m³/an en 2035 et 84 100 m³/an en 2040.

Le pic imminent de la quantité de DDC à traiter se situe en 2025 à 61 000 m³/an.

Le CITT de la commune de Mnihla devra donc avoir une capacité de l'ordre de 60 000 m³ /an qui lui permettra d'assurer le traitement des DDC au cours de la période allant de 2022 jusqu'à 2035 puis d'envisager son extension ou l'installation d'un nouveau CITT pour assurer le traitement des quantités de DDC sans cesse croissante qui seront de l'ordre de 84 000 m³ à l'horizon 2040.

3.3.5 Étude de Rentabilité de la création d'un CITT à Mnihla

Pour la commune de Mnihla, les anciens DDC cumulés sont estimés jusqu'à 2019 à 169 900 m³ en se basant sur la démarche suivante :

Tableau 37 : Coût de collecte et transport DDC Mille dinars

Anciens DDC cumulés pour toute la Tunisie jusqu'à 2019	14 901 370 m ³
Anciens DDC cumulés pour le gouvernorat de l'Ariana jusqu'à 2019	1 068 694 m ³
Population du gouvernorat de l'Ariana en 2019	673 047 habitants
Nombre m ³ d'anciens DDC par habitant de l'Ariana	1,588
Population de la commune de Mnihla en 2019	77 138 habitants
Anciens DDC cumulés pour la commune de Mnihla jusqu'à 2019	122 483 m ³

➤ **Phase 1 : Remblaiement des DDC Cumulés de la commune de Mnihla**

L'élimination des DDC cumulés pour la commune de Mnihla se fera par le remblaiement de 56000 m³ des anciens DDC : 28 000 m³ en 2021 et 28 000 m³ en 2022.

Cette phase est limitée dans le temps (2 ans), La commune assurera par sous-traitance avec des entreprises et des transporteurs, l'enlèvement et le transport des DDC cumulés déversés dans les terrains vagues ou en bordure des routes ou à proximité des cours d'eau. Le coût de la collecte et de transport des DDC a été valorisé à 10 dinars par mètre cube pour 2020 avec une augmentation annuelle de 6%. La commune assurera le suivi, le contrôle et la traçabilité des opérations assurées par les sous-traitants et les transporteurs agréés sous-traitants.

Elle assurera par sous-traitance l'enfouissement des DDC dans une carrière abandonnée ou un site aménagé avec les précautions nécessaires contre la pollution et la contamination du sol et de la nappe phréatique, le coût d'enfouissement a été valorisé en se basant sur les données de l'ANGED à 3,3 dinars par tonne pour 2020 soit 4,620 pour le m³ avec une augmentation annuelle de 6%.

Tableau 38 : Coût de collecte et transport DDC Mille dinars

Année	2020	2021	TOTAL
Valeur	280	297	577

Tableau 39 : Coût d'enfouissement des DDC Mille Dinars

Année	2020	2021	TOTAL
Valeur	129	137	266

Le coût de ce sous scénario s'élèvera sur les deux ans à 843 Mille dinars.

➤ **Phase 2 : Tri dans un centre de tri des anciens DDC**

L'objectif de cette phase est de prendre la relève de la première phase d'enlèvement du stock des DDC cumulés non triés. Les anciens DDC feront l'objet d'une opération de tri mécanisé dans un centre de tri, suivie d'une opération de recyclage. Les entreprises privées de transports agréés, par la commune, assureront l'enlèvement et le transport des DDC cumulés (déversés dans les terrains vagues ou en bordure des routes ou à proximité des cours d'eau) vers le centre

privé de tri mécanisé de Mnihla. Le tri et traitement dans le centre de Mnihla des anciens DDC se fera suivant le planning suivant : 28 700 m³ de 2022, à 2025, le coût d'achat par le centre de tri correspond au coût de transport de référence de 10 dinars pour le m³ en 2020 avec une augmentation annuelle de 6%. Le coût d'achat pour les quatre années s'établit à :

Tableau 40 : Coût d'achat par le CITT des anciens DDC en Mille dinars

Année	2022	2023	2024	2025	TOTAL mDT
Valeur	366	388	412	436	1602

➤ **Phase 3 : Tri sur chantier des nouveaux DDC**

La commune exige une convention entre le producteur de DDC et l'entreprise privée d'enlèvement et de transport des DDC triés. L'entreprise privée est tenue de mettre plusieurs conteneurs à la disposition du producteur des DDC pour permettre le tri manuel sur chantier par les entreprises de BTP en déchets inertes DI, déchets non inertes non dangereux DNIND et déchets dangereux DD. Des transporteurs privés agréés se chargeront de l'acheminement des DDC triés et non triés, vers le centre de Mnihla :

- Ils vendront au coût de son transport (10dt par m³) majoré de 20%, les DDC triés au centre.
- Ils achemineront les DDC non triés gratuitement au centre de tri et de traitement, et percevront le coût de transport correspondant de chez le producteur des DDC (Chantier).

S'agissant d'une nouvelle culture sociale pour le tri sur chantier des DDC, nous avons suivi une démarche progressive des quantités à trier à la source, commençant par 20% en 2022 jusqu'à se stabiliser à 85% à partir de 2035, ça se présente comme suit :

Tableau 41 : Planning progressif du tri sur chantier

Année	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Triées sur chantier	5320	7100	9090	11305	13771	16512	19554	22925	26656	30778	35328	40343	45865	51948	55377
Tries dans les CITT	21280	21300	21210	20995	20656	20181	19554	18757	17771	16573	15140	13448	11466	9167	9772
TOTAL Nouv DDC	26600	28400	30300	32300	34426	36693	39108	41683	44427	47351	50468	53791	57332	61115	65149

➤ **Rentabilité du Centre de tri et de traitement de Mnihla**

En se basant sur les quantités à recycler pour la commune Mnihla, le centre de tri, et de traitement de Mnihla sera d'une capacité de 60 000 m³/an, au cours de la période allant de 2022 jusqu'à 2035 puis il serait nécessaire d'envisager son extension ou l'installation d'un nouveau CITT pour assurer le traitement des quantités de DDC sans cesse croissante qui seront de l'ordre de 84 100 m³ à l'horizon 2040. Notre étude de rentabilité concernera donc la période 2021 – 2035. Ce centre sera aménagé par un/des promoteurs privés, avec mise en disposition du terrain par l'Etat. Le

coût estimatif de la construction et l'équipement du centre de tri, et de traitement s'établit à **2,509** Millions de dinars tunisiens sans prendre en compte le coût du terrain qui sera fourni au millime symbolique par l'Etat. Le tableau ci-après détaille les investissements nécessaires :

Tableau 42 : Investissement du CITT Mnihla de capacité 60 000 m³/an

CITT (Centre Intégrée de Tri et de Traitement) des DDC (Déchets de chantier)					
de capacité 60 000 m³/an (200m³/jour - 25 m³/h)					
Lot	Description	Quantité	Unité	Prix unitaire DNT	Prix total DNT
Aménagement et Infrastructure	Terrain (80 m x 150 m)	12 000	m2	-	-
	Aménagement et viabilisation du terrain	12 000	m2	10	120 000
	Clôture en béton armé de 5 m de haut	440	ml	200	88 000
	Chaussée en béton armé de 10 m de largeur pour l'entrée, la circulation et la sortie des engins de transport	495	ml	400	198 000
	Plateforme en béton armé de 12 m de largeur pour le stockage des DDC non triés	600	m2	60	36 000
	Plateforme en béton armé de 12 m de largeur pour le stockage des DDC triés	600	m2	60	36 000
	Plateforme en béton armé de 12 m de largeur avec 3 alvéoles pour le stockage des granulats recyclés	600	m2	100	60 000
	Plateforme en béton armé pour le stockage des DNIND	90	m2	60	5 400
	Hangar couvert de 14 m de largeur pour la chaîne de tri	420	m2	250	105 000
	Plateforme en béton armé de 24 m de largeur pour la chaîne de concassage et de criblage	720	m2	80	57 600
	Local pour le stockage des DD	25	m2	500	12 500
	Bâtiment pour contrôle, caisse, et bureaux	80	m2	500	40 000
	Bâtiment pour vestiaires, sanitaires et réfectoire	120	m2	800	96 000
	Équipements	Bureautique et informatique	-	-	-
Pont bascule		1	u	80 000	80 000
Chaîne automatisée pour le tri des DDC de capacité 250 m ³ /jour		1	u	220 000	220 000
Chaîne automatisée pour le concassage et le criblage des DI de capacité 200 m ³ /j		1	u	630 000	630 000
Chargeuse à godet 4 m ³		2	u	250 000	500 000
Pelle mécanique de tri		1	u	200 000	200 000
	Divers aménagements et équipements	-	-	-	15 000
Total en DNT					2 509 500

Afin de dresser la rentabilité de la création du centre de tri et de traitement de Mnihla, nous avons pris comme hypothèses ce qui suit :

- Les transporteurs acheminent gratuitement les DDC non triées aux centres de tri et de traitement, c'est le producteur des DDC qui règlera le transporteur
- Pour l'étape 2, les centres de tri devront acheter les DDC cumulés à un coût correspondant au prix de leurs transports (10 dt/m³ en 2020) avec une augmentation annuelle de 5%
- Pour les DDC triées, le coût des DDC déjà triés sur chantier correspond au prix de leurs transports (10 dt/m³ en 2020) avec une majoration de 20% et une augmentation annuelle de 5%
- Le nombre de personnel sera de 5 employés en 2021, 10 employés en 2022 et 15 employés à partir de 2023.
- La mise en disposition par l'Etat du terrain, au prix symbolique
- Les centres de tri seront créés par les privés une année avant l'entrée effective en production prévu pour 2022
- Pour les DDC triés, un taux de rebuts de 3% entre les quantités des DDC achetées et celles vendues
- Pour les DDC non triés, une différence de 17% entre les quantités des DDC achetées et celles vendues correspondant à la quantité des DDC non recyclables (14%) et un taux de rebuts de 3%
- Le(s) promoteur(s) apportera (ont) des fonds propres correspondants à 30% du montant de l'investissement, le reliquat sera financé par un crédit bancaire sur 15 ans à un taux de 10%

Ci-après le tableau exploitation prévisionnelle du centre de tri et de traitement des DDC de Mnihla :

Désignation	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Ventes triés sur chantiers et recyclés (REBUTS 3%)	0	101	143	194	256	331	420	527	655	808	989	1203	1456	1755	2107
Ventes non triés et recyclés DDC Cumulés (DDC NI 14%) ET rebuts 3%	0	335	355	377	399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventes non triés chantiers et recyclés (DDC NI 14%) ET rebuts 3%	0	249	264	278	292	305	315	324	329	331	327	317	298	269	228
TOTAL VENTES RECYCLES	0	685	762	849	947	635	736	851	985	1139	1316	1519	1754	2024	2335
Achats Matières premières non triés DDC Cumulés (Coût trsp)	0	316	332	349	366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achats Matières premières non triés chantiers (Gratuit)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achats Matières premières triés chantier (Coût trsp*1,2)	0	70	99	133	173	221	279	347	427	521	632	761	913	1090	1296
TOTAL ACHATS DDC TRIÉS ET NON TRIÉS	0	387	431	481	539	221	279	347	427	521	632	761	913	1090	1296
Autres charges d'exploitation 6% aug	50	53	55	58	61	64	67	70	74	78	81	86	90	94	99
Charges Personnel (5 1ERE 10 2EME 15 Personnes) 6%	65	130	209	221	234	249	263	279	296	314	333	353	374	396	420
Amortissement Constructions	0	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Amortissements Equipements	0	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Autres Amortissements	0	5	5	5	5	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8
Résultats Brut d'exploitation	-115	-41	-89	-68	-44	-56	-31	-3	30	69	111	161	219	285	361
Charges financières	15	16	17	18	20	21	23	24	26	28	30	32	34	36	39
Charges financières Crédit invest	0	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Résultat des activités avant impôt	-130	-166	-215	-195	-173	-187	-163	-136	-105	-68	-28	20	75	139	213

Impôt/sociétés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	19	35	53
Résultat Net de l'exercice	-130	-166	-215	-195	-173	-187	-163	-136	-105	-68	-28	15	57	104	160
Cash flows	-130	-10	-59	-39	-16	-29	-6	22	53	89	131	174	216	264	319

Tableau 43 : Rentabilité prévisionnelle du CITT Mnhla

Le taux de rentabilité interne s'établit à 16% en appliquant un prix de vente des DDC prêts à l'emploi de 14 Dinars.

TRI Centre de tri et de traitement	16%
Prix de vente DDC recyclés Dinars	14

Tableau 44 : chiffres clé scénario retenu avec Terrain gratuit

4 MANUEL DE PROCÉDURE DE LA GESTION INTÉGRÉE DES DDC

4.1 DEFINITION DU SYSTEME DE GESTION INTEGREE DES DDC

- Il s'agit d'une nouvelle approche établie par le Ministère chargé de l'environnement en coopération avec le Programme "TADAEEM" financé par l'Agence des États-Unis pour le développement (USAID), afin de renforcer l'effort municipal dans le domaine du nettoyage et de valorisation des déchets
- Il s'agit d'un mécanisme qui vise à limiter la propagation des déchets de construction et de démolition dans le milieu naturel en l'absence de recyclage et de sites de collecte
- L'établissement d'un système de gestion des déchets de construction et de démolition qui soit fiable et sécurisé et qui respecte l'environnement, en y impliquant le secteur privé et le secteur publique ;
- Intégrer un système de gestion des matériaux recyclés dans une économie circulaire.

4.2 OBJECTIFS DU SYSTEME DE GESTION DES DDC

- Réduire le nombre des décharges sauvages en réduisant la production de ces déchets et de leurs effets néfastes sur la planète
- Garantir la collecte et l'élimination contrôlée des déchets de démolition et mettre en place des filières de valorisation.
- Encourager les entreprises privées à s'impliquer dans le système de valorisation des déchets

4.3 LA DUREE DU PROJET

À déterminer et définir dans un chapitre de l'accord entre la collectivité locale et le porteur du projet (de préférence pour une durée de 7 ans renouvelable)

4.4 MECANISME DE FONCTIONNEMENT

L'unité de valorisation des déchets de construction et de démolition est créée à l'initiative d'une commune ou d'un groupement de communes , et en concluant un accord entre la commune ou les communes concernées avec l'investisseur et sous la tutelle du ministère chargé de l'environnement

4.5 RESPONSABILITES ET ENGAGEMENTS DES PARTIES PRENANTES

- Chantiers de construction et de démolition :
 - Avoir une autorisation auprès de la municipalité
 - Signature des conventions et des accords de transport de de tri
 - Prévoir un employé pour le tri
- les transporteurs :
 - Signature du cahier de charge pour l'activité de collecte et de transport des déchets non dangereux

- Fournir des conteneurs de collecte et de tri
- Fourniture de camions spécialisés pour le transport des déchets de construction et de démolition
- Respect des mesures environnementales lors du transport des déchets
- La(les) municipalité(s)
 - Le terrain peut être offert gratuitement par la municipalité, ou en cas de non disponibilité l'investisseur peut louer ou acheter un terrain acceptable de point de vue social et environnemental en suivant les exigences de l'ANPE.
 - Aménagement de la route d'accès au site
 - Faciliter les démarches (administratives, obtention de fonds, formation....)
 - Contrôle continu (phase travaux et phase exploitation)
 - Fixer l'itinéraire et les heures de transport vers le site de valorisation
- L'investisseur
 - Signature du cahier des charges pour l'activité des déchets non dangereux
 - Aménagement du site
 - Acquisition des équipements et fournitures nécessaires (concasseur, trieur, tamis)
 - Bordereaux de suivi (quantité, qualité, source, date d'entrée et de sortie des matériaux)
 - Recycler les déchets tout en respectant les mesures de protection environnementale et sociale
 - Faire les analyses nécessaires des produits recyclés
 - Vente des matériaux recyclés destinés à être utilisés dans (carrelages, remblais, équipements urbains, canaux ...)
- Ministère chargé de l'environnement :
 - Superviser les accords entre les municipalités et le secteur privé
 - Evaluer le fonctionnement de l'unité de valorisation
 - Faciliter le financement et la formation environnementale et technique
 - Sensibilisation et communication de l'importance du recyclage des déchets de construction et de démolition et de leur réutilisation
 - Contrôle continu
- Ministère de l'Équipement et de l'Aménagement du Territoire
 - Inclure la réutilisation d'au moins 20% du gravats recyclé des matériaux recyclés dans le cahier de charge des marchés public
 - Faire les analyses nécessaires des matériaux recyclés (CETEC)
- Police environnementale, Police municipale, Services de sécurité
 - Contrôler les permis de transport de déchets dangereux

- Contrôler la conformité technique des camions de transport
- Contrôler la date, la quantité, la destination des déchets et le circuit du transporteur

4.6 LES ETAPES DE LA DEMARCHE

- Le tri des déchets sur chantier
 - Privilégier le tri sur chantier pour garantir une meilleure qualité des matériaux recyclés
 - Optimiser le tri sélectif en déposant les déchets dans des conteneurs spéciaux à chaque type de déchets
- Transport des déchets vers le centre de valorisation
 - Le transport des conteneurs vers le centre de valorisation soit par le transporteur ou par la municipalité
 - Le transporteur s'engage à transporter les déchets vers le centre de valorisation prévu dans la convention signé
- Valorisation des déchets
 - L'investisseur doit veillez sur la qualité de tri des déchets et refaire le tri en cas de besoin
 - Les matériaux recyclés doivent être conformes aux normes techniques en vigueur
 - Effectuer des analyses dans le centre de valorisation pour garantir la qualité des matériaux recyclés
- Marketing des matériaux recyclés
 - Les produits recyclés peuvent être utilisés dans la fabrication des bordures des routes, du pavé et à l'aménagement de pistes agricoles.

4.7 LES AVANTAGES DE LA MISE EN PLACE D'UN CITT

- Profiter des avantages du FODEP
- L'avantage fiscal lors de l'achat des matériels
- Gratuité des déchets de construction et de démolition

4.8 LES RESULTATS ATTENDUS

- Protection de l'environnement
- Adopter ce système dans tout le territoire tunisien
- Motiver les investisseurs à s'engager dans ce système et à profiter de ses avantages

4.9 CONFLITS

Dans le cas où les promesses mentionnées dans les accords conclus ne sont pas respectées, la propriété sera retirée de l'investisseur et mise à la disposition d'un autre investisseur.

MODELE d'un

CAHIER DES CLAUSES PARTICULIÈRES du titulaire du lot séparé de gestion des déchets de chantier LOT N° : **GESTION DES** **DÉCHETS DE CHANTIER**

1- Objet du marché :

Nom du maître d'ouvrage.....a décidé la mise en œuvre d'une gestion rigoureuse des déchets de chantier et une valorisation poussée lors de la construction/démolition/réhabilitation située à (Lieu des travaux).

Le présent C.C.P. relatif à la collecte-tri et élimination/valorisation, de l'ensemble de l'opération a pour objet de définir les conditions d'exécution des travaux, leur niveau de qualité minimal et la description précise des prestations à fournir.

Toutefois, le soumissionnaire prendra connaissance des C.C.T.P. relatifs aux autres lots, et ceci afin de déceler les incompatibilités éventuelles entre les différents ouvrages.

De ce fait, l'entrepreneur ne pourra invoquer l'oubli de certaines prestations, ni prétendre à suppléments qui pourraient en découler.

Les travaux seront exécutés conformément aux règlements et prescriptions techniques en vigueur.

2- Obligations de l'entreprise :

Le tri-recyclage n'est pas une fin en soi et il est hors de question de pousser au maximum la logique du tri sélectif s'il n'y a pas de filière de valorisation à un coût acceptable.

Les déchets sont classés en trois grandes catégories :

- Déchets Inertes (DI)
- Déchets Non Inertes Non Dangereux (DNIND)
- Déchets Dangereux (DD)

Ce qu'il ne faut pas faire :

- Brûler des déchets sur les chantiers
- Abandonner ou enfouir des déchets quels qu'ils soient, même inertes, dans des zones non contrôlées administrativement comme par exemple des décharges sauvages ou les chantiers.
- Mettre en centre de stockage de classe III des déchets non inertes
- Laisser des déchets spéciaux sur le chantier.

Ce qu'il faut faire :

- Séparer les quatre types de déchets suivants :
- Déchets inertes
- Déchets industriels banals autres que les emballages
- Déchets d'emballages
- Déchets dangereux
- Valoriser les déchets d'emballages

3- Textes réglementaires de référence :

Les principaux textes réglementaires applicables en matière de gestion des déchets sont (liste non exhaustive) :

Textes réglementaires

Loi n° du relative à,

Décret du sur,

Arrêté du sur,

Directive du sur,

Règlement de

L'élimination et la valorisation des déchets devront s'inscrire dans le cadre du plan de gestion des déchets du BTP de la commune de ou de la délégation de

..... ou du gouvernorat de

4- Prescriptions relatives au tri :

Le tri sera effectué au plus près des sources de production (surtout pour le second œuvre).

Les entreprises s'acquitteront de leur obligation de tri sélectif en déposant leurs déchets pré-triés dans les bennes mises à disposition par le titulaire du lot suivant la partition prévue à l'article 5.

Les matériaux issus du lot terrassement feront l'objet d'enlèvements et de transports en décharge spécifiques, qui seront à la charge du titulaire du lot.

5- Prescriptions relatives au stockage des déchets :

Le stockage des déchets se fera :

- soit en benne ouverte (benne bateau ou benne avec porte) d'une hauteur qui permette la vidange aisée des déchets,
- Soit en benne fermée avec couvercle ou conteneur pour les déchets spéciaux (pour des raisons de sécurité et éviter le surcoût d'élimination d'eau souillée)
- Soit en benne fermée ou bâchée pour les déchets que des intempéries prolongées pourraient rendre impropres à la valorisation,
- Soit en big-bag (conteneur souple), notamment pour les déchets d'amiante,
- Soit autres (fûts, conteneur pour les métaux non ferreux par exemple). Sur la zone d'entreposage des DDC il faudra disposer :
- Un contenant pour les DD (pots de peinture, résidus de colle, emballages souillés par des DD),
- Une benne destinée aux matériaux mélangés non valorisables ou souillés destinés à la décharge de classe 2 (plaques de plâtre, polystyrène, etc.),
- Une benne pour la ferraille,
- Une benne pour les déchets inertes ou assimilés (gravats, carrelage, béton, plâtre, etc.),
- Une benne pour les DNIND valorisables (bois, carton, housses plastiques en polyéthylène, films polyane, polystyrène, PVC, etc.) en fonction des phases du chantier.

La présence de bennes par nature de contenu, leur nombre et leur volume pourront être variables en fonction de l'avancement du chantier et donc de la nature des déchets produits.

Au début du chantier, l'entreprise devra indiquer le type et les caractéristiques des bennes mises en place.

L'entreprise, titulaire du lot, a la responsabilité du bon remplissage des bennes sur le chantier.

6- Prescriptions relatives à la valorisation ou l'élimination :

L'entreprise se chargera de la collecte, du transport et de l'optimisation technique, économique et réglementaire vers les filières de tri, d'élimination ou de valorisation.

7- Gestion des déchets de chantier :

Il sera proposé un tri en fonction des exigences et contraintes locales ;

Suivi analytique : des bordereaux de suivi des déchets (BSD) pour les 3 types de déchets (DI, DNIND, DD) seront établis ; l'entrepreneur fournira un bilan synthétique sur les résultats obtenus.

En début de chantier, l'entreprise fournira le nom de la personne chargée d'assurer le contrôle de la bonne exécution du tri, du transport et du traitement des déchets de chantier.

8- Engagement du Maître d'Ouvrage :

Le Maître d'Ouvrage nommera un interlocuteur ayant la délégation de signature pour valider et signer le Bordereau de Suivi des Déchets (BSD).

Cet interlocuteur sera responsable de la gestion et de l'archivage des feuillets jaunes des BSD (visés par l'éliminateur final).

Le Maître d'Œuvre intégrera dans l'organisation du chantier :

- une aire de manœuvre des camions pour l'enlèvement et la dépose des bennes (compter 6m de long pour une benne et 10m de dégagement pour un camion),
- une aire de stationnement de 5 bennes (7 à 20 m³) minimum pour la gestion des déchets banals et inertes,
- une aire spécifique aux DD.

9- Obligations de l'entreprise intervenante et sous-traitante :

Les obligations des entreprises en la matière sont précisées dans les documents afférents à chacun des lots.

- Engagement écrit et signé de participer à l'opération de tri des déchets,
- Engagement à assurer les surcoûts de tri -élimination de déchets pénalisant la valorisation ou obligeant à changer de filière en cas de non-respect des règles de tri (exemple : une entreprise qui mélangerait DNIND et DD) par l'entreprise responsable,
- Faire participer la totalité de son personnel du chantier à une séance d'information/sensibilisation sur la gestion des déchets,

Les surcoûts occasionnés par le non-respect du tri sélectif feront l'objet de pénalités à l'égard de l'entreprise fautive.

10- Responsabilité de l'entreprise titulaire du lot déchets :

Le titulaire assurera :

- au niveau de l'organisation :

- la modification de l'organisation des filières en fonction des étapes du chantier en particulier ' gros œuvre ' et ' second œuvre ' ,
- la modification des filières en cas d'émergence de nouvelles opportunités,
- la mise à disposition des moyens nécessaires pour le tri, le stockage, le transport,
- l'entreprise devra assurer à tout moment la place disponible pour tout type de déchets,
- en cas de sous-traitance pour l'enlèvement des bennes, la prestation devra se faire dans l'heure qui suit l'appel de la personne responsable des évacuations sur le site,
- la simplicité de l'organisation devra être un souci permanent pour garantir l'efficacité du tri sur chantier,

- au niveau de l'aire de stockage :

- la propreté de (ou des) l'aire(s) d'entreposage des déchets en attente de valorisation,
- la signalisation des bennes et points de stockage ; l'identification des bennes sera notamment assurée par des icônes facilement identifiables par tous,

- au niveau de l'information :

- la sensibilisation/information des entreprises intervenantes sur le chantier (attention aux changements de sociétés qui se succèdent sur le chantier)
- la rédaction d'une note guide pour la gestion des déchets de chantier,

- au niveau des contraintes légales :

- la fourniture des arrêtés préfectoraux d'autorisation des centres de regroupement,
- le transit, tri, valorisation, élimination et mise en décharge pour DI et DNIND,
- la fourniture de l'arrêté municipal d'autorisation du site de remblaiement,
- les copies des certificats d'acceptation préalable des centres d'élimination de DD,
- la fourniture des agréments nécessaires pour la collecte, le transport, la valorisation des déchets d'emballages industriels,

- au niveau des contrôles :

- la fourniture des tickets de pesée des destinataires de tous les déchets non inertes (sauf justification),
- La tenue d'un registre des déchets de chantier (nature, volume et tonnage) date de transport, destruction, valorisation, coût),
- la présentation des justificatifs de valorisation,
- tout enlèvement au départ de bennes, conteneurs, déchets se fera après visa par la personne ayant reçue délégation du Maître d'Ouvrage sur le chantier.

11-Pièces contractuelles :

Les pièces de l'article 8 et spécialement :

- la présentation de tous les agréments nécessaires (arrêtés municipaux compris) pour être habilité à réaliser toutes ces opérations y compris par un tiers ;
- l'audit quantitatif du bâtiment ;
- l'ensemble des pièces établies par le Maître d'œuvre ;
- les pièces établies par les bureaux d'études.

Les conditions financières de règlement seront prévues au cahier des clauses administratives particulières.

12-Établissement des propositions :

Tous les prix seront calculés à la date de la signature de la soumission. Les prix s'entendent tout compris :

- main d'œuvre
- location de bennes et contenants divers (conteneur, poubelle, rétention, fûts, etc.),
- manutention sur le site des conteneurs et bennes,
- reprise de manutention et transport,
- valorisation-élimination,
- participation aux réunions de chantier,

L'entreprise, titulaire du lot, sera retenue sur la base de prix forfaitaires

- Le prix unitaire traitement,
- Le prix global.

En cas de non-respect des obligations découlant des missions confiées au titulaire, dûment constaté par le Maître d'Ouvrage ou son mandataire, le titulaire pourra subir sur ses créances des pénalités dont le montant est fixé à :

- Analyses éventuelles,
- Tri,
- Formation et information des entreprises sur le tri.

Les propositions devront obligatoirement faire apparaître pour chaque catégorie de déchets les éléments suivants :

- La quantité,
- La location éventuelle,
- Le prix unitaire transport.

13-Délais - Pénalités pour retard :

Les délais sont fixés à l'article de l'Acte d'Engagement. Il est précisé que l'intervention du titulaire s'entend sur toute la durée du chantier (tranche ferme et tranche conditionnelle).

- DT par jour calendaire chaque fois qu'il est constaté que les bennes mises à disposition ne correspondent pas aux stipulations du marché ou sont en nombre insuffisant. Cette pénalité s'appliquera à compter de la constatation de la faute et jusqu'à ce que le Maître d'Ouvrage ait constaté que le titulaire a valablement remédié au problème.
- DT par jour calendaire chaque fois qu'il est constaté que le rythme de rotation n'est pas satisfaisant et/ou si le délai d'enlèvement des bennes n'est pas respecté. Cette pénalité s'appliquera à compter de la constatation de la faute et jusqu'à ce que le Maître d'Ouvrage ait

Constaté que le titulaire a valablement remédié au problème.

-DT par jour calendaire de retard en cas de non remise du rapport d'activité mensuel prévu à l'article du CCTP.

Ces pénalités peuvent être cumulées sans toutefois dépasser 20% du montant du marché.

14- Annexes :

- Liste des principaux textes tunisiens de réglementation environnementale visant les entreprises.
- Loi n° du relative à
- Décret n° du relative à
- Bordereaux de suivi des déchets de chantier de bâtiment.
- Quantitatif estimatif

5 RÉFÉRENCES

- *Analyse technicoéconomique de 39 centres intégrés français de tri / valorisation des déchets du BTP, ADEME, 2011*
- *Plan régional de prévention et de gestion des déchets issus des chantiers des bâtiments et des travaux publics, PREDEC, 2013*
- *L'aide-mémoire juridique TJ 20 de l'INRS, Prévention des incendies sur les lieux de travail, 2004*
- *Guide SETRA – Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière, 2011*
- *Amélioration des techniques de tri des déchets du BTP sur les installations de recyclage des bétons de déconstruction, ADME, 2011*
- *Plastic wastes in building and construction sector, European Council of Vinyl Manufacturers in Guide de conception et de fonctionnement des installations de traitement des déchets du BTP, SEBTP, 2014*
- *Conception des centres de tri des déchets industriels banals et des déchets de chantiers – Préconisations à l'intention des maîtres d'ouvrage en vue d'assurer la sécurité et la protection de la santé des personnels d'exploitation et de maintenance, ED 948, INRS, 2006*
- *Exposition à l'amiante lors du traitement des déchets – Guide de prévention, ED6028, INRS, 2013*
- *association with Plastics Europe, 2010*
- <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr>
- <https://www.declarationpollution.ecologie.gouv.fr/gerep/>
- <http://www.inrs.fr/accueil/risques/incendie-explosion/incendie/implantation-conception.html>
- *Fiche n° XIX-I "La gestion des déchets" : Mémento pour la mise en œuvre sur ouvrages d'art – MEMOAR – Collection de fiches techniques*
- http://piles.cerema.fr/IMG/pdf/FicheDechet_cle6f2863-1.pdf

ANNEXE 1 : RAPPEL DES RESULTATS DES PHASES PRECEDENTES

Rappel des quantités de DDC en Tunisie

Le diagnostic mené dans la première phase a fait ressortir que des quantités importantes de DDC sont générées sur tout le territoire tunisien jusqu'à la fin de l'année 2019, notamment sous forme de décharges illégales et de dépôts sauvages de grande ampleur.

C'est la conséquence d'actes d'incivisme et d'irresponsabilité de particuliers ou d'entreprises qui par l'intermédiaire de transporteurs non agréés déposent les DDC dans des lieux non affectés : terrains nus, des terrains non bâtis, des terrains non clôturés, des terrains à proximité de chantiers, des terrains agricoles et des zones forestières, ainsi qu'en bordures de routes secondaires, de pistes et de chemins forestiers, ou bien à proximité des cours d'eau, en bordure des canaux d'évacuations des eaux pluviales, en bordure des Lacs (Sebkha) et des cours d'eau (Oueds).

Les estimations des quantités déterminées dans la phase 1 de la présente étude sont les suivantes :

- La quantité cumulée de DDC (fin 2019) sur tout le territoire tunisien est évaluée à **14,9 Millions m³**.
- La quantité annuelle de DDC qui sera générée en Tunisie pour l'année 2020 est évaluée à **1,4 Millions m³ / an**, puis à 1,5 Millions m³ / an en 2021 puis à 1,6 Millions m³ / an en 2022 et ainsi de suite de manière croissante pour atteindre les 5 Millions m³ / an à l'horizon 2040.

Remarque :

Il est à signaler que ces quantités de DDC correspondent à des déchets provenant uniquement des chantiers de bâtiment (construction neuve, transformation, extension ou démolition). Ceux provenant des chantiers de travaux publics (déblais de terre, restes d'enrobés, fraisâts d'enrobés, etc.) ne sont pas pris en compte dans ces estimations car pour ce secteur des travaux publics, la réutilisation de ces produits est quasiment systématique comme remblais ou comme couche de base de chaussées ou comme recyclage des fraisâts.

Ces quantités concordent avec les estimations des gisements potentiels de DDC (1,75 Millions m³ / an pour les chantiers du bâtiment et 0,58 Millions m³ / an pour les chantiers de travaux publics), étudiées dans la phase 1 de la présente étude, qui étaient basées sur les ratios internationaux et sur les paramètres de nombre d'habitants, de PIB par habitant et de nombre de logements en Tunisie.

ANNEXE 2 : PROCÉDES D'ENLEVEMENT, DE COLLECTE ET DE TRI DES DDC

Il s'agira d'une opération de ramassage des DDC en vue de leur transport vers une ancienne carrière pour être enfoui ou vers un centre intégré de tri et de traitement CITT ou bien vers un centre de stockage pour transfert CST.

Lorsque le tri se fera manuellement sur le chantier, la collecte des différents types de déchets (DI, DNIND et DD) doit se faire de manière séparée.

La majeure partie des DDC sera collectée par des engins de transport de 30 m³ ou des camions-bennes de 10 m³ à 20 m³. La capacité et la nature des matériels utilisés pour la collecte, variera en fonction des types, du volume et du tonnage estimé des déchets récupérés.

Procédés de tri manuel des DDC sur chantier

Afin de réussir l'opération de tri manuel des DDC il faut créer les conditions favorables au tri sur chantier :

- ouvriers avec un équipement personnel d'hygiène et de sécurité : vêtement spécial, casque, gants, de, chaussures, masque respiratoire, etc.
- Une surface allouée sur chantier au stockage des déchets : 50 à 500 m²
- Des contenants de DDC triés :
 - Les bennes de 20 m³ pour les DI
 - Les bennes de 10 à 20 m³ multi compartiments pour les DNIND
 - Les conteneurs de 3 à 7 m³ pour les DD
 - Les bacs roulants de 60 L à 1 m³, les caisses palettes de 500 L, les sacs ou big bag et les fûts métalliques peuvent également être utilisés pour les DI ou les DNIND ou les DD.

Cette poubelle de chantier permet de décanter les eaux souillées, abriter les produits à risque et trier tous les déchets Elle est constituée d'un châssis et de 4 supports « Big Bag » (CMU 2t).

Cette poubelle accepte les déchets de terre et les matériaux de terrassement.

Le suivi de l'opération manuelle de tri réalisé dans le cadre de la présente étude au cours de l'action pilote d'Août 2019 réalisé en coopération avec la commune de Mnihla (Gouvernorat de l'Ariana), a permis de constater que le temps unitaire du tri manuel est de l'ordre de 2 à 2,5 m³/heure/ouvrier. Autrement dit pour un chantier de construction qui produit 5 m³ de DDC par semaine, il suffit de consacrer environ 2 à 3 heures par semaine de tri manuel par un seul ouvrier.

Dans le cas d'un chantier de réhabilitation et de transformation lourde, qui produit 15 m³ de DDC par semaine, le temps à consacrer ne dépasserait pas 1 jour/semaine de tri manuel par un seul ouvrier.

La benne de manutention auto-basculante peut recevoir tous types de déchets :

- lourds (gravats, bois)

- volumineux (DNIND, cartons)
- métalliques (chutes, copeaux)
- Robuste et ergonomique, son vidage intégral se fait par basculement automatique.

La benne de manutention de type Gecobig a un très bon rapport contenance / faible hauteur. Simple et robuste à la fois, ce modèle de benne basculante peut recevoir des déchets lourds (gravats, bois), volumineux (cartons, DNIND) ou métalliques (chutes, copeaux).

Moyens logistiques à mettre en place pour le transport des DDC

Les flux de DDC peuvent être traités selon deux modes :

- **Collecte des DDC en apport volontaire :**

Elle consiste à accueillir des déchets transportés par des tiers, artisans, entreprises dont les collecteurs de déchets, ou bien par les propres moyens de la commune qui voudrait affecter une partie de son parc roulant pour transporter les DDC des citoyens et des entreprises de BTP.

- **Collecte des DDC par les propres moyens du CITT :**

Elle consiste à collecter les DDC par les propres moyens du CITT ou en ayant recours à des transporteurs mandatés, dans les entreprises ou encore les lieux de stockage autorisés des communes ou les dépotoirs sauvages et anarchiques. Si cette seconde option nécessite des investissements dans un certain nombre de moyens logistiques, elle a l'avantage de sécuriser une partie des flux et un contrôle sur leur provenance et leurs conditions de transport.

Les deux modes de collectes sont complémentaires et permettent une meilleure optimisation du fonctionnement d'un centre intégré.

Un contingent de bennes de différentes catégories permet de répondre aux demandes spécifiques des clients. Le nombre dépend du niveau d'activité et de la fréquence de rotation des bennes. Dans cette perspective il conviendra pour la société privée ou pour la commune, un nombre de bennes disponibles correspondant à environ 10 à 15% du parc total. Les deux types de bennes les plus utilisés sur les chantiers sont la benne amovible « ampliroll » et la multibenne.

Pour le cas **d'enlèvement de DDC cumulés non triés et leur transport vers un CITT**, il faudra prévoir selon les cas (gouvernorat ou grande commune ou petite commune) les équipements suivants :

- **Gouvernorat : 6 camions de 20 m³ et 2 pelles chargeuses**
- **Grande commune ou groupement de communes : 2 camions de 20 m³ et 1 pelle chargeuse**
- **Petite commune : 1 camion de 20 m³ et de 1 pelle chargeuse**

Pour le cas **d'enlèvement de DDC triés en amont sur chantier et leur transport vers un CITT** il faudra prévoir en plus, selon les cas (gouvernorat ou commune) les équipements suivants :

- **Gouvernorat : 48 bennes de 20 m³ et 30 bennes de 10 m³**
- **Grande commune/groupement de communes: 16 bennes de 20 m³ et 10 bennes 10m³**

- **Petite commune : 8 bennes de 20 m³ et 5 bennes de 10 m³**

Ces bennes requièrent des bras de levage très différents et en conséquence des camions adaptés. Les multi bennes ont l'avantage de pouvoir être empilées les unes sur les autres, ce qui permet de minimiser les coûts de première pose. Les bennes ampliroll ne permettent pas cela mais en contrepartie, il existe une multitude de types permettant de répondre à de nombreux usages. Les photos ci-dessous montrent quelques types de bennes.

Les déchets inertes venant des chantiers de TP sont collectés dans des camions de type benne TP d'une capacité de 40 à 60 m³.

Pour optimiser le transport des DNIDND comme les déchets de plâtre, il est possible de travailler avec des camions à fonds mouvant (FMA). Chargé par le haut, le déchargement se fait par l'arrière automatiquement sans levage du contenant et permet au personnel d'être à proximité du camion en toute sécurité. La collecte peut être sous-traitée et l'apport de déchets venant des d'entreprises permet d'augmenter les flux sur le centre intégré de traitement. Dans tous les cas, le processus d'accueil, de déchargement et de traçabilité des déchets sera le même.

Remblaiement dans les carrières à réhabiliter

La remise en état par remblaiement des gradins des carrières est la solution la plus répandue et la plus économique.

Le remblaiement est suivi par une étape de nivellement et de plantation de végétation pour redonner au terrain son état naturel aussi bien du point de vue topographique que morphologique. Les DDC bruts peuvent être utilisés dans ces travaux de remblaiement à condition de prendre toutes les mesures techniques nécessaires pour éviter la contamination des sols en place et pour empêcher l'infiltration des lixiviats des DDC dans les couches du sous-sol et dans la nappe phréatique. L'utilisation de tout système d'imperméabilisation (couche d'argile, géomembrane, etc.) doit être préconisée afin d'éviter tout risque d'infiltration.

- *La remise en état consiste à restituer les terrains après avoir sécurisé le site. L'exploitant doit garantir une stabilité à long terme des sols, maîtriser la circulation des eaux et préserver leur qualité et assurer la sécurité du public.*
- *Les zones remblayées par les DDC bruts (non triés et non concassés) doivent être classées strictement interdits pour la construction, en raison des difficultés probables pour réaliser les travaux de fondations, ainsi que des risques possibles de tassements ou de tassements différentiels.*

Les étapes et technologies du tri industriel mécanisé

➤ Réception, stockage des déchets et opérations de tri

Afin de répondre aux besoins du marché tout en tenant compte de ses moyens logistiques, de manutention et de tri, il est impératif d'établir des cahiers des charges des déchets qui vont être collectés et/ou apportés sur le centre intégré. Ceux-ci se doivent de décrire le type de déchets admis et le taux d'indésirables toléré s'il y a lieu. L'établissement de ces cahiers des charges permet non seulement de proposer des prestations claires au client mais aussi, lors de la réception des déchets, d'orienter les flux vers les lieux de déchargement appropriés. Le tri est l'opération qui intervient juste après la réception des déchets sur le centre intégré. Celui-ci peut consister en plusieurs étapes plus ou moins complexes en fonction de la fraction que l'on doit obtenir en vue de sa transformation en matière première secondaire. Sur des bennes contenant des déchets pré triés, une opération de sur-tri sera suffisante. À contrario sur du déchet en mélange, il sera nécessaire d'effectuer des opérations de tri poussées qui pourront faire intervenir des tris automatisés. Toutefois au démarrage d'une activité de tri de déchets du BTP, le degré de mécanisation est relativement faible car les investissements dans des équipements ou installations de tri automatiques ne peuvent s'amortir que sur des tonnages relativement importants.

➤ Description générale du process de tri

Le tri manuel au sol de déchets inertes légèrement pollués est un tri négatif dans le sens où les indésirables sont retirés pour ne laisser que la fraction majoritaire que l'exploitant souhaite valoriser. Cela n'exclut pas de pouvoir valoriser certains indésirables en aval. Cette opération se fait en général avant toute manipulation réduisant la granulométrie et donc dispersant aussi la pollution.

On peut considérer 4 étapes :

Après pesage, le camion vient déverser sur l'aire de tri, préférentiellement bétonnée ou peu sujette à l'érosion sur une aire de stockage temporaire ;

Un trieur au sol écarte les éléments indésirables, aidé éventuellement par le conducteur de la pelleteuse munie d'un grappin, qui écarte les plus gros morceaux afin de permettre une meilleure épuration de la pollution (bois, plâtre, morceaux de plastiques, pièce de béton). ;

Une fois les matériaux indésirables (qui peuvent tout-de-même pour certains faire l'objet d'une valorisation ultérieure) écartés, les inertes sont rassemblés dans des alvéoles en vue d'autres opérations de transformation.

Le résiduaire est mis sur l'aire de stockage des déchets ultimes qui seront évacués vers les débouchés d'élimination en fonction de leurs caractéristiques (ISDND, Incinération, ISDI). En raison des quantités généralement très importantes en entrée et au niveau de stocks de produits après transformation, le stockage en tas paraît être le plus adapté mais ils doivent être éloignés

suffisamment les uns des autres pour éviter les pollutions.

➤ Le tri Manuel au sol

Le « tri manuel au sol » est l'expression communément utilisée par les exploitants (préférée à tri simple) pour décrire l'opération qui fait intervenir un ou plusieurs opérateurs au sol, que ceux-ci soient aidés par un engin de tri ou par un engin de manutention. La présence d'une pelle de tri par exemple, constitue à ce titre un premier degré de mécanisation.

Le process de tri au sol est toujours à peu près identique sur les centres intégrés de tri et de traitement, dans le cas d'une benne en mélange. Il s'agit d'un tri positif où les éléments valorisables sont retirés par catégorie du déchet en mélange.

On peut considérer cinq étapes :

Après pesage, le camion vient déverser sur l'aire de tri préférentiellement bétonnée dans le bâtiment ou sur une aire de stockage temporaire.

Le conducteur de la pelleteuse munie d'un grappin enlève les plus gros morceaux et commence à établir des tas spécifiques :

- Le bois en plusieurs catégories si nécessaire
- Les gravats (briques, tuiles, céramiques, bétons)
- Les métaux ferreux
- Les métaux non ferreux
- Les cartons
- Le PVC
- Les housses plastiques le plâtre
- Le polystyrène ...

Il est recommandé de retirer mécaniquement les fractions supérieures à 25 Kg ainsi que les objets volumineux afin qu'ils ne soient pas manipulés ultérieurement par des opérateurs.

Une fois cette opération effectuée, un ou plusieurs trieurs au sol, équipés d'EPI et éventuellement de masques au moins P3, trient les morceaux de moindre taille. Afin de limiter les risques aucun piéton n'accède à cette zone lors de l'activité des engins de tri.

Une fois les matériaux « valorisables » retirés, les tas sont poussés dans des alvéoles ou à défaut dans des contenants respectifs.

Le résiduaire est mis sur l'aire de stockage des déchets ultimes qui seront évacués vers les débouchés d'élimination en fonction de leurs caractéristiques (ISDND, Incinération ou même ISDI si les caractéristiques le permettent).

En ce qui concerne les engins et équipements : Pour réaliser la séparation des éléments, il est nécessaire d'avoir une pelleteuse munie d'une pince de tri pour réaliser les opérations de tri et de chargement. L'acquisition d'un grappin pouvant se monter rapidement sur le bras mécanique

peut être utile pour réaliser des opérations de chargement. L'engin pourra être équipé d'une cabine élévatrice permettant d'avoir un champ de vision plus large. Le choix entre les chenilles et les roues est à faire. L'usure du revêtement de la dalle de tri sera légèrement augmentée avec les chenilles mais la stabilité de l'engin sera permanente alors qu'il sera nécessaire d'abaisser les stabilisateurs avec l'autre option mais le revêtement ne subira aucun préjudice. Les cabines des engins doivent être équipées d'un système de mise en surpression avec air filtré, chauffé et rafraîchi.

Les technologies de tri mécanisé

Les technologies utilisées dans le tri des déchets sont en général issues de celles utilisées dans l'industrie minière. Elles reposent sur des propriétés physiques des matériaux comme :

La caractéristique magnétique : les propriétés magnétiques des métaux ferreux sont utilisées pour les extraire du flux ;

- La taille : le flux de déchets passe dans des équipements comme par exemple des cribles qui vont sélectionner les différentes fractions selon la taille par exemple à travers des grilles
- La densité : cette propriété est utilisée pour séparer différentes fractions en les exposant soit à un flux d'air ou encore en les plongeant dans de l'eau. Le passage sur une table vibrante permet aussi d'effectuer cette séparation ;
- La couleur : cette propriété optique n'est que très peu utilisée pour l'instant dans les déchets du BTP hormis chez les préparateurs de calcaire afin d'écarter les verres colorés, y compris les vitrocéramiques.

Les quelques technologies utilisées dans le tri des déchets du BTP sont décrites succinctement ci-après. Pour plus de détails il convient de consulter des fabricants de ces équipements.

➤ Tri automatique par magnétisme

La principale technologie utilisée est celle qui consiste à suspendre un aimant permanent au-dessus du flux de déchets pour en extraire ceux ayant des propriétés ferromagnétiques. Cette technologie est connue sous le nom d'«Overband » En fonction de la force magnétique appliquée, les déchets seront extraits avec plus ou moins de facilité. Sur un flux de type DND, l'inconvénient est que cela peut entraîner d'autres déchets comme les films plastiques et créer des bourrages qui peuvent nécessiter des arrêts. De plus, les plus petites fractions sous la masse de déchets ne seront peut-être pas captées.

La technologie de type « rouleaux magnétiques permanent » a la spécificité d'être en contact avec le flux de déchets et permet d'en extraire les déchets « noyés » dans le flux. Le rouleau magnétique d'extrémité permanent est intégré comme rouleau moteur dans une bande de convoyage. Il attire ensuite les particules de fer contenues dans le produit et les détourne vers la partie inférieure de la bande. C'est là que les particules se détachent et sont recueillies dans une trémie.

➤ Le tri par Soufflerie et par Magnétisation (Overband)

Automatiquement acheminés par des tapis convoyeurs, les déchets de taille moyenne passent au cœur d'un système de soufflerie, chargé d'évacuer les matières volatiles des gravats, comme la laine de roche, la laine de verre ou les résidus de polystyrène qui ne sont pas des déchets inertes DI. Ils sont ensuite conduits sur un convoyeur magnétique (Overband) dont la partie inférieure aimantée capte les éléments ferreux disséminés dans les déchets. Sous l'effet de la force centrifuge, et grâce aux crans de l'Overband, ces fragments sont ensuite éjectés vers un container destiné à les accueillir, et le reste des déchets poursuit son chemin sur les convoyeurs, en direction du bassin de flottation.

➤ Tri automatique selon la taille

Les deux technologies les plus couramment rencontrées sont celles des cribles vibrants ou rotatifs à trommel et des cribles à étoiles. Les grilles des cribles sont percées de trous de différentes tailles qui permettent d'effectuer une coupe 0/d1, éventuellement suivie d'une seconde coupe d1/d2. Le principe du crible à étoiles est différent. Les particules au-dessus d'une certaine taille sont emmenées vers la partie supérieure du crible. Un enchaînement successif permet d'obtenir plusieurs coupes.

➤ Le tri dimensionnel par le système Trommel

Les DDC sont placés sur un trommel (crible cylindrique et rotatif employé pour séparer DDC selon leur taille et dimension) pour séparer le bois, le carton, les matériaux métalliques, le plâtre, les blocs de béton et les gravats inertes en trois catégories : la fine (terre, sable, poussière), les gravats de taille moyenne (d'un diamètre de 5 à 15 cm) et les DDC de taille plus importante. Ces derniers seront alors directement envoyés vers la cabine de tri manuel avant de passer par les autres parties de la chaîne, conçue pour séparer efficacement les fragments de moindre taille.

➤ Le tri par flottation (séparation hydraulique)

Il s'agit d'une séparation densimétrique qui permet d'isoler les fractions lourdes et légères du flux de DI. Cette méthode de tri par flottation permet de séparer les déchets inertes DI et les déchets non-inertes non dangereux DNIND (types de déchets qui se désagrègent au contact de l'eau, et/ou libèrent un gaz).

Dans ce cas, le liquide permettant la séparation des deux fractions, légère et lourde, est de l'eau. Par différence de densité, les éléments les plus légers (bois, plastiques, béton cellulaire, polystyrène, papiers, cartons) restent à la surface de l'eau puis sont balayés par des brosses placées perpendiculairement ou dans le sens du flux de matériaux à recycler tandis que les éléments lourds (granulats) sont entraînés par une bande de convoyage.

Les débits et les granulométries maximales des matériaux à évacuer varient en fonction des équipements. Il est à noter que contrairement à ce que l'on pourrait penser, la consommation d'eau du procédé reste faible.

➤ Tri mécanisé par séparation aéraulique

Trois éléments de base constituent en général l'équipement de tri aéraulique : l'alimentation par convoyeur, la soufflerie et ses buses de diffusion d'air et un tambour rotatif. Placés dans le flux d'air, les éléments lourds passent au travers, tandis que les légers sont élevés et évacués.

Les éléments lourds tombent par gravité devant le tambour également sur un convoyeur ou dans une benne et peuvent être traités en aval.

➤ Tri mécanisé par table densimétrique

Cette technologie est beaucoup moins répandue que les deux précédentes du fait du relativement faible débit de traitement. La table densimétrique permet la séparation par voie sèche de plusieurs composantes d'un flux de produits en fonction de la densité de chaque composante. La densité des éléments étant différente (éléments minéraux, plastiques, bois), la séparation est envisageable. Grâce au mouvement spécifique d'une grille vibrante, la phase légère est récupérée au point bas de la grille alors que la phase lourde reste en contact avec la grille et est entraînée vers le haut sous l'effet de vibrations. L'ajout de la soufflerie permet la séparation des éléments ultra légers. L'ensemble de ces technologies peuvent être intégrées dans des chaînes de tri mécanisées faisant intervenir au besoin une étape de tri manuel.

➤ Le tri manuel industriel

En complément des étapes de tri automatique, l'intervention d'un tri manuel est nécessaire pour épurer complètement le flux des indésirables. Il faut en général au moins deux opérateurs dans la cabine de tri. Afin de protéger la santé des opérateurs et de réduire le risque d'apparition de troubles musculo-squelettiques (TMS), un certain nombre de préconisations sont formulées dans la brochure ED 948 de l'INRS. Des indications portent notamment sur le dimensionnement des postes, la hauteur du tapis, l'implantation et la forme des goulottes de tri. De plus, les cabines de tri manuel doivent être « ventilées, thermiquement contrôlées, insonorisées et éclairées ».

Après le séchage et en provenance du tri par flottation, les déchets inertes DI sont acheminés vers une ultime opération de tri manuel dont l'objectif est de détecter et d'enlever les éventuels déchets non inertes résiduels indésirables (comme les sacs de plastique) malgré le passage par les différentes chaînes de tri mécanisé. Après cette dernière opération, les DDC triés sont déposés séparément dans des alvéoles dédiées de DI, DNIND et de DD.

ANNEXE 3 : EXEMPLE DE BORDEREAUX

BORDEREAU DE SUIVI DES DECHETS DE CHANTIER DE BATIMENT

Déchets banals et déchets inertes

Bordereau n°

1. MAITRE D'OUVRAGE (à remplir par l'entreprise):

Dénomination du maître d'ouvrage : Adresse : Tél : fax : Responsable :	Nom du chantier : Lieu : Tél : fax : Responsable :
---	---

2. ENTREPRISE (à remplir par l'entreprise):

Raison sociale de l'entreprise : Adresse : Tél : fax : Responsable :	Date : Cachet et visa :
---	----------------------------

Destination du déchet	<input type="checkbox"/> Centre de tri <input type="checkbox"/> Chaufferie bois Autre	<input type="checkbox"/> Centre de stockage de classe 2 <input type="checkbox"/> Centre de stockage de classe 3	<input type="checkbox"/> Valorisation matière <input type="checkbox"/> Incinération (UIOM)		
Désignation du déchet	Type de contenant	N°	U	capacité	Taux de remplissage
.....	1/2 <input type="checkbox"/> 3/4 <input type="checkbox"/> plein <input type="checkbox"/>

3. COLLECTEUR - TRANSPORTEUR (à remplir par le collecteur - transporteur) :

Nom du collecteur - transporteur	Nom du chauffeur	Date :
.....	Cachet et visa :
.....

4. ELIMINATEUR (à remplir par le destinataire - éliminateur) :

Nom de l'éliminateur :	Adresse de destination (lieu de traitement)	Date :				
.....	Cachet et visa :				
.....	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">U</td> <td style="width: 90%;">Quantité reçue</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">..</td> <td style="padding: 5px;">.....</td> </tr> </table>	U	Quantité reçue
U	Quantité reçue					
..					
Qualité du déchet :	<input type="checkbox"/> Bon <input type="checkbox"/> Refus de la benne	<input type="checkbox"/> Moyen à Motif				
	<input type="checkbox"/> Mauvais					

Bordereau comprenant 4 exemplaires : remplir un bordereau par conteneur
 - exemplaire n° 1 à conserver par l'entreprise
 - exemplaire n° 2 à conserver par le collecteur - transporteur
 - exemplaire n° 3 à conserver par l'éliminateur

MARCHES DE DEMOLITION

EXEMPLE DE BORDEREAU RECAPITULATIF DU PRIX GLOBAL ET FORFAITAIRE (un cadre plus détaillé peut être prévu)

DECOMPOSITION PAR POSTE	DESIGNATION DES TRAVAUX	DELAIS DE REALISATION PREVISIBLES	COUT TOTAL H.T.			
POSTE I MODE DE PROTECTION COLLECTIVE	1. Signalisation, clôture, gardiennage, installation de chantier.					
	2. Travaux pour protection du mitoyen environnant.					
	3. Travaux pour protection des ouvrages publics (réseaux, voirie, ...)					
	4. Aménagement pour la réduction des nuisances					
	TOTAL POSTE I		I			
POSTE II DEMOLITION (protection à la source du personnel et amenée et repli du matériel)	1. Décontamination.					
	2. Phase de démolition préparatoire Tri primaire sur pied					
	3. Phase de démolition exécutoire					
	4. Tri secondaire au sol					
	TOTAL POSTE II		II			
POSTE III MODE DE GESTION DES DECHETS		Tonnage	Coût Transport	Coût Elimination		
	1. <i>Elimination sans valorisation</i>					
	Traitement DIS					
	Stockage classe 1					
	Stockage classe 2					
	Stockage classe 3					
	Incinération sans récupération d'énergie					
	2. <i>Plate-forme de tri</i>					
	Plate forme de tri ou de regroupement					
	3. <i>Valorisation *</i>					
	Recyclage					
	Réutilisation					
	Incinération avec récupération d'énergie					
	TOTAL POSTE III					III
POSTE IV REMISE EN ETAT DU SITE	1. Traitement du mitoyen					
	2. Finition en terrassement					
	TOTAL POSTE IV					IV
	TOTAL GENERAL T.T.C.					

* Ceci peut correspondre à la cession des déchets directement à une filière de valorisation matière ou encore la vente de matériaux pour recyclage ou réemploi. Les coûts nets peuvent donc être négatifs (ce qui correspond au gain d'une vente de matériau).

اتفاقية اطارية لجمع ونقل فواضل الهدم والبناء : ANNEXE 4

يبين بلدية تونس ممثلة في شخص رئيسها العامل باسمها ولفائدتها والمعين محل مخابراته بقصر البلدية بالقصبة تونس والتي يشار اليها في هذه الاتفاقية "بالبلدية".

من جهة

مؤسسة ممثلة في شخص صاحبها السيد صاحب بطاقة تعريف عدد مسلمة في والمعين محل مخابراته ب مقر الشركة ب سجلها عدد ومعرفها الجبائي عدد والتي يشار اليها في هذه الاتفاقية "بالمؤسسة".

من جهة أخرى

تم الاتفاق والتراضي على ما يلي

الفصل الأول: موضوع الاتفاقية

تتعلق هذه الاتفاقية بنقل فضلات الهدم والبناء المشار اليها بالقانون عدد 41 لسنة 1996 المؤرخ في 10 جوان 1996 المتعلق بالنفائيات وبمراقبة التصرف فيها وإزالتها كما نَفَّح بالقانون عدد 14 لسنة 2001 المؤرخ في 30 جانفي 2001 المتعلق بتبسيط الإجراءات الإدارية الخاصة بالتراخيص المسلمة من قبل الوزارة المكلفة بالبيئة في المجالات الراجعة لها بالنظر.

تشمل أنشطة الجمع والنقل كل عمليات جمع نفائيات الهدم والبناء ونقلها إلى المصب النهائي أو إلى محطات المعالجة أو إلى وحدات تجميع نفائيات الهدم والبناء أو إلى أية جهة أخرى مرخص لها من طرف السلطات المعنية.

وتهدف هذه الإتفاقية الى ضبط صيغ وإجراءات التعاقد بين البلدية والمؤسسة التي توكل لها عمليات نقل فضلات الهدم والبناء بالشوارع والأنهج والساحات العمومية والأحياء السكنية والمناطق الخضراء بموجب طلبيات تبرم في الغرض.

الفصل الثاني: الأشغال والتدخلات

تتمثل الأشغال والتدخلات الممكن إنجازها في إطار هذه الاتفاقية في ما يلي

رفع الحاويات ونقل فضلات الهدم والبناء دون سواها بعد تجميعها بحاوية معدة لذلك ووضعها بوحدة معالجة الفضلات الصلبة ب..... علما وأنه يمكن القيام بسفرات إضافية عند الغرض كما وانه باتفاق الطرفين يمطن تنظيم سفرات تعويضية عندما يصادف أحد الأيام المحددة يوم عطلة رسمية.

واحتراما لقواعد السلامة يحجر تحجيرا باتا رص وضغط نفائيات الهدم والبناء اثناء شحن الحاويات حيث ان وزن الكميات المنقولة لا يمكن ان يتجاوز في جميع الحالات الحمولة المسموح بها للشاحنة والمحددة بطن على أساس أن المتر المكعب الواحد من فضلات الهدم والبناء يعادل ما يقارب ...طن.

وتتعهد المؤسسة برفع النفائيات الموضوعة مسبقا بالحاوية مع التقيد بعدم دكها ورشها بالماء بصفة مفرطة وذلك حفاظا على الحاويات الموضوعة على ذمتها وتجنبنا لتلوث المحيط اثناء عملية النقل واحتراما للحمولة التي لا يمكن ان تتجاوز في جميع الحالات المسموح بها للشاحنة المحددة ب طن مع إضافة نسبة 4 بالمائة على أقصى تقدير.

الفصل الثالث: الشروط الواجب احترامها من قبل المؤسسة

يجب على المؤسسة المتعاقدة مع البلدية أن تلتزم بالشروط التالية:

- أن يكون المقر الاجتماعي للمؤسسة موجودا بالمنطقة البلدية أو الإقليم الراجع لها بالنظر في إطار تعاون بلدي

- التعهد باحترام القوانين والتراتب المتعلّقة بحماية اليد العاملة وظروف العمل وخاصة تأمين العملة ضد المخاطر المنصوص عليها بقوانين حوادث الشغل والتغطية الاجتماعية للمؤجرين وفقا للتراتب الجاري بها العمل.
- التعهد بتنفيذ ما تم الاتفاق عليه ولا يجوز لهذه الأخيرة التعاقد مع أي مناول لتنفيذ الأشغال والخدمات موضوع الإتفاقية دون اذن كتابي من طرف البلدية وفي صورة الإذن من طرف البلدية على المناولة فعلى الشركة المناولة أن تستجيب لنفس الشروط ومقاييس المؤسسة الأصلية.
- اثبات تواجد الموارد البشرية والمعدات اللازمة لتنفيذ الخدمات
- مسك كراس متابعة ومراقبة لتضمين تاريخ عمليات المراقبة التي تقوم بها المصالح البلدية ومكانها والملاحظات المسجلة ممضاة بالتضاد من قبل صاحب المؤسسة والمشرف على المراقبة.
- تقديم تقرير شهري حول الأشغال المنجزة مرفقا بكشوفات تتعلق خاصة ب:
 1. الأعران المشغولين بالمؤسسة
 2. المعدات المستعملة مع ذكر كلفة الاستغلال
 3. كميات فضلات الهدم والبناء المرفوعة ومصارف الاستغلال

كما يجب على المؤسسة توفير وتخصيص المستلزمات التالية

- عدد عامل مختص
- عدد شاحنات من نوع ذات سعة لضمان شحن ونقل الحاويات المخصصة كما تتعهد المؤسسة بتزويد معدات نقلها بالوقود والزيوت اللازمة وصيانتها دوريا وكذلك حراستها خارج أوقات العمل
- توفير معدات يدوية للقيام بعملية التنظيف قبل النقل
- توفير آلة شفط الغبار اثناء عملية الشحن للنقل

كما تتعهد المؤسسة بنقل فضلات الهدم والبناء حسب الطرق المعهودة بما يساعد على حماية البيئة والمحيط وذلك بواسطة شاحنة تكون في حالة استعمال مرضية وتخضع للمواصفات العامة المنصوص عليها بقانون الطرقات كما يلتزم أعران المؤسسة بالتراتب الداخلية الجاري بها العمل اثناء القيام بمهامهم.

الفصل الرابع: تعهدات البلدية

يجب على البلدية تقديم كافة المعطيات المتعلقة بنوعية الأشغال المطلوبة وكافة المعلومات التي من شأنها أن تساعد المؤسسة على حسن تنفيذ تدخلاتها (قائمة في الأنهج، مواقع الحاويات التي سيتم نقلها، خرائط، مواقع المصببات الخ...)

تذليل الصعوبات التي من شأنها أن تعرقل تنفيذ الأشغال المتفق عليها من طرف المؤسسة.

الفصل الخامس: مراقبة وتقييم انجاز خدمات نقل فضلات الهدم والبناء

تقوم المصالح البلدية

- مراقبة الكمية والكيفية يوميا وتعد لذلك بطاقة تقييم مفصلة لمدى احترام المؤسسة للشروط التعاقدية لتنفيذ الخدمات المتفق عليها وفقا لنموذج يعد في الغرض.
- القيام بزيارات ميدانية بحضور صاحب المؤسسة لمراقبة ظروف انجاز الخدمات وتدوين تبعات ذلك في كراس المتابعة والمراقبة المشار إليها أعلاه عمليات المراقبة وتاريخها ومكانها والملاحظات المسجلة بشأنها.

الفصل السادس: الغرامات

كل مخالفة للشروط التعاقدية ينجر عنها تطبيق غرامات جزافية جمليه تخصم من المبالغ الراجعة للمؤسسة بعنوان الخدمات المنجزة وذلك وفقا للجدول التالي

قيمة المخالفة بالدينار	نوع المخالفة
	رمي فضلات البناء والهدم في قنوات التطهير أو مجاري المياه
	عدم نقل فضلا الهدم والبناء الى المصبات المعينة من طرف البلدية
	استعمال وسيلة نقل غير مهيئة للغرض وفق كراس الشروط المتعلق بممارسة هذا النشاط
	عدم احترام مواقع التدخل من طرف صاحب المؤسسة
	عدم احترام دورية التدخلات لنقل الفواضل
	عدم احترام رزمانة نقل الحاويات المخصصة
	عدم تقديم التقرير الشهري للإستغلال في الأجل المنصوص عليها

الفصل السابع: فسخ العقد

يمكن للبلدية بعد مصادقة سلطة الإشراف والبنك الممول فسخ العقد

- في صورة خطأ المؤسسة وعدم احترامها للشروط والالتزامات المنصوص عليها بالاتفاقية
- في حالة وفاة صاحب المؤسسة أو فقدانه لحقوقه المدنية الا إذا رأت البلدية مواصلة الإتفاقية مع الورثة

وتقوم البلدية بالفسخ بموجب قرار يتضمن مهلة شهر وتقوم باعلام المؤسسة كتابيا.

الفصل الثامن آجال التنفيذ

تبرم اتفاقية اطارية بين البلدية وصاحب المؤسسة لمدة سنة قابلة للتجديد ما لم يتم انهاؤها بطلب كتابي مسبق ومضمون الوصول صادر عن أحد الطرفين وموجه الى الطرف الآخر ثلاثة أشهر قبل انتهاء سنة الإنجاز.

الفصل التاسع تحديد ثمن الأشغال

يتم تحديد الثمن على أساس أشغال النقل المتفق عليها ووفقا للثمن الفردي لكل تدخل مبين بالجدول التفصيلي لأسعار النقل حسب الجهة ونوع فضلات الهدم وعدد الحاويات المزمع نقلها.

وتقدر الكميات الواجب نقلها من قبل المؤسسة الى وحدة معالجة وتثمين الفضلات بحوالي طن وبالنظر الى هذه الكميات فان المبلغ الجملي لهذه الاتفاقية ب دينار

وحدد معلوم نقل الطن الواحد من فضلات الهدم والبناء ب دنانير علما وأن البلدية لا تتحمل معلوم قبول فضلات الهدم والبناء بوحدة المعالجة

الفصل التاسع طريقة الخلاص

- تقديم الفاتورة من قبل المؤسسة: تقدم المؤسسة في بداية كل شهر فاتورة تتضمن المبالغ المتعلقة بنقل فضلات الهدم والبناء خلال الشهر السابق للفوترة مصحوبة بالوثائق المؤيدة والتقارير في الغرض.

قبول الفاتورة: تتولى المصالح البلدية قبيل الفاتورة أو تنقيحها وتكملها عند الاقتضاء لتبين التسبقة الواجب تسديدها والغرامات وفوائض التأخير والتدخلات الواجب استكمالها وفواضل الهدم الغير مرفوعة كما تتولى المصالح البلدية تجديد المبلغ المستحق وإبلاغ صاحب المؤسسة بالأشغال الواجب اكمالها من نقل لحاويات أو تنظيف لساحات بعد نقل الفواضل ويعتبر سكوت صاحب المؤسسة قبولا لذلك عند انقضاء أجل 30 يوم من تاريخ الإعلام.

- تسديد المستحقات: حددت آجال دفع المبلغ المحدد ب 30 يوم بعد تقديم صاحب المؤسسة للفاتورة والموافقة عليها.

- **فوائض التأخير:** في حال عدم تسليم الأذن بالدفع في الأجل المنصوص عليها ينتفع صاحب المؤسسة بحق فوائض التأخير التي يتم احتسابها طبقاً للتراتب الجاري بها العمل

الفصل الثاني عشر الوثائق التعاقدية

تشمل الوثائق المكونة للاتفاقية على

- كراس الشروط المتعلقة بنشاط نقل فواضل الهدم والبناء ممضى من قبل صاحب المؤسسة
- الجدول التفصيلي لأسعار النقل ممضى
- مثال عمراي لمناطق التدخل
- بطاقة فنية تتضمن أماكن التدخل وميدان التدخل والمعدات المستعملة في الرفع والنقل لفضلات الهدم والبناء والعملية وتوقيت العمل

الفصل الثالث عشر مصاريف التسجيل

تسجل الوثائق المكونة للاتفاقية من قبل صاحب المؤسسة الذي يتجمل مصاريف التسجيل

الفصل الرابع عشر أحكام عامة

يخضع كل ما لم يرد بهذه الاتفاقية من تأمين السيارات والشاحنات والعملية إلى الترتيب الجاري بها العمل.

كراس يتعلق بضبط طرق وشروط ممارسة أنشطة جمع نفايات الهدم والبناء ونقلها : ANNEXE 5

الفصل الأول: تنطبق شروط هذا الكراس على ممارسة أنشطة جمع ونقل نفايات الهدم والبناء من قبل المؤسسات و المنشآت المنصوص عليها بالفصل 26 من القانون عدد 41 لسنة 1996 المؤرخ في 10 جوان 1996 المتعلق بالنفايات و بمراقبة التصرف فيها وإزالتها كما نقتح بالقانون عدد 14 لسنة 2001 المؤرخ في 30 جانفي 2001 المتعلق بتبسيط الإجراءات الإدارية الخاصة بالتراخيص المسلمة من قبل الوزارة المكلفة بالبيئة في المجالات الراجعة لها بالنظر.

الفصل 2: تشمل أنشطة الجمع والنقل كلّ عمليات جمع النفايات ونقلها إلى المصب النهائي أو إلى محطات المعالجة أو إلى وحدات تجميع نفايات الهدم والبناء أو إلى أية جهة أخرى مرخص لها من طرف السلطات المعنية.

الفصل 3: تضبط طريقة جمع ونقل النفايات بالإتفاق بين الأطراف المتعاقدة (متعاطي النشاط والبلديات أو المؤسسات العمومية أو الخاصة أو الجمعيات.....إلخ). وذلك حسب المعطيات الخاصة بالمنطقة المزعم تعاطي النشاط بها والمتعلقة على وجه الخصوص ب:

نوعية المساكن

نوعية أو عية الجمع

الخصوصيات الإجتماعية والمهنية للمنطقة المعنية

المسافات داخل وخارج المنطقة المعنية

الخاصيات الطبوغرافية للمنطقة المعنية

الفصل 4: يجب أن يتم تعاطي أنشطة جمع ونقل نفايات الهدم والبناء دون أن يتسبب ذلك في أي خطر على صحة الإنسان أو يلوث البيئة وخاصة الماء والهواء والتربة و الحيوانات و النباتات.

الفصل 5: يجب أن يتم تعاطي أنشطة جمع ونقل نفايات الهدم والبناء دون أن يتسبب في إزعاج بالضجيج أو أي إزعاج آخر وبدون الإضرار بالمشاهد الطبيعية والعمرانية.

الفصل 6: يتعين على متعاطي أنشطة نقل نفايات الهدم والبناء القابلة للرسكلة والتثمين أن تكون له معرفة بتلك النفايات وأن يكون مصحوبا ببطاقة نقل تتعلق بنوع النفايات المنقولة.

الفصل 7: يستوجب تعاطي أنشطة جمع ونقل نفايات الهدم والبناء إختيار أو عية لجمعها و تحديد مواقع تواجدها ومسالك نقلها بالإتفاق بين الأطراف المتعاقدة (متعاطي النشاط والبلديات أو المؤسسات العمومية أو الخاصة أو الجمعيات ويجب أن تكون هذه الأوعية في أماكن سهلة المنفذ وأن تحمل علامات بيانية.

الفصل 8: على متعاطي أنشطة جمع ونقل نفايات الهدم والبناء أن يحددوا بالإتفاق مع الطرف المتعاقد معه أوقات الجمع وعدد دوراتها والمسالك التي سيسلكونها أثناء نقل نفايات الهدم والبناء.

الفصل 9: يجب أن تسلم كل نفايات الهدم والبناء التي سيتم جمعها وفق الطرق التي يتم تحديدها بين الأطراف المتعاقدة إلى الهياكل العمومية أو الخاصة التي تقوم بتثمين أو إزالة أو معالجة هذا الصنف من النفايات.

الفصل 10: يخضع كلّ متعاطي أنشطة جمع ونقل نفايات الهدم والبناء إلى المراقبة الدورية للسلط المختصة في ميدان حماية الصحة العامة والبيئة وخاصة منها البلديات والشرطة البيئية.

الفصل 11: يتعين على متعاطي أنشطة جمع ونقل نفايات الهدم والبناء مسك دفتر تسجيل مسلم من طرف مصالح وزارة البيئة تسجل فيه كل المعلومات الخاصة بتعاطي هذا النشاط ويضم كميات النفايات وطبيعتها ومصدرها وعند الإقتضاء وجهتها ودورية عمليات جمعها ووسائل نقلها.

الفصل 12: يتعين على متعاطي أنشطة جمع ونقل النفايات سحب دفتر للتسجيل مرقما ومختوما من طرف مصالح وزارة البيئة طبقا للفصل 28 من القانون عدد 41 لسنة 96 المؤرخ في 10 جوان 1996.

الفصل 13: على متعاطي أنشطة جمع ونقل نفايات الهدم والبناء أن يكون في حوزتهم كل الوثائق التي تضم المعلومات والبيانات التي تعرف بنشاطهم وكذلك كل الشروط الفنية التي يطبقونها عند ممارستهم لتلك الأنشطة وتضم بالخصوص:

- معلومات عامة عن المستغل
- الإحتياجات والمقتضيات الفنية التي سيتم إتخاذها لتعاطي هذا النشاط
- الوسائل البشرية والمادية و كل الخصوصيات التقنية الخاصة بالمعدات والأجهزة المستعملة
- نوع ومعدل كمية النفايات ومحتواها دليل صيانة وتعهد وغسل المعدات المستعملة للجمع والنقل
- صيانة وغسل المعدات التي يجب أن تتم بمستودع بمنطقة صناعية أو بمحطات غسل وتشحيم السيارات مرخص لها.

الفصل 14 : يتعين على متعاطي أنشطة جمع ونقل نفايات الهدم والبناء إعلام وزارة البيئة بكل تغيير في المعطيات المصرح بها وذلك في أجل لا يتجاوز خمسة عشر يوما من حدوث التغيير.

الفصل 15: كل مخالفة لمقتضيات كراس الشروط هذا تترتب عليها التبعات والعقوبات طبقا للقوانين الجاري بها العمل وبالخصوص القانون عدد 41 لسنة 96 المؤرخ في 10 جوان 1996 المتعلق بالنفايات وبمراقبة التصرف فيها وإزالتها، كما نصح بالقانون عدد 14 لسنة 2001 المؤرخ في 30 جانفي 2001، والقانون عدد 56 لسنة 1997 المؤرخ في 28 جويلية 1997 المتعلق بتنظيم نشاط نقل البضائع عبر الطرقات المنقح بالقانون عدد 91 لسنة 1999 المؤرخ في 2 أوت 1999.

الفصل 16: على كل متعاطي لأنشطة جمع و نقل نفايات الهدم والبناء إعلام مصالح وزارة البيئة كتابيا عن كل عقد مبرم لتعاطي نشاط جمع ونقل نفايات الهدم والبناء وذلك في أجل لا يتجاوز خمسة عشر يوما من إبرام العقد.

الفصل 17: إنني الممضي بصفتي الممثل القانوني لشركة.....

ذات المقر الإجتماعي الكائن

ذات مسؤولية محدودة / نوع الشركة: خفية الاسم

وبالصندوق الوطني للضمان الإجتماعي تحت

والمسجلة بالسجل الوطني للمؤسسات بتاريخ تحت رقم

رقم رأس مالها

بعد إطلاعي على مقتضيات كراس الشروط والقانون عدد 41 لسنة 96 المؤرخ في 10 جوان 1996 المتعلق بالنفايات وبمراقبة التصرف فيها وإزالتها، كما نصح بالقانون عدد 14 لسنة 2001 المؤرخ في 30 جانفي 2001، وكذلك كل النصوص المتعلقة بتعاطي هذا النشاط

ألتزم بتعاطي أنشطة جمع ونقل النفايات حسب الشروط والمواصفات المبينة أعلاه في كراس الشروط وملحقاته

ملحق لكراس الشروط المتعلق بضبط طرق وشروط ممارسة أنشطة جمع الهدم : ANNEXE 6 والبناء ونقلها

معلومات عامة

الإسم و اللقب و المهنة

القاطن ب

رقم الهاتف:

رقم الفاكس

البريد الإلكتروني

إسم المؤسسة

ذات المقر الإجتماعي الكائن ب

.....مدينة.....بلدية.....ولاية

لمحة عن نشاط الشركة (تاريخ بعث الشركة، نشاط الشركة منذ إنبعاثها وتطوره)

تعريف النشاط

:معدل كمية النفايات التي يمكن التصرف فيها

طن/يوم.....

طن/الشهر.....

طن/السنة.....

:المقتضيات التقنية وطرق التصرف

ANNEXE 7 : DOSSIER DU PERMIS DE BATIR

(Toutes les modifications et actualisation du dossier permis de bâtir ont été soulignées en rouge)

Arrêté de la ministre de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire du 17 avril 2007, portant définition des pièces constitutives du dossier de permis de bâtir, des délais de validité et prorogation et des conditions de son renouvellement.

La ministre de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire,

Vu le code de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme promulgué par la loi n°94-122 du 28 novembre 1994, tel que modifié et complété par la loi n° 2003-78 du 29 décembre 2003 et modifié par la loi n° 2005-71 du 4 août 2005 notamment son article 71,

Vu la loi organique n° 2004-63 du 27 juillet 2004, portant sur la protection des données à caractère personnel,

Vu le décret n° 2005-1991 du 11 juillet 2005, relatif à l'étude d'impact sur l'environnement et fixant les catégories d'unités soumises à l'étude d'impact sur l'environnement et les catégories d'unités soumises aux cahiers des charges, Vu l'arrêté du ministre de l'équipement et de l'habitat du 10 août 1995, fixant les cas exceptionnels ne nécessitant pas le recours à l'architecte pour l'élaboration des plans d'architecture des projets de construction,

Vu l'arrêté du ministre de l'équipement et de l'habitat du 19 octobre 1995, portant définition des pièces constitutives du dossier de permis de bâtir, des délais de validité et prorogation et des conditions de son renouvellement.

Arrête :

Chapitre premier

Des pièces constitutives du dossier de permis de bâtir

Article premier

Le dossier de permis de bâtir doit comporter :

- a) une demande sur papier libre, signée par le pétitionnaire ou son représentant,
- b) un certificat de propriété ou un jugement en matière pétitoire ou un autre document attribuant la propriété de la parcelle, sur laquelle il est projeté de construire,
- c) une fiche de renseignements techniques délivrée par l'administration, signée par l'architecte auteur du projet, **elle est complétée par une estimation de déchets sur la base de la surface bâtie, la nature des déchets qui peuvent être générés par le chantier de construction ou de démolition et une évaluation des quantités à prévoir.** à l'exception des cas ne nécessitant pas le recours à l'architecte pour l'élaboration des plans d'architecture des projets de construction tels que fixés par l'arrêté du ministre de l'équipement et de l'habitat du 10 août 1995 susvisé,
- d) un projet de construction en cinq exemplaires comportant les documents et les indications visés à l'article 3 du présent arrêté,
- e) une étude relative à l'impact du projet sur l'environnement, conformément aux dispositions du décret n° 2005-1991 du 11 juillet 2005 susvisé,
- f) un arrêté d'alignement lorsque la parcelle, sur laquelle il est projeté de construire, est contiguë au domaine public routier ou au domaine public maritime ou au domaine public ferroviaire ou à l'une des composantes du domaine public hydraulique prévues à l'article 25 du code de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme et délimitées conformément à la réglementation en vigueur,

- g) les autorisations administratives se rapportant à la situation de la parcelle, sur laquelle il est projeté de construire, lorsque celle-ci est contiguë à une zone soumise à des servitudes spéciales,
- h) un récépissé de la déclaration de l'impôt sur le revenu des personnes physiques ou de l'impôt sur les sociétés,
- i) un reçu de paiement des taxes dues sur l'immeuble objet de la demande du permis de bâtir,
- j) un dossier de sécurité approuvé par les services de la protection civile pour les constructions soumises au régime de prévention et de sécurité des dangers de l'incendie, de l'explosion et de la frayeur conformément à la réglementation en vigueur.

h) un reçu de paiement des taxes dues sur les déchets de construction ou de démolition sur l'immeuble objet de la demande du permis de bâtir

Article 2

Le projet de construction est obligatoirement établi par un architecte inscrit au tableau de l'ordre des architectes, et ce, à l'exception des cas visés à l'article 68 du code de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme.

Article 3

Le projet de construction, établi en cinq exemplaires, comporte les pièces suivantes :

- a) un plan de situation de l'immeuble, schématisé, le cas échéant, sur un extrait du plan d'aménagement urbain de la zone,
- b) un plan de masse à l'échelle 1/500 ou à une échelle supérieure portant les indications suivantes :
 - * l'orientation,
 - * les limites et les dimensions de la parcelle de terrain,
 - * le lieu d'implantation des constructions projetées ou existantes à maintenir ou à démolir ainsi que leur organisation et leur volume,
 - * l'indication de l'amorce des constructions voisines et de leur hauteur,
- c) les vues en plan des différents niveaux et les plans de coupes côtés ainsi que les façades à l'échelle 1/100 ou à une échelle supérieure.

Les plans fixent notamment les lieux d'implantation des parcs et des passages réservés aux handicapés pour les projets de constructions destinées à recevoir le public et celles destinées à l'habitat collectif.

Ces plans doivent comporter toutes les indications nécessaires permettant de juger l'aspect extérieur de la construction projetée, l'affectation de ses différents locaux et le respect des spécificités architecturales distinctives de la zone concernée telles que précisées par l'arrêté municipal y afférent notamment en ce qui concerne les formes géométriques, les ouvertures, les matériaux de construction, les décors et les couleurs utilisées.

- d) un plan de la structure porteuse établi par un bureau d'études exerçant la profession conformément à la réglementation en vigueur ou un ingénieur spécialisé inscrit au tableau de l'ordre des ingénieurs, et ce, dans le cas où la construction est :

- * destinée à recevoir le public avec une superficie couverte dépassant 80m², composée de trois niveaux ou plus,
- * réalisée par un promoteur immobilier, et ce, quelles que soient les caractéristiques du projet.

Le projet de construction se limitera, dans les cas ne nécessitant pas le recours à l'architecte, aux deux pièces suivantes :

* un croquis comportant toutes les indications susceptibles de préciser sa situation et ses dimensions,

* un croquis comportant l'implantation de la construction, la distribution et l'affectation des locaux dont elle est composée ainsi que les façades. Le croquis relatif au projet d'élévation de clôture doit préciser l'implantation, la façade et la hauteur.

Article 4

Outre les pièces prévues à l'article premier du présent arrêté, le projet de réaménagement ou de réaffectation d'un immeuble protégé ou classé ou d'un immeuble situé à l'intérieur d'un ensemble historique ou traditionnel ou d'un site culturel, doit comporter les pièces suivantes, chacune en deux exemplaires :

a) un plan de situation de l'immeuble,

b) un plan de masse à l'échelle 1/500 ou une échelle supérieure portant les indications suivantes :

- l'orientation,

- les limites et les dimensions de la parcelle du terrain,

- le lieu d'implantation des constructions à réaménager ou à réaffecter,

- le lieu d'installation de bennes dédiées aux collectes des déchets du chantier.

- l'indication de l'amorce des constructions voisines et leur hauteur.

c) un relevé exact des différents niveaux à l'échelle 1/50,

d) les plans de coupes côtés et les façades à l'échelle 1/50,

e) un relevé des structures,

f) un relevé de l'ensemble des éléments de décor à l'échelle 1/20.

Ces plans doivent comporter toutes les indications nécessaires permettant de juger l'aspect extérieur de la construction projetée ainsi que l'affectation des différents locaux dont elle est composée.

Les plans de réaménagement de la construction, établis à la même échelle conformément à l'ordre mentionné ci-dessus, doivent indiquer, précisément, les parties du bâtiment (murs, cloisons, planchers....) à remplacer ainsi que les ouvertures à combler ou à créer et tout élément structurel ou décoratif rajouté.

Chapitre II

Du délai de validité du permis de bâtir de sa prorogation et des conditions de son renouvellement

Article 5

Le permis de bâtir est délivré par le président de la commune à l'intérieur du périmètre communal et par le gouverneur de la région dans les autres zones, et ce, sous forme d'arrêté accompagné d'un exemplaire du plan relatif au projet de construction portant le terme "avis favorable" signé par le président de la commission technique des permis de bâtir et par le chef du service technique de la collectivité locale concernée.

Une copie de l'arrêté du permis de bâtir est adressée à la direction régionale de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire pour archivage.

Les services compétents de la collectivité locale concernée sont chargés d'informer le demandeur du permis, par lettre recommandée, de l'acceptation ou du refus de sa demande dans un délai d'une semaine à compter de la date de prise de décision, et de l'inviter, le cas échéant, à se faire délivrer le permis de bâtir dans un délai maximum d'un mois à compter de la date de cet avis, à défaut le permis de bâtir est considéré sans effet.

Article 6

Le permis de bâtir est valable pour une durée de trois ans à compter de la date d'information de son titulaire de l'acceptation.

La validité du permis est prorogée pour la même durée sur simple demande, et ce, lorsque le projet de construction n'a pas subi de modification **ou na pas généré de déchets**. Cette demande doit parvenir à la commune ou à la délégation concernée un mois avant l'expiration de la durée de validité de l'arrêté de permis de bâtir dont la prorogation est sollicitée.

Le permis de bâtir est renouvelé dans les mêmes formes et conditions de son obtention, si le projet de construction a subi des modifications.

Article 7

Sont abrogées, les dispositions de l'arrêté du ministre de l'équipement et de l'habitat du 19 octobre 1995, portant définition des pièces constitutives du dossier de permis de bâtir, des délais de validité et prorogation et des conditions de son renouvellement.

Article 8

Le présent arrêté sera publié au Journal Officiel de la République Tunisienne.

Tunis, le 17 avril 2007.

La ministre de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire

Samira Khayech Belhaj


Vu

Le Premier ministre

Mohamed Ghannouchi

ANNEXE 8 : RESULTATS DES ANALYSES

Résultats des analyses géotechniques des matériaux obtenus après traitement des DDC


 HYDROSOL FONDATIONS		ESSAIS DE LABORATOIRE				
		HF19045				
		le 06/11/2019				
Echantillon		A1	A2	B1	B2	
Identification	W(%)	2	5	4	3	
	Equivalent de sable (%)	ES	65	52	57	64
	Granulométrie et sédimentométrie	> 5mm	63	57	64	63
		>2mm	75	66	76	76
		>0,42mm	83	76	85	82
		<0,08mm	9	13	8	11
		<2µ	1	2	1	1
	Poids volumiques	γ_{abs}	2.27	2.22	2.30	2.00
		γ_s	2.65	2.67	2.66	2.65
		γ_{app}	1.28	1.33	1.36	1.31
Coef d'absorption (%)	A_B	6.30	4.02	3.7	5.09	
Micro-Deval	MDS	23	25	27	23	
	MDE	54	59	60	56	
Los Angeles	LA	37	37	38	39	
Analyses chimiques	VB(%)	0.14	0.20	0.15	0.15	
Essais de compactage	Proctor modifié	W_{opt} (%)	11	9	10	8
		γ_{dmax} (g/cm ³)	1.96	2.03	2.02	1.99
	CBR immédiat à l'optimum Proctor à 100%	I CBR-S	111	136	141	120
	CBR après immersion à l'optimum Proctor à 100%	I CBR -I	51	62	69	55
	CBR immédiat à l'optimum Proctor à 95%	I CBR-S	49	59	65	50
	CBR après immersion à l'optimum Proctor à 95%	I CBR -I	24	27	30	26
	CBR immédiat à l'optimum Proctor à 90%	I CBR-S	20	25	28	21
	CBR après immersion à l'optimum Proctor à 90%	I CBR -I	11	12	13	12

LEGENDE :

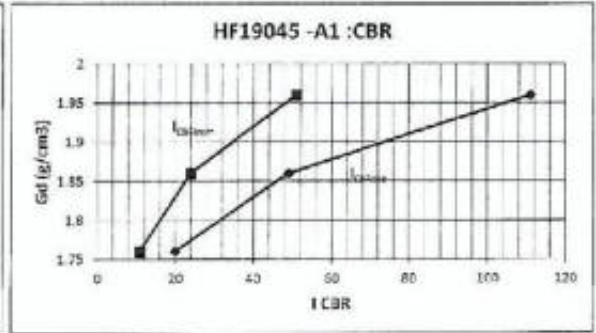
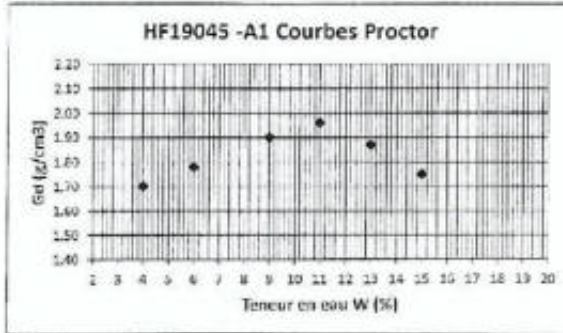
W : Teneur en eau naturelle (%)
 ES : Equivalent de sable (%)
 γ_{app} : Poids volumique apparent (gr/cm³)
 γ_s : Poids spécifique des grains solides (gr/cm³)
 γ_{abs} : Poids volumique absolu (gr/cm³)

A_B : Coefficient d'absorption (%)
 VB : Valeur au Bleu (%)
 W_{opt} : Teneur en eau optimale (%)
 γ_{dmax} : Densité sèche maximale

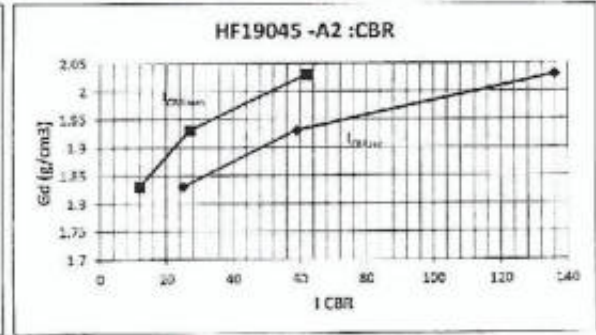
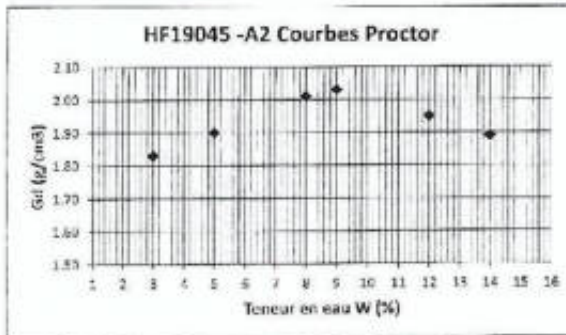
Résultats des analyses géotechniques des matériaux obtenus après traitement des DDC

Projet: Essais de laboratoire Réf: HF19045	ESSAIS PROCTOR - CBR Normes NF P94 033 - NF P94 078	هيدر وسول للأسس  HYDROSOL FOUNDATIONS
---	---	--

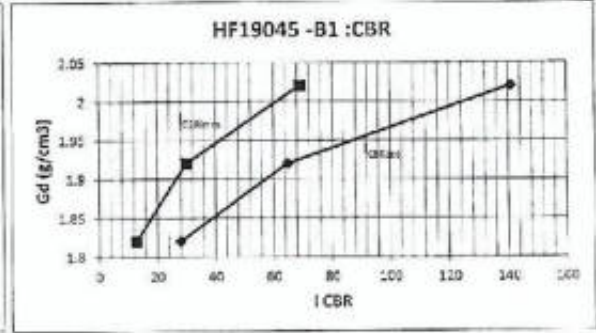
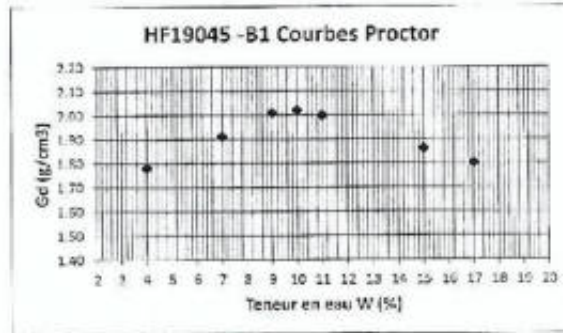
Ech N°: A1



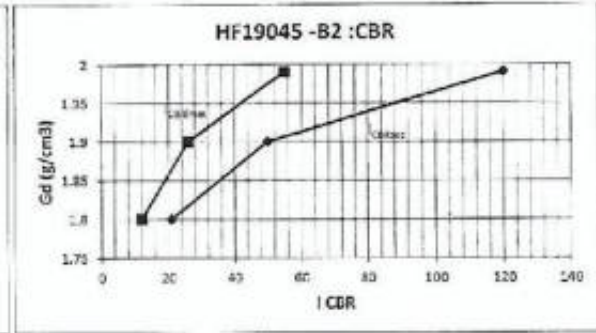
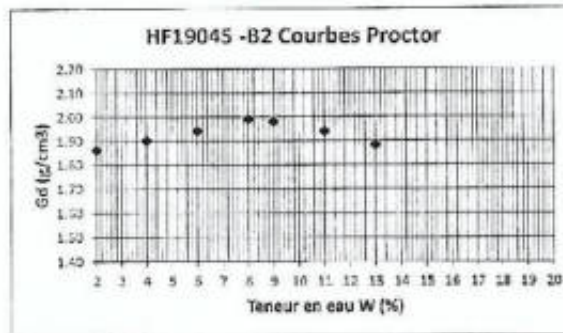
Ech N°: A2



Ech N°: B1





Ech N°: B2





Courbe Proctor / CBR - Norme NF P94-033 - NF P94-078

Résultats des analyses chimiques des matériaux obtenus après traitement des DDC

- Analyse chimique de l'échantillon A1 :

		RAPPORT D'ANALYSE			
Référence:	MN-19/009872	Type d'échantillon:	MINERAL		
Description:	ECHANTILLON A1	Date de la fin:	04/11/2019		
RÉSULTATS ANALITIQUES					
Paramètre	Résultat	Unités	Incertitude	CMA	
Metales Fusión Alcalina ICP-OES					
* Aluminio	15.865	mg/kg	-		
Calcium	216.979	mg/kg	-		
Fer	10.800	%	-		
* Magnésium	5.683	mg/kg	-		
* Manganèse	230	mg/kg	-		
* Phosphore	348	mg/kg	-		
* Potassium	3.900	mg/kg	-		
* Silicio	16,1	%	-		
* Sodium	1.900	mg/kg	-		
* Titania	1.079	mg/kg	-		
Les Résultats de ce rapport concernent uniquement l'échantillon tel qu'il est reçu par ce laboratoire. Toute reproduction totale ou partielle du présent rapport, est strictement interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les incertitudes sont à la disposition des clients sur demande.					

- Analyse chimique de l'échantillon A2 :

		RAPPORT D'ANALYSE			
Référence:	MN-19/009878	Type d'échantillon:	MINERAL		
Description:	ECHANTILLON A2	Date de la fin:	04/11/2019		
RÉSULTATS ANALITIQUES					
Paramètre	Résultat	Unités	Incertitude	CMA	
Metales Fusión Alcalina ICP-OES					
* Aluminio	17.842	mg/kg	-		
Calcium	204.619	mg/kg	-		
Fer	12.066	%	-		
* Magnésium	4.414	mg/kg	-		
* Manganèse	217	mg/kg	-		
* Phosphore	310	mg/kg	-		
* Potassium	4.514	mg/kg	-		
* Silicio	17,6	%	-		
* Sodium	1.759	mg/kg	-		
* Titania	1.205	mg/kg	-		

Les Résultats de ce rapport concernent uniquement l'échantillon tel qu'il est reçu par ce laboratoire. Toute reproduction totale ou partielle du présent rapport, est strictement interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les incertitudes sont à la disposition des clients sur demande.

- Analyse chimique de l'échantillon B1 :



RAPPORT D'ANALYSE



Référence:	MN-19/009879	Type d'échantillon:	MINERAL
Description:	ECHANTILLON B1	Date de la fin:	04/11/2019

RESULTATS ANALITQUES

Paramètre	Résultat	Unités	Incertitude	CMA
Metales Fusión Alcalina ICP-OES				
* Aluminio	19.354	mg/kg	-	
Calcium	221.197	mg/kg	-	
Fer	11.734	%	-	
* Magnésium	3.492	mg/kg	-	
* Manganèse	272	mg/kg	-	
* Phosphore	360	mg/kg	-	
* Potassium	4.279	mg/kg	-	
* Silicio	15,8	%	-	
* Sodium	2.061	mg/kg	-	
* Titano	1.242	mg/kg	-	

Les Résultats de ce rapport concernent uniquement l'échantillon tel qu'il est reçu par ce laboratoire. Toute reproduction totale ou partielle du présent rapport, est strictement interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les incertitudes sont à la disposition des clients sur demande.

- Analyse chimique de l'échantillon B2 :



RAPPORT D'ANALYSE



Référence:	MN-19/009880	Type d'échantillon:	MINERAL
Description:	ECHANTILLON B2	Date de la fin:	04/11/2019

RESULTATS ANALITQUES

Paramètre	Résultat	Unités	Incertitude	CMA
Metales Fusión Alcalina ICP-OES				
* Aluminio	15.574	mg/kg	-	
Calcium	197.906	mg/kg	-	
Fer	10.311	%	-	
* Magnésium	3.553	mg/kg	-	
* Manganèse	216	mg/kg	-	
* Phosphore	371	mg/kg	-	
* Potassium	3.594	mg/kg	-	
* Silicio	20,5	%	-	
* Sodium	1.619	mg/kg	-	
* Titano	1.108	mg/kg	-	

Les Résultats de ce rapport concernent uniquement l'échantillon tel qu'il est reçu par ce laboratoire. Toute reproduction totale ou partielle du présent rapport, est strictement interdite sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les incertitudes sont à la disposition des clients sur demande.

Résultats des analyses des lixiviats des matériaux obtenus après traitement des DDC



Centre Méditerranéen d'Analyses environnementales et Industrielles
AZUR LAB – SARL
12 rue de l'énergie solaire 2036, La Charguia 1, Tunis
Tél : +216 31 400 521 – Fax : +216 32 400 521
Email : contact@cmanalyses.com

Version : 20191101-R1456-TDM

Date de réception : 25/09/2019

RAPPORT D'ANALYSES R1456

I. SOCIETE

TADAEEM

Adresse : Tunis - Tunisie

Tél :

Fax :

II. DESCRIPTION DES ECHANTILLONS SOUMIS A L'ESSAI

Analyse de la qualité de (04) échantillons de lixiviat de sol prélevés par le client.

Identification rapport	Nature de l'échantillon	Identification client
Echantillon n° 1456/1	Lixiviat de sol	A ₁ Moyen
Echantillon n° 1456/2		A ₂ Fin
Echantillon n° 1456/3		B ₁ tout venant
Echantillon n° 1456/4		B ₂ Scalpage

III. METHODES D'ANALYSES

ESSAIS	METHODES	REFERENCES
pH	Électrochimie	ISO 10523 : 2008
Demande Chimique en Oxygène	Titrimétrie	NF T 90 – 101 : 2001
Nitrates	Colorimétrie	ISO 7890-3 : 1988
Nitrites	Colorimétrie	NF EN 26777 : 1993
Chlorures	Titrimétrie	NF ISO 9297 : 2000
Sulfates	Spectrométrie	selon USEPA-Method 8051
Fluorures	Potentiométrie	NF T 90-004 : 2002
Indice de phénol	Colorimétrie	T 90-109 : 1976
Chrome VI	Colorimétrie	NF T 90 – 043 : 1988
Cyanures	Colorimétrie	ISO 6703 : 1984
Magnésium	Emission atomique - ICP	ISO 11885 : 2007
Calcium		
Potassium		
Sodium		
Antimoine		
Sélénium		
Fer		
Aluminium		
Cuivre		
Etain		

* Essais accrédités selon ISO /CEI 17025 : 2005

Ce rapport d'essai ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.
Il ne doit pas être reproduit ou cité partiellement sans l'approbation de CMA.
Page 3 sur 14



CMA
Centre Méditerranéen d'Analyses
environnementales et industrielles

Centre Méditerranéen d'Analyses environnementales et industrielles

AZUR LAB – SARL

12 rue de l'énergie solaire 2036, La Charguia 1, Tunis

Tél. : +216 31 400 521 – Fax. : +216 32 400 521

Email : contact@cmanalyses.com

Version : 20191101-R1456-TDM

Date de réception : 25/09/2019

RAPPORT D'ANALYSES R1456

ESSAIS	METHODES	REFERENCES
Manganèse	Emission atomique - ICP	ISO 11885 : 2007
Zinc		
Cobalt		
Baryum		
Argent		
Arsenic		
Cadmium		
Plomb		
Lithium		
Vanadium		
Molybdène		
Thallium		
Strontium		
Nickel		
Titane		
Sulfures	Titrimétrie	Rodier : 1996
Silice	Titrimétrie	Rodier : 1996
Mercuré	Emission atomique – ICP Système Hydrures	-
PCB	Chromatographie en phase gazeuse	NF EN ISO 6468 : 1997
COT	Détection par IR	NF EN 1484 : 1997
HAP	Chromatographie en phase gazeuse	NF ISO 28540 : 2011
Solvants chlorés	GC- FID	-
Sulfite	Analyse par spectrophotométrie	-
Indice d'hydrocarbure C10-C20	Extraction liquide-liquide au solvant	API RP 45 : 1998
Indice d'hydrocarbure C10-C40	Extraction liquide-liquide au solvant	API RP 45 : 1998

* Essais accrédités selon ISO /CEI 17025 : 2005

RAPPORT D'ANALYSES RI456

IV. RESULTATS D'ANALYSES

1. Résultats d'analyses de l'échantillon n° 1456/1

Essais	Date d'exécution	A ₁ Moyen	Arrêté du 26 Mars 2018 ^a	Conformité ^b
pH	04/10/2019	7,8 à 22,6 °C	6,5 < pH < 9	C
DCO (mg O ₂ /l)	07/10/2019	< 30 ^e	1000	C
Chlorures (mg/l)	05/10/2019	6,0	700	C
Nitrates (mg NO ₃ /l)	07/10/2019	4,12	90	C
Nitrites (mg NO ₂ /l)	05/10/2019	0,121	10	C
Sulfates (mg/l)	07/10/2019	107	500	C
Sulfure (mg/l)	07/10/2019	< 0,5 ^e	3	C
Fluorures (mg/l)	08/10/2019	0,309	3	C
Indice de phénol (mg/l)	08/10/2019	< 0,05 ^a	1	C
Chrome VI (mg/l)	08/10/2019	< 0,040 ^e	0,5	C
Aluminium (mg/l)	09/10/2019	0,063	-	-
Cadmium (mg/l)	09/10/2019	< 0,004 ^c	0,1	C
Cobalt (mg/l)	09/10/2019	< 0,021 ^c	0,5	C
Cuivre (mg/l)	09/10/2019	< 0,026 ^c	2	C
Fer (mg/l)	09/10/2019	< 0,056 ^c	-	-
Plomb (mg/l)	09/10/2019	< 0,019 ^e	1	C
Manganèse (mg/l)	09/10/2019	< 0,021 ^e	1	C
Nickel (mg/l)	09/10/2019	< 0,019 ^e	1	C
Zinc (mg/l)	09/10/2019	< 0,064 ^e	5	C
Chrome (mg/l)	09/10/2019	< 0,041 ^e	-	C
Arsenic (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^e	0,1	C
Sélénium (mg/l)	10/10/2019	0,010	1	C
Antimoine (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^e	0,2	C
Etain (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^e	2	C
Argent (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^e	0,1	C
Baryum (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^e	10	C
Strontium (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^e	-	-
Molybdène (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^e	-	-

^a Arrêté du 26 Mars 2018 – Rejets d'effluents dans le réseau public d'assainissement – Annexe 1

^b "C" : Conforme ; "NC" : Non conforme ; "-" : Sans exigences

^c Limite de Quantification

^a Essais accrédités selon ISO /CEI 17025 : 2005



CMA
Centre Méditerranéen d'Analyses
environnementales et industrielles

Centre Méditerranéen d'Analyses environnementales et industrielles

AZUR LAB – SARL

12 rue de l'énergie solaire 2036, La Charguia 1, Tunis

Tél. : +216 31 400 521 – Fax. : +216 32 400 521

Email : contact@cmanalyses.com

Version : 20191101-R1456-TDM

Date de réception : 25/09/2019

RAPPORT D'ANALYSES R1456

Essais	Date d'exécution	A ₁ Moyen	Arrêté du 26 Mars 2018*	Conformité ^b
PCB 101 (2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-
PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-
PCB 118 (2,3',4,4',5'-Pentachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-
PCB 118 (2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-
PCB 180 (2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-

2. Résultats d'analyses de l'échantillon n° 1456/2

Essais	Date d'exécution	A ₂ Fin	Arrêté du 26 Mars 2018*	Conformité ^b
pH	04/10/2019	7,7 à 22,6 °C	6,5 < pH < 9	C
DCO (mg O ₂ /l)	07/10/2019	< 30 ^e	1000	C
Chlorures (mg/l)	05/10/2019	8,0	700	C
Nitrates (mg NO ₃ /l)	07/10/2019	6,38	90	C
Nitrites (mgNO ₂ /l)	05/10/2019	0,092	10	C
Sulfates (mg/l)	07/10/2019	230	500	C
Sulfure (mg/l)	07/10/2019	< 0,05 ^e	3	C
Fluorures (mg/l)	08/10/2019	0,227	3	C
Indice de phénol (mg/l)	08/10/2019	< 0,05 ^e	1	C
Chrome VI (mg/l)	08/10/2019	< 0,040 ^e	0,5	C
Aluminium (mg/l)	09/10/2019	< 0,045 ^e	-	-
Cadmium (mg/l)	09/10/2019	< 0,004 ^e	0,1	C
Cobalt (mg/l)	09/10/2019	< 0,021 ^e	0,5	C
Cuivre (mg/l)	09/10/2019	< 0,026 ^e	2	C
Fer (mg/l)	09/10/2019	< 0,056 ^e	-	-
Plomb (mg/l)	09/10/2019	<0,019 ^e	1	C
Manganèse (mg/l)	09/10/2019	0,055	1	C
Nickel (mg/l)	09/10/2019	< 0,019 ^e	1	C
Zinc (mg/l)	09/10/2019	< 0,064 ^e	5	C
Chrome (mg/l)	09/10/2019	< 0,041 ^e	-	C
Arsenic (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^e	0,1	C
Sélénium (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^e	1	C

* Essais accrédités selon ISO /CEI 17025 : 2005



Centre Méditerranéen d'Analyses environnementales et industrielles

AZUR LAB – SARL
12 rue de l'énergie solaire 2036, La Chargaia 1, Tunis
Tél. : +216 31 400 521 – Fax. : +216 32 400 521
Email : contact@cmanalyses.com

Version : 20191101-R1456-TDM

Date de réception : 25/09/2019

RAPPORT D'ANALYSES R1456

Essais	Date d'exécution	A ₂ Fin	Arrêté du 26 Mars 2018 ^a	Conformité ^b
Antimoine (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	0,2	C
Etain (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	2	C
Argent (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	0,1	C
Baryum (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	10	C
Strontium (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	-	-
Molybdène (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	-	-
Titane (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	2	C
Vanadium (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	-	-
Lithium (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	-	-
Mercure (mg/l)	10/10/2019	< 0,0002 ^c	0,01	C
Silice (mg/l)	09/10/2019	20,7	-	-
Calcium (mg/l)	10/10/2019	172,0	-	-
Magnésium (mg/l)	10/10/2019	< 8,792 ^c	300	C
Sodium (mg/l)	10/10/2019	15,99	1000	C
Potassium (mg/l)	10/10/2019	14,36	50	C
COT (mg/l)	10/10/2019	< 0,5 ^c	-	-
Solvants chlorés (mg/l)	10/10/2019	< 0,5 ^c	-	-
Sulfite (mg/l)	26/10/2019	< 0,5 ^c	-	-
Indice d'hydrocarbure C10-C20 (mg/l)		< 0,1 ^c	-	-
Indice d'hydrocarbure C10-C40 (mg/l)		< 0,1 ^c	-	-
HAP :				
Acenaphthylene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Fluorene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Phenanthrene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Anthracene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Pyrene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Benzo(a) anthracene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Chrysene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Benzo(b) fluoranthene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Benzo(k) fluoranthene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Benzo(a) pyrcne (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Indeno(1.2.3-cd)pyrene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Dibenzo(a,h)anthracene(mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Benzo(g,h,i)peyrlene(mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-

^a Essais accrédités selon ISO /CEI 17025 : 2005

Ce rapport d'essai ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.
Il ne doit pas être reproduit même partiellement sans l'approbation de CMA.
Page 7 sur 13



Centre Méditerranéen d'Analyses environnementales et industrielles

AZUR LAB – SARL

12 rue de l'énergie solaire 2036, La Charguia 1, Tunis

Tél. : +216 31 400 521 – Fax. : +216 32 400 521

Email : contact@cmanalyses.com

Version : 20191101-R1456-TDM

Date de réception : 25/09/2019

RAPPORT D'ANALYSES R1456

Essais	Date d'exécution	Λ_2 Fin	Arrêté du 26 Mars 2018 ^a	Conformité ^b
PCB :				
PCB 28 (2,4,4'-Trichlorobiphenyl) ($\mu\text{g/l}$)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 52 (2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl) ($\mu\text{g/l}$)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 101 (2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl) ($\mu\text{g/l}$)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl) ($\mu\text{g/l}$)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 118 (2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl) ($\mu\text{g/l}$)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 118 (2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl) ($\mu\text{g/l}$)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 180 (2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl) ($\mu\text{g/l}$)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-

3. Résultats d'analyses de l'échantillon n° 1456/3

Essais	Date d'exécution	B_1 tout venant	Arrêté du 26 Mars 2018 ^a	Conformité ^b
pH	04/10/2019	7,4 à 23 °C	6,5 < pH < 9	C
DCO (mg O ₂ /l)	07/10/2019	< 30 ^c	1000	C
Chlorures (mg/l)	05/10/2019	15	700	C
Nitrates (mg NO ₃ /l)	07/10/2019	12,3	90	C
Nitrites (mg NO ₂ /l)	05/10/2019	0,480	10	C
Sulfates (mg/l)	07/10/2019	118	500	C
Sulfure (mg/l)	07/10/2019	< 0,05 ^c	3	C
Fluorures (mg/l)	08/10/2019	0,696	3	C
Indice de phénol (mg/l)	08/10/2019	< 0,05 ^c	1	C
Chrome VI (mg/l)	08/10/2019	< 0,040 ^c	0,5	C
Aluminium (mg/l)	09/10/2019	0,256	-	-
Cadmium (mg/l)	09/10/2019	< 0,004 ^c	0,1	C
Cobalt (mg/l)	09/10/2019	< 0,021 ^c	0,5	C
Cuivre (mg/l)	09/10/2019	< 0,026 ^c	2	C
Fer (mg/l)	09/10/2019	0,082	-	-
Plomb (mg/l)	09/10/2019	< 0,019 ^c	1	C
Manganèse (mg/l)	09/10/2019	< 0,021 ^c	1	C
Nickel (mg/l)	09/10/2019	< 0,019 ^c	1	C

^a Essais accrédités selon ISO /CEI 17025 : 2005

Ce rapport d'essai ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.
Il ne doit pas être reproduit même partiellement sans l'approbation de CMA.
Page 9 sur 13



Centre Méditerranéen d'Analyses environnementales et industrielles

AZUR LAB – SARI

12 rue de l'énergie solaire 2036, La Charguia 1, Tunis

Tél : +216 31 400 521 – Fax : +216 32 400 521

Email : contact@cmanalyses.com

Version : 20191101-R1456-TDM

Date de réception : 25/09/2019

RAPPORT D'ANALYSES R1456

Essais	Date d'exécution	B ₁ tout venant	Arrêté du 26 Mars 2018 ^a	Conformité ^b
Zinc (mg/l)	09/10/2019	< 0,064 ^c	5	C
Chrome (mg/l)	09/10/2019	< 0,041 ^c	-	C
Arsenic (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	0,1	C
Sélénium (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	1	C
Antimoine (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	0,2	C
Étain (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	2	C
Argent (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	0,1	C
Baryum (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	10	C
Strontium (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	-	-
Molybdène (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	-	-
Titane (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	2	C
Vanadium (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	-	-
Lithium (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	-	-
Mercure (mg/l)	10/10/2019	< 0,0002 ^c	0,01	C
Silice (mg/l)	09/10/2019	16,7	-	-
Calcium (mg/l)	10/10/2019	102,1	-	-
Magnésium (mg/l)	10/10/2019	< 8,792 ^c	300	C
Sodium (mg/l)	10/10/2019	21,63	1000	C
Potassium (mg/l)	10/10/2019	18,79	50	C
COT (mg/l)	10/10/2019	< 0,5 ^c	-	-
Solvants chlorés (mg/l)	10/10/2019	< 0,5 ^c	-	-
Sulfite (mg/l)		< 0,5 ^c	-	-
Indice d'hydrocarbure C10-C20 (mg/l)	26/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Indice d'hydrocarbure C10-C40 (mg/l)		< 0,1 ^c	-	-
HAP :				
Acenaphthylene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Fluorene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Phenanthrene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Anthracene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Pyrene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Benzo(a) anthracene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Chrysene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Benzo(b) fluoranthene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-

^a Essais accrédités selon ISO /CEI 17025 : 2005

Ce rapport d'essai ne concerne que les échantillons soumis à l'essai.
Il ne doit pas être reproduit, même partiellement sans l'approbation de CMA.
Page 9 sur 13



Centre Méditerranéen d'Analyses environnementales et industrielles

AZUR LAB – SARL
12 rue de l'énergie solaire 2038, La Charguia 1, Tunis
Tél. : +216 31 400 521 – Fax. : +216 32 400 521
Email : contact@cmanalyses.com

Version : 20191101-R1456-TDM

Date de réception : 25/09/2019

RAPPORT D'ANALYSES R1456

Essais	Date d'exécution	B ₁ tout venant	Arrêté du 26 Mars 2018 ^a	Conformité ^b
Benzo(k) fluoranthene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Benzo(a) pyrene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Indeno(1.2.3-cd)pyrene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Dibenzo(a,h)anthracene(mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
Benzo(g,h,i)peyrlene(mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^c	-	-
PCB :				
PCB 28 (2,4,4'-Trichlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 52 (2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 101 (2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 118 (2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 118 (2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-
PCB 180 (2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^c	-	-

4. Résultats d'analyses de l'échantillon n° 1456/4

Essais	Date d'exécution	B ₂ Scalpage	Arrêté du 26 Mars 2018 ^a	Conformité ^b
pH	04/10/2019	7,5 à 22,6 °C	6,5 < pH < 9	C
DCO (mg O ₂ /l)	07/10/2019	59	1000	C
Chlorures (mg/l)	05/10/2019	50	700	C
Nitrates (mg NO ₃ /l)	07/10/2019	22,3	90	C
Nitrites (mgNO ₂ /l)	05/10/2019	1,371	10	C
Sulfates (mg/l)	07/10/2019	118	500	C
Sulfure (mg/l)	07/10/2019	< 0,05 ^c	3	C
Fluorures (mg/l)	08/10/2019	0,660	3	C
Indice de phénol (mg/l)	08/10/2019	< 0,05 ^c	1	C
Chrome VI (mg/l)	08/10/2019	< 0,040 ^c	0,5	C
Aluminium (mg/l)	09/10/2019	0,116	-	-
Cadmium (mg/l)	09/10/2019	< 0,004 ^c	0,1	C
Cobalt (mg/l)	09/10/2019	< 0,021 ^c	0,5	C

^a Essais accrédités selon ISO /CEI 17025 : 2005

Ce rapport d'essai ne concerne que les échantillons soumis à l'essai
Il ne doit pas être reproduit ni même partiellement sans l'approbation de CMA
Page 10 sur 13



Centre Méditerranéen d'Analyses environnementales et industrielles

AZUR LAB – SARI

12 rue de l'énergie solaire 2036, La Charguia 1, Tunis

Tél. : +216 31 400 521 – Fax. : +216 32 400 521

Email : contact@cmanalyses.com

Version : 20191101-R1456-TDM

Date de réception : 25/09/2019

RAPPORT D'ANALYSES R1456

Essais	Date d'exécution	B ₂ Scalpage	Arrêté du 26 Mars 2018 ^a	Conformité ^b
Cuivre (mg/l)	09/10/2019	< 0,026 ^c	2	C
Fer (mg/l)	09/10/2019	0,082	-	-
Plomb (mg/l)	09/10/2019	< 0,019 ^c	1	C
Manganèse (mg/l)	09/10/2019	< 0,021 ^c	1	C
Nickel (mg/l)	09/10/2019	< 0,019 ^c	1	C
Zinc (mg/l)	09/10/2019	< 0,064 ^c	5	C
Chrome (mg/l)	09/10/2019	< 0,041 ^c	-	C
Arsenic (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	0,1	C
Sélénium (mg/l)	10/10/2019	0,009	1	C
Antimoine (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	0,2	C
Etain (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	2	C
Argent (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	0,1	C
Baryum (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	10	C
Strontium (mg/l)	10/10/2019	0,008	-	-
Molybdène (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	-	-
Titane (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	2	C
Vanadium (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	-	-
Lithium (mg/l)	10/10/2019	< 0,005 ^c	-	-
Mercure (mg/l)	10/10/2019	< 0,0002 ^c	0,01	C
Silice (mg/l)	09/10/2019	17,1	-	-
Calcium (mg/l)	10/10/2019	111,1	-	-
Magnésium (mg/l)	10/10/2019	< 8,792 ^c	300	C
Sodium (mg/l)	10/10/2019	39,02	1000	C
Potassium (mg/l)	10/10/2019	22,78	50	C
COT (mg/l)	10/10/2019	< 0,5 ^d	-	-
Solvants chlorés (mg/l)	10/10/2019	< 0,5 ^d	-	-
Sulfite (mg/l)	26/10/2019	< 0,5 ^d	-	-
Indice d'hydrocarbure C10-C20 (mg/l)	26/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Indice d'hydrocarbure C10-C40 (mg/l)		< 0,12 ^e	-	-
HAP :				
Acenaphthylene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Fluorene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Phenanthrene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-

^a Essais accrédités selon ISO /CEI 17025 : 2005

Ce rapport d'essai ne concerne que les éléments listés annexes à l'essai.
Il ne doit pas être reproduit, même partiellement, sans l'approbation de CMA.
Page 11 sur 12



Centre Méditerranéen d'Analyses environnementales et industrielles

AZUR LAB – SARL

12 rue de l'énergie solaire 2036, La Charguia 1, Tunis

Tél. : +216 31 400 521 – Fax : +216 32 400 521

Email : contact@cmanalyses.com

Version : 20191101-R1456-TDM

Date de réception : 25/09/2019

RAPPORT D'ANALYSES R1456

Essais	Date d'exécution	B ₂ Scalpage	Arrêté du 26 Mars 2018 ^a	Conformité ^b
Anthracene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Pyrene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Benzo(a) anthracene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Chrysene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Benzo(b) fluoranthene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Benzo(k) fluoranthene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Benzo(a) pyrene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Indeno(1.2.3-cd)pyrene (mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Dibenzo(a,h)anthracene(mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
Benzo(g,h,i)peyrlene(mg/l)	10/10/2019	< 0,1 ^e	-	-
PCB :				
PCB 28 (2,4,4'-Trichlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-
PCB 52 (2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-
PCB 101 (2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-
PCB 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-
PCB 118 (2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-
PCB 118 (2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-
PCB 180 (2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl) (µg/l)	10/10/2019	< 1 ^e	-	-

Validé, le 05/11/2019

Mohamed RAMMEH


Directeur technique
AZUR LAB SARL
tél. 31 400 521 - fax : 32 400 521
MF-132/054/A

^a Essais accrédités selon ISO /CEI 17025 : 2005



CMA
Centre Méditerranéen d'Analyses
Environnementales et Industrielles

Centre Méditerranéen d'Analyses environnementales et industrielles

AZUR LAB – SARL

12 rue de l'énergie solaire 2036, La Charguia 1, Tunis

Tél. : +216 31 400 521 – Fax. : +216 32 400 521

Email : contact@cmanalyses.com

Version : 20191101-R1456-TDM

Date de réception : 25/09/2019

RAPPORT D'ANALYSES R1456

V. EVALUATION DE LA CONFORMITE

Compte tenu de la nature des échantillons analysés, les conditions de l'article 8 de l'arrêté du 26/03/2018, stipulant la nécessité de réaliser des prélèvements continus des échantillons d'eau ne peut être respectée. Ils ne présentent donc pas les conditions nécessaires pour une évaluation de la conformité.

A titre indicatif, les essais réalisés ne présentent pas de valeurs supérieures aux exigences de l'arrêté du 26 Mars 2018.



Ministère des Affaires
Locales et de l'Environnement

www.affaireslocales.gov.tn

FB: www.facebook.com/MinALEnv/

Téléphone : +216 70 243 800