



**DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE
POUR LA POURSUITE D'EXPLOITATION DE
L'ECOPOLE DE L'ETOILE**

Réponses à l'avis délibéré de la Mission Régionale de l'Autorité
environnementale (MRAe) du 13 août 2021

17 septembre 2021

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET, ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX, QUALITE DE L'ETUDE D'IMPACT	5
1.1 NATURE ET PERIMETRE DU PROJET	5
1.2 DIMENSIONNEMENT DU GISEMENT DE DECHETS A STOCKER.....	6
1.3 NATURE ET PROVENANCE DES DECHETS A STOCKER.....	9
1.3.1 Répartition déchets ménagers / DAE	9
1.3.2 Précisions sur la garantie de refus de déchets issus de bassins de vie autres que le bassin provençal	9
1.4 DECHETS ISSUS DE SITUATIONS EXCEPTIONNELLES	11
1.5 ARTICULATION AVEC LE SCHEMA D'ENSEMBLE DE LA GESTION DES DECHETS DES MENAGES ET DECHETS ASSIMILES DE LA METROPOLE AIX-MARSEILLE-PROVENCE	11
1.5.1 Rôle du projet dans le schéma métropolitain.....	11
1.5.2 Déchets ménagers ultimes des communes de la métropole admis sur l'isdnd	12
1.6 JUSTIFICATION DES CHOIX, SCENARIO DE REFERENCE ET SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ENVISAGEES.....	13
2. ANALYSE THEMATIQUE DES INCIDENCES ET PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT PAR LE PROJET	15
2.1 QUALITE DE L'AIR ET RISQUES SANITAIRES ASSOCIES.....	15
2.1.1 Modalités de suivi du H2S	15
2.1.2 modélisations sous copert v	17
2.2 ODEURS	17
2.2.1 Suivi des plaintes liées à une gêne olfactive	17
2.2.2 Quantification des effets résiduels sur les nuisances olfactives.....	17
2.3 ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE (GES)	18
2.4 HABITATS NATURELS, ESPECES	18
ANNEXE 1 : MISE A JOUR DES MODELISATIONS DE L'ERS SOUS COPERT V	19
ANNEXE 2 : BILAN GES	24
ANNEXE 3 : SUIVI DE LA MESURE D'EVITEMENT DE LA STATION DE GERMANDREE A ALLURE DE PIN	25

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : CAPACITES ISDND A CREER – SOURCE SRADDET	8
FIGURE 2 : EVOLUTION PRESSENTIE DES CAPACITES DE STOCKAGE SUR LE BASSIN DE VIE PROVENÇAL – SOURCE VALSUD	14
FIGURE 3 : ILLUSTRATION D'UN RADIELLO (CREDIT : HTTPS://RADIELLO.COM)	15
FIGURE 4 : LOCALISATION DES 5 POINTS DE PRELEVEMENTS PRECONISES POUR LE SUIVI DU H2S – SOURCE EODD	16

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : VOLUMETRIE RESIDUELLE.....	5
TABLEAU 2 : REPARTITION DECHETS MENAGERS / DAE ADMIS DANS L'ISDND – SOURCE VALSUD	9
TABLEAU 3 : NATURE ET TONNAGES DES DECHETS ADMIS DANS LES CENTRES AMONT – SOURCE VALSUD.....	10
TABLEAU 4 : DECHETS MENAGERS ULTIMES ET DAE DES COMMUNES DE LA METROPOLE ADMIS SUR L'ISDND (ANNEE 2020) – SOURCE VALSUD.....	12
TABLEAU 5 : SYNTHESE DES SIGNALEMENTS ANNUELS D'ODEURS – SOURCE VALSUD	17
TABLEAU 6 : FLUX A L'EMISSION RETENUS DANS LA MODELISATION.....	19
TABLEAU 7 : CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DANS L'AIR AU NIVEAU DES RECEPTEURS POUR LES COMPOSES EMIS ($\mu\text{G}/\text{M}^3$).....	20
TABLEAU 8 : DEPOTS ANNUELS AU SOL AU NIVEAU DES RECEPTEURS POUR LES COMPOSES EMIS ($\text{G}/\text{M}^2/\text{AN}$) .	21
TABLEAU 9 : SYNTHESE DES NIVEAUX DE RISQUE POUR LES EFFETS A SEUIL (QD), POUR TOUS LES SCENARIOS ETUDIES, ET COMPARAISON DES MODELISATIONS	23
TABLEAU 10 : SYNTHESE DES NIVEAUX DE RISQUE POUR LES EFFETS SANS SEUIL (ERI), POUR TOUS LES SCENARIOS ETUDIES, ET COMPARAISON DES MODELISATIONS	23

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 :	Mise à jour des modélisations de l'ERS sous COPERT V (source EODD)
Annexe 2 :	Bilan GES (source EODD)
Annexe 3 :	Suivi de la mesure d'évitement de la station de Germandrée à allure de pin (source ECOMED)

AVANT-PROPOS

VALSUD, filiale de VEOLIA, a déposé en Préfecture des Bouches du Rhône en juin 2021 4 exemplaires papier et dématérialisés de la version 2 du dossier de demande d'autorisation environnementale (DAE) visant à la prolongation des activités ICPE de l'Ecopôle de l'Etoile situé sur la commune de Septèmes les Vallons.

La Mission Régionale de l'Autorité environnementale (MRAe) a délivré le 13 août 2021 son avis délibéré sur l'étude d'impact de ce dossier. Cet avis est disponible sur Internet [sur ce lien](#).

Le présent document apporte les réponses aux recommandations prescrites par la MRAe dans son avis (reprises in extenso par la suite en ***gras italique et encadré***).

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET, ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX, QUALITE DE L'ETUDE D'IMPACT

1.1 NATURE ET PERIMETRE DU PROJET

La MRAe recommande de clarifier, dans le corps de l'étude d'impact, le lien entre « le volume utile résiduel » de 2,088 Mm³ et les « 263 000 t de capacité complémentaire par rapport à sa capacité initiale », et de préciser le vide de fouille par rapport à l'autorisation actuelle pour une meilleure compréhension du projet et de son contexte.

La clarification de la volumétrie résiduelle et sa comparaison à celle de l'autorisation actuelle sont présentées dans le tableau ci-après. La volumétrie résiduelle de 2,088 Mm³ intègre les 263 000 m³ (ou tonnes) complémentaires libérés par la demande de passage de la cote maximale déchets de 340 à 350 m NGF (la cote finale ultime de réaménagement restant inchangée à 355 m NGF).

	Cote réaménagement final (=avec couverture)	Cote déchets maximale avant couverture finale	Volume utile résiduel (= déchets + matériaux d'exploitation, hors digues et couverture finale)
Autorisation actuelle (AP 2017)	355 m NGF	340 m NGF	Au 31 mars 2016 : <u>2 688 587 m³</u>
Nouvelle autorisation sollicitée à partir du 1 ^{er} mars 2022		si maintien à 340 m NGF	Au 1 ^{er} janvier 2021 : <u>1 825 000 m³</u>
		si passage à 350 m NGF tel que demandé dans le dossier	Au 1 ^{er} janvier 2021 : <u>2 088 000 m³</u> soit <u>+263 000 m³</u> (ou tonnes ^(*)) si passage de la cote maximale déchets de 340 à 350 m NGF

(*) densité retenue de 1 T/m³

TABLEAU 1 : VOLUMETRIE RESIDUELLE

1.2 DIMENSIONNEMENT DU GISEMENT DE DECHETS A STOCKER

La MRAe recommande de montrer comment le dimensionnement du gisement de déchets ultimes à stocker sur le site du projet prend en compte les objectifs du SRADDET PACA vis-à-vis de la valorisation matière et du stockage des déchets ménagers et assimilés, de la valorisation des quantités de mâchefers produites par les unités de valorisation énergétique, et du stockage des déchets d'activités économiques.

En préambule, il convient de souligner que l'atteinte des objectifs du SRADDET rappelés par la MRAe dans le § 1.6.1 de son avis ne relève pas de la responsabilité de VALSUD ni a fortiori du projet de poursuite d'exploitation de l'Ecopôle de l'Etoile ; en effet :

- **L'augmentation de 27% de la valorisation matière des déchets ménagers et assimilés** relève de l'amélioration du geste de tri des citoyens et du développement de filières de valorisation matière essentiellement par les collectivités publiques (les professionnels pouvant prendre part à ce développement sous réserve pour ces derniers de disposer de flux gérés par les collectivités publiques dans le cadre de contrats passés par appels d'offres).
- **La diminution de 80% de la mise en stockage des déchets ménagers et assimilés** relève des collectivités publiques qui doivent mettre en place des politiques visant à l'amélioration de la prévention des déchets afin de limiter les flux résiduels vers les ISDND. Cependant, la dégressivité des tonnages stockés sur l'Ecopôle de l'Etoile demandée dans le dossier participe à cet objectif.
- **La valorisation de 90% des quantités de mâchefers produites par les UVE** relève des marchés de travaux publics à lancer par les collectivités publiques, les appels d'offres correspondants devant intégrer des obligations d'utilisation de ces mâchefers en sous-couches routières par exemple.
- **La diminution de 10% de la mise en stockage des déchets d'activités économiques** relève des professionnels producteurs de ces déchets, et clients de VALSUD. La dégressivité des tonnages stockés sur l'Ecopôle de l'Etoile demandée dans le dossier participe à cet objectif.

Par conséquent, les autorisations d'exploitation des ISDND en général, et de l'Ecopôle de l'Etoile en l'espèce, doivent être octroyées par les autorités préfectorales au regard des quantités de déchets résiduels fixées par le SRADDET aux différentes échéances étudiées (2025 puis 2031), **ces quantités étant évaluées sur la base de l'atteinte des objectifs ci-avant rappelés.**

Ce travail a été mené par VALSUD dans le dossier et présenté au § 1.2 du Dossier Administratif (DA : pièce n°1 de la DAE). En effet, il y est rappelé le contexte de sous-capacité actuelle et future du bassin de vie Provençal, renforcé en outre à court terme par :

- La fermeture de l'ISDND du Cagnet-des-Maures au cours de l'été 2018.
- La réduction des capacités de l'ISDND des Pennes-Mirabeau Mirabeau effective depuis l'AP du 22 octobre 2019.
- L'arrêt de l'exploitation de l'ISDND de La-Fare-les-Oliviers à l'issue de son autorisation actuelle, dont l'échéance est programmée pour septembre 2022.

Il n'est pas connu à ce jour pour ces sites le dépôt de demande de prolongation d'activité. Il est par conséquent difficile d'intégrer des potentiels de stockage conditionnés à l'obtention d'arrêté préfectoral à l'issue d'une procédure administrative importante. Il n'est également pas connu de demande officielle pour l'ouverture de nouveaux site ex nihilo.

La figure suivante, issue de la page 548 du SRADDET, présente clairement cette situation de sous-capacité du bassin de vie Provençal, dont l'ampleur prend effet dès 2022 ; ainsi :

- **En 2025, il manquerait 308 000 t/an de capacité ;**
- **En 2031, il manquerait 334 000 t/an de capacité.**

La demande de future capacité à autoriser sur l'Ecopôle de l'Etoile s'intègre donc pleinement dans ce contexte et vise à proposer **une réponse partielle à une situation de sous-capacité**. En outre, la demande de VALSUD s'inscrit dans les préconisations du SRADDET (cf. page 545), à savoir :

- **La dégressivité progressive des capacités de stockage** (la demande de VALSUD portant sur 175 000 t/an de 2022 à 2024, puis 100 000 t/an dès 2025, soit une baisse progressive de 30% puis de 60% par rapport à la capacité actuelle).
- Le maintien d'une installation sur le territoire dans le but d'assurer **le principe de proximité et d'autosuffisance du bassin de vie**.
- **La limitation de capacité à 100 000 t/an maximum** dès 2025, avec prise en compte des cas de déchets à gérer en situations exceptionnelles de crise.

PROVENÇAL



Besoin min 2025 : 431 000 t
 Capacités 2025 : 123 000 t
 Besoin min 2031 : 404 000 t
 Capacités 2031 : 70 000 t

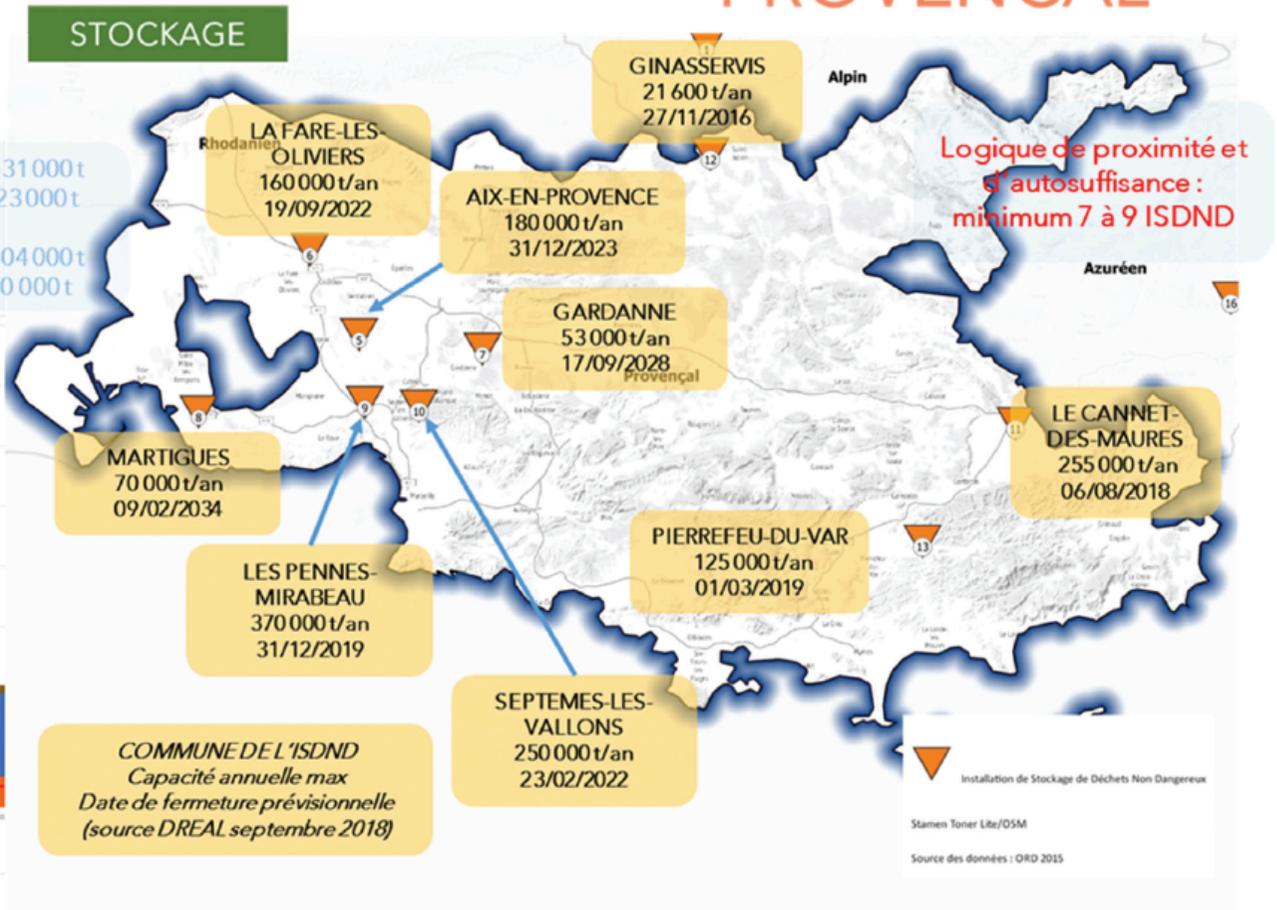
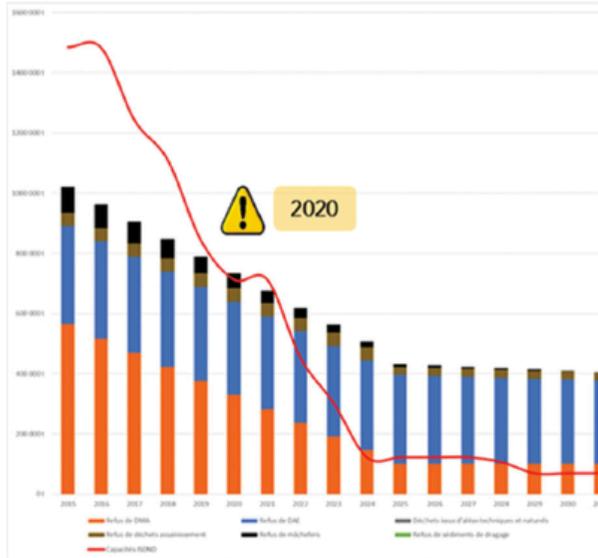


Figure 13

Installations qu'il apparaît nécessaire de créer, d'adapter ou de fermer – ISDND – Bassin de vie Provençal

FIGURE 1 : CAPACITES ISDND A CREER – SOURCE SRADDET

1.3 NATURE ET PROVENANCE DES DECHETS A STOCKER

La MRAe recommande de préciser la répartition entre les déchets ménagers et assimilés et les déchets d'activités économiques admis actuellement au sein de l'ISDND. Dans le cadre du projet, la MRAe recommande également de préciser comment le refus de déchets issus d'autres bassins que le bassin provençal sera garanti.

1.3.1 REPARTITION DECHETS MENAGERS / DAE

La répartition entre déchets ménagers et assimilés (d'origines collectivités locales) et déchets d'activités économiques (d'origines entreprises) est présentée sur le tableau suivant. On notera, sur les trois dernières années, une répartition quasi-équivalente entre les déchets ménagers et assimilés et les déchets d'activités économiques.

Années	TOTAL ANNUEL	OMR		DAE	
		Tonnages	%	Tonnages	%
2017	248 517,60	48 804,75	19,6	199 712,85	80,4
2018	249 878,30	116 062,25	46,4	133 816,05	53,6
2019	255 971,60	131 124,10	51,2	128 847,50	48,8
2020	249 136,97	110 020,40	44,2	139 116,57	55,8

TABEAU 2 : REPARTITION DECHETS MENAGERS / DAE ADMIS DANS L'ISDND – SOURCE VALSUD

1.3.2 PRECISIONS SUR LA GARANTIE DE REFUS DE DECHETS ISSUS DE BASSINS DE VIE AUTRES QUE LE BASSIN PROVENÇAL

Comme indiqué au § 7.3 du Dossier Administratif (DA : pièce n°1 de la DAE), depuis le 1^{er} janvier 2020 l'origine géographique des déchets admissibles sur l'ISDND de l'Ecopôle de l'Etoile est déjà limitée aux seules communes du bassin de vie Provençal, avec en compléments :

- les déchets à gérer en cas de situations exceptionnelles de crise (solidarité régionale) ;
- de façon transitoire, les déchets des communes appartenant aux collectivités territoriales suivantes **uniquement jusqu'à la fin de l'année 2021** :
 - Communauté d'Agglomération Arles Crau Camargue Montagnette,
 - Communauté d'Agglomération Terre de Provence,
 - Communauté de Communes de la Vallée des Baux et des Alpilles.

Les mesures de contrôles d'acceptation ou de refus des déchets en entrée d'ISDND sont intégralement développées au § 5.3 du Projet Technique de la DAE (PT : pièce n°3 de la DAE).

S'agissant de la vérification de l'origine géographique des déchets arrivant sur site, VALSUD révisera sa fiche d'information préalable à l'admission (FIPAD) afin que l'exploitant du centre de tri en amont du stockage précise l'origine du bassin de vie des refus de tri de déchets, ce qui permettra de garantir qu'elle correspond à la zone de chalandise autorisée.

Seuls les producteurs / apporteurs de déchets disposant d'une FIPAD précisant la provenance d'une ou des communes du bassin de vie Provençal sont ainsi autorisés à se présenter sur l'ISDND. Ces éléments sont en outre vérifiés à l'entrée au niveau du pont-bascule par l'agent chargé de la pesée.

Pour mémoire, en cas de regroupement, de massification et de tri des déchets en amont de l'Ecopôle de l'Etoile, l'origine des déchets sera celle de l'installation amont, conformément à l'article L.541-1-1 du code de l'environnement¹.

Il conviendra donc de distinguer les apports de déchets en fonction des opérations réalisées sur les installations amont avant leur entrée sur l'ISDND de l'Ecopôle de l'Etoile.

La MRAe recommande de préciser les apports prévisibles de déchets admis dans les centres de massification avant transfert vers le site de l'Ecopôle, en termes de nature et de provenance.

VALSUD prend note de cette observation mais plutôt qu'indiquer les apports prévisibles de déchets admis dans les centres de massification avant transfert sur le site de l'Ecopôle, il apparaît plus pertinent d'indiquer les apports prévisibles de ces installations sur le site de l'Ecopôle, car l'objectif de VALSUD est de réduire le nombre de véhicules y entrant, et par conséquent de recevoir en priorité des déchets en provenance des centres de massification.

Les apports prévisionnels de ces centres sur l'Ecopôle sont difficiles à évaluer sur la durée d'autorisation prévisionnelle car ils dépendent :

- des marchés que VEOLIA ou autres remportent ou non au gré des contrats de renouvellements ; en outre, la durée de ces contrats est courte et les besoins des producteurs varient fréquemment ;
- des installations de tri ou de mutualisation opérationnelles chaque année.

Le tableau prévisionnel ci-après est donc donné à titre indicatif pour l'année 2022 :

Centre de massification amont	Nature des déchets admis	Tonnages des déchets admis (prévision indicative 2022)
Vitrolles	DAE	34 000
Les Ayalades – Marignane (*)	DAE	27 000
Fuveau (**)	Sans objet	Sans objet
Aubagne	DAE	8 000
La Millière	DAE	12 500
La Seyne sur Mer	DAE	3 000

TABEAU 3 : NATURE ET TONNAGES DES DECHETS ADMIS DANS LES CENTRES AMONT – SOURCE VALSUD

(*) Le site d'Aubagne a été nouvellement renseigné dans ce tableau car depuis le dépôt du dossier de DAE, VEOLIA en a pris la gestion et son exploitation.

(**) Le site de Fuveau est une plateforme de traitement pour biomasse et déchets verts, et non un centre de massification pour l'heure. Il est renseigné pour mémoire.

Ce tableau met en évidence que plus de 40 % des apports prévisionnels sur l'Ecopôle de l'Etoile se feront par des centres de tri et de regroupement gérés par le Groupe VEOLIA, ce qui permettra à VALSUD d'atteindre l'objectif de réduction du nombre de véhicules entrant sur site.

¹ « Producteur de déchets : toute personne dont l'activité produit des déchets (producteur initial de déchets) ou toute personne qui effectue des opérations de traitement des déchets conduisant à un changement de la nature ou de la composition de ces déchets (producteur subséquent de déchets). »

1.4 DECHETS ISSUS DE SITUATIONS EXCEPTIONNELLES

La MRAe recommande de préciser les modalités de suivi de déchets issus de situations exceptionnelles (plus particulièrement ceux qui proviendraient d'autres bassins que le bassin provençal) en regard de la préservation de la capacité de l'installation sur la durée d'exploitation.

Les modalités concernant les déchets issus de situations exceptionnelles telles que des apports de déchets d'autres bassins que le bassin Provençal sont les mêmes que celles en vigueur actuellement car ce cas de figure est déjà encadré par l'arrêté préfectoral d'exploiter.

Dans un premier temps, VALSUD s'assure de la capacité résiduelle de l'ISDND de l'Ecopôle de l'Etoile à pouvoir recevoir ces apports, et ce en tenant compte des projections de tonnages en provenance du bassin de vie Provençal et des besoins en tonnages souhaités par les autres bassins. On s'assure ainsi que les déchets en provenance du bassin de vie Provençal ne seront pas sans solution au cours de l'année et demeurent prioritaires.

Dans un second temps, il est demandé au producteur de ces déchets en dehors du bassin de vie Provençal les justificatifs des exutoires de son bassin attestant de la non-possibilité de prise en charge de ses déchets. Cela concerne également les exutoires au plus proche du producteur des autres bassins. Les courriers des exutoires sollicités doivent être motivés : raisons techniques, administratives, saturation, ...

Une fois ces éléments vérifiés, VALSUD informe le Préfet, l'Inspection des Installations Classées et le Conseil Régional de la situation exceptionnelle rencontrée et des motivations justificatives (capacité résiduelle du site, besoins du demandeur et absence de solutions alternatives) de la demande. Tous ces éléments sont archivés sur site et restent à disposition de l'Inspection des Installations Classées.

Aucune réception de déchets externes au bassin de vie même en cas de situation exceptionnelle ne pourra se faire sans autorisation préalable de la Préfecture.

1.5 ARTICULATION AVEC LE SCHEMA D'ENSEMBLE DE LA GESTION DES DECHETS DES MENAGES ET DECHETS ASSIMILES DE LA METROPOLE AIX-MARSEILLE-PROVENCE

La MRAe recommande de préciser dans l'étude d'impact le rôle du projet dans le schéma métropolitain de gestion des déchets de la métropole AMP et s'il s'y insère de façon durable ou temporaire. La MRAe recommande également d'indiquer les noms des principales communes dont il accueille les déchets ménagers ultimes et la part qu'ils représentent dans la quantité totale de déchets à stocker sur le site.

1.5.1 ROLE DU PROJET DANS LE SCHEMA METROPOLITAIN

Comme le relève à juste titre la MRAe, aucune compatibilité réglementaire du projet avec le schéma métropolitain des déchets n'est requise. En outre, aucune des mesures projetées par le schéma métropolitain, déclinées sous la forme de « Fiche Action », ne traite du sujet « stockage des déchets ultimes ».

Cependant, il est important de souligner que la Délibération du 19 octobre 2017 relative à « l'approbation des axes principaux du schéma métropolitain des déchets » (présentée en annexe 1 du schéma métropolitain) rappelle que 3 ISDND privées (dont celle de l'Ecopôle de l'Etoile) « sont utilisées par certains territoires en prestation de service ».

Le projet de l'Ecopôle de l'Etoile apporte des solutions à :

- L'axe 2 : *Harmoniser les modalités de gestion des déchets d'activités économiques* en proposant un exutoire pour la frange ultime des déchets des activités économiques plus collectés par les services de la collectivité induits par le déploiement de la redevance spéciale.
- L'axe 3 *Valoriser la ressource biodéchets* : avec la plate-forme de compostage de déchets verts et de biodéchets.
- L'axe 4 *Donner une seconde vie aux produits jetés* avec l'installation d'une ressourcerie.

1.5.2 DECHETS MENAGERS ULTIMES DES COMMUNES DE LA METROPOLE ADMIS SUR L'ISDND

Le tableau suivant (année 2020) reprend les données issues des apports directs de la Métropole et de celles des centres de tri gérés par VEOLIA ; en revanche, VALSUD ne maîtrise pas les données d'apports potentiels en provenance des sites de PAPREC et de SERTEGO et qui peuvent rejoindre au final l'ISDND de l'Ecopôle de l'Etoile.

L'ISDND de l'Ecopôle de l'Etoile reçoit un total de **84 kT/an** produites par Aix-Marseille Provence Métropole, pour une capacité actuellement autorisée de 250 kT/an, **soit 34%** de celle-ci.

Origine	Producteurs	Nature des déchets	Tonnage annuel moyen 2020	% total admis	% total admis tout déchet confondu
Silim Marignane	Déchèteries Ouest Métropole	Déchets d'activités économiques	5 400 T	27 %	34 %
Bronzo Les Aygalades	Déchèteries MAMP Marchés des Plateformes		25 000 T		
Valsud Inoveo Vitrolles	Déchèteries CPA Déchèteries et Services Techniques Pays de l'Etoile		14 600 T		
Onyx La Millière	Déchèteries MAMP Marchés des Plateformes		21 800 T		
Evere Fos sur Mer	Métropole Aix Marseille Provence	Ordures ménagères résiduelles	10 400 T	7 %	
CAPAE	CAPAE	Ordures ménagères résiduelles et refus d'encombrants	7 020 T		
TOTAL (2020)			84 220 T		

TABLEAU 4 : DECHETS MENAGERS ULTIMES ET DAE DES COMMUNES DE LA METROPOLE ADMIS SUR L'ISDND (ANNEE 2020) – SOURCE VALSUD

1.6 JUSTIFICATION DES CHOIX, SCENARIO DE REFERENCE ET SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ENVISAGEES

La MRAe recommande de présenter, pour le bassin de vie provençal et sur la durée du projet (de 2022 à 2037), l'adéquation entre les besoins de stockage des déchets ménagers et assimilés ainsi que des déchets d'activités économiques, et les capacités futures de stockage tenant compte des fermetures, renouvellements et ouvertures prévisionnelles des installations à cette échelle.

Cette recommandation apparaît similaire à celle émise et traitée au § 1.2 de la présente note de réponses.

La situation de sous-capacité identifiée par le SRADDET, très prégnante dès 2022, est confirmée par l'état connu à date des autorisations / renouvellements / fermetures des ISDND (fermeture du Cannet des Maures, réduction de capacité des Pennes-Mirabeau, fermeture en 2022 de La Fare les Oliviers).

Aussi la poursuite d'exploitation de l'ISDND de l'Ecopôle de l'Etoile constitue un des éléments de réponse à cette problématique de forte sous-capacité de stockage et de risque de perte d'autonomie.

La figure suivante esquisse, sur la base des informations connues à date par VALSUD de l'état des autorisations préfectorales, l'évolution des capacités de stockage du bassin de vie Provençal versus les besoins identifiés par le SRADDET. Il en ressort que malgré tous les projets connus, **la limite maximale de stockage autorisée pour le bassin n'est pas atteinte, laissant donc présager la poursuite de la situation de sous-capacité dans le bassin de vie Provençal.**

Dans ce contexte, **la demande VALSUD, dont l'augmentation de 263 000 tonnes, apparaît pleinement justifiée pour répondre, en partie seulement, aux besoins du bassin de vie Provençal.**

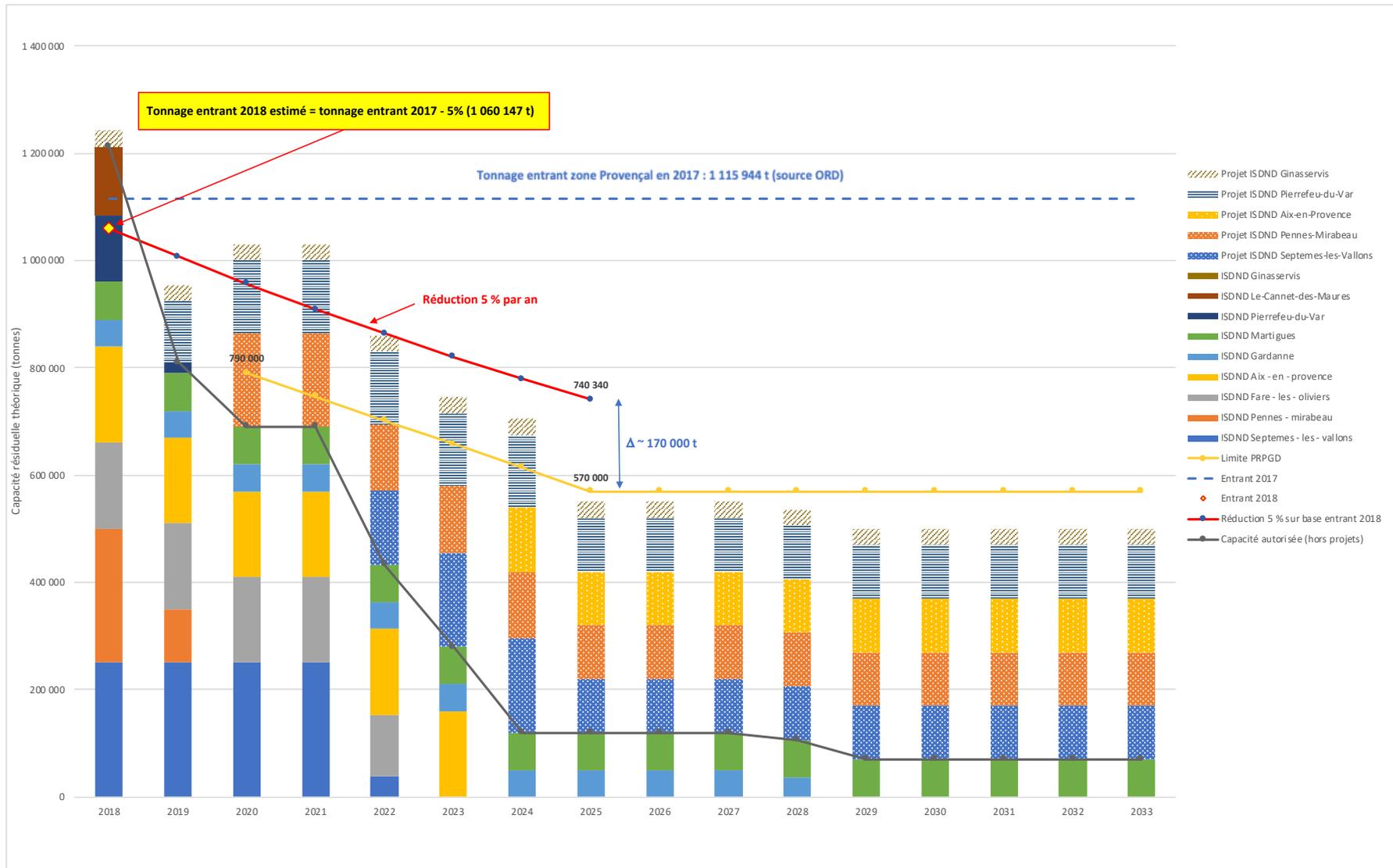


FIGURE 2 : ÉVOLUTION PRESENTIE DES CAPACITES DE STOCKAGE SUR LE BASSIN DE VIE PROVENÇAL – SOURCE VALSUD

2. ANALYSE THEMATIQUE DES INCIDENCES ET PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT PAR LE PROJET

2.1 QUALITE DE L'AIR ET RISQUES SANITAIRES ASSOCIES

La MRAe recommande de compléter la présentation des modalités de suivi du sulfure d'hydrogène (indicateurs, dispositif de renseignement et de pilotage, actions mises en œuvre en cas de non atteinte des objectifs). La MRAe recommande également de reprendre la modélisation des concentrations en polluants atmosphériques, à l'aide de modèles d'émission et de transfert à l'atmosphère à jour (COPERT V).

2.1.1 MODALITES DE SUIVI DU H2S

Le suivi des concentrations en H₂S a été préconisé dans l'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS : pièce n°5 de la DAE) dans son § 6.4.1.3 en page 70.

Dans le détail, il est préconisé **1 campagne annuelle du H₂S**, à réaliser par un prestataire indépendant, au droit des points suivants :

- **Points 1, 2 et 4** étudiés dans l'ERS, qui présentaient le plus de marquage. Les points 1 et 2 à l'Ouest et au Nord-Ouest correspondent aux cibles les plus proches.
- **Un nouveau point au plus proche du casier en exploitation**, au sud (sous les vents dominants).
- **Le point 5 à l'est de l'Ecopôle de l'Etoile**, jouant le rôle de témoin non influencé par l'activité du site. Aucune cible n'est en effet présente à l'Est ni au Sud-Est du site.

Le choix de ces 5 points de mesures permet de :

- quadriller efficacement le secteur ;
- disposer de points pouvant répondre en fonction des différentes orientations des vents ;
- suivre les points identifiés comme les plus marqués dans l'ERS (1, 2 et 4).

La campagne devra être réalisée en période de vents majoritairement en provenance de l'Est / Sud-Est et, si possible, idéalement durant le mois de décembre (la campagne initiale de l'ERS ayant été réalisée durant ce mois).

Le même protocole utilisé pour l'ERS devra être suivi, à savoir **prélèvements passifs par Radiello² sur 14 jours** (durée maximale préconisée par l'INERIS).

Les analyses seront réalisées par un laboratoire indépendant.



FIGURE 3 : ILLUSTRATION D'UN RADIELLO (CREDIT : [HTTPS://RADIELLO.COM](https://radiello.com))

² Cf. <https://radiello.com>



FIGURE 4 : LOCALISATION DES 5 POINTS DE PRELEVEMENTS
PRECONISES POUR LE SUIVI DU H₂S – SOURCE EODD

A l'instar de la méthodologie utilisée dans l'ERS, la rose des vents durant les périodes de prélèvements devra être prise en compte dans l'interprétation des résultats. Il s'agira de la rose des vents de la station d'Aix en Provence située à une quinzaine de km au nord du site.

Les valeurs mesurées seront à comparer :

- entre les points (points sous les vents versus points en amont aéraulique) ;
- à la campagne initiale de l'ERS ;
- et, si les teneurs au droit des points sous les vents sont supérieures à celles des points en amont aéraulique, à la VTR inhalation de l'H₂S.

S'agissant de la valeur objectif à ne pas dépasser, il convient de souligner qu'il n'existe aucune valeur limite d'émission dans l'environnement pour le H₂S, raison pour laquelle il est préconisé de retenir les VTR, à savoir :

- 2 µg/m³ en concentration moyenne annuelle (VTR chronique, exposition sur du long terme).
- 100 µg/m³ en concentration ponctuelle (VTR aigüe, exposition sur du court terme).

Le prestataire en charge de la mission de suivi du H₂S produira à l'issue de chaque campagne un rapport présentant :

- Le protocole mis en place.
- Les conditions rencontrées.
- Les résultats annuels des analyses.
- La comparaison inter-annuelle des résultats d'analyses.
- L'interprétation des résultats et, si nécessaire, la mise à jour des calculs de risques sanitaires.
- Les recommandations en termes d'adaptation éventuelle du programme et/ou d'exploitation du site :
 - en cas d'absence d'évolution défavorable, allègement possible du programme à l'issue d'un cycle de 3 campagnes successives ;
 - en cas d'évolution défavorable, et en fonction des résultats des calculs de risques sanitaires mis à jour : recherche des causes, renforcement du protocole de suivi, propositions d'adaptations des conditions d'exploitation, ...

Ce rapport sera mis à la disposition de l'inspection des installations classées chaque année.

2.1.2 MODELISATIONS SOUS COPERT V

Les modélisations ont été réalisées sous COPERT III car il s'agit de la version recommandée par le « Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une installation de stockage de déchets ménagers et assimilés » rédigé par l'ASTEE.

Toutefois, pour répondre à la demande de la MRAe, les modélisations ont été reprises sous COPERT V. L'intégralité de ce travail est fournie en annexe 1 du présent document.

Il est à noter que les évolutions issues de cette mise à jour des calculs restent très à la marge (légère diminution du quotient de danger et légère augmentation de l'excès de risque individuel) et que les conclusions de l'ERS demeurent totalement inchangées ; le projet est acceptable en termes d'impacts sanitaires.

2.2 ODEURS

La MRAe recommande de présenter les plaintes liées à une gêne olfactive, recensées dans le cadre de la commission de suivi de site. La MRAe recommande également de quantifier les effets résiduels du projet sur les nuisances olfactives.

2.2.1 SUIVI DES PLAINTES LIEES A UNE GENE OLFACTIVE

Les données suivantes sont issues des informations présentées en CSS entre 2015 et 2020.

Année	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Signalements d'odeurs	25	16	12	30	24	20

TABLEAU 5 : SYNTHESE DES SIGNALEMENTS ANNUELS D'ODEURS – SOURCE VALSUD

2.2.2 QUANTIFICATION DES EFFETS RESIDUELS SUR LES NUISANCES OLFACTIVES

Sont rappelées ci-après les facteurs et mesures permettant de limiter les effets du projet sur la gêne olfactive :

- Arrêt de l'activité de déconditionnement des biodéchets.
- Baisse des tonnages admissibles dès 2022.
- Tendance à la diminution régulière de la part fermentescible comprise dans les déchets en raison du déploiement des actions de prévention et collecte sélective en amont.
- Minimisation des surfaces d'exploitation.
- Recouvrements journaliers des zones exploitées.
- Captage du biogaz à l'avancement et valorisation jusqu'à un niveau de 99% du volume capté.
- Nettoyage et entretien réguliers des bassins lixiviats.
- Ozoneurs dans les bassins lixiviats.
- Réglage et entretien réguliers du réseau de dégazage.
- Traitement en continu des lixiviats pour purger le massif.
- Surveillance journalière par l'exploitant pour détecter toute anomalie olfactive éventuelle.
- Cartographie semestrielle des émissions diffuses de biogaz et reprise de toutes zones éventuellement détectées comme anormalement émissives.
- Suivi des signalements des riverains et enquête systématique pour déterminer l'origine de la gêne et le cas échéant la traiter.
- Accueil de riverains pour « apprentissage des odeurs du site ».

Si les quantifications des émissions d'odeurs ont bien été modélisées dans le dossier comme le relève la MRAe, il est nécessaire de préciser qu'il est scientifiquement impossible de quantifier la « gêne olfactive » qui est en effet intrinsèquement subjective. Ainsi, s'agissant de la quantification des effets résiduels de la gêne olfactive, VALSUD s'engage à viser chaque année un nombre de signalements inférieur à l'année N-1. VALSUD se propose de confier à ATMOSUD une mission pour le suivi et le traitement et l'analyse de ces signalements.

2.3 ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE (GES)

La MRAe recommande d'établir un bilan complet des émissions de gaz à effet de serre actuelles et à venir, en distinguant les émissions directes, indirectes et évitées.

Le bilan GES recommandé par le MRAe est fourni en annexe 2 de la présente note de réponses. Il a été bâti pour les scénarios suivants :

- Situation actuelle (250 kT/an).
- Projet phase 2022-2024 (175 kT/an).
- Projet phase 2025 et au-delà (100 kT/an).

2.4 HABITATS NATURELS, ESPECES

La MRAe recommande de compléter la définition des modalités de suivi de la mesure d'évitement de la station de Germandrée à allure de pin (objectifs de moyens et de résultats, indicateurs de suivi pour mesurer l'état de réalisation, protocole, durée et actions mises en œuvre en cas de non atteinte des objectifs).

Le protocole de suivi de cette mesure est fourni en annexe 3 de la présente note de réponses.

ANNEXE 1 : MISE A JOUR DES MODELISATIONS DE L'ERS SOUS COPERT V

Mise à jour des modélisations

Les modélisations initiales de dispersion atmosphérique ont été réalisées dans l'ERS en utilisant les données du guide ASTEE, qui reprenait les formules de COPERT III pour les émissions liées au trafic routier.

Afin de répondre à la recommandation de la MRAe relative à la prise en compte du modèle COPERT le plus à jour (COPERT V), **les modélisations ont été mises à jour en intégralité**. Les résultats sont présentés ci-après.

Les mêmes hypothèses que celles de l'ERS ont été prises en compte, seuls les flux à l'émission de la source « *Circulation des poids-lourds sur site et hors site* » varient par rapport aux modélisations initiales avec COPERT III.

Dès qu'ils étaient disponibles, les résultats de COPERT V ont été retenus.

Lorsque COPERT V ne retournait aucun résultat pour un polluant, les résultats initiaux de COPERT III ont été conservés pour ledit polluant.

Le tableau ci-après résume les flux modifiés par rapport aux modélisations initiales.

Flux en kg/h	Flux à l'émission COPERT III	Flux à l'émission COPERT V	Flux retenus pour la nouvelle modélisation
Acétaldéhyde	-	7,45E-04	7,45E-04
Acétone	1,72E-03	-	1,72E-03
Ammoniac	-	5,87E-08	5,87E-08
Arsenic	-	2,72E-08	2,72E-08
Benzène	4,11E-05	1,14E-05	1,14E-05
Benzo(a)pyrène	1,82E-08	1,82E-08	1,82E-08
Cadmium	4,98E-08	9,96E-09	9,96E-09
Chrome VI	2,49E-08	9,23E-07	9,23E-07
Ethylbenzène	1,70E-04	-	1,70E-04
Mercur	-	2,00E-08	2,00E-08
Naphtalène	1,15E-06	1,15E-06	1,15E-06
Nickel	3,48E-07	1,34E-07	1,34E-07
Plomb	-	2,37E-06	2,37E-06
Poussières diesel	2,21E-02	8,43E-03*	8,43E-03
Toluène	5,86E-06	1,63E-06	1,63E-06
Poussières PM ₁₀	-	8,43E-03	8,43E-03
Poussières PM _{2,5}	-	7,39E-03	7,39E-03
Oxydes d'azote	2,05E-01	1,70E-01	1,70E-01
Dioxyde de soufre	4,05E-07	-	4,05E-07
Monoxyde de carbone	9,43E-02	4,63E-02	4,63E-02

* Les poussières diesel ont été entièrement assimilées aux PM₁₀.

TABLEAU 6 : FLUX A L'EMISSION RETENUS DANS LA MODELISATION

Les résultats bruts de ces nouvelles modélisations mises à jour sous COPERT V sont présentés dans les deux tableaux suivants.

CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DANS L'AIR (µg/m ³)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1,2-dichloroéthane	1,40E-03	4,80E-03	4,40E-03	4,79E-03	6,96E-04	1,74E-03	4,18E-03	4,04E-03	5,86E-03	2,21E-03	3,36E-04	9,22E-04	1,26E-04	6,08E-04	2,61E-02	2,08E-03	2,52E-03
2	Acéaldéhyde	5,59E-03	1,50E-02	1,48E-02	1,15E-02	1,66E-03	4,85E-03	1,02E-02	6,88E-03	1,03E-02	6,19E-03	1,09E-03	2,22E-03	3,55E-04	2,06E-03	7,00E-01	6,37E-03	1,64E-02
3	Acétone	4,75E-03	1,74E-02	1,37E-02	1,36E-02	2,15E-03	6,35E-03	1,19E-02	1,14E-02	1,66E-02	9,10E-03	1,83E-03	2,73E-03	5,21E-04	4,05E-03	7,61E-02	6,23E-03	8,00E-03
4	Acide chlorhydrique	1,33E-05	6,04E-05	5,37E-05	5,94E-05	7,91E-06	1,98E-05	4,59E-05	4,91E-05	6,77E-05	2,68E-05	3,70E-06	1,11E-05	1,36E-06	7,10E-06	3,37E-04	2,45E-05	2,07E-05
5	Acide fluorhydrique	9,00E-06	4,10E-05	3,65E-05	4,03E-05	5,37E-06	1,34E-05	3,12E-05	3,33E-05	4,60E-05	1,82E-05	2,51E-06	7,53E-06	9,22E-07	4,82E-06	2,28E-04	1,67E-05	1,40E-05
6	Ammoniac	3,78E-01	9,57E-01	1,02E+00	8,20E-01	1,13E-01	3,04E-01	7,28E-01	4,92E-01	7,30E-01	3,54E-01	5,05E-02	1,55E-01	2,04E-02	7,52E-02	5,04E+01	4,46E-01	1,16E+00
7	Arsenic	6,39E-07	1,31E-06	1,06E-06	9,72E-07	1,77E-07	6,52E-07	7,52E-07	9,18E-07	1,02E-06	5,47E-07	1,06E-07	2,21E-07	4,25E-08	1,95E-07	7,68E-06	4,80E-07	2,04E-06
8	Benzène	6,38E-03	1,64E-02	1,69E-02	1,42E-02	2,02E-03	5,51E-03	1,25E-02	9,33E-03	1,35E-02	6,29E-03	9,29E-04	2,73E-03	3,72E-04	1,45E-03	7,16E-01	7,46E-03	1,89E-02
9	Benzo(a)pyrène	1,32E-08	5,13E-08	2,48E-08	9,89E-09	3,76E-09	2,00E-08	1,17E-08	1,02E-08	1,39E-08	3,55E-08	1,02E-08	3,81E-09	2,14E-09	2,61E-08	2,49E-07	9,37E-09	1,93E-08
10	Cadmium	5,37E-07	1,08E-06	8,86E-07	7,94E-07	1,45E-07	5,42E-07	6,03E-07	7,61E-07	8,58E-07	4,39E-07	8,28E-08	1,85E-07	3,44E-08	1,47E-07	6,54E-06	4,01E-07	1,76E-06
11	Chlorure de vinyle	2,21E-03	5,04E-03	4,35E-03	4,33E-03	7,28E-04	2,33E-03	3,63E-03	3,98E-03	4,84E-03	2,14E-03	3,77E-04	9,26E-04	1,56E-04	6,54E-04	3,00E-02	2,03E-03	6,43E-03
12	Chrome VI	5,75E-07	2,40E-06	1,02E-06	3,79E-07	1,49E-07	9,09E-07	3,19E-07	3,06E-07	4,69E-07	1,67E-06	4,77E-07	1,37E-07	9,50E-08	1,26E-06	3,88E-06	3,45E-07	9,39E-07
13	Ethylbenzène	4,14E-03	1,03E-02	8,82E-03	8,82E-03	1,46E-03	4,53E-03	7,47E-03	7,95E-03	1,01E-02	4,58E-03	8,20E-04	1,85E-03	3,14E-04	1,51E-03	5,84E-02	4,10E-03	1,12E-02
14	Manganèse	2,79E-06	1,25E-05	1,10E-05	1,21E-05	1,61E-06	4,09E-06	9,04E-06	9,72E-06	1,40E-05	5,47E-06	7,53E-07	2,22E-06	2,79E-07	1,44E-06	6,93E-05	4,96E-06	4,39E-06
15	Mercure	5,84E-07	1,29E-06	1,07E-06	1,02E-06	1,77E-07	6,15E-07	8,11E-07	9,57E-07	1,09E-06	5,48E-07	1,02E-07	2,26E-07	4,08E-08	1,87E-07	7,70E-06	4,89E-07	1,80E-06
16	Naphtalène	5,24E-03	1,33E-02	1,41E-02	1,14E-02	1,57E-03	4,22E-03	1,01E-02	6,82E-03	1,01E-02	4,91E-03	7,01E-04	2,15E-03	2,82E-04	1,05E-03	6,98E-01	6,18E-03	1,61E-02
17	Nickel	2,39E-07	7,71E-07	5,16E-07	4,17E-07	7,74E-08	3,07E-07	3,21E-07	3,56E-07	4,70E-07	4,19E-07	9,76E-08	9,42E-08	2,52E-08	2,34E-07	4,09E-06	2,16E-07	5,69E-07
18	Plomb	2,50E-06	8,31E-06	4,43E-06	2,65E-06	6,82E-07	3,39E-06	2,12E-06	2,34E-06	2,98E-06	5,18E-06	1,40E-06	7,26E-07	3,16E-07	3,54E-06	2,26E-05	1,70E-06	5,56E-06
19	Poussières diesel	3,39E-03	1,81E-02	6,29E-03	1,11E-03	8,36E-04	6,30E-03	1,03E-03	5,87E-04	1,66E-03	1,33E-02	3,81E-03	6,23E-04	7,03E-04	1,06E-02	1,66E-02	1,77E-03	3,31E-03
20	Sulfure d'hydrogène	1,52E-02	2,85E-02	2,37E-02	2,19E-02	4,11E-03	1,50E-02	1,77E-02	2,15E-02	2,26E-02	1,15E-02	2,22E-03	5,08E-03	9,68E-04	3,75E-03	1,80E-01	1,09E-02	5,02E-02
21	Tétrachloroéthylène	3,84E-03	1,19E-02	1,08E-02	1,16E-02	1,73E-03	4,58E-03	1,00E-02	9,91E-03	1,39E-02	5,40E-03	8,46E-04	2,27E-03	3,24E-04	1,52E-03	6,60E-02	5,08E-03	8,13E-03
22	Toluène	8,57E-03	2,33E-02	2,07E-02	2,16E-02	3,37E-03	9,67E-03	1,85E-02	1,90E-02	2,53E-02	1,03E-02	1,69E-03	4,37E-03	6,68E-04	2,99E-03	1,33E-01	9,72E-03	2,13E-02
23	Trichloroéthylène	2,93E-03	9,17E-03	8,30E-03	8,90E-03	1,33E-03	3,51E-03	7,71E-03	7,62E-03	1,07E-02	4,15E-03	6,50E-04	1,74E-03	2,49E-04	1,17E-03	5,07E-02	3,91E-03	6,17E-03
24	Poussières PM10	1,29E-01	3,37E-01	2,93E-01	2,61E-01	4,54E-02	1,41E-01	2,51E-01	2,35E-01	3,03E-01	1,55E-01	3,01E-02	6,71E-02	1,10E-02	5,38E-02	1,85E+00	1,46E-01	2,64E-01
25	Poussières PM2,5	5,35E-02	1,96E-01	1,71E-01	1,79E-01	2,60E-02	6,92E-02	1,48E-01	1,46E-01	2,25E-01	9,39E-02	1,57E-02	3,43E-02	5,21E-03	3,18E-02	1,13E+00	7,84E-02	8,77E-02
26	Oxydes d'azote	3,12E-01	1,13E+00	8,34E-01	7,41E-01	1,31E-01	4,22E-01	6,91E-01	6,50E-01	9,32E-01	6,33E-01	1,42E-01	1,63E-01	3,75E-02	3,28E-01	6,54E+00	3,74E-01	5,00E-01
27	Dioxyde de soufre	9,46E-02	3,49E-01	3,19E-01	3,49E-01	4,89E-02	1,22E-01	2,84E-01	2,82E-01	4,35E-01	1,59E-01	2,33E-02	6,53E-02	8,68E-03	4,28E-02	1,89E+00	1,49E-01	1,55E-01
28	Monoxyde de carbone	4,64E-01	1,62E+00	1,44E+00	1,51E+00	2,27E-01	5,89E-01	1,36E+00	1,29E+00	1,87E+00	7,80E-01	1,32E-01	3,00E-01	4,50E-02	2,57E-01	1,09E+01	6,80E-01	7,83E-01

* Les valeurs maximales, par substance et par type de récepteur (habitation, école, industrie et loisir), sont colorées en rouge.

TABLEAU 7 : CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DANS L'AIR AU NIVEAU DES REPECTEURS POUR LES COMPOSES EMIS (µg/m³)

DEPOTS TOTAUX ANNUELS AU SOL (g/m²/an)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1,2-dichloroéthane	2,19E-06	8,99E-06	7,85E-06	2,99E-06	1,52E-06	3,50E-06	5,01E-06	1,58E-06	3,94E-06	4,64E-06	9,02E-07	3,00E-06	5,14E-07	1,93E-06	4,01E-05	5,64E-06	8,61E-06
2	Acétaldéhyde	3,50E-06	1,07E-05	1,22E-05	3,88E-06	2,46E-06	3,56E-06	9,97E-06	2,49E-06	5,14E-06	6,81E-06	1,33E-06	4,98E-06	9,30E-07	2,79E-06	8,67E-05	8,89E-06	9,05E-06
3	Acétone	6,37E-06	2,64E-05	2,27E-05	8,42E-06	4,35E-06	1,02E-05	1,43E-05	4,48E-06	1,17E-05	1,39E-05	2,79E-06	8,74E-06	1,54E-06	6,40E-06	1,11E-04	1,62E-05	2,41E-05
4	Acide chlorhydrique	2,72E-08	1,14E-07	9,81E-08	3,75E-08	1,84E-08	4,57E-08	6,05E-08	1,94E-08	4,98E-08	5,80E-08	1,10E-08	3,72E-08	6,18E-09	2,40E-08	4,54E-07	7,00E-08	1,11E-07
5	Acide fluorhydrique	1,85E-08	7,79E-08	6,65E-08	2,54E-08	1,25E-08	3,10E-08	4,10E-08	1,32E-08	3,37E-08	3,94E-08	7,47E-09	2,52E-08	4,19E-09	1,63E-08	3,08E-07	4,73E-08	7,57E-08
6	Ammoniac	2,45E-04	7,19E-04	8,48E-04	2,76E-04	1,73E-04	2,45E-04	7,06E-04	1,77E-04	3,47E-04	4,57E-04	8,74E-05	3,47E-04	6,37E-05	1,69E-04	6,24E-03	6,21E-04	6,46E-04
7	Arsenic	4,73E-08	9,78E-08	8,01E-08	7,10E-08	1,41E-08	4,92E-08	5,77E-08	6,56E-08	3,63E-08	4,23E-08	8,61E-09	1,83E-08	3,44E-09	1,57E-08	5,55E-07	3,75E-08	1,46E-07
8	Benzène	4,86E-06	1,50E-05	1,62E-05	5,68E-06	3,41E-06	5,61E-06	1,29E-05	3,47E-06	7,10E-06	9,05E-06	1,82E-06	6,59E-06	1,19E-06	3,56E-06	1,07E-04	1,19E-05	1,36E-05
9	Benzo(a)pyrène	2,18E-10	8,39E-10	4,16E-10	1,66E-10	6,53E-11	3,28E-10	2,01E-10	1,66E-10	4,29E-10	5,80E-10	1,67E-10	7,03E-11	3,60E-11	4,29E-10	3,97E-09	1,65E-10	3,19E-10
10	Cadmium	7,95E-08	1,61E-07	1,33E-07	1,17E-07	2,26E-08	8,17E-08	9,24E-08	1,10E-07	5,83E-08	6,72E-08	1,32E-08	2,97E-08	5,46E-09	2,34E-08	9,59E-07	6,15E-08	2,54E-07
11	Chlorure de vinyle	2,42E-06	7,10E-06	6,37E-06	2,90E-06	1,64E-06	3,56E-06	4,73E-06	1,63E-06	3,47E-06	4,01E-06	1,02E-06	2,74E-06	4,67E-07	1,91E-06	2,52E-05	4,67E-06	6,21E-06
12	Chrome VI	9,24E-08	3,85E-07	1,66E-07	6,21E-08	2,48E-08	1,46E-07	5,30E-08	4,92E-08	1,96E-07	2,67E-07	7,63E-08	2,33E-08	1,54E-08	2,04E-07	6,24E-07	5,77E-08	1,50E-07
13	Ethylbenzène	4,73E-06	1,50E-05	1,34E-05	5,80E-06	3,22E-06	7,10E-06	9,56E-06	3,22E-06	7,16E-06	8,33E-06	2,01E-06	5,58E-06	9,56E-07	3,91E-06	5,64E-05	9,78E-06	1,34E-05
14	Manganèse	5,20E-07	2,31E-06	2,04E-06	2,17E-06	3,00E-07	7,66E-07	1,66E-06	1,74E-06	8,20E-07	1,02E-06	1,43E-07	4,29E-07	5,49E-08	2,77E-07	1,26E-05	9,37E-07	8,83E-07
15	Mercure	1,13E-08	2,60E-08	2,19E-08	1,85E-08	4,16E-09	1,27E-08	1,67E-08	1,65E-08	1,02E-08	1,19E-08	2,51E-09	5,77E-09	1,02E-09	4,57E-09	1,39E-07	1,13E-08	3,28E-08
16	Naphtalène	3,41E-06	1,00E-05	1,17E-05	3,85E-06	2,40E-06	3,41E-06	9,81E-06	2,46E-06	4,79E-06	6,37E-06	1,21E-06	4,83E-06	8,83E-07	2,34E-06	8,64E-05	8,61E-06	8,96E-06
17	Nickel	3,50E-08	1,13E-07	7,66E-08	6,05E-08	1,17E-08	4,51E-08	4,79E-08	5,14E-08	4,79E-08	6,18E-08	1,44E-08	1,47E-08	3,82E-09	3,47E-08	5,93E-07	3,28E-08	8,33E-08
18	Plomb	2,43E-07	8,04E-07	4,35E-07	2,58E-07	6,87E-08	3,31E-07	2,11E-07	2,25E-07	3,82E-07	5,05E-07	1,36E-07	7,54E-08	3,12E-08	3,47E-07	2,19E-06	1,71E-07	5,36E-07
19	Poussières diesel	1,44E-03	7,69E-03	2,74E-03	4,92E-04	3,72E-04	2,66E-03	4,73E-04	2,52E-04	4,01E-03	5,64E-03	1,61E-03	3,06E-04	3,04E-04	4,57E-03	7,03E-03	8,23E-04	1,42E-03
20	Sulfure d'hydrogène	1,41E-05	3,15E-05	2,91E-05	1,55E-05	9,43E-06	1,96E-05	2,48E-05	9,11E-06	1,72E-05	1,94E-05	6,05E-06	1,40E-05	2,36E-06	1,04E-05	8,14E-05	2,20E-05	2,49E-05
21	Tétrachloroéthylène	5,49E-06	2,11E-05	1,85E-05	7,28E-06	3,78E-06	8,64E-06	1,22E-05	3,91E-06	9,43E-06	1,11E-05	2,28E-06	7,25E-06	1,24E-06	4,73E-06	9,11E-05	1,34E-05	2,00E-05
22	Toluène	1,09E-05	3,78E-05	3,34E-05	1,39E-05	7,47E-06	1,67E-05	2,31E-05	7,60E-06	1,75E-05	2,04E-05	4,57E-06	1,36E-05	2,32E-06	9,08E-06	1,54E-04	2,44E-05	3,50E-05
23	Trichloroéthylène	4,23E-06	1,63E-05	1,43E-05	5,61E-06	2,92E-06	6,65E-06	9,40E-06	3,00E-06	7,28E-06	8,55E-06	1,75E-06	5,58E-06	9,56E-07	3,63E-06	7,03E-05	1,03E-05	1,54E-05
24	Poussières PM10	6,02E-02	1,62E-01	1,42E-01	1,14E-01	2,18E-02	6,91E-02	1,17E-01	1,00E-01	6,18E-02	7,60E-02	1,51E-02	3,47E-02	5,46E-03	2,75E-02	8,48E-01	7,32E-02	1,28E-01
25	Poussières PM2,5	1,08E-02	3,97E-02	3,47E-02	3,44E-02	5,33E-03	1,41E-02	2,95E-02	2,81E-02	1,52E-02	1,91E-02	3,22E-03	7,32E-03	1,13E-03	6,59E-03	2,24E-01	1,63E-02	1,91E-02
26	Oxydes d'azote	3,78E-04	1,49E-03	1,29E-03	4,92E-04	2,53E-04	5,87E-04	8,33E-04	2,61E-04	6,78E-04	8,14E-04	1,73E-04	5,08E-04	9,11E-05	4,04E-04	5,99E-03	9,24E-04	1,31E-03
27	Dioxyde de soufre	1,81E-02	6,65E-02	6,12E-02	6,56E-02	9,33E-03	2,32E-02	5,42E-02	5,36E-02	2,45E-02	3,04E-02	4,48E-03	1,26E-02	1,67E-03	8,20E-03	3,53E-01	2,82E-02	2,99E-02
28	Monoxyde de carbone	7,06E-04	2,87E-03	2,52E-03	9,65E-04	4,86E-04	1,12E-03	1,62E-03	5,08E-04	1,26E-03	1,50E-03	2,95E-04	9,65E-04	1,67E-04	6,40E-04	1,27E-02	1,80E-03	2,73E-03

* Les valeurs maximales, par substance et par type de récepteur (habitation, école, industrie et loisir), sont colorées en rouge.

TABLEAU 8 : DEPOTS ANNUELS AU SOL AU NIVEAU DES RECEPTEURS POUR LES COMPOSES EMIS (G/M²/AN)

Mise à jour des calculs de risques sanitaires et conclusions

Les calculs de risques de ces nouvelles modélisations ont été réalisés en gardant les mêmes hypothèses que dans la version initiale de l'ERS :

- mêmes polluants,
- mêmes cibles,
- mêmes scénarios d'exposition,
- mêmes paramètres d'exposition,
- mêmes VTR.

Les tableaux ci-après présentent les résultats des calculs de risques mis à jour, et les évolutions entre les deux modélisations.

Ces évolutions entre modélisations restent très à la marge (légère diminution du quotient de danger et légère augmentation de l'excès de risque individuel) et les conclusions de l'ERS demeurent inchangées, à savoir :

« Cette étude a montré que :

- **les effets à seuil sont acceptables** pour chacune des substances retenues et pour la somme des Quotients de Danger ($QD < 1$) ;
- **les effets sans seuil sont acceptables** pour chacune des substances retenues et pour la somme des Excès de Risque Individuel ($ERI < 1.10^{-5}$).

En conclusion, le projet est acceptable en termes d'impacts sanitaires. »

QD globaux	Effets à seuil / Modélisation initiale avec COPERT III				Effets à seuil / Modélisation mise à jour avec COPERT V				Variation du QD total entre COPERT III et COPERT V
	QD inhalation	QD ingestion sols	QD ingestion végétaux	QD total	QD inhalation	QD ingestion sols	QD ingestion végétaux	QD total	
Scénario « Habitation » / Adulte	2,83E-02	2,86E-05	6,38E-04	2,89E-02	2,25E-02	2,92E-05	6,40E-04	2,31E-02	▼
Scénario « Habitation » / Enfant	2,83E-02	1,79E-04	7,65E-04	2,92E-02	2,25E-02	1,83E-04	7,67E-04	2,34E-02	▼
Scénario « Ecole » / Enfant	2,51E-02	2,27E-04	7,65E-04	2,61E-02	1,97E-02	2,32E-04	7,67E-04	2,07E-02	▼
Scénario « Industrie » / Adulte	8,94E-02	1,43E-04	6,38E-04	9,02E-02	8,38E-02	1,44E-04	6,40E-04	8,45E-02	▼
Scénario « Loisir » / Adulte	2,85E-02	3,22E-05	6,38E-04	2,92E-02	2,30E-02	3,28E-05	6,40E-04	2,37E-02	▼
Valeur de référence	1,00E+00				1,00E+00				-

TABLEAU 9 : SYNTHÈSE DES NIVEAUX DE RISQUE POUR LES EFFETS A SEUIL (QD), POUR TOUS LES SCÉNARIOS ETUDIÉS, ET COMPARAISON DES MODÉLISATIONS

ERI globaux	Effets sans seuil / Modélisation initiale avec COPERT III				Effets sans seuil / Modélisation mise à jour avec COPERT V				Variation de l'ERI total entre COPERT III et COPERT V
	ERI inhalation	ERI ingestion sols	ERI ingestion végétaux	ERI total	ERI inhalation	ERI ingestion sols	ERI ingestion végétaux	ERI total	
Scénario « Habitation » / Adulte	2,76E-07	1,58E-09	2,42E-08	3,02E-07	3,14E-07	1,63E-09	2,42E-08	3,39E-07	▲
Scénario « Habitation » / Enfant	1,38E-07	4,95E-09	1,45E-08	1,57E-07	1,57E-07	5,09E-09	1,45E-08	1,76E-07	▲
Scénario « Ecole » / Enfant	1,19E-07	6,31E-09	1,45E-08	1,39E-07	1,36E-07	6,50E-09	1,45E-08	1,57E-07	▲
Scénario « Industrie » / Adulte	2,62E-06	6,58E-09	2,42E-08	2,65E-06	2,66E-06	6,62E-09	2,42E-08	2,69E-06	▲
Scénario « Loisir » / Adulte	2,78E-07	1,78E-09	2,42E-08	3,04E-07	3,14E-07	1,83E-09	2,42E-08	3,40E-07	▲
Valeur de référence	1,00E-05				1,00E-05				-

TABLEAU 10 : SYNTHÈSE DES NIVEAUX DE RISQUE POUR LES EFFETS SANS SEUIL (ERI), POUR TOUS LES SCÉNARIOS ETUDIÉS, ET COMPARAISON DES MODÉLISATIONS

ANNEXE 2 : BILAN GES



**DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE
POUR LA POURSUITE D'EXPLOITATION DE L'ECOPOLE
DE L'ETOILE (13)**

Bilan d'émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)

Septembre 2021

SOMMAIRE

1	SYNTHESE.....	4
2	CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	5
2.1	ENGAGEMENTS POLITIQUES EN FAVEUR DU CLIMAT	5
2.2	ISDND ET BIOGAZ : DE QUOI PARLE-T-ON ?	5
2.3	CONTEXTE : L'ECOPOLE DE L'ETOILE	5
2.4	PRESENTATION DU PROJET	7
3	METHODOLOGIE DU BILAN GES.....	9
3.1	DEFINITIONS DES NOTIONS CLEFS	9
3.2	PRINCIPES GENERAUX DE LA METHODE.....	10
3.3	QUE REPRESENTE 1 TONNE DE CO2 ?	10
3.4	POSTES RETENUS DANS LE PRESENT BILAN GES.....	10
3.5	CAS DES EMISSIONS « BIOGENIQUES »	12
3.6	FACTEURS D'EMISSIONS (FE) UTILISES	14
3.7	DONNEES D'ENTREE ET HYPOTHESES DE CALCUL	16
3.8	CALCUL DES EMISSIONS PAR POSTE	16
3.8.1	<i>Poste 1 – Emissions directes des sources fixes de combustion</i>	<i>16</i>
3.8.2	<i>Poste 2 – Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique.....</i>	<i>17</i>
3.8.3	<i>Poste 3 – Emissions directes des procédés hors énergie.....</i>	<i>17</i>
3.8.4	<i>Poste 4 – Emissions directes diffuses.....</i>	<i>18</i>
3.8.5	<i>Poste 12 – Transport de marchandises amont.....</i>	<i>18</i>
3.8.6	<i>Poste 18 – Transport de marchandises aval</i>	<i>20</i>
3.8.7	<i>Poste 25 – Emissions évitées.....</i>	<i>21</i>
3.8.8	<i>Poste 26 – Stockage de carbone.....</i>	<i>22</i>
4	RESULTATS : EMISSIONS TOTALES	23
5	LIMITES DE L'ETUDE	27
6	ANNEXE – RESULTATS DETAILLES DES 3 SCENARIOS.....	30

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : VUE AERIENNE DES ACTIVITES ET INSTALLATION DU SITE	6
FIGURE 2 : RYTHME DE STOCKAGE DES DECHETS PROJETE	7
FIGURE 3 : SOURCES D'EMISSIONS DE GES COMPTABILISEES SUR L'ÉCOPOLE DE L'ÉTOILE	12
FIGURE 4 : BILANS GES EN KTCO ₂ E/AN HORS EMISSIONS DE CO ₂ BIOGENIQUE SUR LES 3 SCENARIOS	25
FIGURE 5 : BILANS GES TOTAUX EN KTCO ₂ E/AN Y COMPRIS EMISSIONS DE CO ₂ BIOGENIQUE SUR LES 3 SCENARIOS	26
FIGURE 6 : MODELISATION PROSPECTIVE DES VOLUMES (Nm ³ /H) DE BIOGAZ PRODUITS (AVEC PROJET) (SOURCE : EODD)	27
FIGURE 7 : CARTOGRAPHIE DES EMISSIONS DIFFUSES DE METHANE (CH ₄) MESUREES (2019) (SOURCE : ENVIRONNEMENT'AIR)	28

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : FACTEURS D'EMISSION UTILISES (SOURCE : BASE CARBONE ADEME / RECORD)	15
TABLEAU 2 : BILAN EMISSIONS GES POSTE 1 (TORCHERE)	17
TABLEAU 3 : BILAN EMISSIONS GES POSTE 2 (ENGINS)	17
TABLEAU 4 : BILAN EMISSIONS GES POSTE 3 (MOTEURS)	18
TABLEAU 5 : BILAN EMISSIONS GES POSTE 4 (EMISSIONS DIFFUSES)	18
TABLEAU 6 : DISTANCES (KM) DE CHALANDISE CONSIDEREES POUR LE TRANSPORT AMONT	19
TABLEAU 7 : BILAN EMISSIONS GES POSTE 12 (TRANSPORT AMONT)	19
TABLEAU 8 : DISTANCES (KM) DE CHALANDISE CONSIDEREES POUR LE TRANSPORT AVAL	20
TABLEAU 9 : BILAN EMISSIONS GES POSTE 18 (TRANSPORT AVAL)	20
TABLEAU 10 : BILAN EMISSIONS GES POSTE 25 (EMISSIONS EVITEES PAR VALORISATION)	21
TABLEAU 11 : BILAN EMISSIONS GES POSTE 26 (EMISSIONS EVITEES PAR STOCKAGE DE CARBONE)	22
TABLEAU 12 : BILAN GLOBAL GES	23
TABLEAU 13 : RESULTATS DETAILLES DES CALCULS POUR LES 3 SCENARIOS	30

1 SYNTHÈSE

Le présent document présente le bilan des Gaz à Effet de Serre (GES) du projet de poursuite d'exploitation de l'Ecopôle de l'Etoile à Septèmes-les-Vallons (13), incluant une Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND), une unité de valorisation du biogaz capté de l'ISDND, une déchèterie et ressourcerie, une plateforme de compostage et une plateforme d'activités multi-filières (PAM).

Le principe de ce bilan GES est de sommer les estimations des émissions de gaz à effet de serre selon les postes considérés. L'utilisation de « facteurs d'émissions » de référence permet de convertir des données connues ou évaluées (par exemple des flux de biogaz) en émissions de Gaz à Effet de Serre. Le bilan est réalisé conformément à la méthodologie élaborée par le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer en octobre 2016, sur laquelle s'appuie l'ADEME.

Les catégories retenues concernent les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) indirectes liées aux émissions issues de la combustion du biogaz dans les moteurs à cogénération, dans la torchère, celles issues des traces de biogaz non capté, des engins utilisés sur site, du transport amont de déchets et aval vers sa destination finale, les émissions évitées grâce à la valorisation du biogaz en comparaison de solutions conventionnelles de productions énergétiques et la valorisation du compost en engrais, ainsi que le carbone qui reste stocké dans les déchets ultimes de l'ISDND.

Tous scénarios confondus, les activités de l'Ecopôle de l'Etoile permettent d'éviter et de stocker des émissions plus que d'en émettre ; il agit davantage comme un « puits » de carbone que comme une source d'émissions.

- Le bilan d'émissions du scénario de référence (situation actuelle) avec 250 kt/an de déchets dans l'ISDND, est estimé à -32,4 kt_{CO2e}/an au global (pour +33,9 kt_{CO2e}/an émises).
- Le bilan d'émissions du scénario 2022-2025 avec 175kt/an de déchets dans l'ISDND est estimé à -20,0 kt_{CO2e}/an au global (pour +27,6 kt_{CO2e}/an émises).
- Le bilan d'émissions du scénario 2025 et au-delà avec 100kt/an de déchets dans l'ISDND est estimé à -23,0 kt_{CO2e}/an au global (pour +22,0 kt_{CO2e}/an émises).

Pour rappel, 1 kt_{CO2e} correspond aux émissions de 1 000 allers-retours Paris-New York en avion.

Dès 2022, l'exploitation de l'Ecopôle de l'Etoile émettra moins de gaz à effet de serre que l'état initial, mais elle permettra également de stocker/éviter une quantité moindre de gaz à effet de serre que l'état initial.

2 CONTEXTE ET OBJECTIFS

2.1 ENGAGEMENTS POLITIQUES EN FAVEUR DU CLIMAT

L'Accord de Paris vise à limiter le réchauffement climatique à 2°C d'ici la fin du siècle par rapport à l'ère préindustrielle. Cela implique de réduire les émissions mondiales de Gaz à Effet de Serre (GES) de 40% en 2030 à 70% en 2050 par rapport à 2010, et d'atteindre des niveaux d'émission proches de zéro en 2100.

La France s'est engagée, avec la Stratégie Nationale Bas-Carbone, à réduire de 75 % ses émissions de GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990 (Facteur 4).

Par ailleurs, l'Union européenne, au travers de son « Paquet Climat », a relevé l'ambition européenne de baisse des émissions de 40% à 55% d'ici à 2030, par rapport à 2010.

2.2 ISDND ET BIOGAZ : DE QUOI PARLE-T-ON ?

Au sein des casiers d'une Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND), la décomposition des déchets biodégradables engendre l'émission de biogaz composé majoritairement de Dioxyde de Carbone (CO₂) et de Méthane (CH₄) ainsi que de quelques gaz traces. Les proportions de chacun varient fortement selon les conditions d'opération et la composition des déchets.

Lors du démarrage du stockage, l'air piégé rend les conditions aérobies et le biogaz est essentiellement composé de CO₂. Après quelques mois d'exploitation, les conditions deviennent anaérobies et du méthane est alors émis.

Dans le cas de l'Ecopôle de l'étoile, le biogaz ainsi généré est capté par un réseau de puits et de tranchées, qui drainent le casier, lequel est recouvert par une couverture peu perméable et dispose de doubles étanchéités en fond et flancs.

Ce biogaz, transporté par collecteurs PEHD, est valorisé énergétiquement via sa combustion dans des moteurs à cogénération (électricité + chaleur, réutilisée par l'installation de traitement des lixiviats) et pour les excédents éventuels, dans une torchère.

La matière organique résiduelle dans les déchets est ainsi valorisée sous forme de biogaz dont l'utilisation en tant que combustible renouvelable en lieu et place des sources d'énergie « classique », majoritairement d'origine fossile, participe à la réduction d'émission de gaz à effet de serre.

En parallèle de l'émission du biogaz, le stockage des déchets et la dégradation de leur fraction aqueuse produisent des effluents riches en matières organiques dissoutes : les lixiviats. Ils sont obligatoirement drainés, collectés, stockés et traités afin d'éviter toute pollution des eaux. Aucun rejet liquide dans l'environnement n'est d'ailleurs autorisé pour l'Ecopôle de l'Etoile.

2.3 CONTEXTE : L'ECOPOLE DE L'ETOILE

La société **VALSUD**, filiale du groupe **VEOLIA**, exploite l'Ecopôle de l'Etoile sur la commune de Septèmes-les-Vallons (13) sous l'autorisation de l'Arrêté Préfectoral (AP) du 25 septembre 2017 portant prescriptions complémentaires et dont l'échéance est programmée au 1^{er} mars 2022.

L'**AP du 25/09/2017** autorise la société VALSUD à exploiter son site sur le territoire communal de Septèmes-les-Vallons au lieu-dit « La Montagne », route du Vallon Dol sur l'intégralité d'un périmètre de **54 hectares**.

L'Ecopôle de l'Etoile est autorisé à exploiter :

- Une **Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND)**, autorisée jusqu'au **1^{er} mars 2022 (réaménagement compris)**, et son **unité de Valorisation du Biogaz et de Traitement des Lixiviats (VBTL)**,
- Une **installation de déconditionnement de biodéchets** (mais dont l'activité a définitivement cessé)
- Une **plateforme de compostage de déchets verts**,
- Une **déchèterie et une ressourcerie**,
- Une **plateforme de transit, regroupement ou tri** de déchets non dangereux et de déchets non inertes (plateforme d'activités multi-filières : PAM).

Les unités fonctionnelles suivantes sont communes à la totalité des activités du site :

- Une aire d'accueil et de contrôle, regroupant un poste de contrôle, un double-pont bascule, un portique de contrôle de la non-radioactivité, un parking, les locaux sociaux et administratifs (salle de réunions et bureaux) et un garage,
- 8 bassins de rétention des eaux pluviales du site (BERI), un bassin incendie,
- 4 bassins de stockage des lixiviats (BLIX),
- 1 bassin tampon VBTL et 1 bassin tampon BGVAP,
- Une plateforme de stockage des bennes,
- Des zones d'aménagements paysagers.



Figure 1 : Vue aérienne des activités et installation du site

CREDIT : VEOLIA, 2019

Le périmètre d'étude considéré est ainsi celui des activités qui ont lieu sur le site de l'Ecopôle de l'Etoile, ainsi que les activités « indirectes » comme l'acheminement des déchets jusqu'au site.

2.4 PRESENTATION DU PROJET

La demande de VALSUD porte sur la poursuite d'exploitation des activités de l'Ecopôle de l'Etoile du site au-delà du 1^{er} mars 2022.

Aucune évolution du site n'est prévue, son périmètre restant inchangé.

A noter toutefois les légères évolutions internes relatives aux activités autres que l'ISDND :

- La déchèterie sera modernisée, dans son périmètre actuel,
- La ressourcerie sera déplacée à côté de la déchèterie modernisée.

Les activités liées à la plateforme de compostage des déchets verts, de la PAM et de la zone VBTL resteront inchangées (hormis quelques modifications mineures telles que une mise aux normes du revêtement de la PAM et la création d'un nouveau bassin de stockage des lixiviats).

S'agissant de la zone de stockage (ISDND), elle est constituée de deux casiers :

- Un casier Ouest comblé et couvert depuis 2009.
- Un casier Est en cours d'exploitation.

VALSUD demande une baisse progressive des capacités de stockage des déchets dans l'ISDND actuellement fixée à 250 000 t/an, selon l'échéancier suivant :

- De mars 2022 à décembre 2024 : -30%, soit 175 000 tonnes par an,
- A partir de janvier 2025 : -60%, soit 100 000 tonnes par an

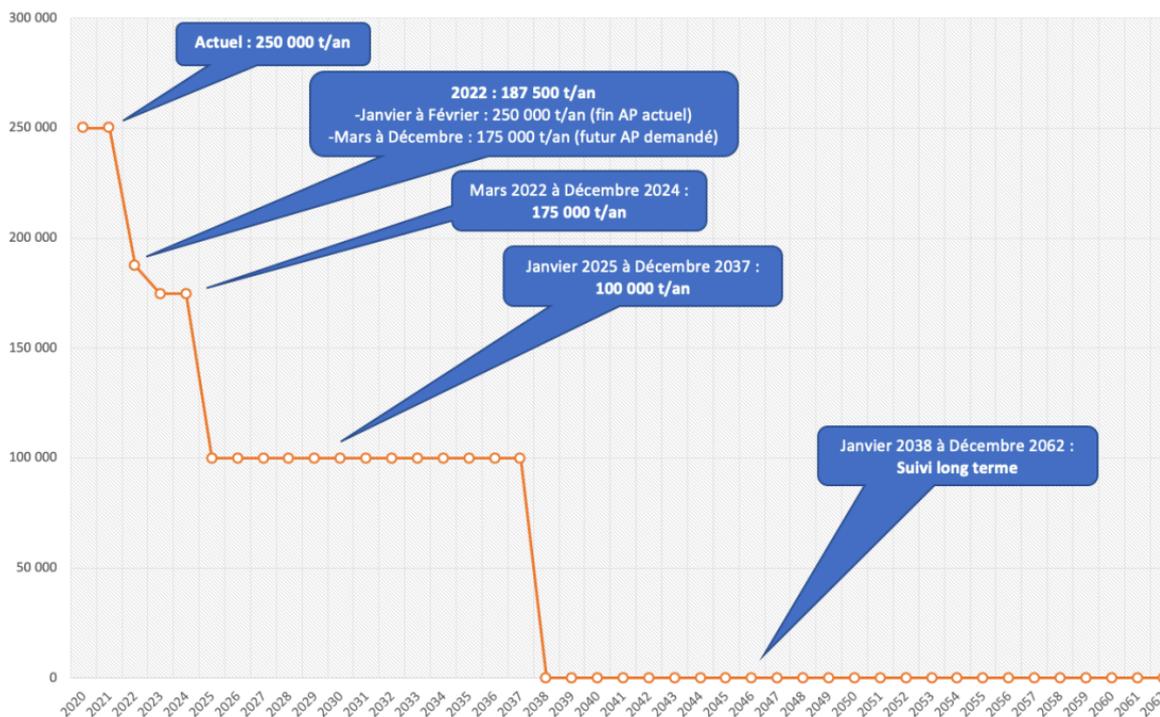


Figure 2 : Rythme de stockage des déchets projeté

Ainsi, l'ISDND serait en mesure de proposer une solution de stockage au bassin de vie dit « Provençal », tel que défini dans le PRPGD (Plan régional de prévention et de gestion des déchets), pour environ **15 années supplémentaires à compter de 2022**, soit une exploitation jusqu'en **2037**.

La baisse de capacité de l'ISDND aura également des effets sur les flux d'acheminement des déchets, lesquels seront renforcés par leur massification en amont, à partir de 2022. A cette date, VALSUD fera en effet transiter l'ensemble des apports de déchets au sein de ses centres de tri depuis lesquels les déchets seront massifiés en semi-remorques. Aussi, la baisse des flux routiers d'acheminement évoluera-t-elle de façon non proportionnelle à celle des flux :

- Dès mars 2022 : - 66% des rotations par rapport à l'état actuel, pour - 30%/an de déchets.
- Dès janvier 2025 : - 80% des rotations par rapport à l'état actuel, pour - 60%/an de déchets.

Trois scénarios de bilan GES sont ici considérés :

- 1. Un état initial (2020), avec un flux annuel de 250 kt de déchets dans l'ISDND,**
- 2. Un scénario avec un flux annuel de 175 kt de déchets dans l'ISDND, entre mars 2022 et fin 2024,**
- 3. Un scénario avec un flux annuel de 100 kt de déchets dans l'ISDND, dès 2025.**

3 METHODOLOGIE DU BILAN GES

3.1 DEFINITIONS DES NOTIONS CLEFS

Puits de carbone : réservoir (naturel ou artificiel) qui absorbe et stocke du carbone, comme par exemple la végétation, les océans, ou les sols. La séquestration du carbone désigne les processus extrayant le carbone ou le CO₂ de l'atmosphère et le stockant dans un puits de carbone. A l'inverse, on parle d'émission de Gaz à Effet de Serre lorsque le puits de carbone est en relargue.

Gaz à Effet des Serre (GES) : constituant gazeux de l'atmosphère naturel ou anthropogène, qui absorbe et émet le rayonnement d'une longueur d'onde spécifique du spectre du rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages. Ce constituant peut être émis de différentes manières, naturelle (exemple : volcanisme) ou bien d'origine humaine (exemple : la combustion de produits pétroliers, provenant du carbone accumulé dans le sous-sol, qui libère notamment du CO₂). Les gaz à effet de serre considérés sont ceux énumérés par l'arrêté du 25 janvier 2016 relatif aux gaz à effet de serre couverts par les bilans d'émission de gaz à effet de serre, à savoir : CO₂, CH₄, N₂O ainsi que des gaz fluorés (HFC, PFC, SF₆, NF₃).

Bilan d'émissions de Gaz à Effet de Serre : évaluation du volume total de GES émis dans l'atmosphère sur une année par les activités de la personne morale sur le territoire national, et exprimé en tonnes de dioxyde de carbone équivalent.

Equivalent dioxyde de carbone (équivalent CO₂ ou « CO₂e ») : unité utilisée pour comparer les émissions de divers gaz à effet de serre, en convertissant leurs quantités émises en la quantité équivalente de CO₂ ayant le même potentiel de réchauffement global (PRG).

Potentiel de réchauffement global (PRG) : terme utilisé pour décrire la puissance relative d'un gaz à effet de serre en tenant compte de la durée de temps pendant laquelle il restera actif dans l'atmosphère. Les PRG actuellement utilisés sont calculés sur 100 ans. Le dioxyde de carbone est considéré comme le gaz de référence et il lui est attribué un PRG égal à 1 pour 100 ans.

Catégories d'émissions : Plusieurs catégories d'émissions sont distinguées, listées ci-dessous, dénommées « scope » dans certains référentiels.

- **Catégorie 1 : Emission directe de GES** : émission de GES de sources de gaz à effet de serre, fixes et mobiles, contrôlées par la personne morale.
- **Catégorie 2 : Emission indirecte de GES associée à l'énergie** : émission de GES provenant de la production de l'électricité, de la chaleur ou de la vapeur importée et consommée par la personne morale pour ses activités.
- **Catégorie 3 : Autre émission indirecte de GES** : émission de GES, autre que les émissions indirectes de GES associées à l'énergie, qui est une conséquence des activités d'une personne morale, mais qui provient de sources de GES contrôlées par d'autres entités.
- **Catégorie 4 : Emission « négative »** : correspond à la séquestration de GES ou encore à des GES qu'une action vertueuse permet « d'éviter » par comparaison avec une action plus commune.

3.2 PRINCIPES GENERAUX DE LA METHODE

La présente étude s'appuie sur le document « *Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre* » d'Octobre 2016 de l'ancien Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. Selon cette méthode, la réalisation du bilan de Gaz à Effet de Serre s'appuie sur les **critères de qualité, de pertinence, de complétude, de cohérence, d'exactitude et de transparence** tels que proposés par la norme ISO 14064-1, et en conformité avec la méthode de réalisation des bilans prévus aux points 1° et 2° du paragraphe I de l'article L.229-25 du Code de l'Environnement.

Les gaz à effet de serre pris en compte dans le bilan sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), les hydrofluorocarbures (HFC), les hydrocarbures perfluorés (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF₆) et le trifluorure d'azote (NF₃). Les émissions sont comptabilisées à un horizon de 100 ans.

Le bilan, qui règlementairement n'a pas de raison d'être, a vocation à contribuer à la mise en œuvre de la stratégie de réduction des émissions de gaz à effet de serre de la maîtrise d'ouvrage.

3.3 QUE REPRESENTE 1 TONNE DE CO₂ ?

Lorsqu'on parle du changement climatique et d'émissions de gaz à effet de serre, on utilise l'indicateur « tonne de CO₂ équivalent », défini supra.

Un Français émet en moyenne 12 tonnes d'équivalent CO₂ par an alors que pour éviter que l'augmentation des températures ne dépasse les 2°C d'ici 2050, chaque habitant de la planète ne devrait pas émettre plus de 1,6 à 2,8 tonnes de CO₂ par an.

1 tonne de CO₂e correspond par exemple à :

- 500 m³ de gaz (chauffe un appartement de 50 m² moyennement isolé) ou 380 litres de mazout,
- 1 aller-retour Paris-New York en avion,
- 190 allers-retours Paris-Bordeaux en train,
- 14.000 km avec une Twingo en ville,
- 4 300 kWh d'électricité,
- 1,8 tonne de papier,
- 1 m² de construction d'un bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie,
- ...

3.4 POSTES RETENUS DANS LE PRESENT BILAN GES

Les postes ont été retenus en s'appuyant sur la méthodologie générale, l'étude RECORD¹ et la cohérence avec la situation et les données disponibles. La catégorie non règlementairement obligatoire (la 3^{ème}) a été retenue de manière volontaire, pour pouvoir quantifier les postes de « transport » des flux de déchets.

Les pertes de carbone à travers les lixiviats (lors de leur collecte en bassins) sont considérées comme étant très faibles (moins de 1%) (source : étude RECORD), donc négligées ici.

¹ Source : https://record-net.org/storage/etudes/07-1017-1A/rapport/Rapport_record07-1017_1A.pdf

▪ **Catégorie 1 :**

○ **1 – Emissions directes des sources fixes de combustion**

➔ *Emissions liées au brûlage par la torchère des excédents de biogaz non valorisés*

○ **2 – Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique**

➔ *Emissions liées au fonctionnement des engins nécessaires à l'activité de l'ISDND*

○ **3 – Emissions directes des procédés hors énergie**

➔ *Emissions liées au brûlage par les moteurs à cogénération du biogaz valorisé*

○ **4 – Emissions directes fugitives**

➔ *Emissions liées à l'échappement d'une partie minimale du biogaz depuis le casier de l'ISDND, non captée par la couverture et le réseau de collecte*

▪ **Catégorie 2 :**

*Les postes de la catégorie 2 sont **négligés ici**, en s'appuyant sur les données de l'étude RECORD (par exemple consommations électriques par les bâtiments du site).*

▪ **Catégorie 3 :**

○ **12 - Transport de marchandise amont**

➔ *Acheminement des déchets jusqu'à l'ISDND par les circuits de collecte, ainsi que l'acheminement des déchets verts et biodéchets pour la plateforme de compostage, des déchets transitant par la PAM (balles de plastique et bois), des déchets et objets à destination de la déchèterie et de la ressourcerie.*

○ **18 - Transport de marchandise aval**

➔ *Post-Acheminement du compost jusqu'aux clients, des déchets transitant par la PAM, des déchets en provenance de la déchèterie vers des sites de traitement spécifiques et des objets en provenance de la ressourcerie.*

▪ **Catégorie 4 :**

○ **25 - Emissions évitées**

➔ *Valorisations thermique / électrique du biogaz : traduisant les bénéfices escomptés en considérant que l'énergie valorisée remplace une énergie produite de manière conventionnelle et qu'on évite donc les impacts de cette production conventionnelle.*

➔ *Compost : idem que la valorisation énergétique du biogaz, mais avec une substitution à des engrais de synthèse (+ une séquestration dans le sol d'une partie du carbone).*

○ **26 – Stockage de carbone**

➔ *ISDND : Stockage de la part de carbone d'origine biogénique qui ne se dégrade pas à un horizon de 100 ans, et ne va pas « passer » dans le biogaz mais rester stocké, ce qui se traduit par des émissions évitées.*

Les postes d'émissions de GES détaillés ci-dessus sont représentés au niveau des installations qui en sont à l'origine sur le schéma synthétique ci-après.



Figure 3 : Sources d'émissions de GES comptabilisées sur l'Ecopôle de l'Etoile

3.5 CAS DES EMISSIONS « BIOGENIQUES »

Contrairement au gaz naturel ou au pétrole, le biogaz est produit à partir de matières organiques, en l'occurrence lors du processus de fermentation des fractions fermentescibles des déchets stockés dans l'ISDND. Ces matières organiques sont-elles-même issues de la biomasse.

Au cours de sa croissance, cette biomasse a capté une certaine quantité de CO₂ dans l'atmosphère, nécessaire à la photosynthèse.

Lors de la combustion du biogaz (dans le cas présent, ce biogaz est valorisé en tant que combustible dans une installation de cogénération qui produit de l'énergie électrique et thermique), le CO₂ capté est restitué à l'atmosphère, avant d'être à nouveau capté par la biomasse, et ainsi de suite. La combustion de biométhane n'augmente donc pas la quantité de CO₂ présent dans l'atmosphère mais la fait circuler dans des « cycles courts » du carbone. On parle de CO₂ biogénique (« CO₂b ») par opposition au CO₂ d'origine fossile, où les vecteurs énergétiques (pétrole, gaz...) sont issus de la captation de CO₂ au cours d'un cycle long de plusieurs millions d'années. Aujourd'hui, leur combustion libère donc du CO₂ « additionnel » qui n'est pas capté sur un « temps court ».

Cas de la combustion du biogaz :

Lors de la formation du biogaz, le carbone contenu dans les déchets peut se transformer en dioxyde de carbone (CO₂) ou en méthane (CH₄), tous les deux d'origine biogénique. Le carbone d'origine biomasse réémis sous forme de CO₂ lors du traitement des déchets réintègre le cycle naturel du carbone ; en revanche, concernant le méthane, son pouvoir de Réchauffement Global (ou « PRG ») étant plus important que celui du CO₂, le CH₄ biogénique est non négligeable.

Le GIEC préconise que les émissions de CO₂ biogéniques, liées à la combustion du biogaz, soient comptabilisées comme nulles, car compensées par la captation du CO₂ en amont. Dans la Base Carbone®, l'ADEME retient également cette convention. En effet, en France, où il n'y a que peu de déforestation, les émissions de CO_{2b} sont contrebalancées par l'accroissement forestier annuel (davantage de captation par photosynthèse que de relargage d'émissions).

- Dans la présente étude, conformément aux préconisations du GIEC et de l'ADEME (dont les données sectorielles sont issues majoritairement de l'étude de RECORD), **le CH_{4b} est comptabilisé** d'office en tant que gaz à effet de serre converti en CO₂ équivalent. **Le CO_{2b}, lui, est comptabilisé à part** (même si des sommes CO_{2e}+CO_{2b} sont effectuées).

Cas de la séquestration lors du stockage des déchets :

Conformément à l'étude RECORD sus-citée, d'un point de vue méthodologique, il est possible d'allouer un crédit d'émission lorsque du carbone biogénique sort du cycle court du carbone.

Considérant que les déchets fermentescibles ne se dégradent pas entièrement et qu'une partie du carbone peut être piégée, la prise en compte du carbone séquestré est une pratique relativement courante dans les ACV (Analyses du Cycle de Vie) traitant de la mise en stockage ou du compostage. Elle résulte d'un bilan de conservation du carbone.

Dans le cadre d'une installation de stockage, ce bilan s'écrit :

$$C_{total} = C_{émis} (biogaz) + C_{lixivié} + C_{séquestré}$$

Les pertes de carbone à travers les lixiviats peuvent être négligées car très faibles (<1%).

La pratique la plus courante consiste à se placer dans une perspective suffisamment longue pour pouvoir considérer que le système est à l'équilibre, et donc à comptabiliser le stockage du carbone biogénique. Le GIEC recommande une approche similaire, en considérant que le carbone qui n'est pas décomposé est stocké à long terme dans l'ISDND.

- Dans la présente étude, **le CO_{2b} est donc pris en compte pour la séquestration des émissions lors du stockage des déchets.**

Cas de la séquestration lors du compostage de biodéchets :

De la même manière, une partie du carbone contenu dans le compost épandu dans les champs n'est pas minéralisée au bout d'une longue période, et la comptabilisation dépend de la période considérée. Le GIEC se place sur une période de 100 ans, et reconnaît la pertinence du stockage du carbone dans les sols.

- Dans la présente étude, **le CO_{2b} est donc pris en compte pour la séquestration des émissions lors du compostage.**

3.6 FACTEURS D'EMISSIONS (FE) UTILISES

Les facteurs d'émissions (FE) utilisés sont tirés :

- De la « Base Carbone », administrée par l'ADEME (<http://www.bilans-ges.ademe.fr/>). Les données utilisées ont été extraites de la Base V20.2 le 09/09/2021. Cette base regroupe des données publiques de facteurs d'émissions. Elle permet d'aider les exercices de comptabilité des émissions de GES que requièrent les réglementations suivantes : article L229-25 du Code de l'Environnement, article L1431-3 du Code des Transports et la directive européenne EU-ETS. Les données de la Base Carbone proviennent de plusieurs sources, mais elles sont homogénéisées et la documentation disponible en ligne en détaille les hypothèses de manière transparente.
- De l'étude RECORD de 2008 : « *Application de la méthode Bilan Carbone aux activités de gestion des déchets* », de laquelle la Base Carbone tire nombreux de ses facteurs d'émissions spécifiques aux déchets. RECORD est un réseau d'organisations publiques et privées qui permet la réalisation de recherches dans le cadre d'une coopération tripartite entre industries, organismes publics et chercheurs.
- Du guide méthodologique sectoriel² d'évaluation des émissions de Gaz à Effet de Serre des services de l'eau et de l'assainissement, réalisé en 2013 par l'ASTEE pour le compte de l'ADEME. Il est la seule source de données de références qui fournit aujourd'hui des valeurs d'émissions du CO₂ biogénique lors de la combustion du biogaz (en l'occurrence du biogaz issu de la fermentation de boues de STEP, mais la valeur est utilisée pour le biogaz issu de l'ISDND par extension).

Les facteurs sont donnés selon les catégories définies précédemment et sont donc des données fiables pour une utilisation selon la méthode qui répond à la réglementation. Ceux utilisés dans la présente étude sont détaillés dans le tableau ci-après.

Les facteurs d'émission des véhicules routiers comprennent la combustion et la part amont de fabrication du carburant.

Pour rappel, la conversion de l'équivalent Carbone en équivalent CO₂ se fait via un facteur 44/12.

² https://www.oieau.fr/eaudoc/system/files/documents/45/226100/226100_doc.pdf

Catégorie	Facteur d'émission (en kg de CO2 équivalent par unités)
1 et 3 - Combustion du Biogaz (issu de boues STEP)	1,18 kgCO2b/m3
2 - Gazole non routier (Combustion + amont)	3,16 kgCO2e/L
4 - PRG du biogaz	19,5 kgCO2e / kg 19,8 CO2e+b / kg (CO2e+CO2b) *
4 - Déchets de cuisine et déchets verts - Compostage industriel - Impacts	140,0 kgCO2e/t
12 et 18 - Transport routier : Rigide - 12 à 20 tonnes - Diesel routier, incorporation 7 % de biodiesel	0,150 kgCO2e/t.km
12 - Transport routier : Voiture - Motorisation moyenne - 2018	0,178 kgCO2e/km
12 - Transport routier : Rigide - 3,5 à 7,5 tonnes - Diesel routier, incorporation 7 % de biodiesel	0,366 kgCO2e/t.km
12 et 18 - Transport routier : Articulé - < 34 tonnes - Diesel routier, incorporation 7 % de biodiesel	0,0816 kgCO2e/t.km
18 - Transport routier : Rigide - 26 à 32 tonnes - Diesel routier, incorporation 7 % de biodiesel	0,0972 kgCO2e/t.km
18 - Transport routier : Rigide - 20 à 26 tonnes - Diesel routier, incorporation 7 % de biodiesel	0,123 kgCO2e/t.km
25 - Electricité - 2020 - mix moyen - consommation	0,0599 kgCO2e/kWh
25 - Mix Européen en 2008 (source : RECORD)	76 g eq C / kWh soit 0,279 kgCO2e/kWh
25 - Déchets de cuisine et déchets verts - Compostage industriel - Emissions évitées (substitution à des engrais de synthèse + une séquestration dans le sol d'une partie du carbone)	- 26 kgCO2e/t
26 - OM Enfouissement : Séquestration	63 kg eq C / t soit 231 kgCO2e/t

Tableau 1 : Facteurs d'émission utilisés (source : Base Carbone ADEME / RECORD)

* NB : la donnée a été calculée pour les besoins de l'étude : il s'agit du PRG du biogaz, selon sa composition « type », et avec les PRG des différents gaz qui le composent (CH₄, CO₂, N₂ et H₂O – mais l'H₂O est à 0 car exclu de la comptabilité carbone). Il a été calculé sans prendre en compte le CO₂ biogénique (PRG = 0), et en le prenant en compte (PRG = 1) : dans ces deux cas, le PRG du biogaz obtenu est respectivement de 19,5 et de 19,8.

3.7 DONNEES D'ENTREE ET HYPOTHESES DE CALCUL

Les données suivantes, utiles à plusieurs postes d'émissions, sont issues d'éléments internes à VALSUD, figurant dans le Dossier d'Autorisation Environnementale.

- Volume de biogaz capté en 2020 : **10 509 300 m³**.
- Volume de biogaz valorisé en électricité en 2020 : **10 452 482 m³**, soit une efficacité de 99,5% de valorisation, le reste étant brûlé en torchère.
- Quantité d'électricité produite en 2020 : **18 533 kWh**.
- Taux moyen sur 2013-2017 de biogaz capté sur l'ensemble du biogaz produit théoriquement : **94%, soit 6% d'émissions diffuses**.

D'après la bibliographie dans l'étude RECORD, une installation classique de cogénération présente un rendement électrique moyen d'environ 35%, le reste de l'énergie étant perdu sous forme de chaleur, dont 45% de l'énergie primaire initiale sont récupérés et valorisés thermiquement. Le rendement global de la cogénération est donc de 78%. Par proportionnalité sur la base de ces efficacités, et de la quantité d'électricité produite en 2020, la quantité de chaleur récupérée est également estimée.

Ces données, ici toutes fournies pour le scénario initial, sont également calculées pour les 2 scénarios projetés sur la base de la modélisation effectuée dans le cadre de l'Autorisation Environnementale par EODD Ingénieurs Conseils qui fournit des débits prospectifs (en Nm³/h) de biogaz. Il est considéré que les efficacités de captage puis de valorisation restent identiques à celles de l'état initial.

Par ailleurs, la masse volumique du biogaz est considérée égale à 1,21 kg / m³.

3.8 CALCUL DES EMISSIONS PAR POSTE

Les hypothèses suivantes s'appuient sur des valeurs documentées par des études bibliographiques ou internes à la Maîtrise d'Ouvrage (études dans le cadre du projet).

Pour une meilleure analyse des résultats, ceux-ci différencient les émissions de CO₂ biogénique des émissions de CO₂ équivalent totales, qui n'incluent pas les émissions biogéniques issues de la combustion du biogaz, mais incluent celles liées à la séquestration et à l'évitement (cf. § 3.5 pour plus de détails méthodologiques).

3.8.1 POSTE 1 – EMISSIONS DIRECTES DES SOURCES FIXES DE COMBUSTION

Détail du calcul

Les émissions sont issues des échappements de gaz en sortie de combustion dans la torchère qui brûle les quantités de biogaz excédentaires qui n'ont pas été préalablement valorisées dans les moteurs à cogénération. Ces émissions ne contiennent plus de méthane, mais uniquement du CO₂ (d'origine biogénique) ainsi que des traces de composés résiduels mais qui ne contribuent pas à l'effet de serre, ou de manière non significative.

Les volumes de biogaz brûlés en torchère sont obtenus par différence entre les volumes de biogaz capté et les volumes de biogaz valorisés en électricité (avec une efficacité de 99,5% de valorisation).

Bilan GES du poste 1

Le bilan d'émission annuelle de GES sur ce poste pour les 3 scénarios considérés est le suivant :

Sous-postes	Etat initial (250 kt/an)		Scénario 175 kt/an (2022-2024)		Scénario 100 kt/an (2025 et au-delà)	
	t CO2eq	t CO2 b	t CO2eq	t CO2 b	t CO2eq	t CO2 b
TOTAL	0	67	0	55	0	43
<i>VBTL (Torchère)</i>	<i>0</i>	<i>67</i>	<i>0</i>	<i>55</i>	<i>0</i>	<i>43</i>

Tableau 2 : Bilan émissions GES poste 1 (torchère)

3.8.2 POSTE 2 – EMISSIONS DIRECTES DES SOURCES MOBILES A MOTEUR THERMIQUE

Détail du calcul

La donnée d'entrée est la quantité de carburant (gasoil non routier) consommé par les engins utilisés pour l'exploitation de l'ISDND (compacteur, tracteur, chargeur à chenilles...).

Seuls les engins utiles aux activités de l'ISDND sur site sont comptabilisés, et non ceux pour la plateforme de compostage, la PAM et la déchèterie, car leurs consommations sont jugées négligeables devant celles des engins de l'ISDND.

Bilan GES du poste 2

Le bilan d'émission annuelle de GES sur ce poste pour les 3 scénarios considérés est le suivant :

Sous-postes	Etat initial (250 kt/an)		Scénario 175 kt/an (2022-2024)		Scénario 100 kt/an (2025 et au-delà)	
	t CO2eq	t CO2 b	t CO2eq	t CO2 b	t CO2eq	t CO2 b
TOTAL	698	0	489	0	475	0
<i>ISDND (engins)</i>	<i>698</i>	<i>0</i>	<i>489</i>	<i>0</i>	<i>475</i>	<i>0</i>

Tableau 3 : Bilan émissions GES poste 2 (engins)

3.8.3 POSTE 3 – EMISSIONS DIRECTES DES PROCÉDES HORS ENERGIE

Détail du calcul

Les émissions sont issues des échappements de gaz en sortie de combustion des moteurs qui brûlent la majeure partie du biogaz capté dans l'ISDND (avec une efficacité de 99,5% de valorisation). Ces émissions ne contiennent plus de méthane, mais uniquement du CO2 (d'origine biogénique) ainsi que des composés résiduels mais qui ne contribuent pas à l'effet de serre, ou de manière non significative. Les volumes de biogaz brûlés valorisés en électricité sont obtenus par proportionnalité basée sur les débits prospectifs (en Nm³/h) de biogaz modélisés, étant donné que le volume de biogaz capté dans l'état initial est connu par mesure réelle.

Bilan GES du poste 3

Le bilan d'émission annuelle de GES sur ce poste pour les 3 scénarios considérés est le suivant :

Sous-postes	Etat initial (250 kt/an)		Scénario 175 kt/an (2022-2024)		Scénario 100 kt/an (2025 et au-delà)	
	t CO2eq	t CO2 b	t CO2eq	t CO2 b	t CO2eq	t CO2 b
TOTAL	0	12 334	0	10 259	0	7 961
<i>VBTL (Moteurs)</i>	<i>0</i>	<i>12 334</i>	<i>0</i>	<i>10 259</i>	<i>0</i>	<i>7 961</i>

Tableau 4 : Bilan émissions GES poste 3 (moteurs)

3.8.4 POSTE 4 – EMISSIONS DIRECTES DIFFUSES

Détail du calcul

Ce poste comprend les émissions diffuses issues du biogaz qui n'est pas capté par le réseau de dégazage de l'ISDND, soit environ 6% du total (calculées par différence entre les émissions théoriques, et les émissions mesurées), ainsi que les émissions diffuses issues des andains de compost de déchets verts et de biodéchets.

Il est considéré que l'efficacité du captage de biogaz de l'ISDND (94%) est constante dans les scénarios projetés.

Bilan GES du poste 4

Le bilan d'émission annuelle de GES sur ce poste pour les 3 scénarios considérés est le suivant :

Sous-postes	Etat initial (250 kt/an)		Scénario 175 kt/an (2022-2024)		Scénario 100 kt/an (2025 et au-delà)	
	t CO2eq	t CO2 b	t CO2eq	t CO2 b	t CO2eq	t CO2 b
TOTAL	18 831	281	16 040	234	12 949	182
<i>ISDND</i>	<i>16 591</i>	<i>281</i>	<i>13 800</i>	<i>234</i>	<i>10 709</i>	<i>182</i>
<i>Compostage</i>	<i>2 240</i>	<i>0</i>	<i>2 240</i>	<i>0</i>	<i>2 240</i>	<i>0</i>

Tableau 5 : Bilan émissions GES poste 4 (émissions diffuses)

3.8.5 POSTE 12 – TRANSPORT DE MARCHANDISES AMONT

Détail du calcul

Ce poste intègre l'acheminement des déchets jusqu'à l'ISDND par les circuits de collecte, ainsi que l'acheminement des déchets verts et biodéchets pour la plateforme de compostage, des déchets transitant par la PAM (balles de plastique et bois), des déchets et objets à destination de la déchèterie et de la ressourcerie (par des particuliers).

Les modèles de transporteurs utilisés ont été retenus par hypothèses selon les types de déchets.

Les données d'entrée de ce poste sont les volumes de déchets amenés de chaque type, ainsi que les distances parcourues par les véhicules transporteurs. Ces distances correspondent aux périmètres de chalandise de l'Ecopôle de l'Etoile pour ses différentes activités, à l'état initial mais aussi futurs dans le cas des scénarios avec projet.

Concernant l'ISDND, actuellement sont autorisées les communes du bassin de vie Provençal ainsi que les communes de :

- Communauté d'Agglomération Arles Crau Camargue Montagnette,
- Communauté d'Agglomération Terre de Provence,
- Communauté de Communes de la Vallée des Baux et des Alpilles.

Cela représente une distance maximale de 60 km, il est donc considéré une moyenne de 40 km. Avec la future autorisation, seul le bassin de vie Provençal sera autorisé, conformément au PRPGD, mais les flux seront issus de 5 centres de tri en amont, à partir de 2022.

Ainsi, la baisse de capacité de l'ISDND aura également des effets sur les flux d'acheminement des déchets, lesquels seront renforcés par la massification en amont, à partir de 2022 dans les centres de tri. A cette date, VALSUD fera en effet transiter l'ensemble des apports de déchets au sein de ses centres de tri depuis lesquels les déchets seront massifiés en semi-remorques. C'est pourquoi il est considéré que la distance de chalandise diminue, et que les camions utilisés sont plus importants, avec des facteurs d'émissions (en kgCO₂e/t.km) moins importants.

Dans chaque cas, les distances de chalandise suivantes ont été considérées :

Distances en km	Etat initial (250 kt/an)	Scénario 175 kt/an (2022-2024)	Scénario 100 kt/an (2025 et au-delà)
ISDND	40	30	30
Compostage	20	20	20
Déchèterie-ressourcerie	20	20	20
PAM Bois	40	30	30
PAM Balles plastiques	40	30	30

Tableau 6 : Distances (km) de chalandise considérées pour le transport amont

Bilan GES du poste 12

Le bilan d'émission annuelle de GES sur ce poste pour les 3 scénarios considérés est le suivant :

Sous-postes	Etat initial (250 kt/an)		Scénario 175 kt/an (2022-2024)		Scénario 100 kt/an (2025 et au-delà)	
	t CO ₂ eq	t CO ₂ b	t CO ₂ eq	t CO ₂ b	t CO ₂ eq	t CO ₂ b
TOTAL	1 609	0	507	0	323	0
ISDND	1 500	0	428	0	244	0
Compostage	48	0	48	0	48	0
Déchèterie	25	0	4	0	4	0
PAM Bois	29	0	22	0	22	0
PAM Balles plastiques	7	0	5	0	5	0

Tableau 7 : Bilan émissions GES poste 12 (transport amont)

3.8.6 POSTE 18 – TRANSPORT DE MARCHANDISES AVAL

Détail du calcul

Ce poste intègre le post-acheminement des flux sortants de l'Ecopôle de l'Etoile, à savoir les flux de compost revendu, des déchets transitant par la PAM (balles de plastiques et bois), des déchets et objets en provenance de la déchèterie (à destination de filières de traitement spécifiques) et de la ressourcerie (par des particuliers).

Les modèles de transporteurs utilisés ont été retenus par hypothèses selon les types de flux, et ne sont pas forcément les mêmes que ceux qui ont transportés les flux correspondants en amont.

Tout comme pour le poste de transport amont, les données d'entrée de ce poste sont les flux sortants de chaque type, ainsi que les distances parcourues par les véhicules transporteurs.

Dans chaque cas, les distances de chalandise suivantes ont été considérées :

Distances en km	Etat initial (250 kt/an)	Scénario 175 kt/an (2022-2024)	Scénario 100 kt/an (2025 et au-delà)
<i>Compostage</i>	20	20	20
<i>Déchèterie</i>	20	20	20
<i>PAM Bois</i>	40	30	30
<i>PAM Balles plastique</i>	40	30	30

Tableau 8 : Distances (km) de chalandise considérées pour le transport aval

Bilan GES du poste 18

Le bilan d'émission annuelle de GES sur ce poste pour les 3 scénarios considérés est le suivant :

Sous-postes	Etat initial (250 kt/an)		Scénario 175 kt/an (2022-2024)		Scénario 100 kt/an (2025 et au-delà)	
	t CO2eq	t CO2 b	t CO2eq	t CO2 b	t CO2eq	t CO2 b
TOTAL	51	0	46	0	46	0
<i>Compostage</i>	31	0	31	0	31	0
<i>Déchèterie</i>	3	0	3	0	3	0
<i>PAM Bois</i>	10	0	7	0	7	0
<i>PAM Balles plastique</i>	7	0	5	0	5	0

Tableau 9 : Bilan émissions GES poste 18 (transport aval)

3.8.7 POSTE 25 – EMISSIONS EVITEES

Détail du calcul

Ce poste correspond à :

- La valorisation thermique et électrique du biogaz : traduisant les bénéfices escomptés en considérant que l'énergie valorisée remplace une énergie produite de manière conventionnelle et qu'on évite donc les impacts de cette production conventionnelle.
- Au compost : idem que la valorisation énergétique du biogaz, mais avec une substitution à des engrais de synthèse (et une séquestration dans le sol d'une partie du carbone).

Pour rappel, les hypothèses utilisées pour la valorisation du biogaz par les moteurs à cogénération sont les suivantes :

- Rendement électrique : 33%
- Rendement thermique : 45%
- Soit une cogénération de rendement 78% au total (ce qui signifie qu'on « récupère » 78% de l'Energie Primaire pour la valoriser).

Pour rappel, les facteurs d'émissions utilisés pour les productions d'énergies conventionnelles sont les suivants :

- Chaleur : Mix Européen en 2008 (source : RECORD) : 76 g eq C / kWh soit 0,279 kgCO₂e/kWh.
- Electricité : Electricité - 2020 - mix moyen – consommation (Base Carbone) : 0,0599 kgCO₂e/kWh

Concernant les émissions évitées, faute de données plus récentes à ce jour, la valeur de 26 kg eq. CO₂/tonne de déchet brut composté, établie dans le cadre de l'étude RECORD de 2008 et incluant une substitution à des engrais de synthèse et une séquestration dans le sol d'une partie du carbone contenu dans le compost, est conservée.

Bilan GES du poste 25

Le bilan d'émission annuelle de GES sur ce poste pour les 3 scénarios considérés est le suivant :

Sous-postes	Etat initial (250 kt/an)		Scénario 175 kt/an (2022-2024)		Scénario 100 kt/an (2025 et au-delà)	
	t CO ₂ eq	t CO ₂ b	t CO ₂ eq	t CO ₂ b	t CO ₂ eq	t CO ₂ b
TOTAL	-8 569	0	-7 197	0	-5 678	0
<i>VBTL : Electricité</i>	<i>-1 110</i>	<i>0</i>	<i>-923</i>	<i>0</i>	<i>-717</i>	<i>0</i>
<i>VBTL : Chaleur / Eau Chaude produites</i>	<i>-7 042</i>	<i>0</i>	<i>-5 858</i>	<i>0</i>	<i>-4 546</i>	<i>0</i>
<i>Compost</i>	<i>-416</i>	<i>0</i>	<i>-416</i>	<i>0</i>	<i>-416</i>	<i>0</i>

Tableau 10 : Bilan émissions GES poste 25 (émissions évitées par valorisation)

3.8.8 POSTE 26 – STOCKAGE DE CARBONE

Détail du calcul

Ce poste correspond au stockage de la part de carbone d'origine biogénique présente dans les déchets mis dans les casiers de l'ISDND et qui ne se dégrade pas à un horizon de 100 ans, et ne va pas « passer » dans le biogaz mais rester stocké, ce qui se traduit par des émissions « évitées ».

Il en est de même pour le compostage, mais le facteur d'émission utilisé ne différencie pas la part d'émissions « évitées » en substitution d'engrais de synthèse de la part de stockage, donc l'ensemble se trouve inclus dans le poste 25.

Pour rappel, le facteur de stockage utilisé est issu de l'étude RECORD et est de 63,0 kCeq /t_{déchets}, soit 231,0 kgCO₂e/t_{déchets}, dans le cas de la séquestration par stockage de déchets.

Bilan GES du poste 26

Le bilan d'émission annuelle de GES sur ce poste pour les 3 scénarios considérés est le suivant :

Sous-postes	Etat initial (250 kt/an)		Scénario 175 kt/an (2022-2024)		Scénario 100 kt/an (2025 et au-delà)	
	t CO ₂ eq	t CO ₂ b	t CO ₂ eq	t CO ₂ b	t CO ₂ eq	t CO ₂ b
TOTAL	0	-57 750	0	-40 425	0	-39 270
<i>ISDND</i>	<i>0</i>	<i>-57 750</i>	<i>0</i>	<i>-40 425</i>	<i>0</i>	<i>-39 270</i>

Tableau 11 : Bilan émissions GES poste 26 (émissions évitées par stockage de carbone)

4 RESULTATS : EMISSIONS TOTALES

- Les émissions du scénario « initial », avec un flux de déchets d'ISDND à 250 kt/an, sont estimées à environ 21,2 kt_{CO2e}/an sans les émissions de CO2 biogénique. Les émissions « négatives » représentent -57,8 kt_{CO2e}/an, ainsi le bilan (hors émissions biogéniques) est négatif, avec un total de -45,1 kt_{CO2e}/an. En comptant toutes les émissions biogéniques, le bilan passe à **-32,4 kt_{CO2e}/an**.
- Les émissions du scénario 2022-2024, avec un flux de déchets d'ISDND à 175 kt/an, sont estimées à environ 17,1 kt_{CO2e}/an sans les émissions de CO2 biogénique. Les émissions « négatives » représentent -40,4 kt_{CO2e}/an, ainsi le bilan (hors émissions biogéniques) est négatif, avec un total de -29,9 kt_{CO2e}/an. En comptant toutes les émissions biogéniques, le bilan passe à **-20,0 kt_{CO2e}/an**.
- Les émissions du scénario 2025 et au-delà, avec un flux de déchets d'ISDND à 100 kt/an, sont estimées à environ 13,8 kt_{CO2e}/an sans les émissions de CO2 biogénique. Les émissions « négatives » représentent -39,3 kt_{CO2e}/an, ainsi le bilan (hors émissions biogéniques) est négatif, avec un total de -31,1 kt_{CO2e}/an. En comptant toutes les émissions biogéniques, le bilan passe à **-23,0 kt_{CO2e}/an**.

	Etat initial (250 kt/an)			Scénario 175 kt/an (2022-2024)			Scénario 100 kt/an (2025 et au-delà)		
	kt CO2 e+b	kt CO2e	kt CO2 b	kt CO2 e+b	kt CO2e	kt CO2 b	kt CO2 e+b	kt CO2e	kt CO2 b
Emissions brutes	33,9	21,2	12,7	27,6	17,1	10,5	22,0	13,8	8,2
Emissions négatives	- 66,3	- 66,3	- 57,8	- 47,6	- 47,6	- 40,4	- 44,9	- 44,9	- 39,3
Emissions nettes	- 32,4	- 45,1	- 45,1	- 20,0	- 30,5	- 29,9	- 23,0	- 31,2	- 31,1

Tableau 12 : Bilan global GES

Tous scénarios confondus, les activités de l'Ecopôle de l'Etoile permettent d'éviter et de stocker des émissions plus que d'en émettre, il agit donc davantage comme un « puits » de carbone que comme une source d'émissions.

Entre 2022 et 2024, la poursuite d'exploitation émettra moins de gaz à effet de serre que l'état initial (- **6,2 kt_{CO2e}/an** toutes émissions confondues, soit -18%, ou -4,1 kt_{CO2e}/an pour les émissions hors CO2 biogénique), mais elle permettra également de stocker/éviter une quantité moindre de gaz à effet de serre (ses « émissions négatives » sont moins importantes). Ainsi, au global, l'exploitation 2022-2024 minimise l'évitement d'émissions de gaz à effet de serre de près de **+12,5 kt_{CO2e}/an** par rapport à l'état initial (y compris toutes émissions de CO2 biogéniques), soit +38%.

A partir de 2025, la poursuite d'exploitation émettra moins de gaz à effet de serre que l'état initial (- **11,9 kt_{CO2e}/an** toutes émissions confondues, soit -35%, ou -7,4 kt_{CO2e}/an pour les émissions hors CO2 biogénique), mais elle permettra également de stocker/éviter une quantité moindre de gaz à effet de serre (ses « émissions négatives » sont moins importantes). Ainsi, au global, l'exploitation à partir de 2025 minimise l'évitement d'émissions de gaz à effet de serre de près de **+9,5 kt_{CO2e}/an** par rapport à l'état initial (y compris toutes émissions de CO2 biogéniques), soit +29%.

Les résultats des émissions par postes sont présentés ci-après sous forme de graphiques. Conformément aux préconisations du GIEC, de l'ADEME, et de l'étude de RECORD (cf. §3.5), le bilan est dans un premier temps réalisé sans comptabiliser les émissions de CO2 biogéniques (issues de la combustion du biogaz dans les moteurs (poste 3) et la torchère (poste 1), ainsi qu'une partie des émissions fugitives (poste 4)). En revanche, le CO2 biogénique qui participe au stockage (poste 26) de carbone est comptabilisé, conformément aux méthodes sus-citées.

Le détail des émissions est donné au § 6 Annexe – Résultats détaillés des 3 scénarios.

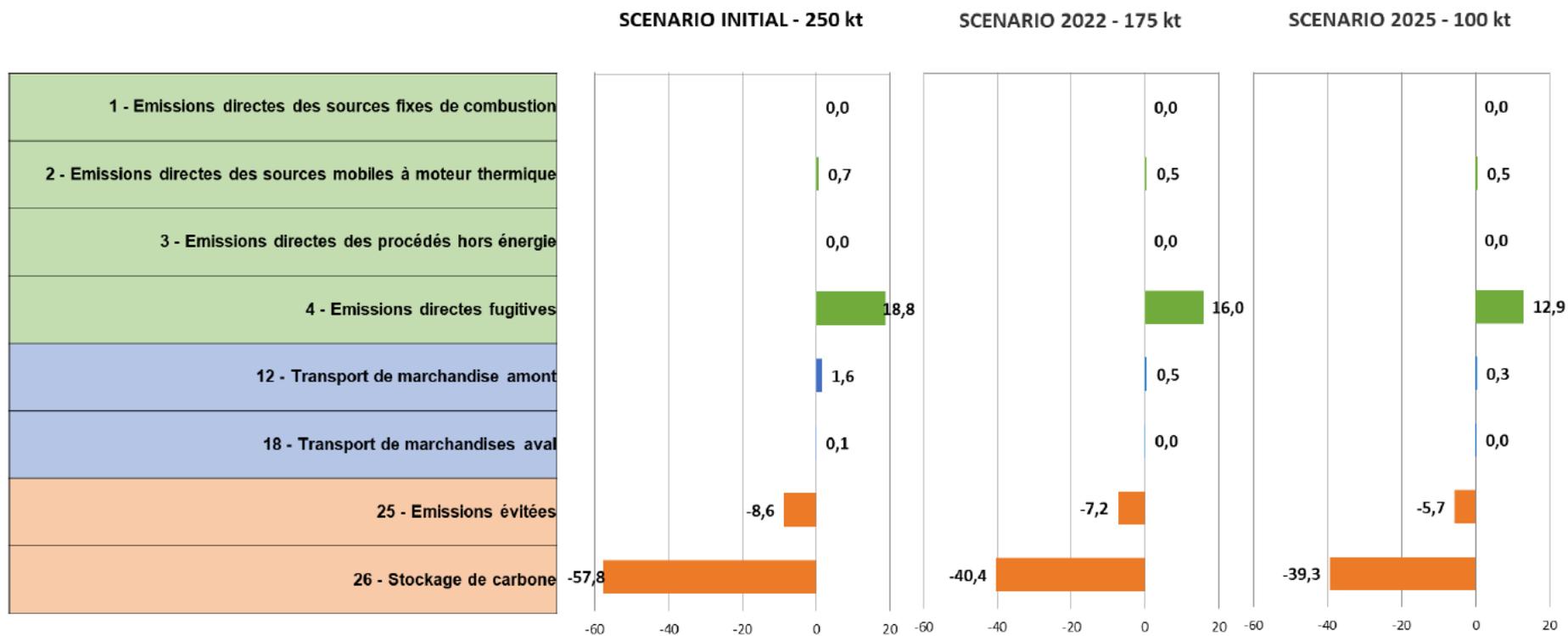


Figure 4 : Bilans GES en ktCO2e/an HORS émissions de CO2 biogénique sur les 3 scénarios

Dans un deuxième temps, toutes les émissions de CO2 biogéniques ou « CO2b » (postes 1, 3 et 4) sont sommées aux émissions déjà comptabilisées en CO2 équivalent ou « CO2e ».

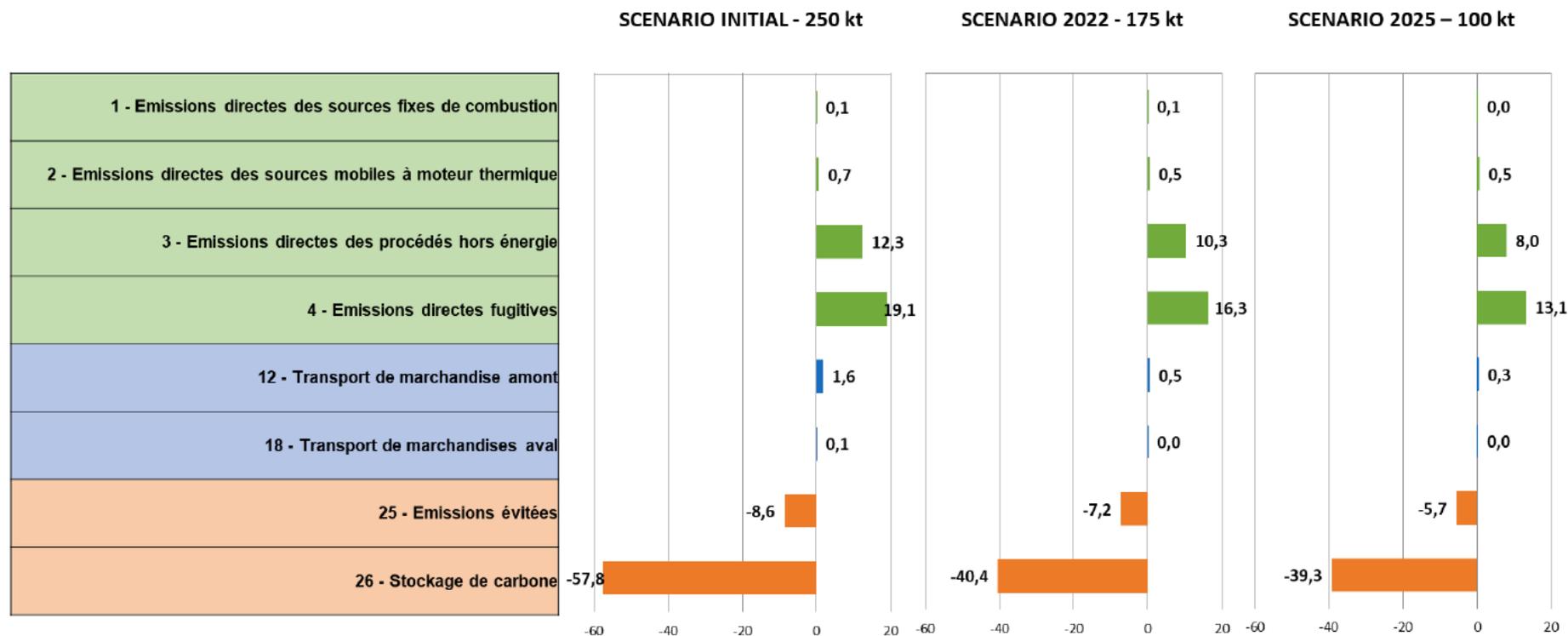
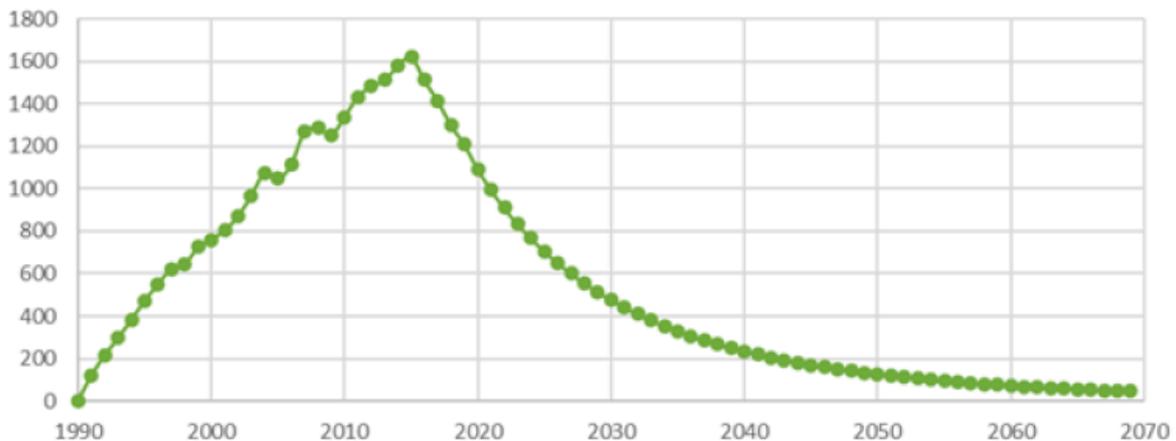


Figure 5 : Bilans GES totaux en ktCO2e/an Y COMPRIS émissions de CO2 biogénique sur les 3 scénarios

5 LIMITES DE L'ETUDE

Des hypothèses ont été prises afin de réaliser les calculs : elles se basent principalement sur les calculs réalisés dans le cadre de la Demande d'Autorisation Environnementale réalisée par EODD Ingénieurs Conseils, selon les savoirs faire et retours d'expérience dont ses experts bénéficient.



*Figure 6 : Modélisation prospective des volumes (Nm3/h) de biogaz produits (avec projet)
(source : EODD)*

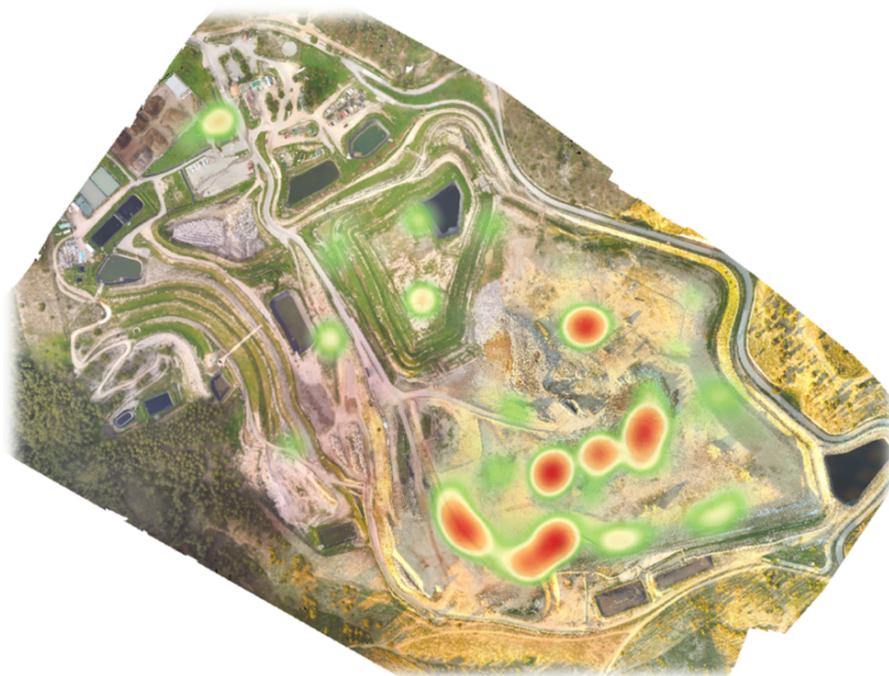
Le périmètre et la temporalité de l'étude peuvent être discutés : le casier Ouest, dont l'exploitation est achevée depuis 2009 et qui a été recouvert, n'est pas compté alors qu'il va continuer à émettre des GES dans le temps (de manière décroissante néanmoins). Pour approfondir l'étude, il faudrait idéalement réaliser des bilans GES « dynamiques » pour les scénarios suivants :

- un scénario « au fil de l'eau », projeté dans le temps, dans lequel la capacité de l'ISDND évoluerait en l'absence de projet (c'est-à-dire passerait à 0 kt/an après la fin de l'autorisation actuelle), et prendrait en compte les émissions « futures » ;
- un scénario « avec projet » (avec l'échéancier de réduction progressive des flux de déchets admis par l'ISDND), où seraient également projetées les émissions « futures ».

Dans l'étude telle que réalisée, en faisant le choix de considérer 3 scénarios « instantanés », il n'est pas tenu compte de la notion de « cycle de vie » des gaz à effets de serre, notamment via le cycle de dégradation des parts fermentescibles des déchets résiduels. La méthode ne prend pas en compte le fait que la production de méthane des déchets est différée par rapport à leur stockage, la décomposition de la matière organique s'étalant sur plusieurs dizaines d'années. Les technologies de capture et de valorisation du biogaz, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre des sources d'énergie auxquelles se substitue le biogaz, sont susceptibles d'évoluer sur cette période de temps.

Les limites de cette étude résident également dans les postes d'émission retenus dans ce calcul : certains ont nécessairement été négligés, en s'appuyant sur la bibliographie et l'expérience d'EODD, devant les ordres de grandeur des autres postes, comme par exemple : la construction des bâtiments, du casier (immobilisation de biens), les déplacements domicile-travail des employés, les pertes de carbone à travers les lixiviats, les consommations électriques par les bâtiments du site, etc.

Néanmoins, dans le cadre du Dossier de demande d'Autorisation Environnementale, des recherches d'émissions fugitives de biogaz ont été réalisées. 22 000 mesures de CH₄ ont été effectuées à la surface des zones de stockage des déchets (dômes et talus) et sur le réseau de captage du biogaz (puits, brides et vannes.). Aucune émission n'a été détectée au niveau du réseau de captage et de transport du biogaz du site (brides, vannes, raccords de dilatation et jonctions) démontrant ainsi la parfaite étanchéité du réseau. Les zones sur lesquelles du méthane, traceur des émissions diffuses de biogaz a été détecté, sont rares et très localisées sur les zones réhabilitées, et fréquentes et réparties sur de larges surfaces sur l'ensemble de la zone en cours d'exploitation. Elles sont situées aussi bien sur les zones de déchets en cours d'exploitation que sur les surfaces équipées d'une couverture provisoire. Elles sont représentatives du fonctionnement courant d'un casier en cours d'exploitation.



*Figure 7 : Cartographie des émissions diffuses de Méthane (CH₄) mesurées (2019)
(source : Environnement'air)*

Ces résultats confortent certaines des hypothèses prises dans la présente étude dans le choix des postes d'émissions de GES retenus, basés sur les postes censés être les plus émissifs.

D'après l'étude RECORD, la comptabilisation de GES pour les filières de stockage de déchets est délicate pour plusieurs raisons, principalement celle citée précédemment liée à la variabilité temporelle des émissions, ainsi que spatiale qui rendraient peu représentatives les mesures directes. De plus, les proportions de chacun des gaz composants le biogaz (CO₂, CH₄, et gaz traces) varieraient fortement selon les conditions d'opération et la composition des déchets.

Concernant le poste « transport », l'étude n'est pas réalisée avec un niveau de définition suffisamment précis pour y intégrer la notion de « **parc automobile** », qui permet de réaliser une projection dans le temps des catégories de véhicules qui composent la flotte nationale selon leurs technologies. Ce parc considère par exemple que les véhicules pour une année future seront plus dominés par des modèles électriques que des modèles à diesel, et donc seront globalement plus performants en termes d'émissions de GES et de consommations énergétiques.

Il faut également noter que l'étude est réalisée sans préciser systématiquement les **incertitudes** inhérentes aux résultats, issues des incertitudes des facteurs d'émissions et des données d'entrée eux-mêmes.

De manière générale, par retour d'expérience, les résultats des calculs pour la présente étude fournissent des ordres de grandeur cohérents et suffisamment précis pour être considérés comme représentatifs des situations actuelle et future.

6 ANNEXE – RESULTATS DETAILLES DES 3 SCENARIOS

	n°	Postes d'émissions	SCENARIO INITIAL 250 kt			SCENARIO 175 kt			SCENARIO 100 kt		
			t CO2eq + t CO2b	t CO2e (hors émissions de CO2b)	t CO2b	t CO2eq + t CO2b	t CO2e (hors émissions de CO2b)	t CO2b	t CO2eq + t CO2b	t CO2e (hors émissions de CO2b)	t CO2b
Scope 1	1	1 - Emissions directes des sources fixes de combustion	67	0	67	55	0	55	43	0	43
	2	2 - Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	698	698		489	489		475	475	
	3	3 - Emissions directes des procédés hors énergie	12 334	0	12 334	10 259	0	10 259	7 961	0	7 961
	4	4 - Emissions directes fugitives	19 113	18 831	281	16 274	16 040	234	13 131	12 949	182
	5	5 - Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)									
Scope 2	6	6 - Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité									
	7	7 - Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid									
Scope 3	8	8 - Emissions liées à l'énergie non incluses dans les postes 1 à 7									
	9	9 - Achats de produits ou services									
	10	10 - Immobilisations de biens									
	11	11 - Déchets									
	12	12 - Transport de marchandise amont	1 609	1 609		507	507		323	323	
	13	13 - Déplacements professionnels									
	14	14 - Franchise amont									
	15	15 - Actifs en leasing amont									
	16	16 - Investissements									
	17	17 - Transport des visiteurs et des clients									
18	18 - Transport de marchandises aval	51	51		46	46		46	46		
19	19 - Utilisation des produits vendus										
20	20 - Fin de vie des produits vendus										
21	21 - Franchise aval										
22	22 - Leasing aval										
23	23 - Employés (Déplacements domicile-travail)										
24	24 - Autres émissions indirectes										
SOMME - Emissions brutes (tCO2e/an)			33 871	21 189	12 682	27 630	17 082	10 548	21 980	13 794	8 186
Scope 4	25	25 - Emissions évitées	-8 569	-8 569	0	-7 197	-7 197	0	-5 678	-5 678	0
	26	26 - Stockage de carbone	-57 750	-57 750	-57 750	-40 425	-40 425	-40 425	-39 270	-39 270	-39 270
SOMME - Emissions "négatives" (tCO2e/an)			- 66 319	- 66 319	- 57 750	- 47 622	- 47 622	- 40 425	- 44 948	- 44 948	- 39 270
SOMME - Emissions nettes (tCO2e/an)			- 32 448	- 45 130	- 45 068	- 19 992	- 30 540	- 29 877	- 22 969	- 31 155	- 31 084

Tableau 13 : Résultats détaillés des calculs pour les 3 scénarios

ANNEXE 3 : SUIVI DE LA MESURE D'EVITEMENT DE LA STATION DE GERMANDREE A ALLURE DE PIN

Fiche opérationnelle pour le suivi de la Germandrée à allure de pin sur l'Ecopôle de l'Etoile à Septèmes-les-Vallons (source : ECOMED)	
Objectif principal	Maintien de la station de Germandrée à allure de pin aux abords de l'Ecopôle de l'Etoile
Espèce(s) ciblée(s)	Germandrée à allure de pin
Additionnalité	Maintien d'habitats ouverts favorables à l'expression d'une flore patrimoniale et profitable à la faune patrimoniale
Résultats escomptés	Permettre à l'espèce de se maintenir, voire de se développer. Ainsi, un maintien des effectifs est attendu et une augmentation devra être envisagée.
Actions et planning opérationnel	<p><u>Travail à effectuer au niveau de la population de Germandrée à allure de pin</u></p> <p>⋮</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser un balisage des individus à l'intérieur de l'emprise de l'Ecopôle afin de « protéger » la population. - Maintenir le traitement des OLD avec le protocole et le calendrier actuels. <p><u>Action de suivi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Délimitation des surfaces d'occupation de la population de Germandrée, au sein de l'Ecopôle et dans la bande OLD. - Echantillonnage par dénombrement à hauteur de 10 % de la surface préalablement définie, à l'aide de placettes de 1 m² non fixes. <p>La durée de l'entretien est planifiée sur la base de la durée de l'exploitation.</p>
Suivi de la mesure	La population de Germandrée sera suivie pour la durée de l'exploitation, par un prestataire spécialisé dans le suivi des espèces.
Durée	Pendant la durée de l'exploitation
Indicateurs	Surface d'occupation de l'espèce. Estimation de la quantité d'individu. Densité de présence.
Action corrective	La population de Germandrée à allure de pin est en cours d'expansion. En cas de diminution des effectifs, les causes seront identifiées et des mesures correctives seront proposées en fonction de la ou les cause(s) identifiée(s) (recalage du traitement OLD, incendie, etc...)
Coût de la mesure	Le coût du suivi est estimé à hauteur de 2 000 € H.T. par an pour la durée de l'exploitation.