

DEPARTEMENT DU VAL DE MARNE



CENTRE DE VALORISATION BIOLOGIQUE ET ENERGETIQUE D'IVRY-SUR-SEINE

DOSSIER DE SYNTHESE



IVRY

BERIM – Cabinet MERLIN – S'PACE – FORTIER - PENA&PENA



BRUNO
FORTIER
a r c h i t e c t e
u r b a n i s t e

Christine et Michel Péna
P a y s a g i s t e s - D P L G

Septembre 2008

SOMMAIRE

Pages

1. PROCÉDES DE TRAITEMENT.....	4
1.1. Réception des OMR.....	4
1.2. Pré-tri automatique des ordures ménagères résiduelles.....	4
1.3. Traitement par méthanisation avec valorisation biologique	6
1.3.1 Méthanisation.....	6
1.3.2 Maturation intensive - séchage	7
1.3.3 Affinage.....	7
1.4. Valorisation du biogaz produit par l'unité de méthanisation	8
1.5. Incinération des Fractions Combustibles Résiduelles	8
1.6. Valorisation énergétique.....	10
1.7. Captation du CO2 en post combustion	11
1.8. Traitement des effluents.....	12
1.8.1 Effluents issus de la filière biologique	12
1.8.2 Effluents issus de la filière production d'énergie	12
1.8.3 Eaux pluviales	12
1.9. Traitement de l'air	13
1.9.1 Poussières	13
1.9.2 Odeurs	13
2. PHASAGE.....	14
3. NUISANCES MINIMALES.....	20
3.1. Nuisances olfactives.....	20
3.2. Nuisances sonores	21
3.3. Maitrise des envols / poussières.....	23
3.4. Circulation.....	24
4. DEVELOPPEMENT DURABLE.....	25
4.1. Démarche HQE®.....	25
4.2. Maitrise des impacts environnementaux - Rejets atmosphériques	28
4.3. Prévention et gestion des risques.....	29
4.3.1 Risque inondation.....	30
4.3.2 Risque incendie et explosion.....	30
4.3.3 Risques sanitaires.....	31
4.4. Bilan Carbone™	31

4.4.1	Contexte et objectifs.....	31
4.4.2	Méthodologie	31
4.4.3	Résultats	33
4.4.3.1	Synthèse des émissions de GES.....	33
4.4.3.2	Comparaison des émissions de GES	33
5.	SYNTHESE DU PARTI RETENU EN MATIERE D'INTEGRATION URBAINE, ARCHITECTURALE ET PAYSAGERE DU PROJET	34
5.1.	Intégration urbaine	34
5.2.	Intégration architecturale	36
5.3.	Intégration paysagère	40
6.	PLANIFICATION – BILAN FINANCIER.....	41
6.1.	Bilan d'investissement	41
6.2.	Planning général de l'opération	42

1. PROCEDES DE TRAITEMENT

1.1. RECEPTION DES OMR

L'installation de pesage sur le site se compose de :

- 2 ponts bascule d'entrée principale
- 2 ponts bascule de sortie principale
- 1 ponts bascule de sortie annexe

L'aire de réception des ordures ménagères résiduelles est située à l'intérieur d'un hall fermé en dépression.

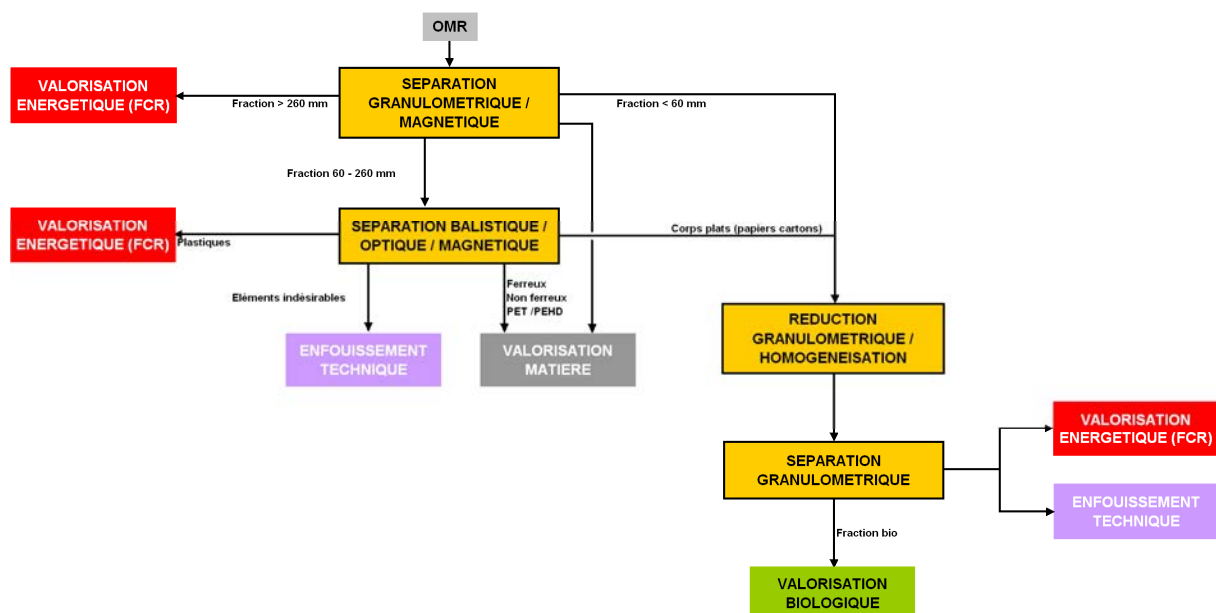
Les déchets sont déversés dans deux fosse en béton d'un volume unitaire d'environ 10 500 m³. Chacune est munie de 4 postes de déchargements.

La manipulation des OMR est réalisée au moyen de deux ponts roulants.

L'installation dispose de 2 postes de rechargement afin de permettre les opérations de transfert de secours. Les trémies sont placées aux extrémités des fosses de réception des OMR. Le transfert dans les trémies est réalisé au moyen des ponts roulants et le rechargement s'effectue directement dans des camions.

1.2. PRE-TRI AUTOMATIQUE DES ORDURES MENAGERES RESIDUELLES

Le schéma ci-après présente les principales étapes de l'unité de tri-méthanisation proposée :



Les équipements de pré-tri se répartissent en 3 sous-ensembles :

- Pré-tri primaire : 4 lignes
- Réduction granulométrique / homogénéisation : 8 tubes
- Pré-tri secondaire : 2 lignes

La filière de pré-tri permet, schématiquement, de séparer les ordures ménagères en quatre catégories :

- La fraction organique, transformée, au sein du site, en biogaz et en compost (filière amendement organique) ;
- La Fraction Combustible Résiduelle (FCR) qui fait l'objet d'une valorisation énergétique sur site ;
- Les matériaux valorisés (ferreux, non ferreux et mélange PET / PEHD) ;
- Les matériaux non valorisés, destinés à être enfouis, à défaut d'opportunité de les valoriser.

L'extraction de la fraction organique constitue, au regard du niveau d'exigence de la norme NFU 44-051, l'enjeu à considérer en premier lieu. Cette fraction doit présenter à la fois une qualité suffisante pour devenir un compost normé et un pouvoir méthanogène intéressant.

La filière de pré-tri est entièrement mécanisée, excluant par conséquent tout contact direct avec les ordures ménagères.

Les objectifs de production d'énergie impliquent par ailleurs un fonctionnement saisonnier du pré-tri avec, notamment :

- Un stockage saisonnier de FCR sur site
- Une valorisation matière de PET / PEHD indexée à la saison
- Une quantité de FCR produite variable

1.3. TRAITEMENT PAR METHANISATION AVEC VALORISATION BIOLOGIQUE

1.3.1 Méthanisation

A l'issue du pré-tri, la fraction fermentescible est dirigée vers l'unité de méthanisation.

Le process envisagé présente les caractéristiques suivantes :

- régime mesophile (40°C) ;
- procédé sec ;
- digesteurs verticaux.

La matière organique issue du pré-tri est mélangée avec des jus et du digestat recyclés provenant de l'unité de centrifugation. Le mélange ainsi obtenu est ensuite introduit dans les digesteurs.

Cette double opération est réalisée au moyen de malaxeurs – pompes à pistons (type Pultzmeister), en raison d'un équipement par groupe de 3 digesteurs (soit 2 malaxeurs – pompes d'introduction en tout).

La digestion est opérée dans 2 groupes de 3 digesteurs verticaux, cylindriques de 3800 m3 utiles chacun (6 au total).

La matière est brassée par injection de biogaz, comprimé et recirculé, en circuit fermé selon des séquences programmées.

Le processus de fermentation anaérobie produit du biogaz contenant environ 57%vol. de méthane.

La régulation thermique est de type vapeur perdue.

Simultanément à l'introduction, la matière digérée est extraite par gravité des digesteurs puis est dirigée vers les 2 lignes de déshydratation (1 par groupe de 3 digesteurs).

Chaque ligne est constituée de :

- 3 presses à vis,
- 3 tamis vibrants,
- 2 centrifugeuses

Les jus issus des presses, tamis et centrifugeuses s'écoulent chacun dans un bassin spécifique situé en dessous de chaque groupe d'équipements. Ils sont ensuite recyclés en amont du process, au niveau du malaxeur.

40% environ du flux solide (digestat) est recyclé en tête de process au niveau du malaxeur. Le reste est convoyé vers l'unité de maturation intensive / séchage.

1.3.2 Maturation intensive - séchage

Conformément aux exigences de l'arrêté du 22 avril 2008, le digestat fait l'objet d'une stabilisation biologique aérobie en tunnels d'aération forcée. Cette étape se décompose en 3 étapes distinctes :

- Mélange avec du structurant (écorces, plaquettes de bois)
- Maturation intensive
- Séchage (après un retournement)

Très schématiquement, le principal paramètre qui différencie la maturation intensive du séchage est le taux de recirculation de l'air insufflé dans les tunnels.

- En maturation intensive, la plus grande partie de l'air est recirculé afin de garantir une humidité et une température optimale au processus de dégradation
- Lors de la phase séchage, l'essentiel de l'air extrait est évacué vers les biofiltres.

La phase de maturation intensive est pilotée de façon à maintenir un haut degré de saturation en humidité, proche de la limite de capacité de rétention d'eau des matières à composter, ce qui permet de respecter des conditions d'humidité optimales pour le compostage.

A l'inverse, la phase de séchage vise à obtenir le niveau de siccité optimal pour garantir à la fois une bonne efficacité de l'affinage et la stabilité du produit.

Le processus de compostage est conduit dans deux séries de 17 tunnels fermés, réalisés en béton armé. Son pilotage est entièrement informatisée et gérée de façon spécifique dans chaque tunnel.

Les dimensions des tunnels sont les suivantes :

- Longueur : 30 mètre (hors couloir de ventilation)
- largeur : 6 mètres
- hauteur : 5,5 mètres

1.3.3 Affinage

Après le traitement aérobie, le compost brut transféré à l'engin sur 2 lignes d'affinage.

Chaque ligne d'affinage est composée d'un trommel 10 mm qui permet de séparer le structurant et d'une table densimétrique avec effet aéraulique dont le rôle est d'extraire les particules indésirables encore présentes.

Le compost ainsi épuré répond aux critères de la norme NFU 44051.

1.4. VALORISATION DU BIOGAZ PRODUIT PAR L'UNITÉ DE METHANISATION

La valorisation du biogaz prévue est décrite ci-dessous (partie « valorisation énergétique »).

1.5. INCINERATION DES FRACTIONS COMBUSTIBLES RESIDUELLES

Les fractions combustibles résiduelles traitées sur l'unité d'incinération sont :

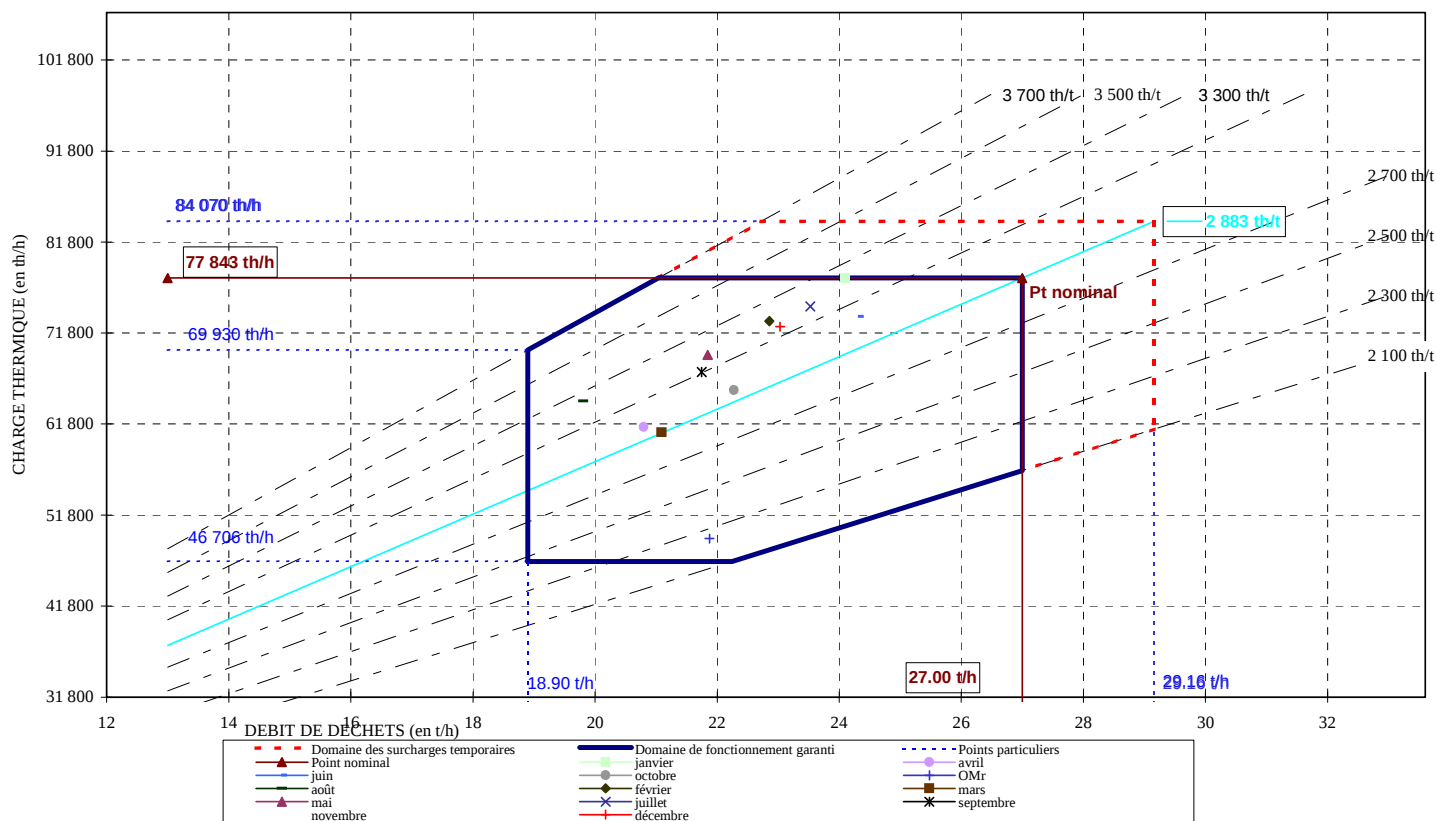
- la fraction combustible résiduelle issue du pré-tri effectué sur le site à hauteur de 240 000 t/an,
- une fraction combustible résiduelle provenant du site de Romainville à hauteur de 80 000 t/an,
- une fraction combustible résiduelle provenant du site de Romainville à hauteur de 30 000 t/an.

Deux lignes d'incinération sont prévues. Ces deux lignes permettent d'assurer une bonne continuité du traitement des déchets ainsi que de la livraison de vapeur.

Les installations prévues en termes d'incinération sont les suivantes :

- 2 fours à grille d'une capacité unitaire de 27 t/h permettant de traiter :
 - 350 000 t/an de mélange de fractions combustibles résiduelles d'un PCI compris entre 2900 et 3200 kcal/kg (selon les variations saisonnières de la quantité incinérée – cf partie « valorisation énergétique »),
 - 420 000 t/an d'OMr à PCI 2200-2300 kcal/kg durant la phase chantier.

Le diagramme thermique de ce four est le suivant :



L'installation comprend 2 lignes de traitement des fumées avec double filtration, traitement par voie sèche et DÉNOx catalytique, qui permettent d'atteindre les valeurs limites d'émission fixées par le programme des études.

La valorisation énergétique prévue est décrite ci-dessous (partie « valorisation énergétique »).

L'unité d'incinération produit des mâchefers, cendres et REFIOM.

Les moyens mis en œuvre pour assurer l'évolutivité du process sont les suivants :

- la possibilité d'augmenter les consommations de réactifs / adsorbants et de modules de catalyseur, et d'utiliser des réactifs additionnels et/ou d'autres types de catalyseur,
- une réserve d'emprise en aval du traitement des fumées pour implanter des équipements de traitement des fumées complémentaires,
- une réserve d'emprise à côté des 2 lignes d'incinération pour implanter par exemple une 3^{ème} ligne d'incinération (incinération de biomasse par exemple).

1.6. VALORISATION ENERGETIQUE

L'objectif majeur du programme en termes de valorisation énergétique est la fourniture de vapeur à la CPCU selon ses besoins, qui sont saisonniers.

Le fil conducteur pour la conception de la valorisation énergétique est donc la maximisation de la production de vapeur en hiver (période de fort besoin de la CPCU).

Pour ce faire, sont prévus dans le projet :

1. l'incinération de 350 000 t/an de FCR (le maximum prévu par le programme), avec des variations saisonnières de la quantité incinérée réalisées grâce à :
 - des variations saisonnières de la valorisation matière,
 - un stockage saisonnier de FCR à haut PCI (5372 kcal/kg) de capacité 6000 t.

Cette FCR à haut PCI est constituée à l'aide du pré-tri. Elle est stockée durant l'été et incinérée en hiver lorsque les besoins de la CPCU sont les plus importants.

La valorisation énergétique de la FCR incinérée est également saisonnière : les fumées de combustion en sortie de four sont envoyées vers une chaudière. La vapeur sortie chaudière passe dans une première turbine avec échappement aux température et pression requises par la CPCU puis :

- en hiver, est envoyée en totalité vers la CPCU,
- en été, est dirigée pour partie vers la CPCU et pour partie vers une 2^{ème} turbine à condensation (valorisation électrique)

L'énergie des fumées d'incinération est récupérée, dans la mesure où les conditions météorologiques le permettent, pour optimiser le cycle eau-vapeur et donc la production de vapeur et la production d'électricité des groupes turbo-alternateurs.

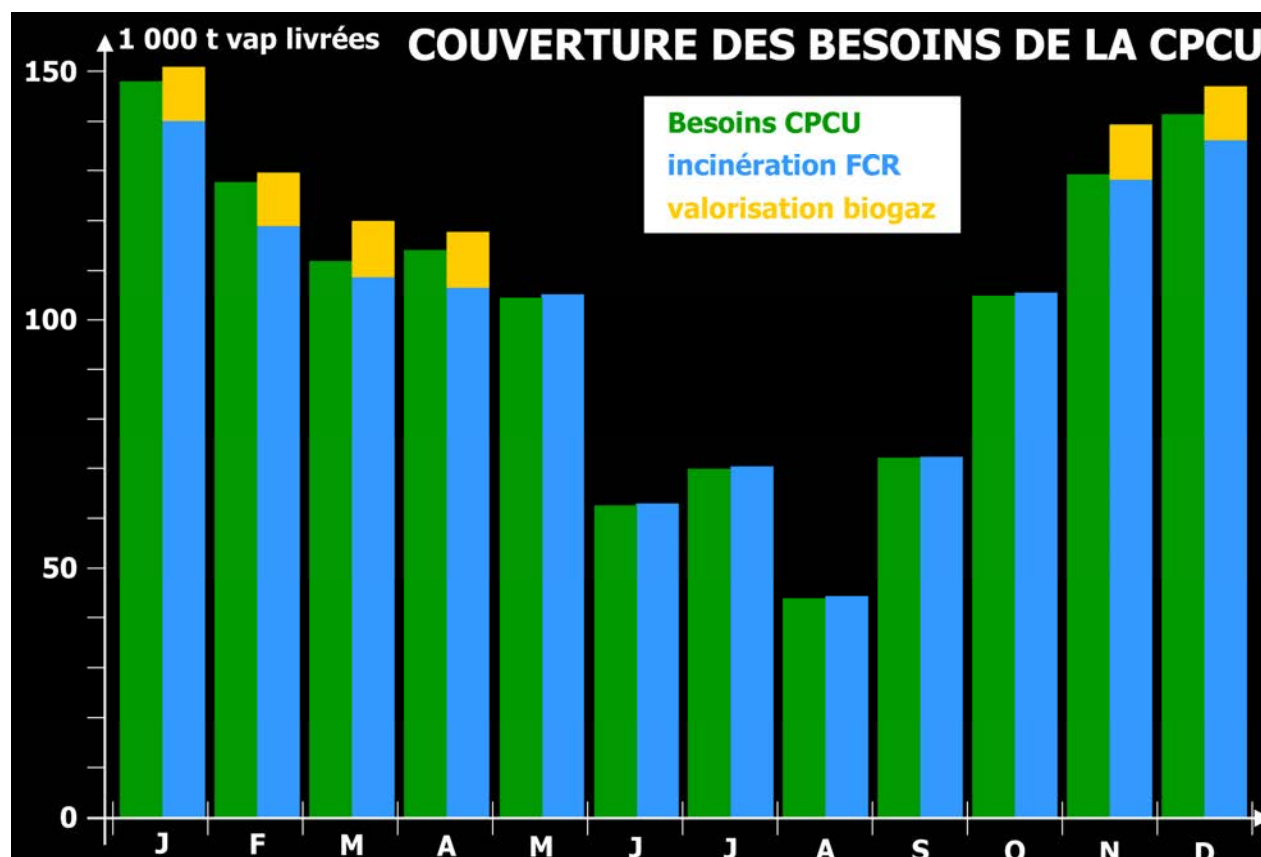
2. la valorisation saisonnière du biogaz :

Environ 20% du biogaz produit par l'unité de méthanisation est utilisé (après épuration préalable) pour alimenter en gaz carburant 85 bennes à ordures ménagères du garage à bennes.

Le reste de la production de biogaz (environ 80% de la production de l'unité de méthanisation) est valorisé (après épuration préalable) :

- sous forme de vapeur en hiver, lorsque la production de vapeur de l'unité d'incinération ne suffit pas à subvenir aux besoins de la CPCU (moyenne des besoins entre 2001 et 2007),
- sous forme d'électricité et chaleur en été. La chaleur produite est utilisée pour optimiser le cycle eau-vapeur et donc la production d'électricité des groupes turbo-alternateurs.

La courbe de fourniture de vapeur à la CPCU résultante est présentée ci-dessous.



L'électricité produite par les groupes turbo-alternateurs est consommée en priorité sur le site puis exportée à EDF. L'électricité produite par les moteurs à biogaz est exportée en totalité à EDF.

Les quantité d'électricité exportées sont les suivantes :

- 20 278 MWhé/an « incinération »,
- 17 740 MWhé/an « biogaz » (entre mai et octobre).

1.7. CAPTATION DU CO2 EN POST COMBUSTION

La captation du CO2 sur les fumées en post combustion (« classique », c'est-à-dire sans oxycombustion) s'effectue par absorption. Les fumées refroidies à 60°C passent sur une colonne garnie de solvant, le plus utilisé étant la MonoEthanolAmine (MEA). Les fumées sont ensuite lavées à l'eau afin d'isoler le solvant entraîné par les fumées. Les fumées en sortie sont donc des fumées à 60°C saturées en eau.

De 85 à 90% du CO2 initialement présent dans les fumées est éliminé.

Cette unité est placée en aval du traitement des fumées.

Le solvant est régénéré périodiquement. Le fluide utilisé est de la vapeur à 120°C. La consommation de vapeur est de 3.6 GJ / t CO₂.

L'importante consommation d'énergie nécessaire au processus n'est donc pas en adéquation avec l'objectif de haute efficacité énergétique recherché par le SYCTOM.

1.8. TRAITEMENT DES EFFLUENTS

1.8.1 Effluents issus de la filière biologique

Les principaux effluents de la filière « biologique » sont les suivants :

- Jus de deshydratation du digestat
- Effluents de rinçage cribles
- Effluents de nettoyage des équipements de pré-tri
- Jus et égouttures issus des tunnels de maturation intensive
- Condensats de biogaz
- Condensats de biofiltres

L'essentiel de ces effluents issus sont recyclés dans le process, le bilan hydrique étant globalement déficitaire sur l'année (pas d'effluents à traiter en théorie).

La possibilité d'un prétraitement des jus avant rejet au réseau est toutefois prise en compte.

1.8.2 Effluents issus de la filière production d'énergie

Les purges et effluents de la déminéralisation sont renvoyés vers un stockage des effluents et recyclés vers les extracteurs à mâchefers. Le trop-plein est renvoyé vers le réseau d'assainissement.

1.8.3 Eaux pluviales

Compte tenu des besoins en eau propre, le site intègre un dispositif de récupération d'eaux pluviales.

Les usages de l'eau pluviale récupérée sont multiples :

- lavage des équipements ;
- arrosage des espaces plantés
- usage sanitaire (toilettes).

1.9. TRAITEMENT DE L'AIR

1.9.1 Poussières

D'une manière générale, la captation des poussières est réalisée dans l'ensemble des halls par le réseau de captage de l'air. L'air collecté, avant traitement sur biofiltre, est lavé à l'eau acidifiée, les poussières collectées par ce réseau étant captées à ce stade de traitement.

Le rechargement du compost (61% de matière sèche) en containers ou en semi présente un risque important de diffusion de poussière. Notre projet prévoit la mise en œuvre d'un dispositif de nébulisation (type Brumisation® procédé Zeus ou assimilé) pour abattre les poussières émises.

Le principe repose sur la pulvérisation d'eau micronisée à très haute pression. Outre l'abattage des poussières, ce procédé permet de réduire considérablement les risques d'incendie et, surtout, de supprimer le risque ATEX lié à la dispersion de poussière combustible.

1.9.2 Odeurs

L'unité de désodorisation est conçue pour traiter les flux d'air provenant de l'ensemble des bâtiments maintenus en dépression et des captations locales implantées sur les équipements pouvant générer un niveau d'odeur important.

Le principe de captation de l'air est une aspiration en cascade entre bâtiments, dans la mesure du possible des moins chargés vers les plus chargés.

L'unité de désodorisation comprend 5 biofiltres équipés chacun de 2 laveurs humidificateurs d'air.

Les biofiltres sont couverts et l'ensemble des flux d'air épurés sont rejetés dans une cheminée dédiée, placée dans la même structure que les cheminées d'incinération.

Ce système, en assurant une dispersion optimale dans l'atmosphère permet d'éviter le dégagement des molécules odorantes résiduelles au niveau du sol. Il supprime toute gêne olfactive pour la population riveraine.

2. PHASAGE

Le phasage des travaux et la continuité de service dans le projet reposent sur les principes suivants :

- la possibilité de construire et de mettre en service la future unité d'incinération alors que l'usine existante est en fonctionnement, du fait de l'implantation de cette nouvelle unité d'incinération,
- la possibilité de traiter 420 000 t/an d'OMr à PCI 2200-2300 kcal/kg sur la future unité d'incinération, du fait du dimensionnement des fours.

Les principales étapes du phasage des travaux sont les suivantes :

Phase	Durée	Chantier ou nouvelles installations	Exploitation usine existante	Capacité traitement
1	2 mois	Arrêt de la déchetterie Aménagement de la base vie et d'une voie de chantier au niveau des parkings existants <u>Aménagement d'un poste 63 kV provisoire (ou 20 kV) et arrêt du poste existant</u> Déplacement du réseau gaz sus le jardin actuel Aménagement d'une aire de rechargement provisoire des déchets (à l'angle Nord Ouest de la fosse actuelle, pour libérer de toute circulation, la zone entre ligne 1 et stockages condensats/Déminée/Fioul Construction de stockages provisoires condensats/Déminée/Fioul (les locaux sociaux peuvent si nécessaires être intégrés à la base vie). Les liaisons vers ces stockages sont démontables et déplaçables pour s'adapter aux besoins de la phase 2. Démolition des stockages condensats/Déminée/Fioul et locaux sociaux existants L'accès aux stockages provisoires se fait par la voie de chantier	Impact sur les parkings personnel et visiteurs et les locaux d'exploitation (vestiaires, réfectoire, salles de réunion) Très peu d'impact sur l'exploitation de l'usine proprement dite. Impact sur les circulations vers les stockages provisoires.	660 000 t/an

Phase	Durée	Chantier ou nouvelles installations	Exploitation usine existante	Capacité traitement
2	2 ans	Démolition rampe Sud Est d'accès au quai de déchargement et terrassement généraux de la zone « chantier incinération » <u>Mise en œuvre des parois moulées de la zone « chantier incinération » - la paroi côté usine existante est une paroi provisoire.</u> Excavations / terrassements à l'intérieur des parois moulées / rampe d'accès provisoires (dans l'emprise du futur stockage saisonnier de FCR). Génie Civil (massifs, voiles, planchers) y compris renforts de structure permettant d'ouvrir a posteriori la paroi moulée provisoire Montage des équipements de la zone incinération et construction de cheminées provisoires	Quai de déchargement exploité sur une rampe Modification de la circulation des camions mâchefers – résidus – réactifs (voie côté LEROY MERLIN mise à double sens).	660 000 t/an
3		Construction zone aérocondenseurs et condamnation pendant cette phase de construction des accès « lourds » vers le chantier incinération Arrêt du poste 63 kV (ou 20 kV) provisoire et passage sur le nouveau poste 20kV (voire location d'un poste mobile pour la transition ancienne/nouvelle incinération) Construction d'un transporteur alimentant la nouvelle fosse FCR depuis la zone ponts roulants existante	Idem phase 2	660 000 t/an

Phase	Durée	Chantier ou nouvelles installations	Exploitation usine existante	Capacité traitement
Transition phase 3 / phase 4		Mise en service des nouvelles lignes d'incinération. Les accès vers la nouvelle incinération (réactifs, mâchefers, cendres, REFIOM...) se font par l'ex voie de chantier à double sens passant sous les aéro-condenseurs et par la rampe d'accès provisoires (dans l'emprise du futur stockage saisonnier de FCR). Absence de gros travaux sur le chantier. Déplacement de la base vie en limite de propriété côté LEROY MERLIN (zone libérée des circulations nécessaires à l'exploitation de l'usine existante). Les accès piétons à la base vie pourraient se faire depuis la rue François Mitterrand.	Arrêt progressif de l'usine d'incinération existante. Maintien de la fosse et des ponts roulants existants en service. Quai de déchargement exploité sur une rampe Alimentation du transporteur alimentant la nouvelle fosse FCR depuis la zone ponts roulants existante. Rechargement possible via le rechargement provisoire créé en phase 1 Mise en service de la nouvelle usine d'incinération (sur Ordures Ménagères)	660 000 t/an => 420 000 t/an
4		Démolition des lignes existantes y compris GTA et des stockages provisoires condensats/Déminée/Fioul Construction possible de bureaux provisoires en lieu et place des stockages provisoires condensats/Déminée/Fioul (accès au moins piétons depuis rue Victor HUGO)	Maintien du hall de déchargement, de la fosse et des ponts roulants existants en service. Alimentation du transporteur alimentant la nouvelle fosse FCR depuis la zone ponts roulants existante	420 000 t/an

Phase	Durée	Chantier ou nouvelles installations	Exploitation usine existante	Capacité traitement
5		Démolition partielle du hall de déchargement existant Construction de la nouvelle fosse 2 (y compris hall de déchargement) et accès correspondant depuis l'entrée du site. Mise en place partielle des nouveaux ponts roulants Construction d'un transporteur de liaison alimentant la nouvelle fosse FCR depuis la zone ponts roulants de la fosse 2.	Maintien d'une partie du hall de déchargement, de la fosse et des ponts roulants existants en service. La circulation des bennes à ordures ménagères se fait sur la voie longeant les voies ferrées avec gestion de traversées provisoires de la « zone rampe » en chantier Alimentation du transporteur alimentant la nouvelle fosse FCR depuis la zone ponts roulants existante.	420 000 t/an
Transition phase 5 / phase 6		Accès des bennes à ordures ménagères par la nouvelle rampe (accès définitif). Mise en service du transporteur de liaison alimentant la nouvelle fosse FCR depuis la zone ponts roulants de la fosse 2 Rechargement possible depuis la fosse 2 vers zone de rechargement entre fosse 2 et nouvelle usine d'incinération (ou vers accès provisoire tunnel)	Arrêt complet d'utilisation des installations existantes	420 000 t/an

Phase	Durée	Chantier ou nouvelles installations	Exploitation usine existante	Capacité traitement
6		Démolition totale du hall de déchargement existant et de la fosse existante. Mise en œuvre des parois moulées de la zone « chantier prétri » - la paroi côté garage BOM existant est une paroi provisoire. Excavations / terrassements à l'intérieur des parois moulées. Construction fosse 1 et zone trémies Génie Civil de la zone pré tri (massifs, voiles, planchers) y compris renforts de structure permettant d'ouvrir a posteriori la paroi moulée provisoire. <u>Construction rampes d'accès définitives aux niveaux -1 et -2.</u> Création des zones de conteneurisation. Raccordement sur tunnel (la construction du tunnel à proprement parler s'est faite en temps masqué en parallèle des phases précédentes) et évacuation possible par le tunnel en configuration finale		420 000 t/an
7		Construction des équipements de pétri avec accès provisoires en sous-sol Construction du nouveau garage à bennes ville de PARIS. Construction des bureaux définitifs Construction de la prolongation de la rue Molière côté IVRY.		420 000 t/an

Phase	Durée	Chantier ou nouvelles installations	Exploitation usine existante	Capacité traitement
8		Démolition ancien garage ville de PARIS. Mise en service du nouveau garage avec accès par la voie de chantier passant sous les aérocondenseurs puis rue Molière prolongée.		420 000 t/an
9		Mise en œuvre des parois moulées de la zone « chantier digesteur » <u>Excavations / terrassements à l'intérieur des parois moulées.</u> Génie Civil de la zone digesteurs (massifs, voiles, planchers) Construction des équipements de méthanisation et de valorisation du biogaz Construction de la prolongation de la rue Molière côté PARIS		420 000 t/an
10		Mise en service des équipements de pré tri et de méthanisation. Réception de la FCR extérieure Aménagement zone ferroviaire		420 000 t/an => 350 000 t/an

3. NUISANCES MINIMALES

3.1. NUISANCES OLFACTIVES

Phase du projet	Réponses/Solutions apportées
Conception	Toutes les sources d'odeurs sont isolées dans des bâtiments couverts et ventilés Pour les fosses de réception des OMR et FCR : Captation à la source Captation en cascade de l'air peu vicié au plus chargé Pilotage informatique du module maturation intensive / séchage du compost Captation à la source et performance du traitement d'air des zones process (conformité à la réglementation et cohérence avec la perception des salariés, des riverains et des sentinelles) <u>Garanties de performance de la désodorisation :</u> - Hydrogène sulfurisé (H₂S) < 5 mg/Nm³ - Sulfures totaux (en H₂S) < 1 mg/Nm³ - Ammoniac NH₃ < 50 mg/Nm³ - Composés azotés (Amines) < 1mg/Nm³ - Acides acétiques, aldéhydes et cétones < 10 mg/Nm³ Containers étanches spécifiques pour le conditionnement du compost Aire d'entretien spécifique des conteneurs Chargement des conteneurs et camions à l'intérieur des bâtiments y compris dans les situations de secours (Bâtiment clos sous dépression pour le chargement "sans odeur" du compost) Toutes les zones sont couvertes par la captation d'air vicié + désodorisation. L'ensemble du process est implanté en bâtiments clôtés.
Exploitation	Système expert de nez électronique e-nose SME : contrôles par opérateurs "nez internes" Prise en charge des plaintes : une exigence forte (planification des opérations sensibles/ projet de nez électronique)
Fin de vie	Respect des prescriptions du Dossier de cessation d'Activité (DCA)

Descriptif du dispositif e-nose

L'e-nose est un système expert de nez électronique et, en application au présent projet, un outil de gestion préventive des odeurs issues des traitements et un suivi d'exploitation.

3.2. NUISANCES SONORES

Phase du projet	Réponses/Solutions apportées
Conception	· <u>Au niveau du hall de pré-tri :</u> - Isolation phonique et réduction à la source (jetée extérieure de tapis antibruit) - Isolation acoustique des locaux bruyants (dont capotage des machines) - Choix de procédés et moteurs les plus silencieux (électriques) · <u>Au niveau de la méthanisation :</u> - Ventilateurs à l'intérieur, moteurs en containers - Respect de la réglementation Source machines (CRAM) et en limite de propriété · <u>Au niveau des bâtiments :</u> - Conception des rampes d'attentes intégrées au bâtiment - L'ensemble du process est confiné en bâtiment ou en sous-sol - Zones de manœuvre et d'entrée entièrement couvertes - Implantation souterraine ou en tranchée des trains et navettes de transfert (piège le bruit) - Couverture et traitement végétalisée important renforçant l'isolation acoustique des bâtiments - Toutes les zones de chargement/déchargement sont à l'intérieur de locaux fermés <u>Optimisation et réduction des flux internes :</u> - Regroupement sur un même site des déchargements et des tris des encombrants, des OM et des CS limite significativement les trajets des camions (remplacés par les convoyeurs et le train) et optimise les transferts - Réduction des temps d'attente des bennes grâce à la mise en œuvre de 2 ponts bascules entrées et 2 ponts bascules sorties

Phase du projet	Réponses/Solutions apportées
Conception	- Toutes les attentes de camions et bennes sont contenues à l'intérieur du site grâce au dimensionnement adapté - des longueurs de voiries internes avant et après déchargement – du nombre de ponts bascules., - Toutes les attentes de camions et bennes sont contenues en zone traitée par rapport au bruit (mur écran et dalle de couverture pour rabattre et contenir le bruit)
Réalisation	<u>Réalisation d'un plan de Prévention spécifique au Bruit :</u> - Les périodes d'attente des véhicules seront effectuées moteur à l'arrêt - Des mesures du niveau sonore du chantier de construction seront effectuées au début et en cours de chantier
Exploitation	Performance de l'entretien et de la maintenance Consigne générale d'exploitation : coupures moteurs au-delà d'un temps minimum à déterminer SME : contrôles par des "oreilles internes" lors des pics d'activité / planification et concentration des opérations bruyantes (maintenance)

3.3. MAITRISE DES ENVOLS / POUSSIÈRES

Phase du projet	Réponses/Solutions apportées
Réalisation	Des protections seront installées sur les bennes de déchets pour éviter l'envol des produits légers Arrosage maîtrisé des sols poussiéreux Nettoyage journalier des voiries et du chantier Aspiration des poussières Interdiction des brûlages Aire de lavage engins en sortie de chantier
Exploitation	<u>Système de management intégré SMI :</u> - Triple certification opérationnelle pour l'amélioration continue des performances du site : réduction des envols, propreté du site et de ses abords

3.4. CIRCULATION

Phase du projet	Réponses/Solutions apportées
Conception	Intégration de la voie d'accès et des files d'attente à l'intérieur du site Intégration dès la conception des transports alternatifs (ferroviaire et fluvial) afin de limiter les flux de camions futurs Fiabilité de la chaîne de transport entre l'usine et la plate-forme d'échange fluvial Transferts multimodals prévus Propreté sur le transbordement de containers Voies d'accès et de circulations différenciées pour les OMR entrantes et les sous-produits sortants Réseau de transport interne multimodal sécurisé avec croisements de flux limités <u>Relation avec les voiries extérieures :</u> Absence de croisements de voies au niveau des jonctions avec le réseau viaire Accueil des piétons privilégié, accès et parking visiteurs prévus (y compris auto-bus)
Réalisation	Evacuation des flux des déblais/remblais par voie fluviale rendu possible par la réalisation préalable du tunnel Emplacements prévus pour véhicules et engins de chantier dans l'emprise du chantier Respect des réglementations locales en ce qui concerne les horaires de travail et la circulation des véhicules Gestion optimisée des livraisons et enlèvements Si besoin est, recherche d'emplacements de place de parking hors domaine public à proximité du chantier pour les véhicules particuliers
Exploitation	Système de management intégré SMI : certification opérationnelle pour l'amélioration continue des performances du site Gestion informatisée des flux

4. DEVELOPPEMENT DURABLE

4.1. DEMARCHE HQE®

La démarche HQE® vise à construire le cadre bâti en s'inscrivant dans une perspective de développement durable, en limitant l'impact environnemental global de la construction notamment du point de vue énergétique. Elle est le moyen de mise en œuvre d'un environnement sain et confortable, ceci dans le respect des riverains de la future usine comme de ceux qui y travailleront.

Cette approche poursuit deux objectifs :

- La protection de l'environnement, au niveau local comme au niveau global
- La qualité de vie, le confort et la santé des usagers du bâtiment

Une approche systémique est requise dans la conception et la réalisation du bâtiment, afin de prendre en compte de façon optimale les spécificités des fonctions de l'installation ainsi que les interactions entre ces fonctions et les cibles HQE.

Cette démarche s'applique à toutes les phases de la vie du bâtiment : conception, construction, exploitation, adaptations, démolition, et concerne tous les acteurs de l'acte de construire.

Le contexte particulier du projet, de par sa vocation, repositionne, en tant que priorité dans la démarche de qualité environnementale proposée, le souci de diminution des impacts sur l'environnement extérieur au sens large (air, bruit, rejets liquides et solides, gestion de l'eau, chantier à faibles nuisances).

Cette hiérarchisation des préoccupations environnementales prioritaires s'exprime dans le profil environnemental proposé pour le projet, présenté ci-dessous.

		traitement		
Groupe	Cible	normal	important	prioritaire
Eco-construction	1	Relation du bâtiment avec son environnement immédiat		
	2	Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction		
	3	Chantier à faibles nuisances		

Groupe	Cible		traitement		
			normal	important	prioritaire
Eco-gestion	4	Gestion de l'énergie			
	5	Gestion de l'eau			
	6	Gestion des déchets d'activité			
	7	Maintenance, pérennité des performances environnementales			
Eco-confort	8	Confort hygrothermique			
	9	Confort acoustique			
	10	Confort visuel			
	11	Confort olfactif			
Eco-santé	12	Qualité sanitaire des espaces			
	13	Qualité sanitaire de l'air			
	14	Qualité sanitaire de l'eau			

De par la vocation du centre de valorisation énergétique et biologique d'Ivry-sur-Seine, le traitement des cibles suivantes est prioritaire dès la phase de conception :

- Relation du bâtiment avec son environnement immédiat
- Chantier à faibles nuisances
- Gestion de l'eau
- Qualité sanitaire de l'air

Cible 1, relation du bâtiment avec son environnement immédiat

Le traitement des cibles d'éco-construction et la prise en compte des contraintes architecturales et urbaines est essentiel. L'installation ne doit pas être vue comme un lieu fermé, mais comme un espace attractif, susceptible d'être vu et visité. La qualité architecturale et paysagère du projet donnera du sens à la démarche HQE® et à l'intégration des principes de développement durable.

Les écosystèmes et la biodiversité doivent être préservés par une augmentation des surfaces végétalisées partout où cela est possible.

La végétalisation du site (diversité végétale et continuité écologique) participe à la qualité des ambiances extérieures : qualité des vues, protections contre les vents, ombrage, régulation hygrothermique... Les toitures peuvent également être plantées, par le biais d'une végétalisation extensive « sans entretien ».

Une autre préoccupation notable est la minimisation des impacts des transports sur l'environnement immédiat de l'installation. L'optimisation des modes de déplacement passe par la gestion des flux de véhicules (gestion des pics de trafic), l'incitation aux transports alternatifs (transports fluviaux et ferrés) et aux transports « doux » (accès piétons, stationnement vélo protégé).

Il s'agit de réduire autant que possible les pollutions et nuisances pour le voisinage dès la phase de conception.

Cible 3, Chantier à faibles nuisances

Au travers de la signature d'une charte chantier propre, l'entreprise exprime son engagement pour la réduction des nuisances et pollutions (voir cahier de prescriptions environnementales en phase chantier).

Une démarche chantier propre peut, pour des chantiers importants, être couplée avec une démarche qualité (suivant ISO 9001) et être formalisée à travers un « P.A.Q.E » (Plan Assurance Qualité et Environnement).

Cible 5, gestion de l'eau

La gestion de l'eau se décline en trois volets complémentaires : maîtrise des consommations, récupération des eaux pluviales pour une réutilisation dans les eaux de process et traitement des effluents liquides.

L'enjeu de maîtrise des consommations d'eau potable est faible pour la partie tertiaire. Des équipements hydro-économes seront installés. Les eaux de process, par contre, représentent des volumes importants, qu'il s'agira de maîtriser au mieux.

Les eaux pluviales seront récupérées pour une réutilisation dans les eaux de process. En-dehors de cette récupération, on limitera les effets de ruissellement par une végétalisation maximale des espaces extérieurs.

De plus, les différents effluents de l'opération devront bénéficier du traitement adéquat.

Cible 13, qualité sanitaire de l'air

Pour des raisons sanitaires évidentes, le respect drastique des normes d'émissions de polluants est impératif.

La disposition des locaux et des lieux susceptibles de produire des pollutions doit permettre d'en limiter les effets, par rapport aux autres locaux, et par rapport à l'extérieur.

A un moindre niveau, le choix des produits et matériaux de revêtements peut intégrer des considérations de réduction des émissions odorantes (solvants, par exemple), au travers de revêtements bénéficiant de labels environnementaux.

4.2. MAITRISE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX - REJETS ATMOSPHERIQUES

Le site sera à l'origine de 3 sources de rejets atmosphériques :

- les fumées de l'unité d'incinération (2 lignes, donc 2 conduits d'évacuation),
- les fumées de l'unité de valorisation du biogaz (2 conduits d'évacuation pour les fumées de la chaudière et des moteurs),
- l'air traité de l'unité de désodorisation.

Les moyens mis en œuvre pour limiter les rejets et les valeurs limites à l'émission sont les suivants :

	Fumées de l'unité d'incinération	Fumées de l'unité de valorisation du biogaz	Air traité issu de l'unité de désodorisation
Moyens mis en œuvre pour limiter les rejets	Traitement des fumées : double filtration (électrofiltre + filtre à manches), voie sèche, DéNOx catalytique	- Epuration du biogaz en amont de la valo. - Traitement catalytique des NOx	- Etape de lavage - Etape de biofiltration
Valeurs limites d'émission	Les valeurs limites d'émission du programme des études	- Réglementaires (circulaire du 10/12/03) - NOx : VLE incinération du PPA (80 mg/Nm3 de fumées à 11% d'O2)	- « Arrêté compostage »

Une cheminée de 90 m de hauteur est prévue. Elle permet de favoriser la dispersion des polluants et d'anticiper la construction d'immeubles de grande hauteur côté Paris.

Les conditions de rejet (température, humidité) des différentes sources permettent de limiter le recours au réchauffage complémentaire pour éviter la formation de panache au niveau des différents conduits.

4.3. PREVENTION ET GESTION DES RISQUES

Les principaux risques identifiés par le programme sont :

- le risque inondation,
- le risque incendie,
- le risque explosion,
- les risques sanitaires.

4.3.1 Risque inondation

Les bâtiments et ouvrages prévus sont compatibles avec le PPRI.

4.3.2 Risque incendie et explosion

Ces 2 risques sont étudiés au niveau de l'étude de danger.

Les accidents majeurs potentiels mis en évidence par l'étude de danger sont les suivants :

- pour le risque incendie : l'incendie du stockage saisonnier de FCR haut PCI,
- pour le risque explosion : l'explosion d'un digesteur.

Les moyens de prévention et de protection prévus sont les suivants :

	Risque incendie	Risque explosion
Accident majeur potentiel	Incendie du stockage saisonnier de FCR haut PCI	Explosion d'un digesteur
Moyens de prévention	Le stockage en boxs permet d'éviter les contacts avec les foyers d'incendie potentiels	La mise à l'air libre de la zone supérieure du digesteur permet d'éviter les confinements significatifs de biogaz en cas de fuite
Moyens de protection	La séparation des boxs par des murs et portes coupe-feu permet d'éviter la propagation d'un incendie d'un box vers les autres Les systèmes de détection de fumées et de surveillance de la température permettent de détecter un incendie éventuel Le réseau de sprinklage permet d'éteindre un incendie éventuel	Si la pression de biogaz dans les digesteurs augmente, 3 dispositifs sont actionnés selon le niveau de pression : le brûlage en torchère, la garde hydraulique, les disques de rupture.

4.3.3 Risques sanitaires

Les risques sanitaires sont principalement liés à l'émission à l'atmosphère de polluants et à la dispersion de ces polluants.

Les dispositions prises pour limiter les rejets atmosphériques et favoriser leur dispersion sont exposés ci-dessus (paragraphe « rejets atmosphériques »).

4.4. BILAN CARBONE™

4.4.1 Contexte et objectifs

Le projet de construction du centre de valorisation biologique et énergétique d'Ivry-sur-Seine s'inscrit dès sa programmation dans une démarche de Développement Durable. Le Bilan Carbone™ fait partie intégrante de cette démarche.

Ainsi, nous avons répondu à la double problématique suivante :

3. Quels seront les impacts de l'*exploitation* de l'actuel centre de valorisation énergétique des déchets en termes d'émissions de GES (Gaz à Effet de Serre) ?
4. Quels seront les impacts de l'*exploitation* du futur centre de valorisation biologique et énergétique en termes d'émissions de GES ? De ce fait, quels seront les progrès réalisés par le projet en matière de contribution à l'effet de serre ?

A cet effet, nous avons réalisé deux Bilans Carbone™ à l'horizon 2015 -le Bilan Carbone™ du centre existant et le Bilan Carbone™ du projet BERIM – et nous les avons comparés.

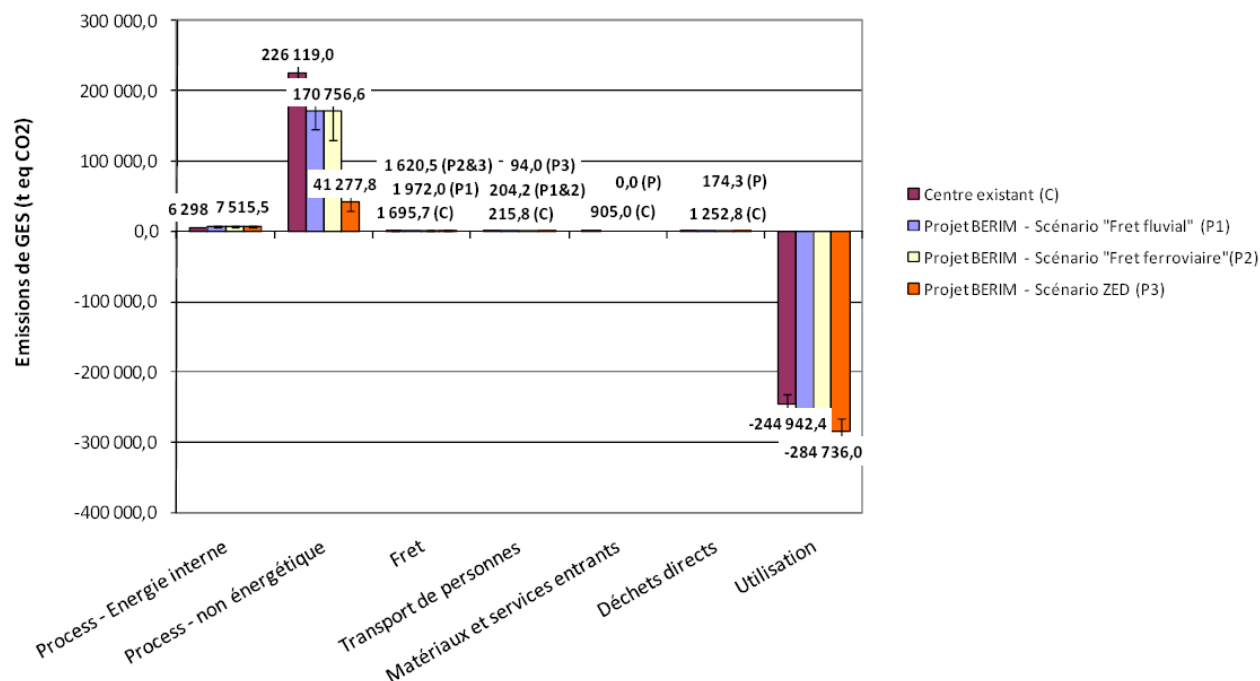
4.4.2 Méthodologie

La méthodologie Bilan Carbone™ établie par l'ADEME est un outil permettant de réaliser un comptage des émissions de GES. Nous avons utilisé les versions 4 et 5 du logiciel pour la réalisation du Bilan Carbone™ du projet d'Ivry-sur-Seine

4.4.3 Résultats

4.4.3.1 Synthèse des émissions de GES

Emissions de GES du centre existant et du projet BERIM



Les émissions de GES liées à l'exploitation du centre existant et à celle du projet BERIM sont représentées sur le graphique ci-après :

4.4.3.2 Comparaison des émissions de GES

Par rapport au centre actuel, le scénario « Fret fluvial » du projet BERIM permet d'éviter l'émission de 94 487.6 t eq CO₂.

Par rapport au centre actuel, le scénario « Fret ferroviaire » du projet BERIM permet d'éviter l'émission de 94 929.7 t eq CO₂.

Par rapport au centre actuel, le scénario ZED® du projet BERIM permet d'éviter l'émission de 224 518.7 t eq CO₂. Cette contribution est principalement due au captage de CO₂ qui permet d'absorber l'émission de 129 479 tonnes de CO₂.

ZED® (Zero Emission Design), Ingénierie Carbone®, Carbone Management® sont des marques déposées par Blueholding.

5. SYNTHÈSE DU PARTI RETENU EN MATIÈRE D'INTÉGRATION URBAINE, ARCHITECTURALE ET PAYSAGÈRE DU PROJET

5.1. INTÉGRATION URBAINE

L'usine se situe aujourd'hui à l'articulation de plusieurs projets importants, dont certains sont en devenir.

- Il s'agit tout d'abord – et ceci de manière générale – des liaisons à créer entre le quartier de Tolbiac et ce versant d'Ivry ;
- Il s'agit des évolutions, d'ailleurs très ouvertes aujourd'hui, du futur « quartier Masséna-Bruneseau ». Soit que celui-ci accueille un quartier de tours de logements ; soit encore qu'il serve d'assise au futur T.G.I.
- Il s'agit enfin de l'éventualité d'une couverture partielle du domaine ferroviaire : couverture à moyen ou long terme, mais avec laquelle la face ferroviaire du Syctom doit être compatible.

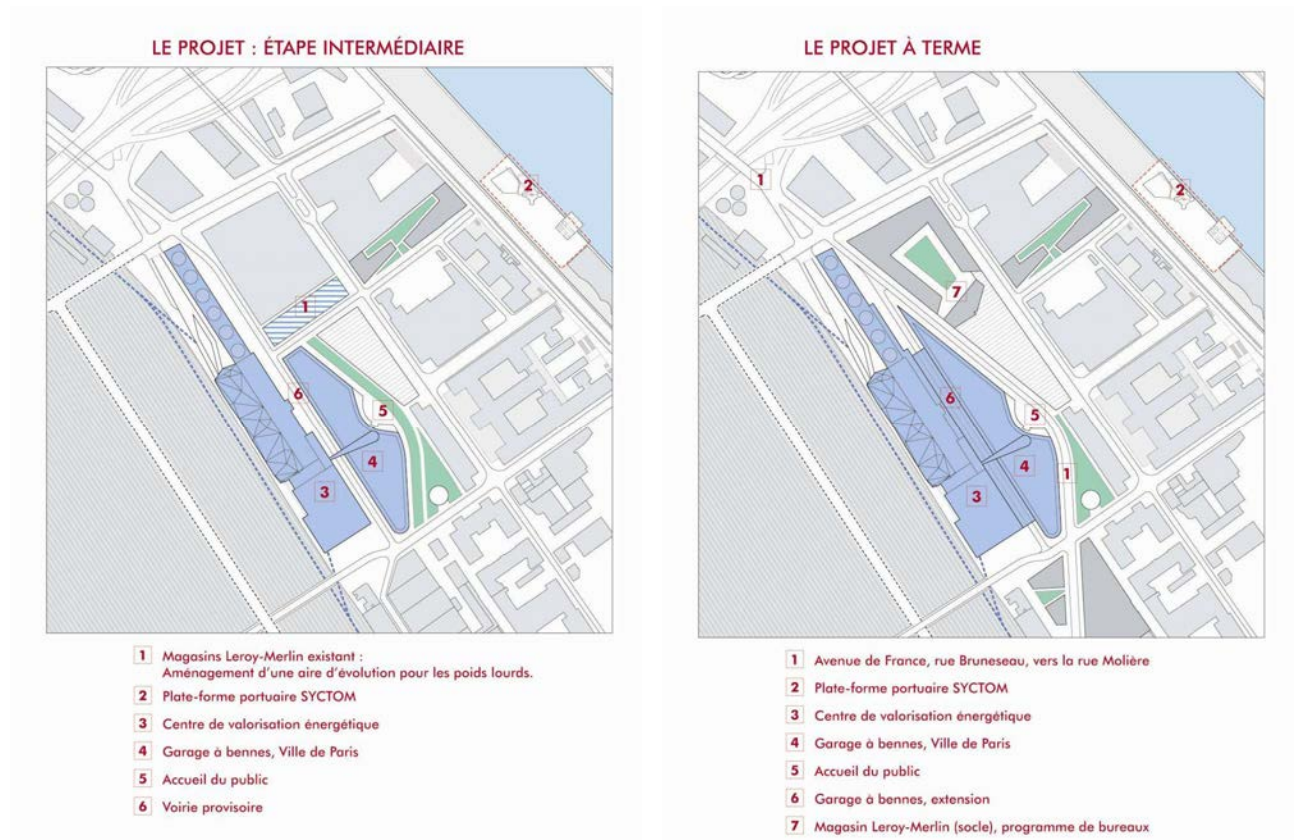
Ajoutons à ceci l'attention qu'il convient de prêter aux projets « souterrains » (croisement et altimétrie du Tima, du tunnel de liaison à la Seine du Syctom et du projet de prolongement du métro ligne 10) et l'on comprendra bien à quel point le projet actuel doit intégrer des dimensions diverses.

Dimensions d'ailleurs passionnantes, dont les répercussions sur nos choix de projets ont été les suivantes :

- Sur le plan de son urbanisme d'abord :

1. Celui d'offrir à la liaison Ivry /Paris, entre la rue Bruneseau et la rue Molière, des configurations parfaites à moyen ou long terme. Une solution immédiate existe, mais la configuration de l'usine rend possible une solution à long terme plus évidente encore et extrêmement lisible ;
 2. La faculté que nous nous sommes donnés d'utiliser pleinement les droits de construire souterrains, mais aussi aériens, dans un quartier dont le skyline est bien moins un problème qu'un enjeu plastique. Le rapport de présentation du Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles d'Inondation du Val de Marne de novembre 2007 et approuvé par arrêté Préfectoral n° 2007/4410 du 12 novembre 2007, les 2 terrains concernés sont considérés comme inondables.
 3. Le désir de donner au Syctom une façade publique, en même temps que d'aérer un quartier doté pour le moment de fort peu d'espaces libres. De là la petite place que nous avons prévue, les cafés qu'elle pourrait accueillir et les accès (visiteurs notamment) qu'elle permettra vers l'usine ;
- A plus long terme - et si les magasins Leroy Merlin venaient, soit à muter, soit encore à s'étendre -, sur la faculté qu'offre ce même projet d'imaginer une rue majeure prolongeant clairement la branche est du V venant de l'avenue de France et créant du même coup une liaison entre Ivry et Paris évidente et tangente à l'usine. La place prévue demeurerait bien sûr, de nouvelles possibilités constructives pourraient du même coup apparaître, tandis-que ce secteur d'Ivry trouverait une affinité plus complète avec les différents projets prévus sur Masséna-Bruneseau. L'espace laissé vide par la circulation de première phase (au droit de l'actuelle rue Molière) pourrait alors soit le rester (et servir de cour linéaire à l'usine), soit encore accepter une extension du garage à bennes et la libération du terrain que celles-ci occupent actuellement à l'angle des rues Victor Hugo et Molière.





5.2. INTEGRATION ARCHITECTURALE

Le centre de valorisation biologique et énergétique d'Ivry est un projet industriel qui doit s'insérer dans un tissu urbain d'une part, et d'autre part un tissu qui est actuellement en pleine mutation.

Au-delà d'un fonctionnement efficace, le projet se doit d'être respectueux de son environnement à travers une mise à l'échelle des masses bâties qu'engendre ce type d'équipement.



1. Enfouissement de la technologie

Le niveau du tunnel de liaison avec la Seine détermine le niveau bas du projet. L'évolution accordée sur le PPRI permet effectivement la construction en sous-sol ; la conséquence immédiate est la limitation des émergences industrielles dans la ville.

2. Regroupement des émergences industrielles

Pour des raisons fonctionnelles et de phasage de construction, le regroupement des émergences s'implante contre le faisceau SNCF.

En phase intermédiaire ces émergences sont contenues entre les voies ferrées et la nouvelle voie rectiligne de liaison Ivry/Paris.

Le garage à bennes est implanté entre cette voie et l'empreinte de la voie de liaison future, celle correspondant à la rue Bruneseau

A terme la voie rectiligne disparaîtra au profit de l'extension du garage et/ou de l'incinération, la voie de liaison Ivry/Paris sera alors en prolongement de la rue Bruneseau.



3. Intégration urbaine

La volonté de plier le programme industriel à des exigences urbaines conduit à établir une hiérarchisation des fonctions en surface.

Ces fonctions sont majoritairement des fonctions de transit, de flux qui peuvent se résumer à trois entités principales à savoir ; une gare, un hall de déchargement, un garage à bennes. Leur répartition consiste à appuyer la notion de projet urbain et à élaborer un schéma de circulation fluide.



4. Identité

La nécessité de construire de grandes cheminées et leur image négative dans l'espace urbain nous conduit à projeter la réalisation d'un bâtiment tour dans lequel sont intégrées les cheminées.

Ce bâtiment devient un véritable signal urbain, fondateur de l'identité du centre.

Cette tour, élément de dialogue à l'échelle du futur quartier d'immeubles de grandes hauteurs le long du boulevard périphérique sera aussi un relais, un pivot urbain vers Ivry. Sa perception depuis le boulevard périphérique en fait un véritable outil de communication, deux écrans géants au sommet pourront communiquer des informations...

Paradoxalement, le choix esthétique de l'expression de la structure porteuse renvoie à « l'image d'une architecture industrielle, cette fois-ci magnifiée, traduction de la fonction industrielle de l'équipement.



5.3. INTEGRATION PAYSAGERE

Notre premier objectif est de redonner un sens « géographique » à la réalité sensible de ce bâtiment.

Il doit ainsi savoir jouer entre architecture et écologie, composer un signal dans un paysage fait à la fois des vides composés par la Seine, le périphérique et par les voies de chemin de fer ainsi que des pleins composés par les îlots larges et les futurs projets de tours.

Nous proposons ainsi de traiter cet édifice par un système de terrasses plantées, dont la consistance botanique sera hiérarchisée suivant les réalités physiques de la topographie. Ces terrasses horizontales, partant du niveau de la Seine (la place), émergeront en plateaux pour former un signal lointain, les plus hautes devenant visibles depuis les coteaux d'Ivry, les voies de chemin de fer, le périphérique ainsi que la Seine permettant une communication des vides.

Le principe de plantation est alors de saisir les opportunités architecturales comme autant de sites « naturels ». Ce principe tend ainsi à se moduler en fonction de l'altitude et de l'exposition. Les rues se trouvent alors dans un système de fond de vallée, retrouvant les arbres qui y croissent aisément, plantés densément puis les étages intermédiaires seront plantés de vergers à fleurs sur sols secs calcaires, à l'espacement plus large, puis au niveau du toit vert où les conditions sont les plus extrêmes croîtront les espèces migrantes du sud et pour finir enfin sur la terrasse haute par des plantations de pins sylvestres, très espacés sur un sol assez sableux.

Nous retrouvons donc quatre milieux dépendants du sol, de l'exposition, de l'humidité, tous caractéristiques de l'Ile de France :

- Le fond de vallée sur sol argileux

- Le coteau calcaire
- La terrasse des migrantes
- La terrasse du coteau acide

6. PLANIFICATION – BILAN FINANCIER

6.1. BILAN D'INVESTISSEMENT

Postes	Montant des Travaux (k€ HT)
ETUDES	52 899
ASSURANCES	16 200
TRAVAUX PREPARATOIRES	38 050
COMMUNS / BATIMENTS	275 624
PRE TRI (équipements)	38 000
METHANISATION (équipements)	42 300
TRAITEMENT / VALORISATION BIOGAZ	18 600
TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES	640
TRAITEMENT DE L'AIR VICIE	13 260
INCINERATION / TRAITEMENT DES FUMÉES - VALORISATION ÉNERGETIQUE	202 750
TRANSPORT ALTERNATIF DES PRODUITS	49 790
GARAGE A BENNES	33 200
VOIE NOUVELLE	5 663
TOTAL GENERAL	786 976

6.2. PLANNING GENERAL DE L'OPERATION

