



PIÈCE C

TOME 1 - ÉTUDE D'IMPACT GÉNÉRALE

Partie 10 : Fiches d'éco-conception



Le projet des phases 1 & 2 Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur (LNPCA)

DOSSIER D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Opération Navette Toulonnaise - *Printemps 2025*

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Confort acoustique - les annonces en gare	Conception	OUI
Sous-système concerné	Quais	Exploitation	OUI
Scénario de référence	BASE	Travaux	NON
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

Réduire les nuisances subies par les riverains proches des quais lors de la diffusion d'annonces tout en conservant l'intelligibilité requise pour les usagers.

Analyse de la fonctionnalité

- Multiplier le nombre de sources de diffusion pour diminuer le niveau sonore de chaque source et influencer sur la zone de diffusion des HP
- Préconisation : placer les HP tous les 12m max, à une hauteur ne dépassant pas les 2,5m et les doubler à chaque emplacement pour diriger le son (+ utiliser un système de HP le plus directif possible pour éviter les émergences)
- Découper le quai en plusieurs zones de diffusions suivant les positions d'arrêt des trains courts et longs pour diffuser des annonces que là où c'est utile
- Distinguer plusieurs modes de diffusion : jour/nuit, heure de pointe/heures creuses, semaine/week-end, pour s'adapter au niveau sonore ambiant propre à chaque période
- Pour aller plus loin, asservir la diffusion des annonces à la présence des voyageurs sur les quais (caméras)

Référentiel retenu (si applicable)

Nuisances riverains et sonorisation :

- Décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage modifiant le code de la santé publique.
- Décret n°2017-1244 du 07 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés modifiant à la fois le code de la santé publique et le code de l'environnement.

Sonorisation et Informations voyageurs :

- Critère de qualité imposé par la SNCF ;
- L'arrêté du 8 décembre 2014, relatif à l'accessibilité des personnes handicapées aux établissements recevant du public et des installations ouvertes au public existant ;
- Le règlement UE N°1300/2014 de la commission du 18 novembre 2014 relatif aux spécifications techniques d'interopérabilité relatives à l'accessibilité du système ferroviaire de l'Union pour les personnes handicapées et les personnes) mobilité réduite, en vigueur depuis le 1er janvier 2015 ;
- En cas de système de sonorisation de sécurité (SSS) : réglementation sécurité incendie, dont notamment la norme NF S 61-931 spécifiant des exigences en matière d'intelligibilité STI.

Avantages	Inconvénients
Minimiser les impacts sur les riverains Confort acoustique général, espace d'attente plus serein	Dépendant du niveau de bruit ambiant, donc de l'affluence des quais en heure de pointe (très importante pour le Bloc Est) Besoin de multiplier les HP donc impact coût Multiplier les niveaux de réglages complexifie l'exploitation et la maintenance

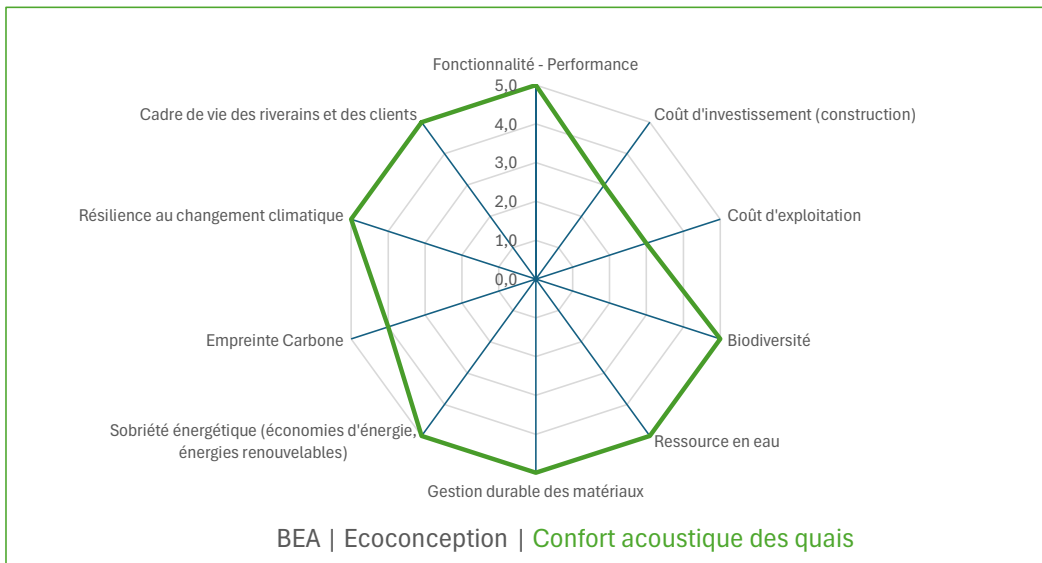
Opportunités	Risques
	Perte d'intelligibilité des annonces (indice STI à vigiler - Speech Transmission Index) A confronter aux avis mainteneurs et exploitants

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Prototype SONINTEL en gare de Saint-Cloud (décibel d'argent 2016) :

- Réduction de 11 dB(A) du niveau maximum mesuré chez le riverain pendant la diffusion d'une annonce
- Couverture sonore et audibilité globale des annonces sur le quai améliorée et plus homogène
- Jusqu'à 100% des annonces bloquées sur certaines portions de quais aux heures extrêmes
- Aucun plainte reçue des riverains depuis la mise en service
- Sensation des exploitants que toutes les annonces sont au même niveau sonore

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	5,0	Qualité sonore des annonces impacte positivement l'exploitation
Coût d'investissement (construction)	3,0	Qualité et nombre d'HP (+caméras)
Coût d'exploitation	3,0	Multiplication des équipements électroniques donc autant d'équipements supplémentaires à maintenir
Biodiversité	5,0	sans objet
Ressource en eau	5,0	sans objet
Gestion durable des matériaux	5,0	sans objet
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	5,0	sans objet
Empreinte Carbone	4,0	Multiplication d'équipements électroniques
Résilience au changement climatique	5,0	sans objet
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Objectif principal visé



Préconisation : poursuite dans le cadre des études acoustiques des quais mais abondance de la solution "caméras"

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Confort thermique sur les quais	Conception	OUI
Sous-système concerné	Quais	Exploitation	NON
Scénario de référence	BASE	Travaux	NON
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

Améliorer le confort des voyageurs sur les quais avec des dispositifs de filtre climatique - contre le vent et le soleil
Améliorer l'attractivité et la qualité des espaces d'attente privilégiés par les voyageurs

Analyse de la fonctionnalité

- Il est possible de déployer des longueurs d'abris filants et de les compléter par des protections type paravent transversales ou longitudinales selon la direction des vents
Néanmoins, il faut trouver un équilibre entre la matière déployée, son coût carbone et financier, et le gain de confort obtenu.
- Agir sur les matières et les couleurs : sous-face des abris filants, sol, paravents

Référentiel retenu (si applicable)

sans objet

Avantages	Inconvénients
Amélioration du confort des voyageurs sur les quais	Augmentation du bilan carbone et matière du projet Augmentation du coût

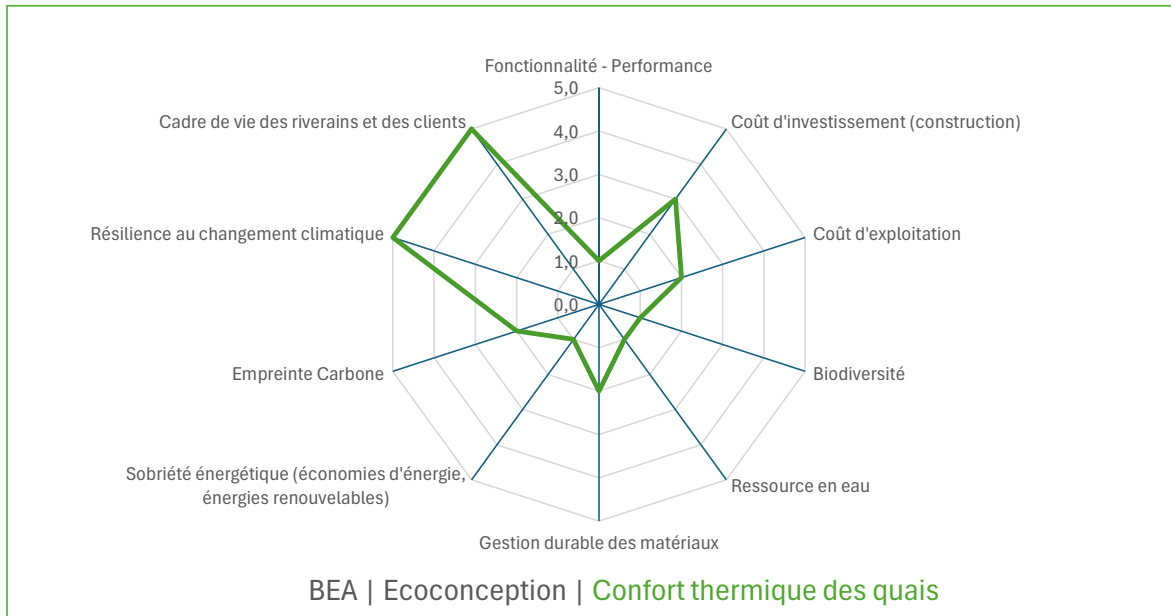
Opportunités	Risques
Réemploi de l'abri filant existant	Abri filant existant en mauvais état Surcoût d'investissement Des bâtiments se développeront en périphérie directe des quais et pourront constituer des masques (vent+soleil) difficiles à prendre en compte aujourd'hui (phase 2/projet urbain)

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Abri voyageurs de Nîmes Pont-du-Gard :
- 1600 m² d'abris / 2M€ en montant travaux
- chaque quai est couvert par un abri filant de 150m + complété par des éléments de protections au vent (métalliques ou vitrés) dans les 2 directions
- structure monopode composée de poteaux en acier qui porte une poutre centrale et sur laquelle sont fixées les poutres en console ; la sous-face de l'abri est constitué d'un voligeage en bois de peuplier et la couverture est en zinc.
REX : des déformations et poinçonnement du zinc ; le bois qui a servi au voligeage n'était pas sec donc auréoles d'humidités et disjonction des voliges entre elles ; défauts géométriques des éléments en acier

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	1,0	sans objet
Coût d'investissement (construction)	3,0	Coût supplémentaire
Coût d'exploitation	2,0	Des matériaux particuliers peuvent entraîner un entretien spécifique + entretien des paravents (vitres)
Biodiversité	1,0	sans objet
Ressource en eau	1,0	sans objet

Gestion durable des matériaux	2,0	Matière supplémentaire
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	1,0	sans objet
Empreinte Carbone	2,0	Bilan carbone plus important
Résilience au changement climatique	5,0	Forme d'adaptation de l'activité face au réchauffement climatique
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Objectif principal visé



Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Traitement des matériaux de démolition	Conception	OUI
Sous-système concerné	Bâtiment	Exploitation	NON
Scénario de référence	BASE	Travaux	OUI
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

Réduction des déchets de chantier
Approcher l'objectif zéro déchet non valorisé sur le chantier

Analyse de la fonctionnalité

- Réaliser un diagnostic PEMD (Produit Equipement Matériaux Déchets) pour identifier les matériaux remployables, les déchets recyclables et les déchets non recyclables. (recenser et quantifier tous les déchets+identifier les filières de valorisation adaptées)
- Réaliser un Schéma Directeur de Réemploi intégrant l'analyse économique des solutions de réemploi : soit un réemploi en conception sur des projets LNPCA soit trouver des repreneurs pour un réemploi ex-situ
- Dans le cas d'un réemploi sur les projets LNPCA : se rapprocher d'un bureau de contrôle expert sur le réemploi pour échanger et valider les étapes de la démolition jusqu'au prototype

Dans le cas d'un réemploi ex-situ : plusieurs pistes : CSTB/Plateforme interne Réap/Journée porte ouverte réemploi ou maison du réemploi sur site

- Dans la constitution du marché travaux de démolition : inclure une Notice de Respect de l'Environnement, des prescriptions de gestion des déchets, des prescriptions de dépose des éléments et leur donner un poids important dans la notation des offres

Référentiel retenu (si applicable)

Referentiel RA00274 (AG12) : Gestion des déchets
Trajectoire Zéro Déchets Non-valorisés de SNCF G&C

Avantages	Inconvénients
Réduction des déchets de chantier Réduction du bilan carbone d'autres opérations	Filière réemploi pas très développée Réemploi assez mal réglementé et difficile à "assurer"

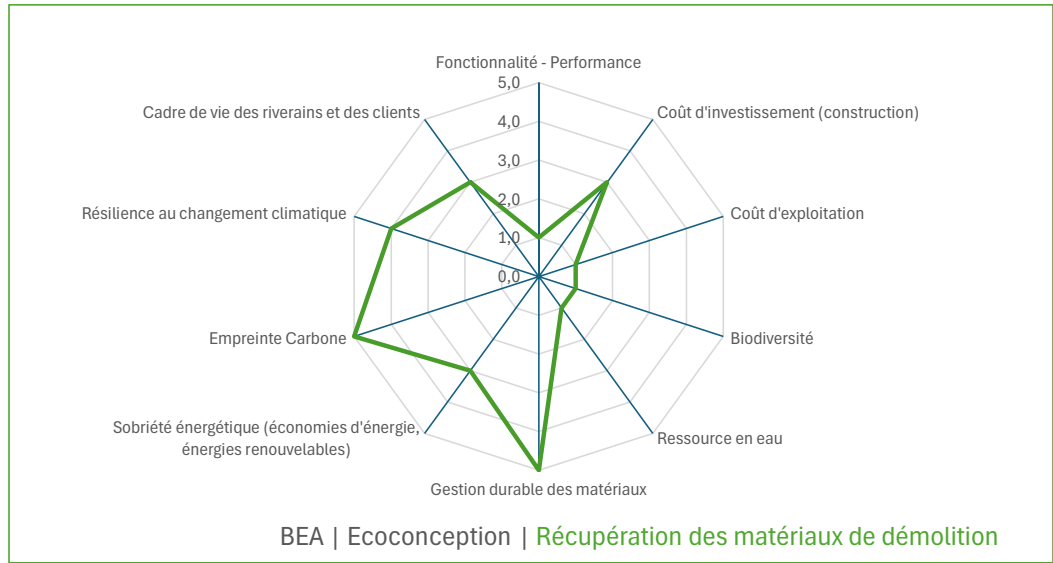
Opportunités	Risques
Différentes filières de valorisation : béton, revêtement, mobilier	Trop contraignant pour les entreprises Impact coût

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Remploi de rideaux/portes palières pour un accès provisoire gare de Saint-Denis (pallissades de chantier?)
11tCO² économisés

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	1,0	sans objet
Coût d'investissement (construction)	3,0	Coûts supplémentaires difficile à appréhender
Coût d'exploitation	1,0	sans objet
Biodiversité	1,0	sans objet
Ressource en eau	1,0	sans objet
Gestion durable des matériaux	5,0	Objectif principal visé
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	3,0	Autant d'énergie pas consommé à produire/extraire d'autres matériaux - à mettre en face de coûts de transports et de transformation des matériaux
Empreinte Carbone	5,0	réemploi associé à une empreinte carbone nulle (RE2020)
Résilience au changement climatique	4,0	-

Cadre de vie des riverains et des clients	3,0	Impact possible sur les filières/acteurs locaux (opportunités, montée en compétence,...) / Impact bruit concassage
---	-----	--



Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Ombrières photovoltaïques pour parking extérieur de plain-pied	Conception	OUI
Sous-système concerné	Parking	Exploitation	OUI
Scénario de référence	BASE	Travaux	OUI
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

- Développer la production d'énergie renouvelable et améliorer le bilan carbone
- Compenser la consommation d'électricité du Pôle d'échange
- Offrir du confort aux usagers du parking : protection des véhicules au soleil, déchargement à l'abri de la pluie
- Développer un parking paysager et garantir son implantation dans le site

Analyse de la fonctionnalité

Première étape, mener une étude de potentiel photovoltaïque

Points d'attention :

- respecter les règles d'aménagement paysager qui imposent d'implanter et de maintenir des zones végétalisées : la contrainte de planter des arbres de hautes tiges sur un espace de parking déjà restreint va probablement nous faire couvrir qu'une rangée de stationnement du parking pour laisser la place aux arbres sur la seconde rangée
- respecter les principes géométriques et structurels des ombrières : possiblement ajourée à l'axe des noues, fondations devant être compatibles avec l'hydraulique des noues, intégrer l'éclairage du parking
- Tenir compte des effets de masque proches et lointains lors de l'implantation des abris : une cellule à l'ombre peut impacter fortement la production de l'ensemble de la chaîne de cellules. (talus, arbres, bâti)
- Si un risque en terme de masques est identifié : possibilité de faire réaliser par Arep Environnement une étude sur ArchiWIZARD pour visualiser les masques et les ombres portées. Cela constituerait aussi une aide à la conception pour le design des ombrières photovoltaïques

Référentiel retenu (si applicable)

Loi sur l'accélération des énergies renouvelables qui impose un équipement en ombrières photovoltaïques pour les parkings extérieurs de plus de 80 places (article 11 du projet de loi qui entre en vigueur à partir du 1er juillet 2023)

La loi impose d'installer des panneaux solaires sur au moins 50% de la surface d'un parking de plus de 80 places

Avantages	Inconvénients
Confort supplémentaire aux usagers du parking (grêle, pluie, soleil) Réduction du bilan carbone de l'opération Production d'énergie renouvelable sur site	Maintenance, gestion ?

Opportunités	Risques
Loi récente et rétro-active sur les parkings existants donc beaucoup de monde concerné : la filière va se développer rapidement	Loi récente et rétro-active sur les parkings existants donc beaucoup de monde concerné : forte demande dans les années à venir

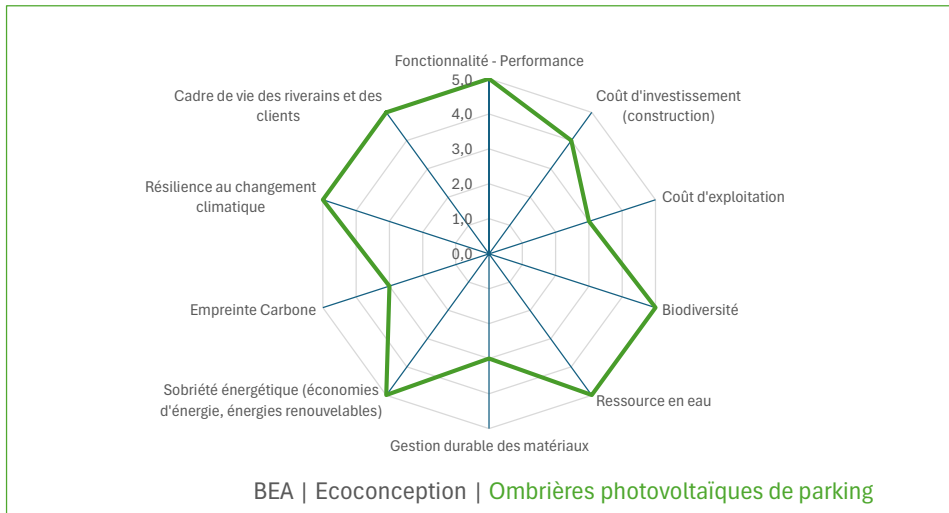
Retour d'expérience sur la solution étudiée

Abris solaires du parking de Nîmes Pont-du-Gard :

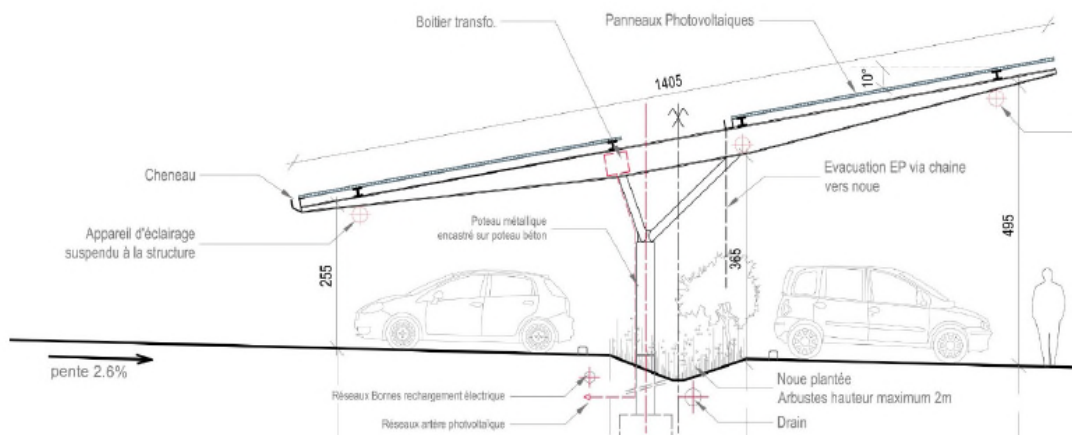
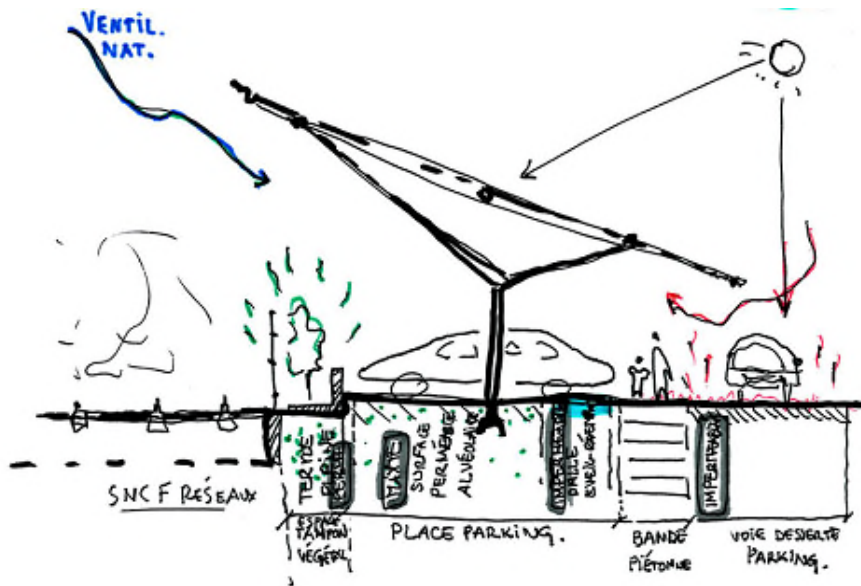
- Production annuelle de 1700 MWh pour une surface de 7700 m²
- 516 places couvertes sur les 774 places totales
- Eiffia est le concessionnaire du parking et a en charge son exploitation par l'intermédiaire d'une Convention d'Occupation Temporaire
- Le financement, la réalisation, l'exploitation et la maintenance des ombrières sont assurés par Reservoir Sun
- Un abri est constitué de 2 demis ombrières, de 6m de large, composé de poteaux métalliques sur lesquels s'appuient 4 branches de bielles métalliques qui portent les pannes transversales. L'ensemble est fondé en micro-pieux.

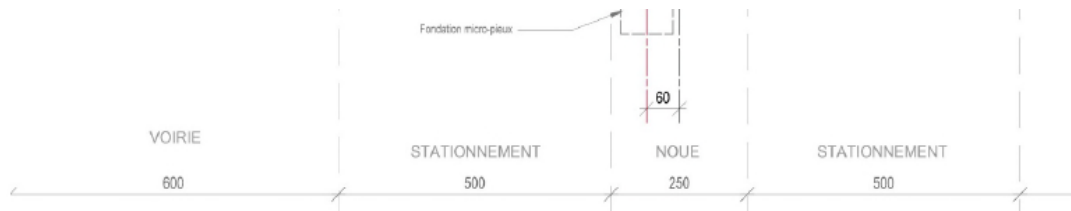
Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	5,0	Des solutions existantes et performantes à usages multiples : confort + production d'énergie
Coût d'investissement (construction)	4,0	Coût d'investissement (financement supplémentaires de l'Etat?)
Coût d'exploitation	3,0	Selon le montage de gestion : maintenance/exploitation/redevance à prendre en compte
Biodiversité	5,0	sans objet
Ressource en eau	5,0	sans objet
Gestion durable des matériaux	3,0	Matière supplémentaire mais pas de terres rares ou autres

Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	5,0	Production d'une énergie renouvelable avec l'objectif de compenser la consommation d'électricité du Pôle d'échange
Empreinte Carbone	3,0	Impact carbone initial important
Résilience au changement climatique	5,0	-
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Confort des automobilistes augmenté Si réussi, participe visuellement à l'implantation du parking dans le site



Etudes à poursuivre





Fiche technique

Surface 7700m²
Largeur des abris 14m
Longueur des abris 37m et 18m
Pente 10°
Hauteur des abris 5,00m
Typologie

abri monopode constitué » de 2 demi couvertures de 6m chacune présentant une partie centrale non couverte sur une larg de 2m poteaux acier tube Ø610mm sur trame de 7,50m, encastrés en pied dans la fondation. Structure arborescente constituée de 4 branches en profilés PRS encastrés en tête de poteau. Pannes principales et secondaires supports de la couverture et des panneaux photovoltaïques en profilés du commerce

Fondations pieux
Couverture modules photovoltaïques au silicium avec cadre en aluminium

Puissance crête unitaire 320 Wc
Bilan carbone 271 kg de CO₂/kWc
Production annuelle 1700MWh

Onduleurs Les onduleurs permettent de transformer le courant continu produit par les panneaux photovoltaïques en courant alternatif compatible avec celui du réseau d'électricité public. Ils sont localisés dans le kiosque technique végétalisé construit sur le parking.

Démantèlement Au terme du contrat de l'opérateur, la centrale sera démantelée. La durée de vie d'une centrale est estimé à allant jusqu'à 40 ans et les modules sont garantis entre 25 et 30 ans. L'opérateur devra travailler exclusivement avec des fournisseurs membres de l'association PV CYCLE pour un recyclage eco durable et la garantie du réemploi des matières premières.

Intervenants
 Arep studio5
 Arep Environnement
 GB Solar
 Aedis

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Réemploi des matériaux de démolition	Conception	OUI
Sous-système concerné	Bâtiment	Exploitation	NON
Scénario de référence	BASE	Travaux	OUI
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

Réduction des déchets de chantier
Approcher l'objectif zéro déchet non valorisé sur le chantier

Analyse de la fonctionnalité

Marche à suivre :

- Réaliser un diagnostic PEMD (Produit Equipement Matériaux Déchets) pour identifier les matériaux réemployables, les déchets recyclables et les déchets non recyclables. (recenser et quantifier tous les déchets+identifier les filières de valorisation adaptées)
- Réaliser un Schéma Directeur de Réemploi intégrant l'analyse économique des solutions de réemploi : soit un réemploi en conception sur le projet directement ou des projets LNPCA soit trouver des repreneurs pour un réemploi ex-situ
- Dans le cas d'un réemploi sur projets LNPCA : se rapprocher d'un bureau de contrôle expert sur le réemploi pour échanger et valider les étapes de la démolition jusqu'au prototype et aux essais sur les prototypes.
- Dans la constitution du marché travaux de démolition : inclure des prescriptions relatives à la dépose et au stockage des éléments que l'on souhaite réemployer (s'assurer d'une déconstruction précautionneuse.

Pistes de réemploi sur site - plusieurs gisements identifiés :

- Gisement de tuiles entre le bâtiment voyageurs, l'abri voyageurs et la halle marchandises : réemployer directement sur le PEM sous formes de murets séparatifs + à la marge possibilité d'être intégré dans des revêtements de sols
- Les bandes d'éveil sur les quais existants : environ 200 unités de 2m : réemploi en marquage des places de parking
- Les bordures des quais existants : réemploi en fond des places de parking pour former les butées de stationnement
- La charpente de la halle marchandise : réemploi en couverture des entrées du PASO
- Les moellons de pierre du bâtiment voyageurs et de l'abri voyageurs : réemploi assez simple en éléments paysagers
- La passerelle existante : à étudier

Référentiel retenu (si applicable)

Trajectoire Zéro Déchets Non-valorisés de SNCF G&C

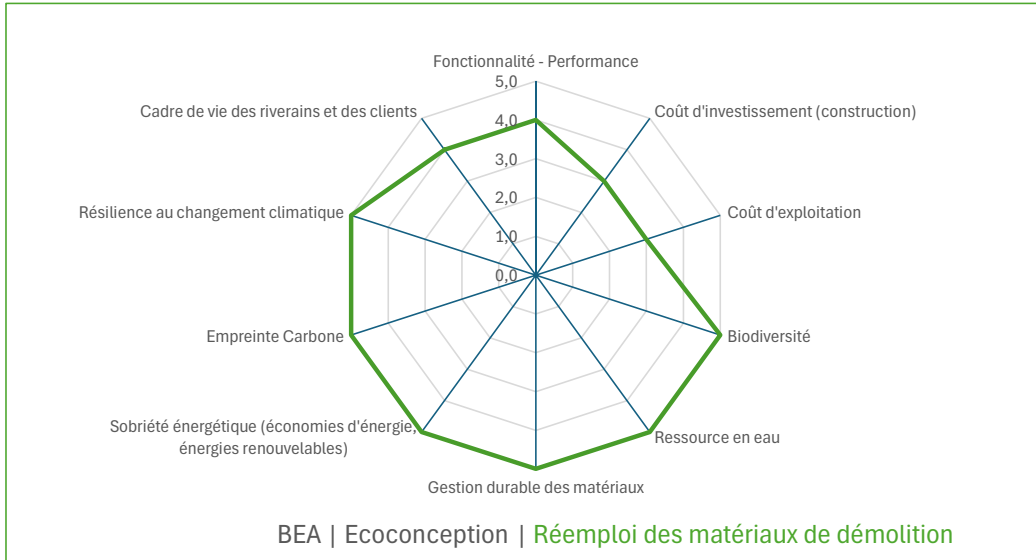
Avantages	Inconvénients
Réduction des déchets de chantier Réduction du bilan carbone de l'opération Limiter l'exploitation de nouvelles ressources Diminuer les émissions de CO2 liés au transport de nouveaux matériaux sur site Moins-values sur l'achat de matériaux Développement possible de filières locales	Réemploi assez mal réglementé et difficile à "assurer" Stockage et conditionnement entre la déconstruction et la construction Précautions de démolition/déconstruction

Opportunités	Risques
Plusieurs bâtiments démolis sur le site	Trop contraignant pour les entreprises Impact coût à vigiler et à mettre en face des moins-values

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	4,0	L'usage ciblé des éléments réemployés ne requiert pas de conserver les performances techniques initiales des matériaux

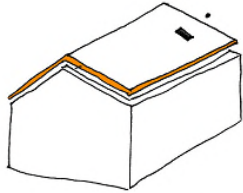
Coût d'investissement (construction)	3,0	Coûts supplémentaires à mettre en face des moins-values : prototypes, études supplémentaires, transformation de l'élément de base
Coût d'exploitation	3,0	Possiblement une durée de vie moindre à un matériaux neuf ?
Biodiversité	5,0	Moins de nouvelles ressources extraites
Ressource en eau	5,0	sans objet
Gestion durable des matériaux	5,0	Objectif principal visé
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	5,0	Autant d'énergie pas consommé à produire/extraire d'autres matériaux + réduction des transports de matériaux - à mettre en face des coûts de transformation des matériaux
Empreinte Carbone	5,0	réemploi associé à une empreinte carbone nulle (RE2020)
Résilience au changement climatique	5,0	-
Cadre de vie des riverains et des clients	4,0	Impact possible sur les filières/acteurs locaux (opportunités, montée en compétence,...) - mise en valeur d'éléments "historiques" du site / du patrimoine de la ville



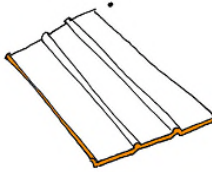
Etudes à poursuivre

COUVERTURE - BU / Halle Marchandise - Abri de quai

LNPCA - Les Paulines - Hyères.

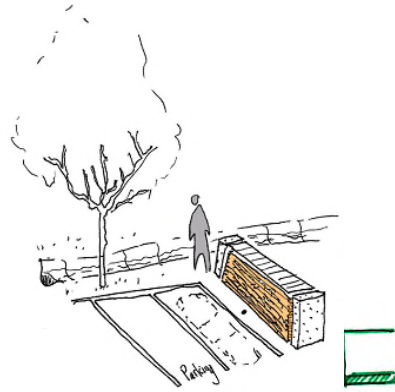


+ Couverture-tuile type Provençale



+ Tuile "Marseillaise"

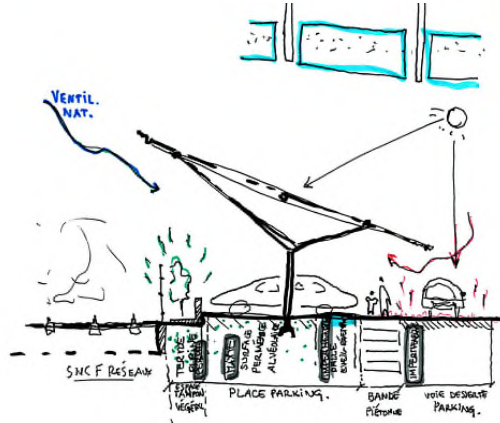
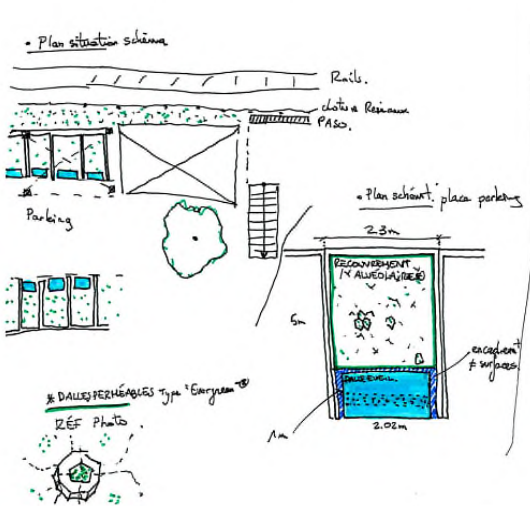
estim. tuile : 500 m²



+ Référence Photo
Thot restaurant
15^e ARR. MARSEILLE

+ Réemploi de lot de tuile à
LA PAULINE - Hyères
(Gare)

(A) Muret séparatif



Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Gestion de l'éclairage	Conception	OUI
Sous-système concerné	Quais	Exploitation	OUI
Scénario de référence	BASE	Travaux	NON
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

- Assurer le confort visuel et la sécurité des personnes = rendre lisible et confortable le parcours voyageurs + souligner les zones à risque et les sorties
- Minimiser la consommation d'électricité du site
- Optimiser les coûts de fonctionnement par la prise en compte des contraintes de maintenance et d'entretien
= pour mémoire, sur la durée de vie des installations d'éclairage, le coût d'investissement initial représente 10% du coût global, 90% du coût provient de l'exploitation
- Limiter les nuisances lumineuses générées par la gare sur la faune/les riverains

Analyse de la fonctionnalité

- Utiliser des sources LED : déjà la norme chez SNCF
- Adapter le système de gestion de l'éclairage au lieu à éclairer : c'est à dire gérer finement la durée de l'allumage et les caractéristiques de la lumière en fonction du lieu, en fonction de la lumière du jour et en fonction de la présence de personnes.

Pour cela :

- on détermine des zones de gare avec des niveaux et des qualités d'éclairage propres
- puis on détermine les modes de gestion les plus adaptés selon les zones (marche/arrêt, gradation, asservissement à la luminosité naturelle, asservissement à la présence dans la zone, asservissement à une horloge)

Exemple de préconisations techniques de mise en oeuvre pour les quais extérieurs :

- 20 lux moyen
- 50 lux moyen dans les zones d'attente assise sous abri
- 100 lux moyen pour les quais couverts à très forte densité de voyageurs (= quai transversal Bloc Est)
- Température de couleur : 3000K
- Eclairage direct sur mât basculant et en sous-face des abris

Exemple des modes de gestion :

- gradation de l'allumage en fonction de la luminosité
- extinction en dehors des heures de services
- gestion par un détecteur de présence (mode de gestion possible dans les PASO uniquement)
- pour aller plus loin, associer l'ensemble à un système de télégestion
- horloge astronomique
- actionnement manuel

Points de vigilance :

- veiller à l'accessibilité des luminaires pour les opérations de maintenance : pas au dessus des voies, à plus de 3 m de la caténaire, pas à l'aplomb des circulations verticales
- Indice de protection : IP54 pour les quais intérieurs et sous abri // IP65 pour les quais extérieurs
- veiller à ce que les sources lumineuses ne génèrent pas d'éblouissement pour les conducteurs en entrée de gare ou pendant une traversée

Référentiel retenu (si applicable)

Référentiel SNCF : GG08601 : Guide d'éclairage
Standard de conception AREP

Réglementation :

- au titre de l'accessibilité : STI PMR, réglementation des ERP du Code de la Construction et de l'Habitation qui fixent notamment les valeurs d'éclairage minimales le long des parcours de circulations
- au titre de la sécurité : avoir un système de secours autonome pour permettre une évacuation de l'ERP

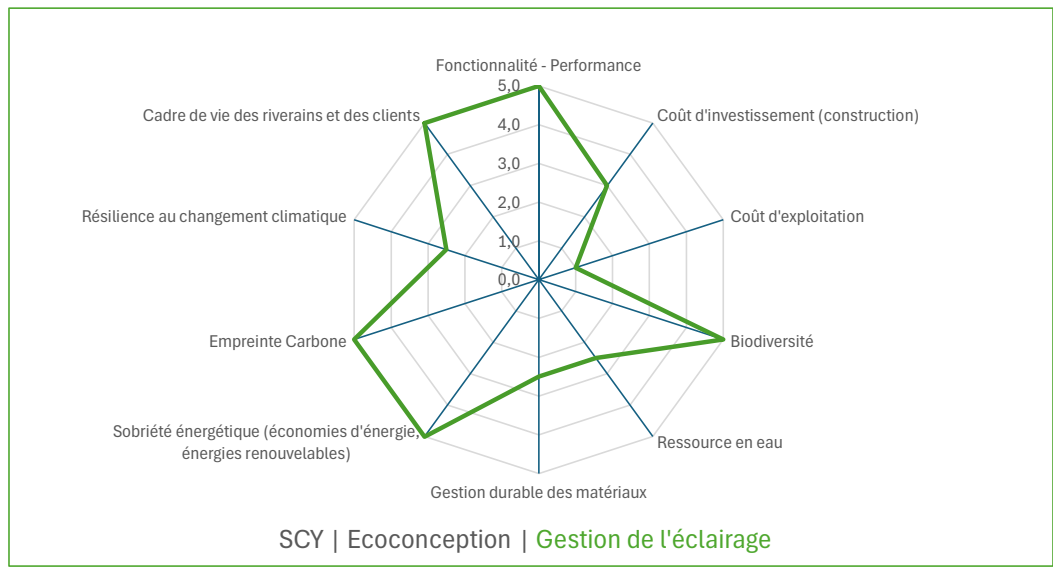
Avantages	Inconvénients
Minimiser la conso d'électricité Limiter les nuisances lumineuses générées par la gare sur la faune/les riverains	Complexifier les systèmes de gestion et multiplier les niveaux de réglages complique l'exploitation et la maintenance

Opportunités	Risques

A confronter aux avis mainteneurs et exploitants
Vigiler les coûts d'exploitation sur le long terme

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	5,0	
Coût d'investissement (construction)	3,0	Impact la qualité de l'éclairage déployé et la complexité/performance du système de gestion déployé
Coût d'exploitation	1,0	Coût d'exploitation intrinsèquement élevé donc risque à vigiler : mettre en face les gains évoqués et les surcoûts d'exploitation
Biodiversité	5,0	Objectif de limiter les nuisances lumineuses
Ressource en eau	2,5	sans objet
Gestion durable des matériaux	2,5	sans objet
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	5,0	Objectif de réduire la conso d'électricité
Empreinte Carbone	5,0	Objectif de réduire la conso d'électricité
Résilience au changement climatique	2,5	sans objet
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Objectif de limiter les nuisances lumineuses



Préconisation : poursuite dans le cadre des études AREP

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Revêtements perméables	Conception	OUI
Sous-système concerné	PEM	Exploitation	NON
Scénario de référence	BASE	Travaux	OUI
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

- Réduire l'imperméabilisation des sol / favoriser l'infiltration des eaux pluviales dans le sous-sol
- Lutter contre les îlots de chaleur urbain
- Choisir un revêtement lui-même recyclable

Analyse de la fonctionnalité

- Adapter le revêtement à la surface à aménager : pas le même besoin pour une place de parking, un morceau de voirie, une allée piétonne - donc analyser les caractéristiques suivant l'usage : charge de pression au sol selon le type de véhicule, occupation temporaire ou fréquent,
- Analyser le potentiel de perméabilité du sol en place

De nombreux revêtements perméables existent :

- tous les revêtements à base de matériaux concassés et stabilisés : graviers, gorrh
- les dalles alvéolées (cf fiche Parking LPA)
- les pavages en pierre ou en béton : la perméabilité dépendra de l'espacement entre les pavés
- les bitumes perméables // bitumes à liant végétal

Points d'attention :

- Avoir une bonne connaissance du contexte hydrogéologique du sol et du sous-sol, des niveaux d'eaux souterraines, des risques de pollution environnants et des réseaux en sous-sol
- Attention à l'accessibilité PMR des revêtements perméables
- Entretien du parking plus exigeant

Référentiel retenu (si applicable)

Avantages	Inconvénients
Approvisionner en eau le sous-sol directement	Dépendant de la perméabilité du sol et sous-sol Entretien souvent plus exigeant

Opportunités	Risques

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Places de parking de la gare de Besançon :

Utilisation d'un stabilisé d'aspect naturel, Migrasol, dont le liant est le L.S.R (liants spéciaux routiers), composé à plus de 80%, de produits industriels non toxiques recyclés.

Du point de vue mécanique, moins résistant que le béton mais très performant niveau bilan carbone.

Point de vue maintenance : son entretien nécessite un apport régulier de matériaux de remplacement : pour que le revêtement garde le même aspect, il faut rajouter des gravillons et compacter une fois par an

Chemins piétons de la gare de Besançon :

Utilisation d'un revêtement de sol drainant TerraWay : un mélange d'agrégats et d'une résine bi-composants (époxy et durcisseur) qui permet l'infiltration des eaux de pluie

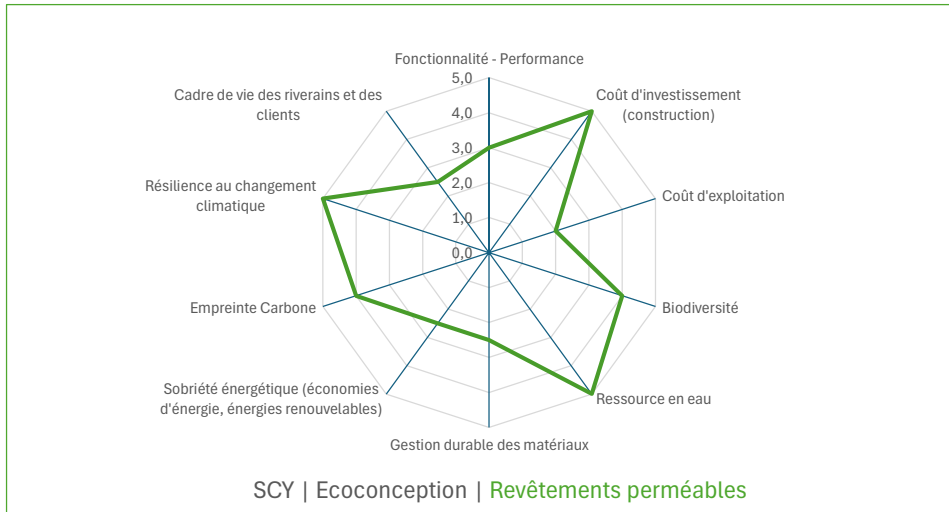
Repère financier : prix au m² qui varie entre 87 et 138€/m²

Durabilité : des dégradations ponctuelles ont été constatées (écaillage du revêtement, affaissement localisé, ornières, fissure)

Conclusion REX : confier la maintenance à des sociétés spécialisées permet de s'assurer de leur pérennité dans le temps

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	3,0	Suivant le revêtement, incompatible au cheminement PMR

Coût d'investissement (construction)	5,0	Pas forcément plus coûteux
Coût d'exploitation	2,0	Entretien plus exigeant
Biodiversité	4,0	Suivant le revêtement, développe la biodiversité
Ressource en eau	5,0	Approvisionne directement le sous-sol
Gestion durable des matériaux	2,5	sans objet
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	2,5	sans objet
Empreinte Carbone	4,0	Coût carbone plus faible face à un revêtement bitumineux classique
Résilience au changement climatique	5,0	un revêtement clair permet de réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain
Cadre de vie des riverains et des clients	2,5	sans objet



Préconisation : poursuite dans le cadre des études AREP



Fig.9 : Revêtement de sol des parkings (Migrasol)



Fig.11 : Ecaillage du revêtement de sol Terraway (Chemineements piétons)



Etiquette EMC2B	Résistance aux pics de chaleur des composants électriques de signalisation	MS9-09			
Projet	Opération La Pauline (LPH)	Initial	AVP	DCE	
Carbone	lc Construction total				tCO2eq
Matière	Masse matériaux totale				tonnes

Ouvrage associé	Systèmes				
Caractéristiques					
Description	La solution d'éco-conception consiste à mettre en œuvre un système passif pour rafraîchir les systèmes électriques : puits canadiens, couleurs claires. L'objectif de cette solution d'éco-conception est de réduire l'exposition des installations électriques et de signalisation aux fortes chaleurs. Cette action sera étudiée en PRO. Sa mise en œuvre serait orientée vers l'utilisation de peinture claire sur les guérites supports des installations de signalisation, pouvant induire une baisse de 1 % à 5 % de la consommation électrique lors des forts pics de chaleur.				
Fournisseur	A définir en PRO				

Domaine

#DIV/0!

Note de performance de 1 à 3

Performance Technico-Economique Technique La solution proposée consiste à mettre en place une teinte claire sur les guérites supports des installations de signalisation, ce qui doit permettre une baisse de 1 % à 5 % de la consommation électrique lors des forts pics de chaleur et l'adaptabilité aux conditions climatiques.

Planning Pas d'impact

Economie Baisse de la consommation électrique

		Initial	AVP	DCE	
Quantité mise en œuvre	Quantité Concernée (Surface m², volume m3)	0	206		m²
Coût	Surcoût de la solution en comparaison de solution base	0	5 145 €		€
Temps	Durée de vie de l'ouvrage	10 à 15 ans			ans
Indicateurs Fondamentaux EMC2B					
Ouvrage	Systèmes				
Carbone	lc Construction total				tCO2eq
Matière	Masse matériaux totale				tonnes
Solution	Indicateurs Fondamentaux EMC2B Solution				
Carbone	Gain sur bilan carbone de l'ouvrage	0	0		tCO2eq
Matière	Gain sur bilan matière	0	0		tonnes
Matière	Poids de matière recyclé/préfabriqué	0	0		tonnes
Energie	Gain sur la consommation énergétique	0			MWh/an
Energie	Gain sur le bilan carbone de la consommation énergétique	0			tCO2eq ratio

Sur la base d'une surface totale à peindre de 206 m² (pour trois centres de signalisation, soit environ 69 m² par centre de signalisation) et d'un coût de 236 m² (plafite), le coût de peinture est estimé à 5 145 € pour les trois centres de signalisation.

Au total pour trois centres de signalisation

Durée de vie estimée pour une peinture de type pilotte

Cette action ne constitue pas un levier de réduction des émissions de carbone liées à la réalisation d'un ouvrage

Cette action ne constitue pas un levier de réduction d'utilisation de matière - pas de gain matière attendu

Cette action ne constitue pas un levier en termes d'utilisation de matière recyclée - pas de matière recyclée utilisée dans le cadre de cette action

Baisse attendue de 1 % à 5 % de la consommation électrique lors des forts pics de chaleur - non évalué quantitativement

Baisse attendue de 1 % à 5 % de la consommation électrique et du bilan carbone associé à cette consommation énergétique lors des forts pics de chaleur - non évalué

REX

Retour sur le projet

Il n'est pas envisageable d'adapter les équipements fournis par ARGOS.

La poursuite de cette action d'éco-conception peut se faire au travers de la réflexion nationale en cours qui consiste à prévoir un habillage des guérites: peindre les centres de signalisation de couleur claire (coût supplémentaire à prévoir, calculé ci-avant).

Etiquette EMC2B		Gestion du bruit de chantier		MS7-04	
Projet		Opération La Pauline (LPH)		Initial	AVP DCE
Carbone		Ic Construction total			tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale			tonnes

Ouvrage associé	Organisation/logistique chantier				
Caractéristiques					
Description	<p>La solution d'éco-conception proposée vise à limiter les nuisances liées au bruit de chantier. Cette solution permet ainsi de :</p> <ul style="list-style-type: none"> protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels par la limitation des nuisances durant la phase travaux ; préserver le cadre de vie des populations en limitant les nuisances vis-à-vis des riverains en phase chantier. <p>Cette solution d'éco-conception repose sur les pistes d'actions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> réalisation des installations de chantier et circulations chantier éloignées des limites d'emprises et des riverains ; recourir à des engins de chantier électriques ; limiter les travaux de nuit ; identification des activités bruyantes ; la gestion des engins bruyants (capotage,) ; la mise en place de mesures de bruit. <p>Il est prévu à ce stade des études la mise en œuvre de 4 bâches acoustiques afin de réduire les nuisances liées au bruit de chantier. Ces bâches seront disposées autour des postes de travail les plus bruyants. Des mesures acoustiques seront également réalisées.</p>				
Fournisseur	A définir en PRO / REA				

Domaine

#DIV/0!

Note de performance de 1 à 3

Performance Technico-Economique

Technique	Contraintes d'organisation du chantier
Planning	Risque de rallongement de la durée du chantier
Economie	Surcoût

		Initial	AVP	DCE	
Quantité mise en œuvre		0	4		U
Coût		0	34 100 €		€
Temps		Sans objet			ans

4 bâches acoustiques

4 bâches acoustiques = 11000 € + campagne mesures bruit = 23 100 €

Engins élec. environ 30 % plus onéreux que des engins thermiques, mais coût d'utilisation et d'entretien moindre qu'un engin thermique - valeur absolue non évaluable à ce stade des études

Indicateurs Fondamentaux EMC2B

Ouvrage	Organisation/logistique chantier		Initial	AVP	DCE	
Carbone		Ic Construction total				tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale				tonnes

Indicateurs Fondamentaux EMC2B Solution

Solution	Indicateurs Fondamentaux EMC2B Solution		Initial	AVP	DCE	
Carbone		Gain sur bilan carbone de l'ouvrage		0		tCO2eq
Matière		Gain sur bilan matière		0		tonnes
Matière		Poids de matière recyclé/préfabriqué		0		tonnes
Energie		Gain sur la consommation énergétique				MWh/an
Energie		Gain sur le bilan carbone de la consommation énergétique		90%		tCO2eq ratio

Cette action ne constitue pas un levier de réduction des émissions de carbone liées à la réalisation d'un ouvrage

Cette action ne constitue pas un levier de réduction d'utilisation de matière - pas de gain matière attendu

Cette action ne constitue pas un levier en termes d'utilisation de matière recyclée

Cette action ne constitue pas un levier de réduction des consommations énergétiques pour les bâches acoustiques ni les mesure bruit - pour l'usage des engins électriques, non évaluable à ce stade d'étude

Bâches acoustiques et mesures de bruit : sans objet

Engins électriques : à partir de la base de données Egis + des hypothèses de calcul (mix énergétique en France, consommation moyenne de carburant), on considère des émissions 10 à 15 fois inférieures en utilisant un engin électrique plutôt qu'un engin au diesel (comparativement à un engin thermique, les émissions plus importantes liées à la construction des engins électriques sont rapidement compensées par le gain lors de leur utilisation) - on retient donc des émissions 10 fois inférieures pour un engin électrique.

REX

Retour sur le projet

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Récupération et utilisation des eaux collectées dans le BV	Conception	Oui
Sous-système concerné	Bâtiment	Exploitation	Oui
Scénario de référence	Collecte des eaux et infiltration dans les bassins de rétention	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	Oui

Objectifs visés par la solution proposée

Le bâtiment voyageur se retrouve en contrebas de la gare (environ 4m d'écart entre le nouveau quai et le niveau parvis du BV, à confirmer car étude PEM en cours par AREP). Les eaux des quais et de la plateforme peuvent être récupérées gravitairement pour une utilisation à définir : sanitaire, arrosage, eaux de nettoyage, ...

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

- E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : **Non**
- E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : **Oui** - en limitant l'utilisation de l'eau lors de l'exploitation de la gare
- E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : **Non**
- E4 - Viser une sobriété énergétique : **Non**
- E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : **Non**
- E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : **Non**
- E7 - Préserver et valoriser le territoire : **Non**
- E8 - Préserver le cadre de vie des populations : **Non**
- E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : **Non**

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS8 :

Il s'agit du fonctionnement du bâtiment voyageur et de l'exploitation de la gare. L'eau récupérée concernera le rez de chaussée (utilisation gravitaire).

Solutions de référence de conception du BV de l'opération MS8 :

Le BV est alimenté en eau potable, qui est prévu d'être utilisée pour l'exploitation.

Gains attendus:

Economie de ressource en eau, par l'utilisation de l'eau de pluie pour les sanitaires, l'arrosage ou le nettoyage. Le BV devra dans tous les cas être raccordé à l'eau potable, et disposer d'un fonctionnement de secours en cas de réservoir d'eau de pluie à sec.

Analyse de la faisabilité de la solution envisagée:

La réglementation est définie par l'arrêté du 21 août 2008 relatif à la récupération de l'eau de pluie et à son usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.

L'eau de pluie est une eau non potable. Elle ne respecte pas les limites de qualité fixées par le code de la santé publique pour les eaux destinées à la consommation humaine. Dans le cadre de cet arrêté, les seuls usages autorisés sont :

- Usages extérieurs (arrosage, lavage des véhicules, etc.) ;
- Alimentation des chasses d'eau de WC et lavage des sols ;
- À titre expérimental, lavage du linge, sous réserve d'un traitement adapté de l'eau de pluie ;
- Usages professionnels et industriels, à l'exception de ceux requérant l'usage d'une eau potable.
- L'eau de pluie doit être collectée à l'aval de **toitures inaccessibles**, à l'exclusion des eaux collectées sur d'autres surfaces.
- Le propriétaire d'une installation dont l'eau de pluie récupérée et utilisée est rejetée au réseau d'assainissement collectif doit effectuer une déclaration en mairie.

Une toiture inaccessible est une couverture d'un bâtiment non accessible au public, sauf pour les opérations liées à son entretien et sa maintenance, accessoires compris (fenêtres de toit, lanterneaux, capteurs solaires, exutoires de fumée, dispositifs de ventilation mécanique contrôlée, antennes). La solution n'entre donc pas dans le cadre autorisé par la réglementation.

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible : Obtenir des REX si existe, Echanger avec G&C sur faisabilité et leur vision de l'action

Impact études : Intégrer dans les études assainissement et quai + BV (voir G&C)

Impact planning : /

Impact coût de projet : Surcout pour les aménagements coté BV (A voir avec G&C)

Types d'économies générées : facture d'eau lors de l'exploitation.

Référentiel retenu (si applicable)

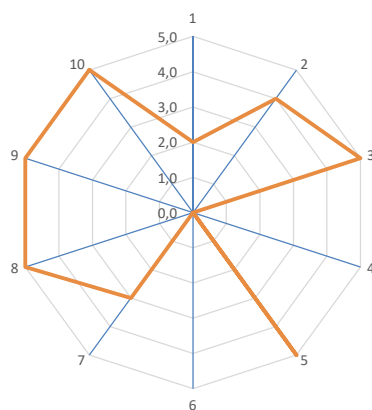
Arrêté du 21 août 2008 relatif à la récupération de l'eau de pluie et à son usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments

<p style="text-align: center;">Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation à bon escient de l'eau récupérée - Baisse de la consommation lors de l'exploitation 	<p style="text-align: center;">Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> - Non conforme à la réglementation : les eaux récupérées sont accessibles au public (non issues d'une "toiture inaccessible") - Saisonnalité de la pluie
<p style="text-align: center;">Opportunités</p> <ul style="list-style-type: none"> - étudier la récupération des eaux de la toiture du BV? - instruire une dérogation 	<p style="text-align: center;">Risques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Non conforme à la réglementation : les eaux récupérées sont accessibles au public (non issues d'une "toiture inaccessible")

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Aucun

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	2,0	Fortement tributaire de la pluviométrie
Coût d'investissement (construction)	4,0	Peu de surplus financier
Coût d'exploitation	5,0	
Biodiversité	/	Non concerné
Ressource en eau	5,0	Permet de limiter la consommation de l'eau issue du réseau d'eau potable
Gestion durable des matériaux	/	Non concerné
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	3,0	
Empreinte Carbone	5,0	Permet de limiter la consommation de l'eau issue du réseau d'eau potable, et donc le traitement de l'eau et l'impact carbone associé
Résilience au changement climatique	5,0	Permet de limiter la consommation de l'eau issue du réseau d'eau potable
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Bonne image



La Pauline | Ecoconception | Utilisation des eaux collectés dans le BV

Préconisations

Voir si dérogation possible à la réglementation et échanger avec G&C sur leur vision de l'action (BV et PEM dans le scope G&C).

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Dépose / Repose des dalles d'éveil existantes	Conception	Oui
Sous-système concerné	Quais	Exploitation	Non
Scénario de référence	Fourniture neuve dalle d'éveil	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

La gare actuelle de La Pauline-Hyères a été mise en accessibilité PMR en 2014. Les constituants des quais sont donc récents.

Il est envisagé de réaliser une dépose soignée des dalles d'éveil afin de les remettre en œuvre sur les futurs quais donc l'implantation est décalée vers le nord par rapport aux quais existants.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : **Non**

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : **Non**

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : **Oui** - en réutilisant des matériaux du site, et donc en évitant la production de fourniture neuve

E4 - Viser une sobriété énergétique : **Non**

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : **Oui** - en réutilisant des matériaux du site, et donc en évitant la production et l'approvisionnement de fourniture neuve

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : **Non**

E7 - Préserver et valoriser le territoire : **Non**

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : **Non**

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : **Non**

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS8 :

La présente action concerne les dalles d'éveil des 2 quais en gare de La Pauline-Hyères soit 460ml en situation projetée. La réutilisation de matériaux s'inscrit pleinement dans la démarche d'éco-conception. Cela permet de jouer sur le bilan carbone, la réduction des pollutions et l'économie circulaire.

Solutions de référence de conception des quais de l'opération MS8 :

Des dalles d'éveil de vigilance (DEV) seront mises en œuvre en nez de quai. Ces dalles sont des éléments préfabriqués, d'1m sur 2m, ferrillés. Ils sont posés sur un lit de pose de béton, et ancrés via une patte prise dans le béton, dans le corps de quai (voir ci contre).

Gains attendus :

Il s'agit de réutiliser une partie des dalles existantes, qui peut être estimé à 60%, soit 270 ml. Il resterait 190ml à prévoir en fourniture neuve (hors SAV).

Analyse de la faisabilité de la solution envisagée :

Réutiliser les dalles d'éveil nécessite un certain nombre de précautions: identifier au préalable les dalles en bon état pouvant être réutilisées, dépose soignée de la part de l'entreprise travaux, stockage adéquat, uniformité des dalles neuves fournies en complément. Le système d'ancrage (patte en acier noyée dans le béton) devra être soigneusement conservé et récupéré.

Ces conditions de dépose présentent des incertitudes sur la faisabilité et le taux de réemploi.

Une solution pourrait être le réemploi des dalles pour un usage différent: en tant que bordure VRD par exemple dans la zone du parking.

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible : Obtenir un REX, évaluer le gain environnemental

Impact études : prendre en compte dans l'étude quai

Impact planning : prendre en compte dans le phasage planning la perte de rendement

Impact coût de projet : solution plus onéreuse du fait de la perte de rendement.

Types d'économies générées : fourniture de DEV, émission carbone liée à la fabrication et approvisionnement des DEV sur chantier.

Référentiel retenu (si applicable)

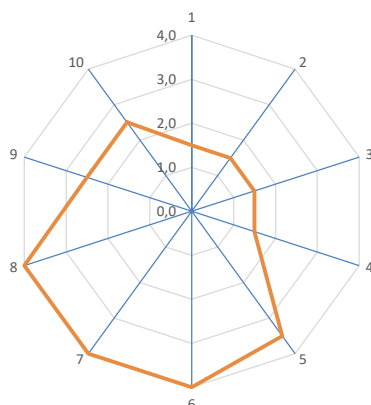
IG5016

Avantages	Inconvénients
- coût environnemental : bilan Carbone, moins de matière neuve	- nécessite surface de stockage pérenne de la démolition à la mise en œuvre - perte de rendement lors de la dépose - risque de casse - le stock déposé ne permet pas d'assurer la fourniture complète - la pérennité est diminuée (-15ans)
Opportunités	Risques
- récupération de dalles issues d'autres chantiers de gare à proximité?	- Casse lors de la dépose - Disparité esthétique finale du fait de la mise en œuvre de dalle neuve pour compléter l'écart, privilégier la pose des dalles réemployées sur un côté de quai neuf

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Aucun REX connu de réutilisation de DEV pour la même utilisation.

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères		Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance		1,5	La durée de vie sera limitée et la dépose/repose peut fragiliser les dalles (durée de vie moyenne d'une DEV neuve estimée à 30 ans).
Coût d'investissement (construction)		1,5	Le cout de dépose/repose risque d'être plus élevé qu'une fourniture neuve du fait du temps nécessaire à la dépose
Coût d'exploitation		1,5	La durée de vie sera limitée, un remplacement anticipé pourrait être à prévoir
Biodiversité		1,5	La réutilisation des DEV permet de réduire la production de dalle neuve, et donc limite l'impact sur la biodiversité lié à l'extraction ou fabrication de matériaux
Ressource en eau		3,5	La réutilisation des DEV permet de réduire la production de dalle neuve, et donc limite l'utilisation de ressource en eau liée à l'extraction ou fabrication de matériaux
Gestion durable des matériaux		4,0	La réutilisation des DEV permet de réduire la production de dalle neuve
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)		4,0	La réutilisation des DEV permet de réduire la production de dalle neuve, et donc limite l'utilisation de ressource en énergie liée à l'extraction ou fabrication de matériaux
Empreinte Carbone		4,0	La réutilisation des DEV permet de réduire la production de dalle neuve, et donc limite l'empreinte carbone liée à l'extraction ou fabrication de matériaux, ainsi qu'à l'approvisionnement sur chantier
Résilience au changement climatique		2,5	Non concerné
Cadre de vie des riverains et des clients		2,5	Non concerné



La Pauline | Ecoconception | Dépose / Repose dalles d'éveil existantes

Préconisations

Estimer le gain en bilan carbone, vérifier la pertinence à l'échelle du bilan carbone du projet (impact faible a priori, donc intérêt pas évident compte-tenu des difficultés techniques/impact planning et coût). Il semble préférable de privilégier la piste d'un réemploi pour un autre usage.

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Dalles photovoltaïques sur revêtement de quai	Conception	Oui
Sous-système concerné	Energie	Exploitation	Oui
Scénario de référence	Enrobé classiques mis en œuvre sur les quais, Raccordement au réseau électrique	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

Installer des dalles photovoltaïques sur les quais permet de réduire les consommations d'énergie électrique non renouvelables. Les surfaces de quai représentent un potentiel de surface non négligeable, et la Région dispose d'un ensoleillement important.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

- E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : **Non**
- E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : **Non**
- E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : **Non**
- E4 - Viser une sobriété énergétique : **Oui**
- E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : **Oui**
- E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : **Oui** - Permet d'obtenir de l'électricité autrement que via le réseau
- E7 - Préserver et valoriser le territoire : **Non**
- E8 - Préserver le cadre de vie des populations : **Non**
- E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : **Non**

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS8 :

La présente action concerne les revêtement des 2 quais créés en gare de La Pauline-Hyères soit un potentiel de quasiment 3000 m² (2 fois 230 m), sur une longueur d'environ 6,50m - hors DEV). L'énergie produite peut servir à l'alimentation des équipements de télécommunication (écran, ...) et l'éclairage des quais.

Solutions de référence de conception des quais de l'opération MS8 :

Les quais de la gare sont prévus d'être alimentés par un coffret électrique à créer, depuis le réseau urbain.

Gains attendus:

La production photovoltaïque permet de produire et de consommer de l'énergie renouvelable issue de l'énergie solaire. Elle permet donc de limiter l'usage de ressources énergétiques non renouvelables et limite les émissions de CO2 liées à la production d'électricité présente sur le réseau.

Analyse du faisabilité de la solution envisagée:

Les dalles photovoltaïques sont recouvertes d'un revêtement antidérapant, écartant tous dangers pour les piétons. Ce type de solution a été testé par des piétons, des cyclistes et même avec une tondeuse à gazon qui n'a causé aucun dommage au revêtement.

La durée de vie est d'environ quinze ans.

La capacité est de 128 kilowatts pour un kilomètre de trottoir d'une largeur de 1,2 mètre, ou une production annuelle de 7.560 kilowatts.

Le même dispositif installé sur une route en Normandie par Colasa été démonté moins de trois ans après son installation : 229 mégawattheures étaient produits sur les 642 attendus en raison de la circulation qui avait abîmé ses panneaux, d'orages qui les avaient fait disjoncter et de feuilles d'arbres qui tombaient dessus.

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible : étude énergie pour voir les besoins en énergie et le potentiel (G&C), étude fine des surfaces libres de quai (selon obstacles), continuer de se renseigner sur les REX, bilan carbone positif à vérifier

Impact études : étude quai, étude énergie

Impact planning : /

Impact coût de projet : la mise en oeuvre de ces revêtements est plus couteuse, ainsi que la maintenance

Types d'économies générées : CO2, facture d'électricité

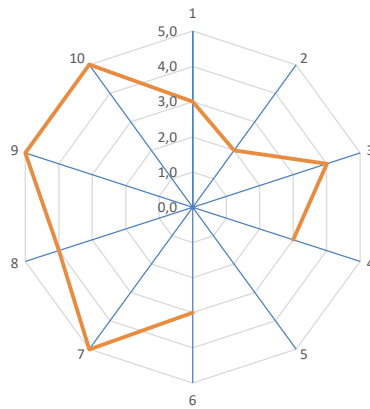
Référentiel retenu (si applicable)

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - baisse des émissions de CO2 (à valider par bilan carbone complet) - économie d'électricité 	<ul style="list-style-type: none"> - nécessite un nettoyage régulier du panneau photovoltaïque pour éviter la chute progressive de la production - durée de vie faible (entre 5 et 30 ans) - obstacles sur quai, réduisant la surface potentielle
Opportunités	Risques
<ul style="list-style-type: none"> - étudier la mise en place de panneaux photovoltaïque sur abri ou toiture du BV. 	<ul style="list-style-type: none"> - technologie et utilisation au sol relativement récentes, sans retour d'expérience complet - usure prématurée - maintenance couteuse - Cout environnemental peut être élevé en fonction de la technologie

Retour d'expérience sur la solution étudiée

- Wattway® /Colas (2800 m² de route en Normandie, installés en 2016 mais démontés; quais de la gare de Grasse depuis fin 2017)
- Solar Earth Solutions (84 panneaux sur trottoir en Floride, fin 2022)
- Isowatt (50 m² trottoir à Barcelone début 2021)
- projet SaferUp (Italie)
- SolaRoad (piste cyclable de 70m au Pays-Bas, en 2014)

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères		Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance		3,0	La performance dépend de l'ensoleillement et de l'état des cellules photovoltaïques
Coût d'investissement (construction)		2,0	Coût d'investissement plus élevé qu'un revêtement classique. Le raccordement électrique de la gare reste nécessaire en secours
Coût d'exploitation		4,0	Maintenance plus élevée mais gain sur les factures d'électricité
Biodiversité		3,0	La fabrication des panneaux nécessitent du silicium* dont l'extraction peut avoir un impact sur la biodiversité * Cela dépend des technologies, pas de silicium dans les cellules composées de matériaux semi-conducteurs.
Ressource en eau			Non concerné
Gestion durable des matériaux		3,0	Durée de vie estimée entre 10 et 30 ans
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)		5,0	
Empreinte Carbone		4,0	Pour prendre en compte le cycle de vie complet des dalles photovoltaïques
Résilience au changement climatique		5,0	
Cadre de vie des riverains et des clients		5,0	Bonne image de la part des utilisateurs



La Pauline | Ecoconception | Dalles photovoltaïques sur les quais

Préconisations

Obtenir un REX de la gare de Grasse
Faire un bilan carbone complet de la solution

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Végétalisation des systèmes d'assainissement	Conception	Oui
Sous-système concerné	Insertion paysagère	Exploitation	Oui
Scénario de référence	Dispositifs de rétention/infiltration à ciel ouvert	Travaux	Non
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

Les systèmes d'assainissement à ciel ouvert permettent la végétalisation de ces derniers : noues, bassin à ciel ouvert. Cela participe au confort thermique des espaces extérieurs et est favorable à la biodiversité.

L'intérêt de réaliser des fossés infiltrants est traité dans le fichier MS7_10, la présente fiche traite uniquement de l'aspect "végétalisation" des dispositifs d'assainissement.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : **Oui**

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : **Oui**

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : **Non**

E4 - Viser une sobriété énergétique : **Non**

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : **Non**

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : **Oui**

E7 - Préserver et valoriser le territoire : **Oui**

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : **Oui**

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : **Non**

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS8 :

La présente action concerne les aménagements paysagers ou les aménagements possibles sur les systèmes d'assainissement aérien : végétalisation de noue, de bassin, ou aménagement de bassin en zone de loisir ("bassin parc").

Gains attendus:

La végétalisation d'espace de l'infrastructure nouvelle permet d'apporter du confort et une insertion de la ligne et gare nouvelles:

- limitation de l'îlot de chaleur urbain
- limitation de l'impact CO2
- confort des voyageurs
- ambiance acoustique
- biodiversité

Analyse de la faisabilité de la solution envisagée:

Le choix des espèces végétales doit se faire suivant les principes suivants:

- plantes indigènes procurants d'autres services écosystémiques
- non invasives
- résistantes aux polluants présents
- de préférence vivaces

Ces plantes doivent servir à la phytoremédiation, qui consiste en le captage, l'absorption ou la transformation d'éléments polluants contenus dans l'eau ou dans l'air par des plantes et bactéries, des champignons, des levures ou des enzymes.

Un entretien est nécessaire: curage tous les 5 à 10ans suivant le niveau d'envasement, et contrôles visuels en cas de fortes pluies pour évaluer les risques de colmatage et de stagnation des eaux.

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible : Listing de tous les espaces potentiellement "végétalisables"

Impact études : étude des aménagements paysagers

Impact planning : /

Impact coût de projet : à évaluer en fonction des aménagements (de 12 à 24€/m²)

Types d'économies générées : /

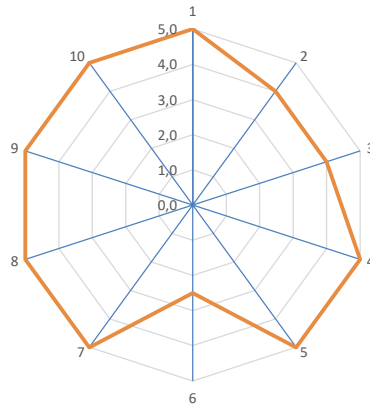
Référentiel retenu (si applicable)

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Aménagements paysagers bénéficiant des eaux collectées dans les noues ou bassin - confort thermique - Intégration paysagère diversifiée 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite un entretien (même limité)
Opportunités	Risques
<ul style="list-style-type: none"> - plus de surfaces dédiées aux aménagements paysagers 	<ul style="list-style-type: none"> - choix des espèces à faire soigneusement pour éviter envahissement, ou dépérissement des plantes

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Nombreux REX sur la végétalisation de noue d'infiltration
Bassin parc à Aix

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	5,0	
Coût d'investissement (construction)	4,0	Coûts faibles
Coût d'exploitation	4,0	Entretien tous les 5 à 10ans + en cas de forte pluie
Biodiversité	5,0	Développement d'une biodiversité spécifique des milieux semi-humides
Ressource en eau	5,0	Collecte et infiltration des eaux pluviales et des eaux de ruissellement
Gestion durable des matériaux	2,5	Non concerné
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	5,0	Fonctionne sans apport spécifique
Empreinte Carbone	5,0	Limite l'impact CO2
Résilience au changement climatique	5,0	Limitation de l'îlot de chaleur urbain
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Confort du voyageur



La Pauline | Ecoconception | Végétalisation assainissement

Préconisations

Etude globale des aménagements paysagers prenant en compte toutes ces surfaces potentielles. Il est à noter que cette solution n'est a priori pas applicable pour l'opération MS8, compte-tenu de l'absence de foncier disponible en surface et des volumes utiles nécessaires importants pour les dispositifs de rétention.

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Intérêt "bilan carbone" de privilégier des soutènements plutôt que des terrassements?	Conception	Oui
Sous-système concerné	OA / Ouvrages en terre	Exploitation	Oui
Scénario de référence	Au cas par cas	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

Evaluer la pertinence vis-à-vis de l'impact carbone de privilégier un soutènement vertical plutôt que du terrassement classique pour la réalisation d'une fouille.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

- E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : **Non**
- E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : **Non**
- E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : **Non**
- E4 - Viser une sobriété énergétique : **Non**
- E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : **Oui**
- E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : **Non**
- E7 - Préserver et valoriser le territoire : **Non**
- E8 - Préserver le cadre de vie des populations : **Non**
- E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : **Non**

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS8 :

La présente solution concerne les terrassements à réaliser sur l'ensemble des opérations du projet. En particulier sur l'opération de la Pauline, les terrassements (périmètre ECTE) concernent principalement: la réalisation des OA (PASo, murs de soutènement, terrier et rampes du terrier) et des bassins de rétention enterrés.

Solutions de référence de conception de l'opération MS8 :

La solution privilégiée entre terrassement ou ouvrage de soutènement vertical pour la réalisation d'une fouille est considérée au cas par cas selon les principales contraintes: foncier disponible, contraintes géotechniques (pentes admissibles pour les talus de déblais, présence de nappe...), acceptabilité maintenance (certains soutènements non admis en bordure de voie).

Gains attendus:

Optimisation du bilan carbone des opérations.

Analyse de la faisabilité de la solution envisagée:

Pour la réalisation d'une fouille nécessaire à la mise en place d'un ouvrage, il est possible de:

- réaliser un terrassement classique avec des talus de déblais (dont la pente doit être déterminée selon les données géotechniques) / réaliser l'ouvrage / remblayer autour de l'ouvrage OU
- réaliser un soutènement vertical pour terrasser uniquement contre ce soutènement / réaliser l'ouvrage / remblayer si nécessaire

Dans le cas d'un terrassement, le volume de déblai à évacuer est supérieur du fait des talus, cependant, aucun ouvrage supplémentaire n'est réalisé. L'objet est ici de vérifier quelle solution est la moins impactante en CO2.

Un bilan carbone simplifié a été réalisé pour comparer 3 cas de HT de fouille: **3, 6 et 10m** et 4 types de terrassements/soutènements: terrassement simple, paroi clouée (grillage et clous+béton projeté), paroi berlinoise (profilés métalliques+bois ou béton entre) et paroi parisienne (pieux-grillage et béton projeté). Les résultats sont fournis ci-contre (tableau + graphique). Les 1ers résultats présentés (en haut) correspondent à un talus penté à 1H/1V, le second à un talus penté à 3H/2V (dépend des caractéristiques des sols). Il est considéré une distance de 10km pour les évacuations/apport de déblais/remblais. Des hypothèses ont également été considérées pour évaluer la quantité de matériaux de chaque soutènement (dimension et espacement des profilés/pieux et matériaux de remplissage...), variant selon les cas effectivement à considérer. Les matériaux correspondant à d'éventuels buttonnages ou tirantage (nécessaires pour des soutènements de grandes hauteurs) n'est ici pas considéré, donc l'impact des soutènements est à majorer pour les cas 2 et 3.

NOTA: la solution paroi clouée est moins précise que les autres, étant donné qu'on utilise des ratios « globaux ». A noter que pour l'ensemble de ces résultats ce sont les matériaux qui génèrent la majorité de l'impact et non le transport et la mise en œuvre.

D'après les résultats, il est préférable pour l'impact carbone de réaliser un talus de déblai dès que cela est possible. A nuancer toutefois pour des hauteurs de terrassement importantes (10m), un soutènement de type berlinoise bois peut être moins impactant. A vérifier toutefois car le buttonnage/tirantage n'est pas intégré ici comme précisé ci-dessus. A noter également qu'un remplissage bois de berlinoise restant en place en définitif pourrait être refusé à cause du pourrissement.

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible : étude géotechnique/OA pour évaluer le type de soutènement le plus pertinent d'un point de vue technique et les pentes admissibles de terrassement

Impact études : étude géotechnique/OA

Impact planning : dépend des conditions géotechniques

Impact coût de projet : dépend des conditions géotechniques

Types d'économies générées : CO2

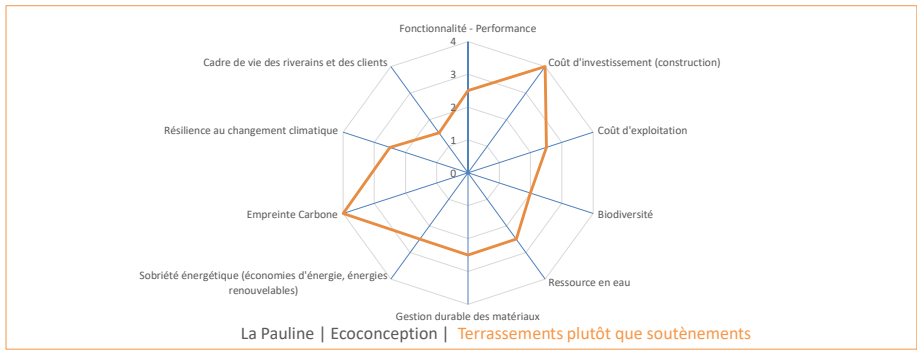
Référentiel retenu (si applicable)

Avantages (terrassement)	Inconvénients (terrassement)
- baisse des émissions de CO2	- impact foncier plus important - impact environnemental parfois plus important ou non acceptable (bois des Touraches sur La Pauline par exemple) - plus de déblais/remblais -> impact riverain pour évacuation/apport
Opportunités (terrassement)	Risques (terrassement)
-réutilisation des déblais supplémentaires en remblai	-impacts supplémentaires d'éléments enterrés non identifiés (réseaux) et surcoût -caractéristiques des sols imposant des pentes plus douces que prévues -> impact foncier/environnemental plus élevé

Retour d'expérience sur la solution étudiée

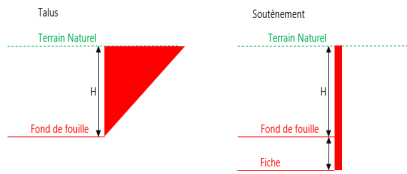
Sans objet ici

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	2,5	Pas de différence
Coût d'investissement (construction)	4,0	En considérant uniquement le terrassement / soutènement, cout d'investissement plus faible.
Coût d'exploitation	2,5	Non concerné
Biodiversité	2,0	A évaluer au cas par cas selon l'impact des talus provisoires de déblais. Sur La Pauline, dans la zone du bois des Touraches, l'emprise doit être limitée au maximum pour réduire l'impact sur la biodiversité donc pas de talus possible. Dans les autres zone, il n'y a pas d'impact biodiversité particulier.
Ressource en eau	2,5	Non concerné
Gestion durable des matériaux	2,5	Non concerné
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	2,5	Non concerné
Empreinte Carbone	4,0	Cf bilans carbone
Résilience au changement climatique	2,5	Non concerné
Cadre de vie des riverains et des clients	1,5	Plus de déblais à évacuer->plus de camions si évacuation routière, impact riverains plus important



Préconisations

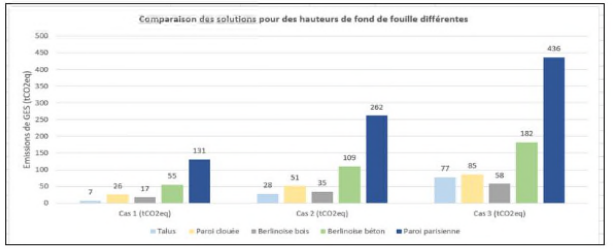
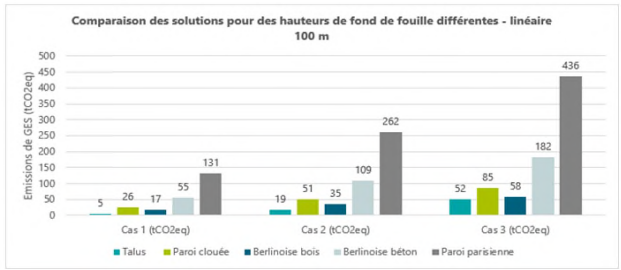
Privilégier des talus en terrassement plutôt que des soutènements si l'emprise des talus provisoires n'a pas d'impact négatif (environnemental en particulier).



	Cas 1 (tCO2eq)	Cas 2 (tCO2eq)	Cas 3 (tCO2eq)
Talus	5	19	52
Paroi clouée*	26	51	85
Berlinoise bois	17	35	58
Berlinoise béton	55	109	182
Paroi parisienne	131	262	436

Pente Talus 3H/2V

	Cas 1 (tCO2eq)	Cas 2 (tCO2eq)	Cas 3 (tCO2eq)
Talus	7	28	77
Paroi clouée	26	51	85
Berlinoise bois	17	35	58
Berlinoise béton	55	109	182
Paroi parisienne	131	262	436



Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Réemploi des matériaux de démolition	Conception	OUI
Sous-système concerné	Bâtiment	Exploitation	NON
Scénario de référence	BASE	Travaux	OUI
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

Réduction des déchets de chantier
Approcher l'objectif zéro déchet non valorisé sur le chantier

Analyse de la fonctionnalité

Marche à suivre :

- Réaliser un diagnostic PEMD (Produit Equipement Matériaux Déchets) pour identifier les matériaux réemployables, les déchets recyclables et les déchets non recyclables. (recenser et quantifier tous les déchets+identifier les filières de valorisation adaptées)
- Réaliser un Schéma Directeur de Réemploi intégrant l'analyse économique des solutions de réemploi : soit un réemploi en conception sur le projet directement ou des projets LNPCA soit trouver des repreneurs pour un réemploi ex-situ
- Dans le cas d'un réemploi sur projets LNPCA : se rapprocher d'un bureau de contrôle expert sur le réemploi pour échanger et valider les étapes de la démolition jusqu'au prototype et aux essais sur les prototypes.
- Dans la constitution du marché travaux de démolition : inclure des prescriptions relatives à la dépose et au stockage des éléments que l'on souhaite réemployer (s'assurer d'une déconstruction précautionneuse).

Pistes de réemploi sur site - plusieurs gisements identifiés :

- Gisement de tuiles entre le bâtiment voyageurs, l'abri voyageurs et la halle marchandises : réemployer directement sur le PEM sous formes de murets séparatifs + à la marge possibilité d'être intégré dans des revêtements de sols
- Les bandes d'éveil sur les quais existants : environ 200 unités de 2m : réemploi en marquage des places de parking
- Les bordures des quais existants : réemploi en fond des places de parking pour former les butées de stationnement
- La charpente de la halle marchandise : réemploi en couverture des entrées du PASO
- Les moellons de pierre du bâtiment voyageurs et de l'abri voyageurs : réemploi assez simple en éléments paysagers
- La passerelle existante : à étudier

Référentiel retenu (si applicable)

Trajectoire Zéro Déchets Non-valorisés de SNCF G&C

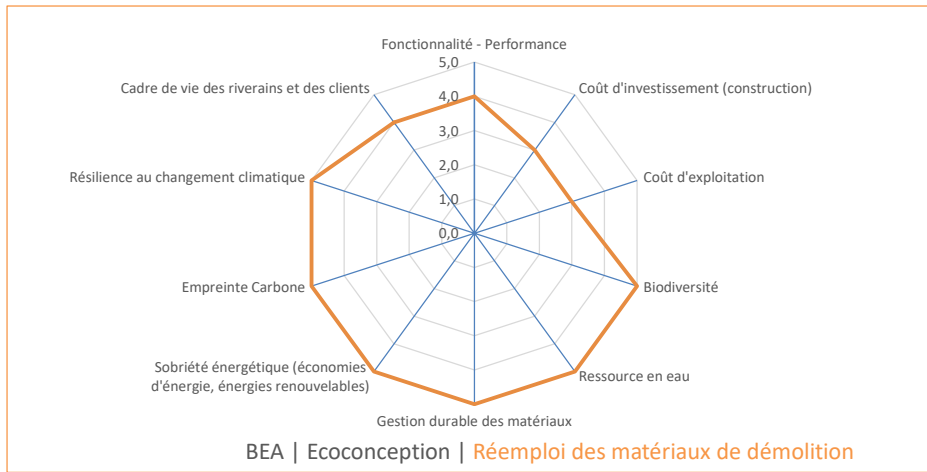
Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> Réduction des déchets de chantier Réduction du bilan carbone de l'opération Limiter l'exploitation de nouvelles ressources Diminuer les émissions de CO2 liés au transport de nouveaux matériaux sur site Moins-values sur l'achat de matériaux Développement possible de filières locales 	<ul style="list-style-type: none"> Réemploi assez mal réglementé et difficile à "assurer" Stockage et conditionnement entre la déconstruction et la construction Précautions de démolition/déconstruction

Opportunités	Risques
Plusieurs bâtiments démolis sur le site	Trop contraignant pour les entreprises Impact coût à vigiler et à mettre en face des moins-values

Retour d'expérience sur la solution étudiée

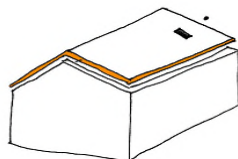
Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	4,0	L'usage ciblé des éléments réemployés ne requiert pas de conserver les performances techniques initiales des matériaux
Coût d'investissement (construction)	3,0	Coûts supplémentaires à mettre en face des moins-values : prototypes, études supplémentaires, transformation de l'élément de base
Coût d'exploitation	3,0	Possiblement une durée de vie moindre à un matériaux neuf ?
Biodiversité	5,0	Moins de nouvelles ressources extraites
Ressource en eau	5,0	sans objet
Gestion durable des matériaux	5,0	Objectif principal visé
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	5,0	Autant d'énergie pas consommé à produire/extraire d'autres matériaux + réduction des transports de matériaux - à mettre en face des coûts de transformation des matériaux
Empreinte Carbone	5,0	réemploi associé à une empreinte carbone nulle (RE2020)
Résilience au changement climatique	5,0	-

Cadre de vie des riverains et des clients	4,0	Impact possible sur les filières/acteurs locaux (opportunités, montée en compétence,...) - mise en valeur d'éléments "historiques" du site / du patrimoine de la ville
---	-----	--



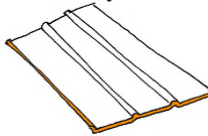
Etudes à poursuivre

COUVERTURE - BV / Halle Marchandise - Abri de quai
LNPCA - La Pauline - Hyères.

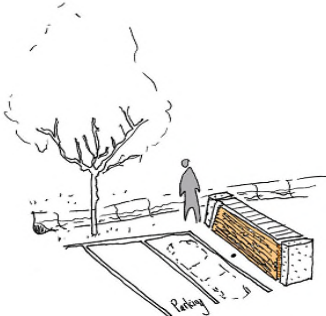


+ Concrète-tuile type Provençale

estim. tuile : 500 m²



+ Tuile "Marseillaise"

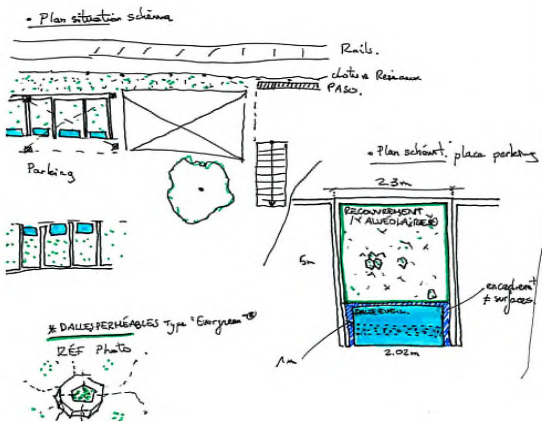
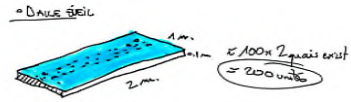


+ Référence Photo
Muret restaurant
15° arr. Marseille

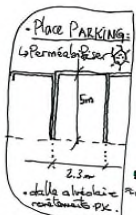
+ Réemploi de bt de tuile à
La Pauline - Hyères
(Gazac)

A) Muret séparatif

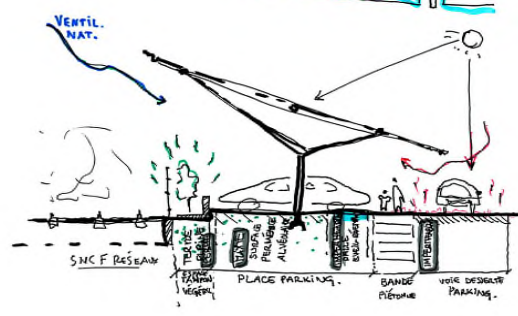
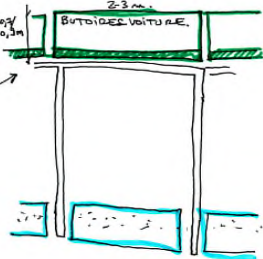
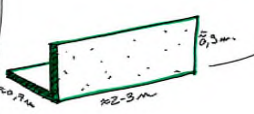
DALLE EVEL - Quais existants.
LNPCA - La Pauline Hyères



REDACTED DALLE PERFORÉES type "Evergreen"
REF Photo



BORURE DE QUAI - Quais existants.
LNPCA - La Pauline Hyères



S.M.C.F. RESEAU
PLACE PARKING
BANDÉ PIÉTONNE
VOIE DESHALS PARKING

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Dimensionnement du stationnement	Conception	OUI
Sous-système concerné	Aménagement	Exploitation	OUI
Scénario de référence	BASE	Travaux	OUI
		Demande de dérogation à prévoir	OUI

Objectifs visés par la solution proposée

- S'assurer du bon dimensionnement du parking automobile en nombre de places et en emprise au sol
- Evaluer la marge de manœuvre sur la dimension de la place de parking

Analyse de la fonctionnalité

Stationnement véhicules privés :

- Consolider le dimensionnement du parking à 140 places : vérification par AREP Flux au vu des dernières données de fréquentation des gares
- Le PLU requiert une superficie de 25 m² pour une place de stationnement avec son espace de circulation donc sans dérogation pas de places dédiées à de plus petits véhicules

Stationnement vélo :

- Répartir du stationnement complémentaire vélo type arceaux sur les 2 faces du PEM

Référentiel retenu (si applicable)

C'est le PLU qui régit le stationnement privé

- PLU de la Garde : Zone UG - prendre une superficie de 25 m² pour une place de stationnement yc zone d'accès // nombre de places de stationnement déterminé selon la nature de l'ERP, sa fréquentation, sa situation géographique etc.. // 1% de l'espace occupé par le stationnement automobile doit être affecté au stationnement des vélos.

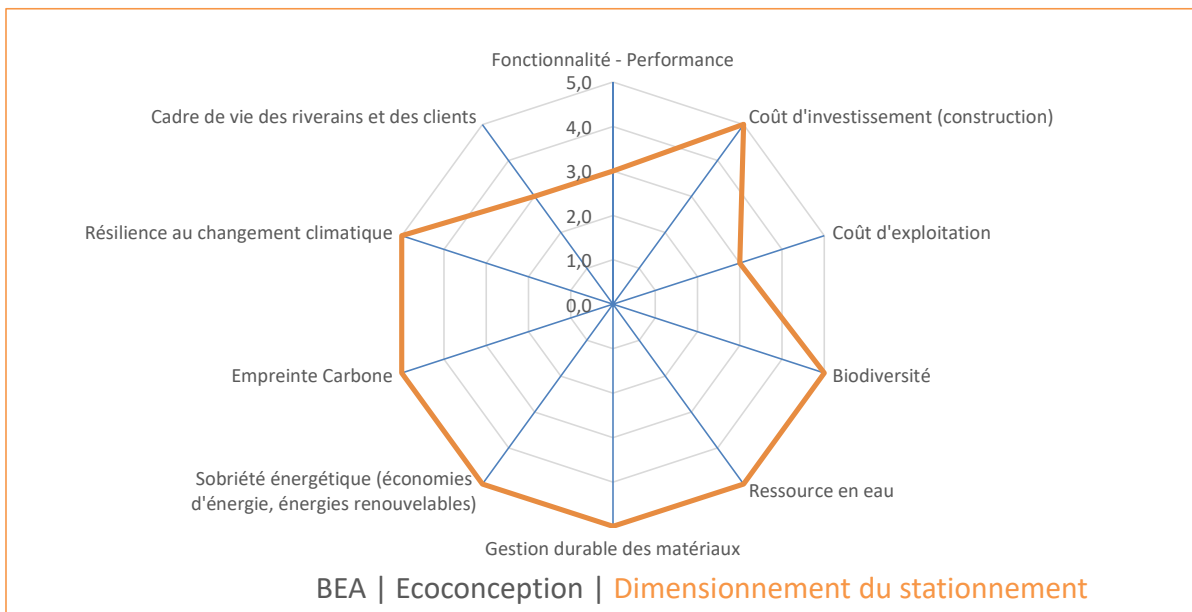
- Engagement Protocole/CT : 140 places automobiles + 40 places vélos sécurisées

Avantages	Inconvénients
Réduction de l'emprise du parking Réduction des surfaces imperméabilisées	Réglé par le PLU Peu de marge de manœuvre sans dérogation
Opportunités	Risques

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	3,0	Réduire un nombre de place ou la dimension de certaines places est une manière de contraindre les clients automobilistes, cela impacte la fonctionnalité du parking

Coût d'investissement (construction)	5,0	moins-value
Coût d'exploitation	3,0	Si moins de places, moins de redevance
Biodiversité	5,0	Réduction des surfaces imperméabilisées
Ressource en eau	5,0	sans objet
Gestion durable des matériaux	5,0	sans objet
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	5,0	sans objet
Empreinte Carbone	5,0	Manière indirecte d'encourager d'autres modes de déplacements ou des véhicules plus petits et moins émetteurs de CO2
Résilience au changement climatique	5,0	-
Cadre de vie des riverains et des clients	3,0	Impact sur les voyageurs qui arrivent en voiture La ville souhaiterait au contraire un parking plus grand



Mitigé - études à poursuivre

Article UG11 – Stationnement

La superficie à prendre en compte pour une place de stationnement est de 25m² y compris les accès et dégagements.

Sur chaque terrain, des surfaces suffisantes doivent être réservées en dehors des voies de circulation :

- Pour l'évolution, le chargement, le déchargement et le stationnement de la totalité des véhicules de livraison et de service.
- Pour la totalité des véhicules du personnel et des visiteurs.

Les ratios ci-après se calculent selon une SDP entamée.

Ces places de stationnement doivent être aménagées sur le terrain privé même.

Établissements d'enseignement, de santé et action sociale	Le nombre de places de stationnement à réaliser est déterminé en tenant compte de leur nature, du taux et du rythme de leur fréquentation, de leur situation géographique au regard des parkings publics existant à proximité et de leur regroupement et du taux de foisonnement envisageable	1% de l'espace occupé par le stationnement automobile doit être affecté au stationnement des vélos
Équipements sportifs		
Autres équipements recevant du public		

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Ombrières photovoltaïques pour parking extérieur de plain-pied	Conception	OUI
Sous-système concerné	Parking	Exploitation	OUI
Scénario de référence	BASE	Travaux	OUI
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

- Développer la production d'énergie renouvelable et améliorer le bilan carbone
- Compenser la consommation d'électricité du Pôle d'échange
- Offrir du confort aux usagers du parking : protection des véhicules au soleil, déchargement à l'abri de la pluie
- Développer un parking paysager et garantir son implantation dans le site

Analyse de la fonctionnalité

Première étape, mener une étude de potentiel photovoltaïque

Points d'attention :

- respecter les règles d'aménagement paysager qui imposent d'implanter et de maintenir des zones végétalisées : la contrainte de planter des arbres de hautes tiges sur un espace de parking déjà restreint va probablement nous faire couvrir qu'une rangée de stationnement du parking pour laisser la place aux arbres sur la seconde rangée
- respecter les principes géométriques et structurels des ombrières : possiblement ajourée à l'axe des noues, fondations devant être compatibles avec l'hydraulique des noues, intégrer l'éclairage du parking
- Tenir compte des effets de masque proches et lointains lors de l'implantation des abris : une cellule à l'ombre peut impacter fortement la production de l'ensemble de la chaîne de cellules. (talus, arbres, bâti)
- Si un risque en terme de masques est identifié : possibilité de faire réaliser par Arep Environnement une étude sur ArchiWIZARD pour visualiser les masques et les ombres portées. Cela constituerait aussi une aide à la conception pour le design des ombrières photovoltaïques

Référentiel retenu (si applicable)

Loi sur l'accélération des énergies renouvelables qui impose un équipement en ombrières photovoltaïques pour les parkings extérieurs de plus de 80 places (article 11 du projet de loi qui entre en vigueur à partir du 1er juillet 2023)

La loi impose d'installer des panneaux solaires sur au moins 50% de la surface d'un parking de plus de 80 places

Avantages	Inconvénients
Confort supplémentaire aux usagers du parking (grêle, pluie, soleil) Réduction du bilan carbone de l'opération Production d'énergie renouvelable sur site	Maintenance, gestion ?

Opportunités	Risques
Loi récente et rétro-active sur les parkings existants donc beaucoup de monde concerné : la filière va se développer rapidement	Loi récente et rétro-active sur les parkings existants donc beaucoup de monde concerné : forte demande dans les années à venir

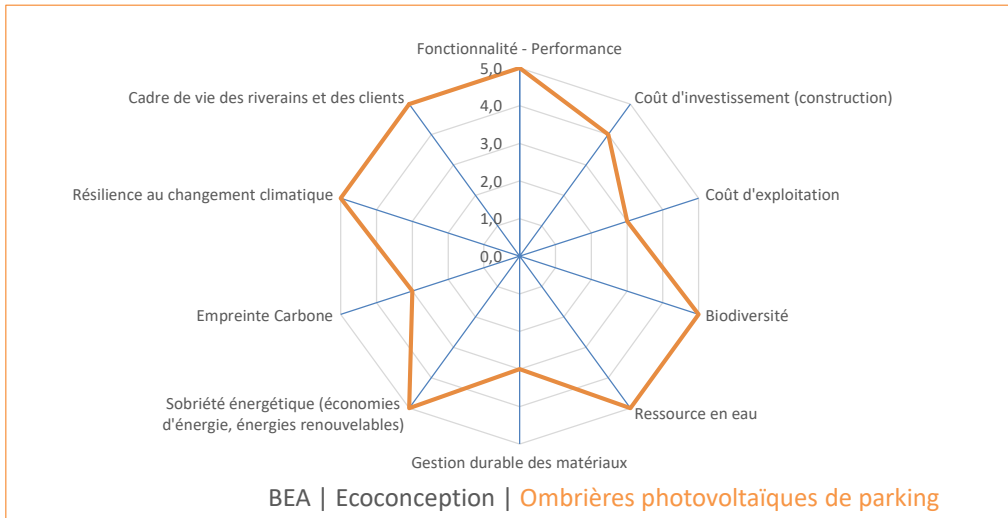
Retour d'expérience sur la solution étudiée

Abris solaires du parking de Nîmes Pont-du-Gard :

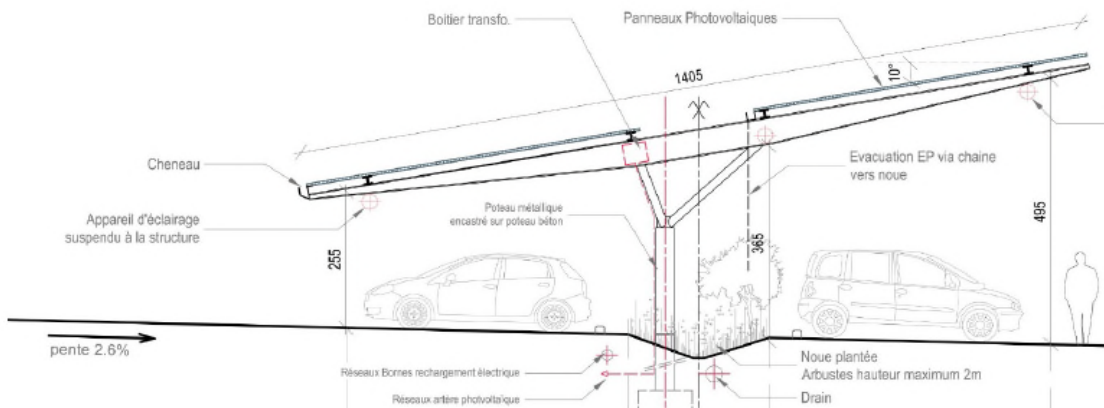
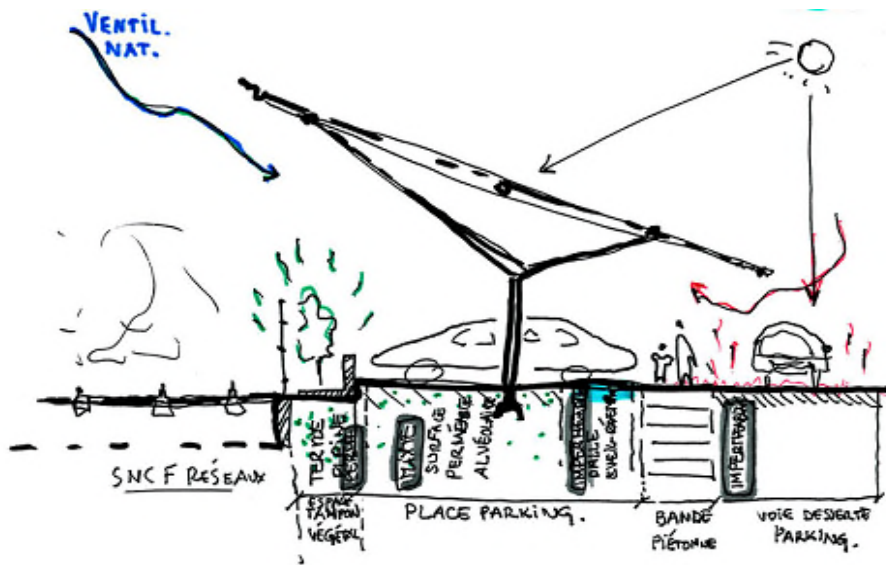
- Production annuelle de 1700 MWh pour une surface de 7700 m²
- 516 places couvertes sur les 774 places totales
- Eiffia est le concessionnaire du parking et a en charge son exploitation par l'intermédiaire d'une Convention d'Occupation Temporaire
- Le financement, la réalisation, l'exploitation et la maintenance des ombrières sont assurés par Reservoir Sun
- Un abri est constitué de 2 demis ombrières, de 6m de large, composé de poteaux métalliques sur lesquels s'appuient 4 branches de bielles métalliques qui portent les pannes transversales. L'ensemble est fondé en micro-pieux.

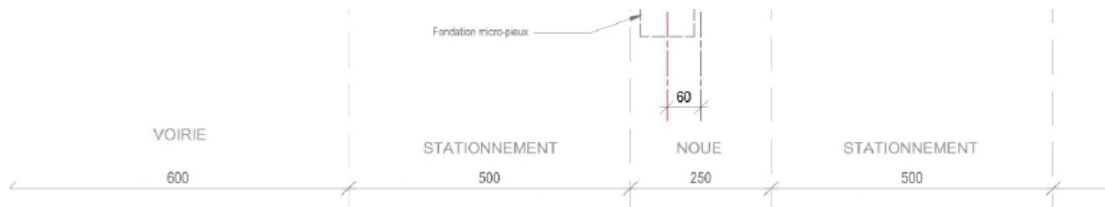
Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	5,0	Des solutions existantes et performantes à usages multiples : confort + production d'énergie
Coût d'investissement (construction)	4,0	Coût d'investissement (financement supplémentaires de l'Etat?)
Coût d'exploitation	3,0	Selon le montage de gestion : maintenance/exploitation/redevance à prendre en compte
Biodiversité	5,0	sans objet
Ressource en eau	5,0	sans objet

Gestion durable des matériaux	3,0	Matière supplémentaire mais pas de terres rares ou autres
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	5,0	Production d'une énergie renouvelable avec l'objectif de compenser la consommation d'électricité du Pôle d'échange
Empreinte Carbone	3,0	Impact carbone initial important
Résilience au changement climatique	5,0	-
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Confort des automobilistes augmenté Si réussi, participe visuellement à l'implantation du parking dans le site



Etudes à poursuivre





Fiche technique

Surface	7700m ²
Largeur des abris	14m
Longueur des abris	37m et 18m
Pente	10°
Hauteur des abris	5,00m
Typologie	abri monopode constitué » de 2 demi couvertures de 6m chacune présentant une partie centrale non couverte sur une larg de 2m poteaux acier tube Ø610mm sur trame de 7,50m, encastrés en pied dans la fondation. Structure arborescente constituée de 4 branches en profilés PRS encastrés en tête de poteau. Pannes principales et secondaires supports de la couverture et des panneaux photovoltaïques en profilés du commerce
Structure	
Fondations	pieux
Couverture	modules photovoltaïques au silicium avec cadre en aluminium
Puissance crête unitaire	320 Wc
Bilan carbone	271 kg de CO ₂ /kWc
Production annuelle	1700MWh

Onduleurs Les onduleurs permettent de transformer le courant continu produit par les panneaux photovoltaïques en courant alternatif compatible avec celui du réseau d'électricité public. Ils sont localisés dans le kiosque technique végétalisé construit sur le parking.

Démantèlement Au terme du contrat de l'opérateur, la centrale sera démantelée. La durée de vie d'une centrale est estimé à allant jusqu'à 40 ans et les modules sont garantis entre 25 et 30 ans. L'opérateur devra travailler exclusivement avec des fournisseurs membres de l'association PV CYCLE pour un recyclage eco durable et la garantie du réemploi des matières premières.

Intervenants
 Arep studio5
 Arep Environnement
 GB Solar
 Aedis

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Conception du parking - gestion intégrée des eaux pluviales	Conception	OUI
Sous-système concerné	Parking	Exploitation	NON
Scénario de référence	BASE	Travaux	OUI
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

Réduire au maximum l'imperméabilisation du sol liée à l'aménagement d'un parking
Gérer les eaux pluviales sur la parcelle

Analyse de la fonctionnalité

Pistes d'aménagement :

- Choix d'un revêtement perméable : mélange de terre et de pierres / dalles alvéolées type Evergreen (principe de structures alvéolaires qui permettent de stabiliser le sol, laissent infiltrer l'eau et laissent pousser le gazon sans que les voitures ne le détériorent en stationnant) : des solutions qui permettent l'infiltration des eaux de pluie pour un coût peu élevé et une mise en oeuvre facile
- Noues d'infiltration végétalisées : pas évidente car l'emprise du parking est très restreinte : principe de recueillir l'eau des EP des sols imperméables avoisinants
- Possibilité d'aménager les noues avec des plantes phytoépurations pour filtrer les hydrocarbures des EP captées avant leur infiltration
- Utiliser les terres excavées du site ou déblais pour façonner les différentes couches drainantes des noues

Points d'attention :

- Avoir une bonne connaissance du contexte hydrogéologique du sol et du sous-sol, des niveaux d'eaux souterraines, des risques de pollution environnants et des réseaux en sous-sol
- Choix des espèces : besoin d'une végétation résistante à la sécheresse
- Attention à l'accessibilité PMR des revêtements perméables
- Entretien du parking plus exigeant

Référentiel retenu (si applicable)

Avantages	Inconvénients
Approvisionner en eau le sous-sol directement Réduire les transferts d'éléments toxiques vers les nappes Réemploi de terres excavées sur le parking Complément de biodiversité sur le site Aménagement qui s'intègre mieux au paysage	Dépend des caractéristiques du sol Entretien du parking plus exigeant

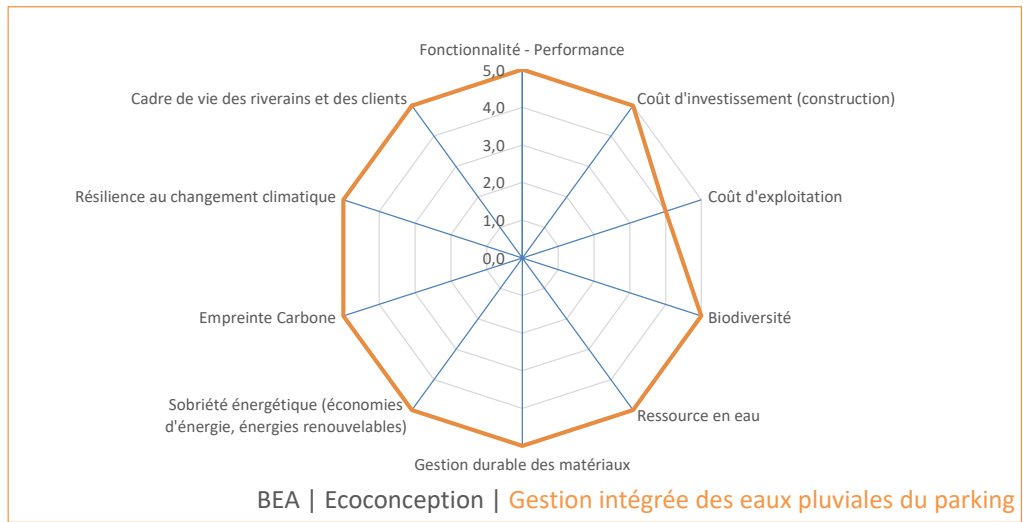
Opportunités	Risques

Retour d'expérience sur la solution étudiée

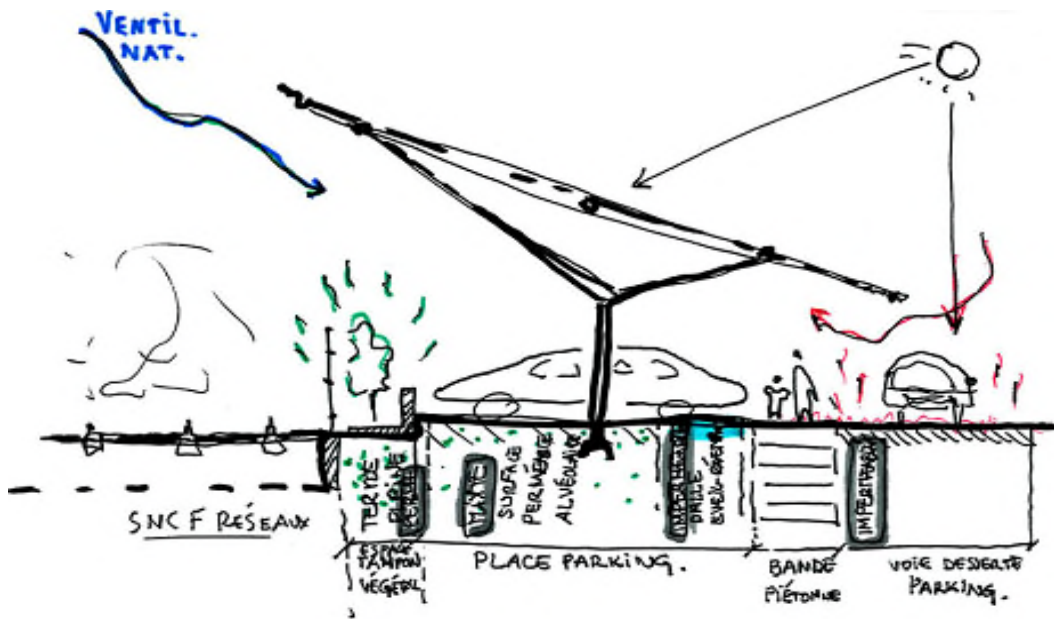
Exemple de noues déployées dans le parking de Nîmes-Pont-du-Gard

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	5,0	Aucun perte de performance
Coût d'investissement (construction)	5,0	Pas plus coûteux
Coût d'exploitation	4,0	Entretien plus exigeant Selon le mode de gestion du parking : mettre en face les coûts de maintenance et la redevance
Biodiversité	5,0	Développe la biodiversité
Ressource en eau	5,0	Approvisionne directement le sous-sol
Gestion durable des matériaux	5,0	sans objet
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	5,0	sans objet

Empreinte Carbone	5,0	Empreinte carbone positive
Résilience au changement climatique	5,0	En ville, diminue les effets d'îlot de chaleur urbain
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Aménagement qui s'intègre mieux au paysage

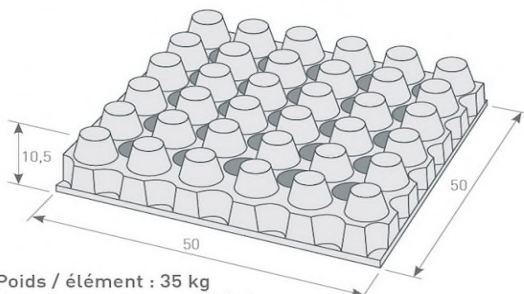


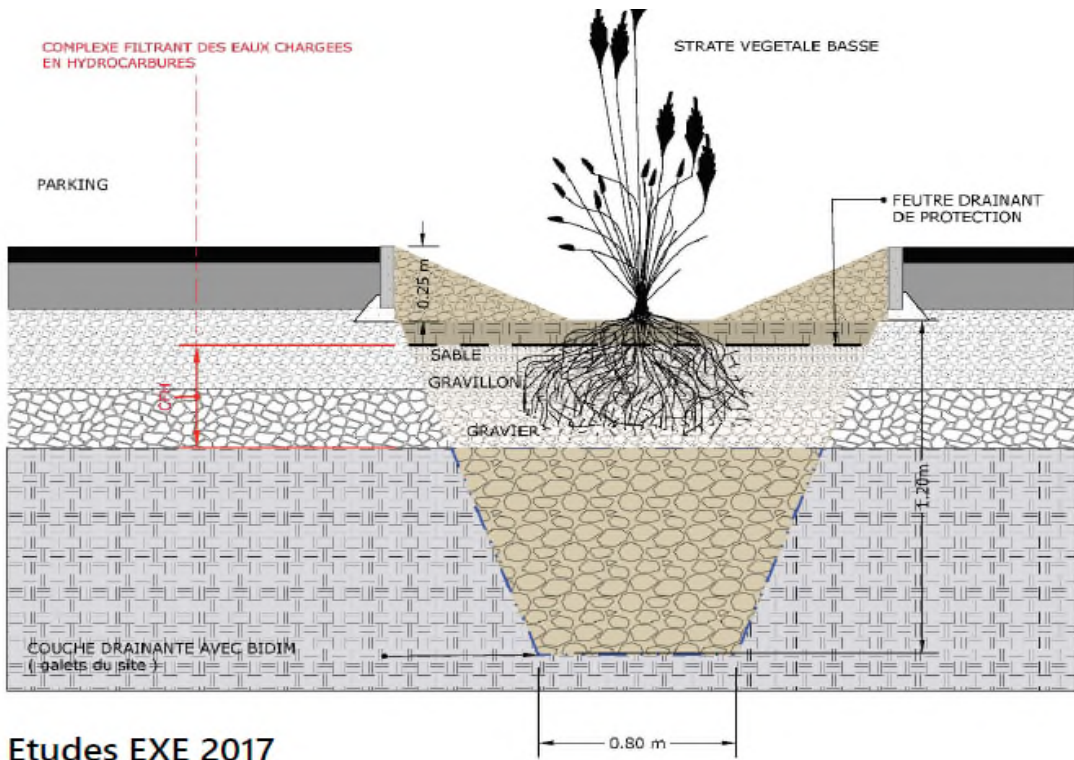
Etudes à poursuivre



EVERGREEN®
La gamme

Dalle standard pour la création de parking et allée de circulation. Finition béton gris





Etudes EXE 2017

Etiquette EMC2B

Nom **Système de quais préfabriqués** Id **2**

Projet	NAE	Initial	AVP	DCE
Carbone	Ic Construction total	3 636		tCO2eq
Matière	Masse matériaux totale	150 050		tonnes

Ouvrage associé **Quais neufs uniquement**

Caractéristiques

Description
 Système de quais préfabriqués livrés et assemblés sur site
 Avantages :
 Pas de remblai (gain de matière), moins de transport et de manutention (logistique de chantier allégée)
 Temps de pose beaucoup plus court que des quais traditionnels (30 ml par jour contre 17 ml pour les quais traditionnels)
 Uniformisation du rendu des quais

Fournisseur
 Urbamat : <https://www.urbamat-accessibilite.fr/produit/dalles-quai-s-n-c-f>

Domaine **Performance Technico-Economique**

Planning	Technique	Economie
3,0	3	3

Note de performance de 1 à 3

Quantité mise en œuvre	Initial	AVP	DCE
Quantité Concernée (Surface m ² , volume m ³)		6 000	m ²
Coût			
Temps		30	ans

Données monétaires dispos au mois de mai

Indicateurs Fondamentaux EMC2B

Ouvrage	NAE	Initial	AVP	DCE
Carbone	Ic Construction total	640		tCO2eq
Matière	Masse matériaux totale	-		tonnes

Solution

Indicateurs Fondamentaux EMC2B Solution

Carbone	Gain sur bilan carbone de l'ouvrage	52 8%	tCO2eq	Du fait du remblai en moins
Matière	Gain sur bilan matière	8640 #VALEUR!	tonnes	Remblai Epaisseur de ~80 cm, densité 1,8-1,9 T/m ³
Matière	Poids de matière préfabriqué	2117	tonnes	Volume de béton préfa. : 882 m ³

REX

Gare de Verneuil
 Retour sur le projet
 Existe seulement en Allemagne actuellement
 Essais tests sur la gare de Verneuil et demande d'agrément SNCF en cours



Etiquette EMC2B

Nom

Réutilisation granulats issus de bétons de démolition, béton concassé dans OT

Id

4

Projet		NAE	Initial	AVP	DCE
Carbone		Ic Construction total	3 636		tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale	150 050		tonnes

Ouvrage associé **Mur de soutènement**

Caractéristiques

Doit répondre aux spécifications de la fiche n°9 de l'IC90091
Utilisation préférable pour l'arrière du remblai technique

Description

Grave 0/D non traitée
Excédents valorisables du chantier (Démolition de structures GC existantes : béton du parvis, piles de la passerelle)

Fournisseur

Domaine

2,3

Note de performance de 1 à 3

Performance Technico-Economique

Planning

Contrainte de stockage potentielle

1

Technique

Arrière du Remblai Technique aux performances similaires à une GNT d'origine naturelle

3

Economie

Pas de surcoût

3

Quantité mise en œuvre



Quantité Concernée (Surface m², volume m3)

Initial

AVP

DCE



Ne peut pas encore être renseigné

Coût



Surcoût de la solution en comparaison de solution base



Temps



Durée de vie de l'ouvrage

100

ans

Source : expert OA

Indicateurs Fondamentaux EMC2B

Ouvrage

Mur de soutènement

Ouvrage		Initial	AVP	DCE
Carbone		Ic Construction total	54	tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale	121	tonnes

Solution

Indicateurs Fondamentaux EMC2B Solution

Carbone



Gain sur bilan carbone de l'ouvrage

0%

tCO2eq

Matière



Gain sur bilan matière

0%

tonnes

Matière



Poids de matière réutilisé

0%

tonnes

REX

Retour sur le projet

Projet X

.....

Etiquette EMC2B

Nom
Recyclage déblais

Id
5

Projet		NAE	Initial	AVP	DCE
Carbone		Ic Construction total	3 636		tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale	150 050		tonnes

Ouvrage associé

Ouvrages en Terre

Caractéristiques

Description

Fournisseur

Selon les spécifications du GTR
Corps de remblai méthodiquement compacté, modelé paysager
Excédents valorisables du chantier

Performance Technico-Economique

Domaine
Planning
Technique
Economie

Contrainte de stockage potentielle
Surface de zone de stockage et qualité du matériau traité
Pas de surcoût

1,7

Note de performance de 1 à 3

1

1

3

Quantité mise en œuvre



Quantité Concernée (Surface m², volume m³)

Initial
50 000

AVP

DCE

m³

Estimation APS, source CT

Coût



Surcoût de la solution en comparaison de solution base

Temps



Durée de vie de l'ouvrage

ans

Indicateurs Fondamentaux EMC2B

Ouvrage		Initial	AVP	DCE
Carbone		Ic Construction total		tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale		tonnes

Solution

Indicateurs Fondamentaux EMC2B Solution

Carbone



Gain sur bilan carbone de l'ouvrage

#DIV/0!

tCO2eq

Matière



Gain sur bilan matière

#DIV/0!

tonnes

Matière



Poids de matière recyclé

#DIV/0!

tonnes

REX

Retour sur le projet

égénération de ligne, Halte de Ste Musse...

Chaque projet ferroviaire, qu'il soit nouveau ou réalisé dans le cadre d'une régénération, fait l'objet d'une stratégie matériaux afin de réemployer les excédents valorisables et limiter au maximum les évacuations de matériaux et préserver les ressources naturelles. Utilisation des matériaux issus de produits de démolition pour les corps de quai de la halte de Ste Musse



Etiquette EMC2B

Nom

Pompes relèvement basse-consommation

Id

1

Projet	NAE	Initial	AVP	DCE
Carbone 	Ic Construction total	3 636		tCO2eq
Matière 	Masse matériaux totale	150 050		tonnes

Ouvrage associé

VRD

Caractéristiques

Description




Fournisseur

Domaine

#DIV/0!

Note de performance de 1 à 3

Performance Technico-Economique

	Initial	AVP	DCE	
Quantité mise en œuvre 				m ²
Coût 				
Temps 				ans





Indicateurs Fondamentaux EMC2B

VRD

Ouvrage	Initial	AVP	DCE
Carbone 			tCO2eq
Matière 			tonnes

Solution

Indicateurs Fondamentaux EMC2B Solution

Carbone 	Gain sur bilan carbone de l'ouvrage	#DIV/0!	tCO2eq
Matière 	Gain sur bilan matière	#DIV/0!	tonnes
Energie 	Gain sur la consommation énergétique		MWh/an
Energie 	Gain sur le bilan carbone de la consommation énergétique		tCO2eq

REX

Retour sur le projet

Projet X

.....



Etiquette EMC2B

Nom

Recyclage démolition chaussées existantes / fraisat d'enrobés

Id

8

Projet		NAE	Initial	AVP	DCE
Carbone		Ic Construction total	3 636		tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale	150 050		tonnes

Ouvrage associé

VRD

Caractéristiques

Description

Fraisat d'enrobés issus des démolitions des couches de roulement
 Recyclage par incorporation dans le processus d'élaboration des nouvelles couche de roulement
 Excédents valorisables du chantier (Démolition des couches d'enrobés des chaussées existantes)

A priori, pas de fraisat d'enrobés donc pas applicable sur NAE

Fournisseur

Performance Technico-Economique		Indicateurs Fondamentaux EMC2B	Initial	AVP	DCE
Domaine	Economie	Gain lié à un approvisionnement moindre en matériaux neufs			2,3
Technique	Technique	Structure similaire à une chaussée réalisée avec un apport extérieur de matière première			3
Planning	Planning	Contrainte potentielle lié au stockage provisoire			1

Note de performance de 1 à 3

Quantité mise en œuvre



Quantité Concernée (Surface m², volume m3)

Coût



Surcoût de la solution en comparaison de solution base

Temps



Durée de vie de l'ouvrage

Initial	AVP	DCE	
			m²
			ans

Ouvrage

Indicateurs Fondamentaux EMC2B

VRD

Initial AVP DCE

Carbone		Ic Construction total			tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale			tonnes

Solution

Indicateurs Fondamentaux EMC2B Solution

Carbone



Gain sur bilan carbone de l'ouvrage

Matière



Gain sur bilan matière

Matière



Poids de matière recyclé

#DIV/0!		tCO2eq
#DIV/0!		tonnes
#DIV/0!		tonnes

REX

Retour sur le projet

Projet X

.....

Etiquette EMC2B

Nom **Béton bas carbone**

Id **9**

Projet		NAE	Initial	AVP	DCE
Carbone	ic Construction total		3 636		tCO2eq
Matière	Masse matériaux totale		150 050		tonnes

Ouvrage associé **Mur de soutènement et Ouvrages d'art**

Caractéristiques

Description
 Utilisation de béton bas carbone pour les murs de soutènement (**Non certifié pour les ouvrages d'art pour le moment**)
 Les bétons bas carbone sont conformes pour une utilisation en murs de soutènement. Ils offrent un gain en bilan carbone d'environ 30% par rapport à du béton classique.

Fournisseur
 HOFFMAN-UKR, (contact avec autres fournisseurs en cours)

Performance Technico-Economique	Domaine		2,3	Note de performance de 1 à 3
Technique	Performances similaires		3	
Planning	Temps d'atteinte de la résistance nominale plus longue		2	
Economie	Coût similaire ou Légèrement supérieur au bét. Classique mais réserve car peu de		2	

Quantité mise en œuvre	Quantité Concernée (Surface m², volume m3)	Initial	AVP	DCE	
Coût	Surcoût de la solution en comparaison de solution base	274	+ 0-10 % *		m3
Temps	Durée de vie de l'ouvrage		100		ans

Environ 200 euros /m3, similaire avec béton classique mais peu de volume sur NAE donc potentiellement bcp plus cher

Indicateurs Fondamentaux EMC2B

Ouvrage		Initial	AVP	DCE
Ouvrages d'art				
Carbone	ic Construction total			tCO2eq
Matière	Masse matériaux totale			tonnes
Mur de soutènement				
Carbone	ic Construction total	54		tCO2eq
Matière	Masse matériaux totale	121		tonnes

Volume AVP : 731 m3

Solution Ouvrages d'art

Carbone	Gain sur bilan carbone de l'ouvrage	#DIV/0!	tCO2eq
Matière	Gain sur bilan matière	#DIV/0!	tonnes

Les gains potentiels : - 30% en moyenne

Solution Mur de soutènement

Carbone	Gain sur bilan carbone de l'ouvrage	16	tCO2eq
Matière	Gain sur bilan matière	0	tonnes
		30%	
		0%	

REX Retour sur le projet
Projet X

Le béton potentiel à utiliser pour l'ouvrage d'art à créer : **C35/45-XC4/XF3-S3-350kg**
 Le béton potentiel à utiliser pour les murs de soutènement : **C25/30 - XC4**
 Vertus BC 15-25% gain carbone (classe de résistance **C25/30**, C40/50, C60/75 - classe d'exposition **XC4/XF1**, XF1, XA3)
 HOFFMANN selon son classeur technique, leur ciment bas-carbone possède des classes d'exposition : XC1 à XC4 (validées) et XF1, XF2, XF3 et XF4
 HOFFMANN ciment bas-carbone : Classe de résistance de **C16/20 à C50/60**
 HOFFMANN H-UKR certifié par le CSTB (solution adapté aux murs de soutènement) : FE Ciment H-UKR 188 kgCO2/tonnes.ciment (divisées par 5 par rapport à un ciment traditionnel)

Etiquette EMC2B

Norm

Type d'enrobés (végétal)

Id

11a

Projet		NAE	Initial	AVP	DCE
Carbone		Ic Construction total	3 636		tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale	150 050		tonnes

Ouvrage associé

VRD

Caractéristiques

Description

Enrobé à liant végétal
Albedo plus élevé possible si teinte plus claire
Bilan carbone : 11,5 kgCO2eq/m2 (BIOPHALT d'Eiffage)
Enrobé à chaud : 72,1 kgCO2eq/m2

Fournisseur

Eiffage, Colas, Eurovia

Performance Technico-Economique


Domaine

Technique
Planning
Economie

Moins bonne résistance méca., albédo supérieur
Pas de contrainte
Environ 2x plus cher qu'enrobé classique

2,0
2
3
1

Note de performance de 1 à 3

Quantité mise en œuvre 

Quantité Concernée (Surface m², volume m3)

Initial AVP DCE
1 498 | | m²

(Accès maintenance : 1044m2, accès pompier : 454m2)

Coût € 

Surcoût de la solution en comparaison de solution base

Prix x2

Temps 

Durée de vie de l'ouvrage

20 ans

Indicateurs Fondamentaux EMC2B

VRD

Ouvrage		Initial	AVP	DCE
Carbone		Ic Construction total	108	tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale		tonnes

Solution

Indicateurs Fondamentaux EMC2B Solution

Carbone 

Gain sur bilan carbone de l'ouvrage

90
83%

tCO2eq

Matière 

Gain sur bilan matière

0 tonnes

#DIV/0!

REX

Retour sur le projet

Projet X

Pas de REX, plutôt des pistes cyclables

Etiquette EMC2B

Nom

Type d'enrobés

Id

11b

Projet		NAE	Initial	AVP	DCE
Carbone 	Ic Construction total		3 636		tCO2eq
Matière 	Masse matériaux totale		150 050		tonnes

Ouvrage associé

VRD

Caractéristiques

Description

Enrobé drainant sur structure réservoir (si interet hydraulique uniquement)

Fournisseur

Colas, TP Quééré, MALLET (Halte Ste Musse)

Domaine

2,3


Note de performance de 1 à 3

Performance Technico-Economique

Economie
Technique
Planning

Très supérieur à enrobé classique
Intérêt hydraulique fort
Pas d'incidence

1
3
3

Quantité mise en œuvre 

Quantité Concernée (Surface m², volume m3)

Initial	AVP	DCE
	1 498	m²

Coût €


Surcoût de la solution en comparaison de solution base

Temps 

Durée de vie de l'ouvrage

ans

Indicateurs Fondamentaux EMC2B

Ouvrage		VRD	Initial	AVP	DCE
Carbone 	Ic Construction total		108		tCO2eq
Matière 	Masse matériaux totale				tonnes

Bilan carbone proche d'un enrobé classique

Solution

Indicateurs Fondamentaux EMC2B Solution

Carbone 

Gain sur bilan carbone de l'ouvrage

0

tCO2eq

Matière 

Gain sur bilan matière

0

tonnes

#DIV/0!

REX

Retour sur le projet

Projet X

.....

Etiquette EMC2B

Nom

Talus plantés

Id

14

Projet		NAE	Initial	AVP	DCE
Carbone		Ic Construction total	3 636		tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale	150 050		tonnes

Ouvrage associé **Terre**

Caractéristiques

Description

Enherbement et/ou plantation d'arbustes sur les talus.
Création de milieux naturels et d'habitats (corridors écologiques), séquestration de carbone dans le sol et les végétaux, meilleur maintien du talus.
En milieu urbanisé, meilleur confort thermique (limitation de l'îlot de chaleur urbain)

Fournisseur

Domaine

2,0

Note de performance de 1 à 3

Performance Technico-Economique

Economie

Coût très légèrement supérieur pour enherbement (5€/m2) et légèrement supérieur en cas d'arbustes (35€/m2)

2

Technique

Entretien à prévoir, confort thermique amélioré

2

Planning

Délai supplémentaire pour l'aménagement paysager

2

Quantité mise en œuvre

Quantité Concernée (Surface m², volume m3)

Initial

AVP

DCE

3 430

m²

Coût

Surcoût de la solution en comparaison de solution base

20 000 à 120.000 €

Temps

Durée de vie de l'ouvrage

ans

Enherbement sans arbuste : 5 euros/m2 + arrosage (-2500 euros/an)
Massifs d'arbustes sans paillage (préconisé) : 35 euros/m2 + arrosage (1000euros/an)

Indicateurs Fondamentaux EMC2B

Ouvrage		Terre	Initial	AVP	DCE
Carbone		Ic Construction total			tCO2eq
Matière		Masse matériaux totale			tonnes

Séquestration du carbone des surfaces plantées/engazonnées :
0,040 kgCO2e/m² en moyenne (0,076 kgCO2e/m² pour l'arbuste contre 0,005 kgCO2e/m²)

Enherbement : 17 kgCO2eq/an

Arbustes : 261 kgCO2eq/an

Solution

Carbone

Gain sur bilan carbone de l'ouvrage

#DIV/0!

tCO2eq

Matière

Gain sur bilan matière

#DIV/0!

tonnes

Biodiversité

Surface végétalisée ou perméables

%

3 430

m²

REX

Retour sur le projet

.....

Halle de Sainte-Musse,
Talus enherbés en IdF (Goussainville)



Étiquette EMC2B

Traverses en béton de soufre

15

Projet	NAE	Initial	AVP	DCE
Carbone	Ic Construction total	3 636		iCO2eq
Matière	Masse matériaux totale	150 050		tonnes

Ouvrage associé

Voie

Caractéristiques

Remplacer les traverses en béton traditionnel par des traverses en béton de soufre. Dans ce béton, le ciment et l'eau sont remplacés par du soufre. Ainsi, des émissions de CO2 sont évitées à la fois du fait de l'absence de production de ciment et parce qu'une température bien plus faible suffit à modeler la traverse (135°C vs 1400°C). Le produit offre également une recyclabilité bien supérieure car il peut être refondu facilement. Il permet enfin de recycler du soufre qui est un déchet de l'industrie pétrolière. Economie de 15 litres d'eau par traverse (25 000L/km)

Description

<https://lerail.com/news/37668-gr%C3%A2ce-%C3%A0-un-b%C3%A9ton-%C3%A9volutionnaire-%C3%A0-base-de-soufre,-infobel-installe-les-1%C3%A8res-traverses-vertes-d%E2%80%99europe>
<https://www.constructionyola.com/rail/article/2021/03/08/132969/des-traverses-qui-souffrent-aucune-contestation>

Fournisseur

De Bonte (produit : Thiomaterial)

Performance Technico-Economique

En attente d'infos
 En attente d'infos
 Recyclabilité forte, en attente d'infos

#DIV/0!

Note de performance de 1 à 3

Quantité mise en œuvre

Quantité Concernée (Surface m², volume m3)

Initial AVP DCE

m²

Coût

Surcoût de la solution en comparaison de solution base

Temps

Durée de vie de l'ouvrage

50 ans

Indicateurs Fondamentaux EMC2B

Ouvrage	Voie	Initial	AVP	DCE
Carbone	Ic Construction total	429		iCO2eq
Matière	Masse matériaux totale	1600		tonnes

APS : 1347
 traverses (1666
 traverses/km)
 265300 kg de
 béton par traverse

Solution

Indicateurs Fondamentaux EMC2B Solution

Carbone

Gain sur bilan carbone de l'ouvrage

172

40%

iCO2eq

Matière

Gain sur bilan matière

0

0%

tonnes

A priori 40 % de carbone en moins, passage de 75 à 45 kgCO2/traverse

REX

Ligne 800.000

Retour sur le projet

Afin de pouvoir homologuer le produit par la SNCF-R, il a été prévu de profiter du RVB SR sur la Ligne 800 000 de Givors à Grezan pour poser la zone d'essai en voie au printemps 2020. Le 28 février 2020, les traverses Thiomaterial ont été posées sur la Voie 1, du PK 666+108 au PK 666+208 (courbe en sortie de la gare de LE TEL - Groupe UIC 4 Rail 60E1) en présence d'un représentant de la société DE BONTE. (www.netactif-com.fr)

Reflexions Systra en cours :

Propriétés mécaniques atteintes et leur capacité à supporter et à transmettre de manière adéquate les charges et sollicitations imposées.
 Inflammabilité et comportement vis-à-vis des températures élevées : en cas d'épisodes de forte chaleur et d'incendie.
 Incompatibilité du béton de soufre avec l'acier. Alternatives pour le renforcement des traverses ou combinaison avec d'autres matériaux pour éviter le problème de la corrosion de l'acier.
 Evolution des caractéristiques mécaniques et chimiques dans le temps et durée de vie des traverses.
 Réduction de l'empreinte carbone grâce à leur utilisation, et analyses coût/bénéfice.

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Réutilisation de matériaux pour le corps des quais	Conception	Oui (AVP)
Sous-système concerné	Quais	Exploitation	Non
Scénario de référence	Quais réalisés de manière standard conformément à l'GS017	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

La présente fiche d'éco-conception vise au réemploi de matériaux pour la constitution des corps de quai afin de limiter l'emploi de matériaux neufs. Le corps de quai constitue la partie délimitée entre les bordures de quais, et vise à soutenir le revêtement de cheminement des voyageurs, à faire passer les réseaux enterrés et à fonder les massifs supports des équipements.

L'objectif est de réduire les coûts d'apports de matériaux, de transport et d'éviter la mise en décharge de déchets issus du chantier.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : Oui - Par la limitation de l'extraction de matériaux de carrière pour l'apport de matériaux de remblaiement des corps de quais

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : Non

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : Oui - Par le réemploi de produits de démolition issus du chantier (pour MS7 : ballast, déblais de plateforme, produit de démolition des bâtiments)

E4 - Viser une sobriété énergétique : Oui - Par la recherche de la limitation du besoin en transport pour l'apport de matériaux. Cet objectif est obéré par le besoin d'énergie pour rendre réemployables les matériaux du site (ballast : criblage, produit de démolition de bâtiment : concassage fin).

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : Oui - Par la recherche de la limitation du besoin en transport pour l'apport de matériaux. Cet objectif est obéré par la consommation d'énergie pour rendre réemployables les matériaux du site (ballast : criblage, produit de démolition de bâtiment : concassage fin).

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : Non

E7 - Préserver et valoriser le territoire : Non

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : Non

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération :

La présente action vise les corps de quais créés dans le cadre de l'opération MS7 :

_ comblement partiel du quai A (PK 0+027 à 0+180) : environ 850 m3

_ parvis à l'arrière des heurtoirs : environ 2000 m3

_ extension quai 5/7 : environ 1000 m3

_ quai 9/11 : environ 1300 m3

_ quai 13/15 : environ 1300 m3

Soit au total environ 6450 m3 de matériaux de besoin. Les quantitatifs seront mis à jour à la finalisation des études quais.

Solutions de référence de l'opération :

Quai drainant (solution classique)

Les corps de remblai sont habituellement réalisés en matériau de remblai 0/60 issu de carrière. De manière habituelle, ces matériaux ne visent qu'à obtenir l'assise nécessaire pour les charges du quai (revêtement et voyageurs, fondations de massifs) ainsi que le passage des réseaux.

En solution de base, il est pris en compte une grave issue de recyclage, dont l'origine reste à identifier dans le cadre du projet à proximité du projet. Ce point sera développé à la finalisation des études terrassements AVP.

Quai infiltrant (solution proposée par ECTE)

La conception technique des quais proposée par ECTE propose une solution de quai infiltrant nécessitant une seconde fonction pour ces matériaux : celle de sa capacité à infiltrer les eaux vers un dispositif d'infiltration disposé en partie inférieure du quai. Une perméabilité du matériau de 10E-6 m/s est requise pour cette solution technique.

Solutions d'éco-conception proposées :

Ballast

La classe granulaire du ballast (31.5/50) permet de répondre au critère de granulométrie des matériaux de corps de remblai. De part sa fonction première de drainage des voies, il répond également à la problématique de perméabilité du matériau.

Son réemploi nécessite un criblage pour réemployer la partie saine du ballast (suppression des fines susceptibles de colmater la fonction d'infiltration des quais), donc l'emploi d'installation de criblage consommatrice d'énergie et source de nuisance (bruit, poussière).

Son réemploi nécessite également un diagnostic pollution, afin de s'assurer de la nature inerte du matériau : en effet, une pollution du ballast risquerait d'entraîner la pollution dans le système de rejet des eaux pluviales. Les diagnostics consistent en des analyses :

- de type pack ISDI,
- de 8 à 12 métaux sur brut,
- d'une analyse amiante.

Suivant les résultats des analyses, ne réutiliser de préférence que les matériaux classés inertes. Si l'analyse amiante est positive, le réemploi est interdit. Un lavage au trommel pourrait être nécessaire pour débarrasser le ballast des fines inopportunes qui pourraient accumuler des polluants.

En première approche, le volume de dépose des voies sur la phase 1 ne permettrait pas de couvrir l'ensemble du volume nécessaire pour l'ensemble des remblaiements (environ 4500 m3 de dépose de voies principales). Les quantités récupérables seront définies à la finalisation des études voies AVP.

Le volume de dépose sur la partie Abeilles phase 2 n'est pas considéré, étant donné l'état fortement dégradé du ballast en place sur les voies de service Abeilles le rendant impropre au réemploi en matériau de remblai de quai.

Produit de démolition des bâtiments

Le produit de démolition des bâtiments nécessiterait pour être réemployé un broyage consommateur d'énergie pour satisfaire à la classe granulaire souhaitée pour le corps de quai. De plus, la nature du matériau (béton) n'est pas forcément favorable à la perméabilité requise.

De manière similaire au ballast, le caractère inerte du matériau sera à vérifier avant son réemploi.

Le volume de démolition n'a pas été estimé en APS. Il sera à évaluer par la maîtrise d'ouvrage G&C afin de vérifier si le volume de démolition phase 1 (démolition partielle halle A) est susceptible de fournir un gisement suffisant pour envisager le réemploi dans le corps de quai.

L'utilisation des produits de démolition nécessiterait la gestion de l'interface entre les 2 MOA (planning, stockage, propriété des déchets), la démolition halle 1 intervenant en amont du démarrage des opérations Bloc Est.

Les quantitatifs seront à préciser à réception de l'étude de démolition des bâtiments par Gares et Connexions.

Déblais du site

La solution préférentielle reste le réemploi des déblais du site, après contrôle du caractère inerte du matériau. Les quantités potentiellement récupérables seront identifiées durant l'AVP et l'étude terrassement.

Les quantités potentiellement récupérables seront précisées à la finalisation des études terrassement AVP

Gains attendus :

Réduction de fourniture pouvant aller jusqu'à 6450 m3 de matériaux (diminution coût)

Diminution du besoin de transport (à raison de 10 m3/camion : réduction jusqu'à 650 rotations de camion)

Diminution des émissions carbone liées au transport, à contrebalancer avec émissions liées à la transformation des matériaux (criblage, concassage)

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible :

Les mesures concernent :

- _ les essais pour caractériser la pollution, granulométrie et perméabilité des matériaux de réemploi et conformité à l'IN 0091;
- _ leur éventuelle transformation (ballast : criblage, produit de démolition des bâtiments : concassage, déblais du site : traitement/concassage);
- _ leur stockage : à raison d'un stockage en cordon de 2 m de haut et de largeur en tête de 2m et pente 1/1, un stockage de l'ordre de 1000 m2 serait nécessaire pour stocker 6450 m3 de matériau.

Les besoins en surfaces de criblage, tri, stockage et manoeuvres seront précisés à la finalisation des études AVP voie/bâtiment G&C et terrassement.

La comparaison du criblage sur le site du projet ou sur une base-travaux démontée est traitée au travers de la fiche MS7 02

Impact études : à intégrer dans les études AVP des quais, terrassements, voie (ECTE), ainsi que les études AVP de démolition des bâtiments (MOA G&C).

Impact planning :

en phase d'étude : vérifier l'adéquation du planning d'étude G&C pour la démolition Abeilles phase 1 pour alimentation de la présente fiche. En phase travaux : gestion d'interface planning entre la production des déchets visés pour réemploi (ballast, démolition de bâtiment) et de construction des quais bloc Est.

Impact coût de projet : l'estimation pourra être précisée à finalisation des études voie/terrassement/quais

Types d'économies générées : objectif de réduction du coût financier (et a minima de ne pas générer de surcoût), réduction des émissions carbone.

Référentiel retenu (si applicable)

Le référentiel de base est l'IG5017 :

IG9091 :

9.2. [DGII] Choix de matériaux de corps de quai

Le quai est construit sur la base de deux couches de granulométrie différentes :

- les matériaux constitutifs du corps de quai,
- en partie supérieurs, les granulats de la couche de réglage.

Les matériaux de recyclage peuvent s'accorder à la construction d'un corps de quai s'ils répondent aux spécifications du référentiel.

EXEMPLE : Le ballast déclaré non pollué pour donc se convertir en matériau de construction s'il répond aux spécifications des matériaux de corps de quai.

Outre la nature et la granulométrie du matériau, le soin dans la mise en œuvre est essentiel dans la réalisation de la fonctionnalité finale d'un corps de quai. Le compactage du

INTERNE SNCF RÉSEAU

Page 33

5.3. Classification des matériaux alternatifs

Comme en technique routière, le recours à des matériaux alternatifs en ferroviaire ne peut se limiter à la seule vérification de leurs caractéristiques mécaniques et géotechniques ; une caractérisation environnementale de ces matériaux est nécessaire.

La classification des matériaux alternatifs consiste en la :

- Classification routière et du granulat recyclé (NF P11-300 et NF EN 933-11)
- Description du déchet (code déchet)
- Description de l'usage envisagé (type 1, 2, 3) selon les guides SETRA/ CEREMA d'évaluation environnementale.

Dans le cadre de projets ferroviaires, l'utilisation des matériaux alternatifs suivants est privilégiée :

- Le ballast recyclé
- Granulats de démolition d'origine ferroviaire, F71
- Granulats de démolition d'origine non ferroviaire, F71 et schistes houillers F31.

Les granulats d'origine industrielle (autres que le F71 et le F31) sont à utiliser en dernier recours et pour des destinations autres que celles prévues dans les fiches de spécification (remplissage de quai, etc.).

A consulter également :

Diagenese pour l'intégration de l'économie circulaire aux marchés et opérations de travaux du BTP

GUIDE METHODOLOGIQUE n°1



Intégrer l'Économie Circulaire dans les marchés et opérations de travaux du BÂTIMENT

Janvier 2022



Guide Céréma - Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière - évaluation environnementale

L'arrêté du 4 juin 2021 fixant les critères de sortie du statut de déchet pour les terres excavées et sédiments ayant fait l'objet d'une préparation en vue d'une utilisation en génie civil ou en aménagement doit être appliqué.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> Réutilisation des produits de dépose issus du chantier (déblais, ballast, démolition partielle de la halle A) Economie de matériaux Réduction du besoin de transports Réduction du volume de déchets / mise en décharge Economie circulaire sur place Limitation des extractions en carrière 	<ul style="list-style-type: none"> Variabilité des natures de matériaux récupérés Nécessité d'une coordination travaux entre les démolitions de bâtiments (MOA G&C) et la réalisation des quais (MOA Réseau) & besoin en surface de stockage (ordre de 1000 m2) Compatibilité avec la solution quai infiltrant à vérifier

Opportunités	Risques
<ul style="list-style-type: none"> Possibilité de répliquer la solution sur d'autres opérations LNPCA 	<ul style="list-style-type: none"> Insuffisance du volume de récupération de matériaux. Manque d'espace de stockage provisoire Planification en cas de réemploi de la démolition de la halle A (stockage provisoire à définir et interface planning)

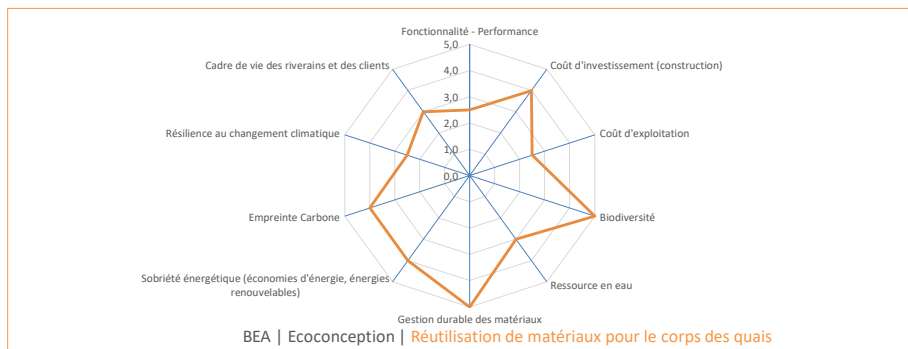
Retour d'expérience sur la solution étudiée

Halte Ste Musse - Proposition 6 : Réutiliser les déchets de déconstruction et les déblais in situ

[ECTE] Toulouse-Auch - Action 306 - Privilégier l'emploi de matériaux recyclés, bio-sourcés et locaux

[ECTE] Réhabilitation ligne Livron-Aspres

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	2,5	Identique à la solution avec GNT
Coût d'investissement (construction)	4,0	A priori meilleur car cela évite les frais de mise en dépôt et le coût du transport (évacuation déblai / amenée GNT) A confirmer par les études AVP
Coût d'exploitation	2,5	Identique à la solution avec GNT
Biodiversité	5,0	Évite l'extraction en carrière et par conséquent, les impacts sur la biodiversité liés à l'extraction en carrière.
Ressource en eau	3,0	3 plutôt que 5 car peut malgré tout nécessiter de l'eau pour la transformation (broyage, criblage, nettoyage) Mais recyclage de l'eau de lavage à prévoir
Gestion durable des matériaux	5,0	Les matériaux sont inertes et sont déjà sur place
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	4,0	Réduction du besoin de transport (évacuation de déchets, apport de matériaux neuf).
Empreinte Carbone	4,0	Augmentation du besoin d'énergie sur site pour broyer les matériaux de démolition Moins de GES du fait de la proximité du gisement (pas de transport)
Résilience au changement climatique	2,5	Ne contribue pas à la résilience intrinsèque de l'ouvrage au changement climatique
Cadre de vie des riverains et des clients	3,0	Opération de criblage et conditionnement : sources de nuisances (poussières et bruit) Mais réduction du nombre de camions



Préconisations

ECTE préconise la poursuite de l'action d'éco-conception en phase AVP, l'action sera précisée durant les études terrassement et voie.

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	réemploi ou recyclage de matériaux de voie	Conception	OUI (AVP)
Sous-système concerné	Voies/traverses/ballast	Exploitation	NON
Scénario de référence	BASE / OPTION	Travaux	OUI
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

La présente fiche d'éco-conception vise au réemploi de matériaux de voie déposés dans le cadre du projet LNPCA MS : rails, appareils de voies, traverses et ballast.

L'objectif est de savoir si les composants actuellement en voie peuvent être réutilisés pour la même fonctionnalité en création de voie principale ou voie de service : pour cela, il est nécessaire de caractériser la durée de vie résiduelle potentielle des composants, dépendante de plusieurs paramètres (conditions climatiques, la maintenance, la vitesse, le nombre de train journalier et surtout le tonnage journalier).

En cas de durée de vie résiduelle trop faible, les composants seront plutôt réorientés vers le recyclage des matières premières qu'ils constituent (rail/appareil de voie : fer, traverse : bois ou béton, ballast : granulat).

Par ordre hiérarchique, les orientations de réutilisation du matériel de voie seront les suivantes :

1. Réemploi sur les ouvrages projetés de Bloc Est ;
2. Réemploi sur les ouvrages provisoires de Bloc Est (voies de chantier 19/21/23 pour l'évacuation des déblais de la gare souterraine);
3. Réemploi sur d'autres projets SNCF ;
4. Recyclage des matériaux pour matière première

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : **Oui** - Par la limitation de la fourniture de matériel neuf pour la réalisation des voies à créer.

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : **Non**

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : **Oui** - Par le réemploi de produits de dépose du chantier.

E4 - Viser une sobriété énergétique : **Oui** - Par la réduction du besoin d'énergie pour la construction de nouveaux composants et la limitation du besoin de transport.

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : **Oui** - Par la recherche de la limitation du besoin en transport pour l'apport de matériaux. Cet objectif est obéré par la consommation d'énergie pour rendre réemployables les matériaux du site (ballast : criblage).

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : **Non**

E7 - Préserver et valoriser le territoire : **Non**

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : **Non**

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : **Non**

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération :

Dans le cadre de l'opération Bloc Est, seront déposés :

- _ 42 adv et environ 4500 ml de voie principale
- _ 3 adv et environ 300 ml de voie de service en phase 1
- _ 14 adv et environ 5500 ml de voie de service en phase 2

Il sera créé :

- _ 25 adv et environ 5000 ml de voie principale
- _ pour les voies de chantier de la phase 2 : 2 adv et environ 850 ml de voie de service

Solution de référence de l'opération :

La solution de base prise en compte pour analyser l'action d'éco-conception est le :

- _ le recyclage en tant que matière première des produits de dépose des voies ferrées
- _ la fourniture neuve de l'intégralité du matériel de voie pour la création des voies de Bloc Est.

Solution d'éco-conception proposée :

La solution proposée pour les composants des **voies principales** actuelles est :

- **Appareil de voie** : les appareils de voie principale de Marseille Saint Charles actuels ne correspondent pas aux appareils projetés en terme de géométrie (types d'appareils différents, cintrage, modifications d'appareils) ; par ailleurs, il n'apparaît pas garanti d'assurer une durée de vie résiduelle à long terme (> 15 ans) pour ces appareils. Nous préconisons plutôt un réemploi pour d'autres projet en équipement de voies de services. Les appareils de voie déposés ne correspondent pas aux adv en phase provisoire sur les voies de la phase 2 (V19/21/23 : adv 0,13 C G CIN 700 et 0,13 C G CEX 600)

==> 42 adv à récupérer

- **Rail** : sous réserve de validation technique (relevé ultrason, base Defrail), les rails U50 pourront être réutilisés pour la création de voie principales. Lors de la tournée de janvier 2023, il n'a pas été constaté de défaut majeurs sur ces rails.

==> 4500 ml de rail U50

- **Traverses** : le plancher projeté est en cours de définition par les études voie (béton ou bois). La réutilisation des traverses existantes (majoritairement bois d'après l'extrait ARMEN) est envisageable, sous réserve de leur inspection lors de la dépose (état général de la traverse, efficacité du système d'attache).

==> 4500 ml de plancher potentiel, à affiner au retour des études voies

- **Ballast** : la réutilisation du ballast est envisageable après vérification de l'absence de pollution et criblage, en sous-couche de ballast (maximum 100 mm sous NIT et à mi-hauteur dans les cases). Cette réutilisation constitue la 1ère piste de réutilisation. Dans le cas d'une impossibilité de réemploi sur les voies principales ou d'excédent de matériaux, le ballast sera redirigé vers le réemploi en corps de quai (fiche MS7_02).

==> 4500 ml de voie ballastée, à affiner au retour des études voies

La solution proposée pour les composants des **voies de services** actuelles est :

- **Appareil de voie** : L'état actuel des appareils ne permet pas de garantir une pérennité à long terme (+15ans) et un investissement massif sera à prévoir rapidement pour les remplacer s'ils venaient à être remis en voie. Nous préconisons le recyclage des constituants en tant que matière première.

- **Rail** : les rails de voie de rails en profil U50 pourront être reversés pour un réemploi sur un autre projet SNCF. Le reste du matériel, de profils anciens et non employés sur de nouveaux projets, seront à rediriger vers le recyclage en tant que matière première.

- **Traverses** : L'état actuel des traverses ne permet pas de garantir une pérennité à long terme (+15ans) et un investissement massif sera à prévoir rapidement pour les remplacer si elles venaient à être remises en voie. Nous préconisons le recyclage des constituants en tant que matière première.

- **Ballast** : Le ballast en voie n'est plus conforme au règlement SNCF. Nous préconisons le recyclage des constituants en tant que matière première. Son réemploi en corps de quai (fiche MS7_01) ne semble pas non plus envisageable, l'état du ballast étant fortement dégradé.

Gains attendus :

Réduction de la fourniture nécessaire pour la réalisation des voies nouvelles

Diminution du besoin de transport

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible:

Espace de stockage pour les éléments de voie et le retraitement (criblage de ballast). Les surfaces seront définies au retour des études AVP voies. Installations pour les essais (caractérisation de la conformité du ballast, vérification des traverses, des rails)

Impact études :

la solution est à préciser en cours d'AVP (étude voie)

Impact planning : à intégrer dans l'étude AVP. En phase travaux : tâches de traitement des produits de dépose (criblage du ballast, vérification des traverses et des rails) à intégrer dans la planification avant réemploi sur site

Impact coût du projet : à quantifier en phase AVP

Types d'économies générées : objectif de réduction du coût projet, réduction des émissions de CO2 (limitation du recours à du matériel neuf).

Référentiel retenu (si applicable)

Ballast : IG90274

Rail : IN 3239

Traverses : absence de référentiel sur les conditions de réemploi

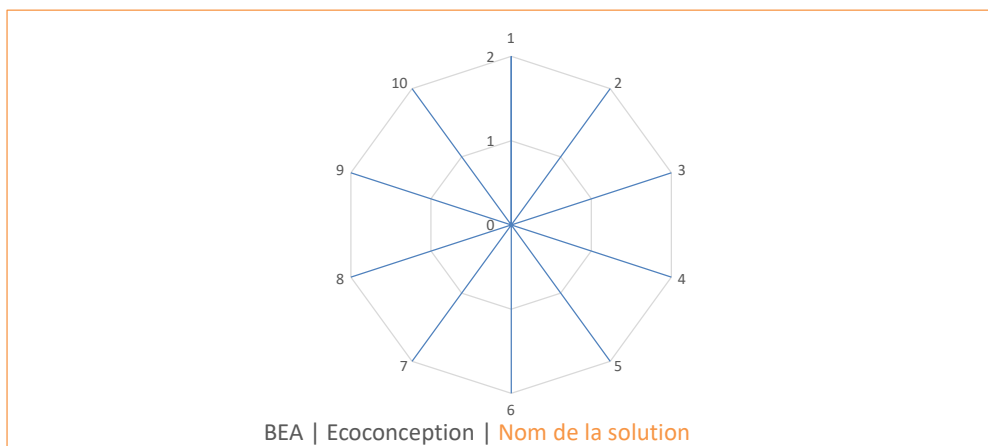
Appareil de voie : IN 287

Avantages	Inconvénients
Réduction des déchets - recyclage ou réutilisation à 100% Réduction des coûts de matières neuves	Stockage importantes des matières sur une zone restreinte Stockage sur du long terme réutilisation délicate pour les appareils de voie (appareils existants sur MSC modifiés par rapport aux modèles standards) Emploi de matériel de voie avec durée de vie réduite par rapport à du matériel neuf
Opportunités	Risques
Valorisation des produits de dépose sur place ou sur d'autres opérations	défauts non détectés dans les composants (rail / ballast) avant réemploi Ballast pollué = Déchets

Retour d'expérience sur la solution étudiée

[ECTE] RVB Carcassonne – Limoux : réemploi de rail et traverses béton
 [ECTE] RVB relai Crau (Miramas) : réemploi des traverses béton
 [ECTE] Projet Seconde Vie des VS - INFP LR : réemploi d'appareil, rail, traverse et ballast
 [ECTE] 4ème voie à HAUSENBERG : réemploi du ballast
<https://www.sncf-reseau.com/fr/entreprise/newsroom/sujet/materiaux-voie-ressource-durable-valoriser>

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	3,0	Réemploi de matériel de voie avec durée de vie plus faible que du neuf
Coût d'investissement (construction)	5,0	L'action vise à valoriser les produits de dépose du projet afin de générer une économie financière
Coût d'exploitation	4,5	MPS obligatoire / MPC faible
Biodiversité	2,5	<i>Sans objet</i>
Ressource en eau	2,5	<i>Sans objet</i>
Gestion durable des matériaux	5,0	Réutilisation des matériels existants
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	4,0	Consommation d'énergie pour la manutention et la remise en état du matériel avant réutilisation (criblage ballast)
Empreinte Carbone	4,0	Consommation d'énergie pour la manutention et la remise en état du matériel avant réutilisation (criblage ballast)
Résilience au changement climatique	2,5	<i>Sans objet</i>
Cadre de vie des riverains et des clients	2,5	<i>Sans objet</i>



Préconisation
ECTE préconise au MOA la poursuite de l'action d'éco-conception, dont le niveau de détail sera affiné lors des études AVP voie.

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Hibernaculum en bordure de quai	Conception	OUI (AVP)
Sous-système concerné	Quai	Exploitation	Oui
Scénario de référence	Base	Travaux	OUI
		Demande de dérogation à prévoir	OUI

Objectifs visés par la solution proposée

La création d'un hibernaculum en lien avec la structure quai doit permettre à l'herpétofaune et principalement au lézard des Murailles de disposer d'un habitat adapté en milieu urbain. Un hibernaculum est un abri artificiel utilisé durant l'hivernage ou comme abri régulier le reste de l'année. C'est un lieu à l'abri du gel et où la nourriture peut être disponible (insectes et rongeurs).

Le ballast constitue déjà un potentiel d'accueil non négligeable pour les reptiles. En soi, il peut déjà être considéré comme un hibernaculum mais il est loin d'être optimal. En effet, le ballast est soumis aux conditions météorologiques dont la pluie et à de nombreuses particules peuvent être émises du fait de l'usure des composants (roue, rail, ballast, pantographe, caténaire, frein) peu favorables aux espèces. L'aménagement projeté permettrait aux espèces de subir moins de stress au passage des trains, notamment lié aux vibrations. Il s'agirait donc d'une amélioration de la capacité d'accueil du milieu pour les espèces, et notamment de meilleures conditions d'hivernation, et cela pourrait favoriser l'attrait de l'habitat pour de nouvelles espèces, notamment de Geckoidés, comme la Tarente de Maurétanie ou encore l'Hémidactyle verruqueux.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : **Oui** - Par la recréation d'habitats pour les lézards des Murailles

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : **Non**

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : **Non**

E4 - Viser une sobriété énergétique : **Non**

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : **Non**

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : **Non**

E7 - Préserver et valoriser le territoire : **Non**

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : **Non**

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : **Non**

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS7 :

La présente action d'éco-conception qui consiste à créer un hibernaculum dans un quai vise potentiellement 3 emplacements possibles dans le cadre de Bloc Est :

- _ Quai 5/7 ;
- _ Quai 9/11 ;
- _ Quai 13/15.

Solution de référence de conception des quais de l'opération MS7 :

La base de comparaison de l'action d'éco-conception est la réalisation de quais sans hibernaculum.

Solution technique proposée :

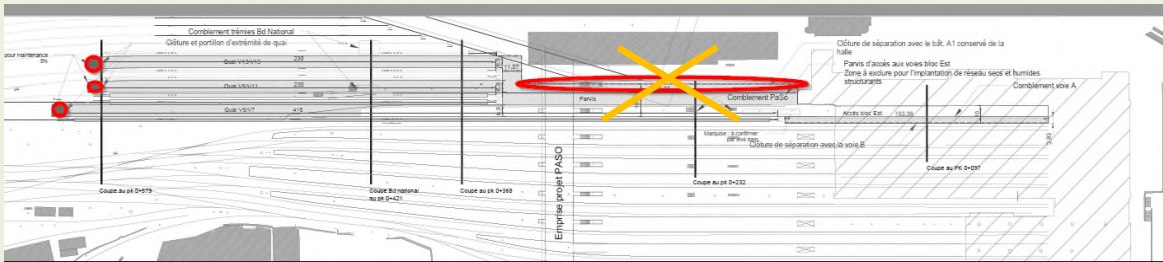
Un hibernaculum est généralement constitué d'empilement de matériaux inertes et grossiers afin que les interstices et cavités servent de gîte pour la faune. L'ensemble peut être recouvert de végétaux ou d'un géotextile afin d'éviter le détrempage du coeur de la structure. Les accès sont garantis par des ouvertures non colmatées.

Un hibernaculum pourrait être réalisé au droit des quais sur un secteur non ouvert au public. L'hibernaculum peut prendre deux formes :
- soit être une extension du quai (ouvrage accolé au quai) dans une zone non utilisée et sans besoin d'entretien
- soit directement intégré au quai. La solidité de la structure devra alors être démontrée.

Des matériaux issus du site et de la déconstruction (béton concassé grossièrement) pourraient être réutilisés pour la construction de l'hibernaculum.

Les sites potentiellement envisageables pour héberger les hibernaculums seraient :

- _ les extrémités de quai côté faisceau, au-delà de la clôture limite d'accès des voyageurs;
- _ les abords côté Est du parvis à l'arrière des heurtoirs => ce dernier est finalement abandonné car le parvis devra être repris pour la phase 2, l'aménagement ne sera donc pas pérenne.



Gains attendus : recréation d'habitats pour le lézard des Murailles et augmentation de l'attrait d'un site ferroviaire pour de nouvelles espèces, notamment de Geckoidés, comme la Tarente de Maurétanie ou encore l'Hémidactyle verruqueux.

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible :

- Prise en compte dans la conception des quais pour localiser l'aménagement des hibernaculums
- Entretien des hibernaculums après mise en place

Impacts études : à intégrer dans l'étude AVP des quais.

Impact planning : sans impact planning.

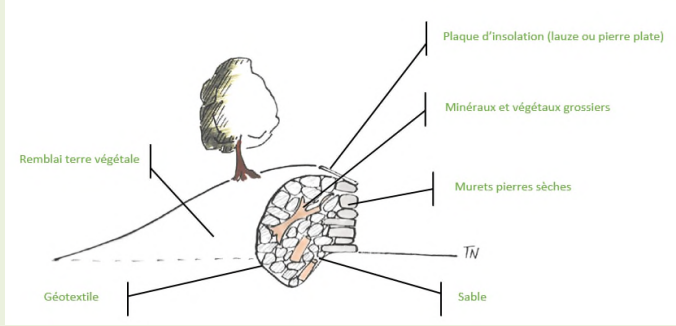
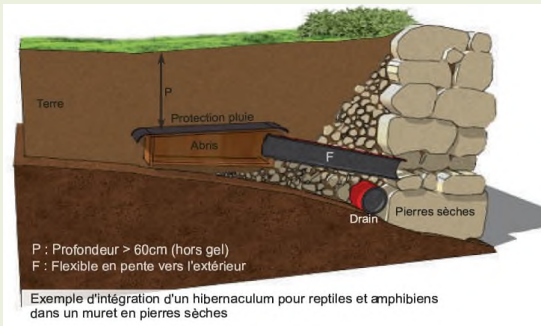
Impact coût de projet : impact négligeable

Types d'économies générées : sans objet

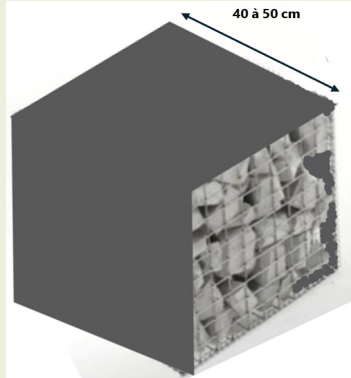
Référentiel retenu (si applicable)

Aucun référentiel technique.

Ci-dessous exemples d'un hibernaculum intégré à un muret et d'un hibernaculum en restanque.



Ci-dessous, exemple du module proposé.



L'objectif serait de travailler sur la base d'une structure de quai dans laquelle il est proposé d'intégrer des espaces en partie verticale basse.

L'hibernaculum pourrait correspondre à un module intégré à la structure de quai de type gabion métallique, caisson ou cube préfabriqué en béton, rempli de matériaux granulaires de type ballast ou béton concassé permettant de laisser des fentes accessibles aux espèces de reptiles ciblées.

Il pourrait être constitué d'un cube de 40 à 50 cm de côté, clos sur toutes ses faces avec seulement une face ouverte côté extérieur.

Il s'agit d'une contrainte technique importante pour SNCF Réseau. Des échanges avec les ingénieurs quais devront permettre de trouver une solution qui ne fragilise pas la structure du quai car ce type d'aménagement pourrait induire un point de fragilité. La structure ne pourra pas être ouverte sur la partie horizontale du quai car l'objectif de l'aménagement est de protéger l'habitat potentiel de la pluie. Comme tout sujet d'écoconception, il s'agit d'une proposition novatrice qui présente donc des incertitudes voire des risques et doit donc être suivie finement à minima les deux premières années pour évaluer l'efficacité et la tenue de l'aménagement dans le temps, les contraintes éventuelles d'exploitation, et analyser également le comportement voire la mortalité des espèces (surveillance de nuit et de jour avec jumelles sur le quai opposé). Il pourrait être intéressant de réaliser ce suivi en partenariat avec le milieu universitaire (thèse, sujet pour groupe de travail étudiant).

Avantages	Inconvénients
Amélioration de la biodiversité en ville Si aménagement faisable, reproductible sur de très nombreux sites SNCF Réutilisation des produits de dépose issus du chantier	Faisabilité technique dans les quais à démontrer Modalités d'entretien de l'aménagement ou du secteur à définir

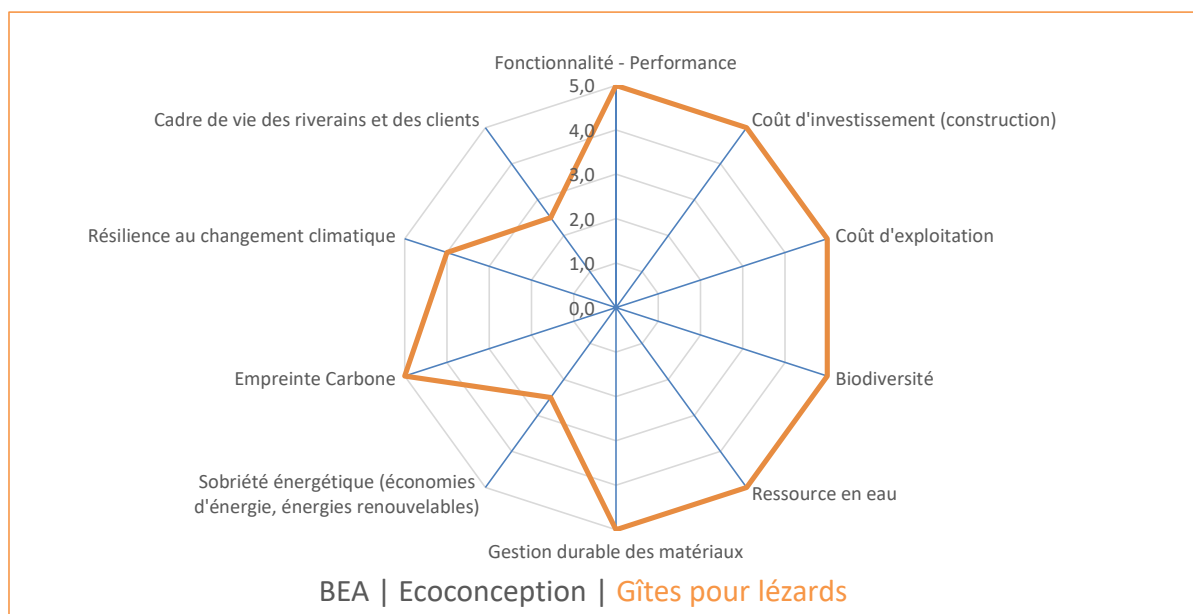
Opportunités	Risques
Utiliser les matériaux sur site pour offrir un habitat de qualité à des espèces protégées	Stabilité du quai à conserver Mortalité en hausse des lézards si trop de passage ou entretien mécanique sur zone

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Pas de REX connu au sein du groupement ECTE dans le domaine ferroviaire

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée

Fonctionnalité - Performance	5,0	Aménagement dont la fonctionnalité a été prouvée pour les lézards des murailles hors quai.
Coût d'investissement (construction)	5,0	Très faible coût en dehors de son incidence sur la conception du quai
Coût d'exploitation	5,0	Faible entretien nécessaire
Biodiversité	5,0	Aménagement en faveur de la biodiversité
Ressource en eau	5,0	Aménagement sans nécessité de ressource en eau
Gestion durable des matériaux	5,0	Les matériaux sont inertes et déjà sur place. Ou faible besoin extérieur
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	2,5	Sans objet
Empreinte Carbone	5,0	Les matériaux sont déjà sur place. Ou faible besoin extérieur
Résilience au changement climatique	4,0	Hibernaculum robuste à concevoir, résistant aux intempéries et aux conditions climatiques extrêmes.
Cadre de vie des riverains et des clients	2,5	Sans objet



Préconisations

ECTE préconise la poursuite de l'action d'éco-conception, à intégrer dans la conception des quais. Cette action est à croiser avec la fiche MS7_09, qui est susceptible de ne pas être compatible avec la solution de quais infiltrants (interface technique). Puisque cette mesure devrait se faire localement et très ponctuellement (1 ou 2 sites retenus), cela ne devrait pas poser de difficultés particulières.

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Gestion du bruit de chantier	Conception	Oui (PRO)
Sous-système concerné	Organisation/logistique chantier	Exploitation	Non
Scénario de référence	Base	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

La présente fiche d'éco-conception vise à proposer des mesures de limitation du bruit liées au chantier, à la fois vis-à-vis : des riverains du chantier, mais également des usagers de la gare.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : **Oui** - Par la limitation des nuisances durant la phase travaux

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : **Non**

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : **Non**

E4 - Viser une sobriété énergétique : **Non**

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : **Non**

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : **Non**

E7 - Préserver et valoriser le territoire : **Non**

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : **Oui** - Limitation des nuisances vis-à-vis des riverains en phase chantier

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : **Non**

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS7 :

La présente action vise les installations de chantier, non encore dimensionnées ni localisées à ce stade d'études.

Une zone préférentielle d'installation de chantier est envisagée au droit de l'ex-DZI



Solutions de référence de l'opération MS7 :

La solution de base prise en référence pour la présente action d'éco-conception est la réalisation d'installations et de logistique de chantier sans prise en compte particulière de la problématique bruit.

Solutions d'éco-conception proposées :

Localisation des installations de chantier et circulations chantier

Les installations de chantier et circulations chantier sont envisagées au Nord-Est du site, via un accès sur le Boulevard Voltaire. La localisation vise à :
_ éloigner les installations et flux de ceux de la gare (éloignement des flux de l'accès gare du Boulevard Camille Flammarion)
_ éloigner les installations des limites d'emprises et des riverains.
==> Pris en compte dans la construction du phasage travaux AVP

Recours à des engins de chantier électriques

Le recours à des engins de chantier à motorisation électrique pourrait être envisagé pour limiter les nuisances de chantier :

https://www.linkedin.com/posts/pierre-jean-paris-14854aa2_loxampower-villedeparis-paris-activity-7034963462350893056-CJFE?utm_source=share&utm_medium=member_desktop

Limitation des travaux réalisés de nuit

Le phasage travaux vise à réaliser l'essentiel des travaux en chantier clos et indépendant, et de fait les réaliser de jour.

==> Pris en compte dans la construction du phasage travaux AVP

Limitation des nuisances de la logistique chantier

Ce point est traité au travers de la fiche éco-conception MS7_05.

Identification des activités bruyantes

En fin de phase AVP, l'identification des activités bruyantes de chantier permettra d'identifier les mesures spécifiques à mettre en oeuvre. A ce stade, les activités bruyantes potentielles sont :

- _ les opérations de dépose des voies (chargement de trains, dégarnissage) > réalisation préférentielle des travaux de jour sous fermeture longue de voie ;
- _ les activités de criblage ballast;> réalisation préférentielle des travaux de jour sous fermeture longue de voie; installations de l'activité à distance des habitations, protections acoustiques provisoires. La possibilité de délocaliser l'activité sur un site extérieur au projet est envisagée. Ce point sera développé avec l'étude du phasage travaux AVP (évaluation de l'impact du transport A/R des matériaux depuis le chantier)
- _ les opérations de réalisation des plateformes et des corps de quai (compactage) > réalisation préférentielle des travaux de jour sous fermeture longue de voie
- _ les démolitions de bâtiments (MOA Gares et Connexions)
- _ les opérations de ballastage et bourrage des voies > réalisation préférentielle des travaux de jour sous fermeture longue de voie

Gestion des engins bruyants : Le capotage acoustique consiste, quant à lui, à confiner le bruit en l'enfermant à sa source. Pour la démolition, l'utilisation de croqueuses est préférée aux marteaux-piqueurs.

Mise en place de mesures de bruit en phase travaux

La maîtrise du bruit de chantier pourrait passer par la mise en oeuvre d'un suivi du bruit en temps réel permettant d'ajuster les paramètres sur le chantier (sonomètres pour suivre en Gains attendus:

Maîtrise des nuisances sonores en phase chantier

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible :

L'action d'éco-conception sera à développer en fin d'AVP : à ce stade d'avancement des études, il n'est pas envisageable de caractériser précisément les nuisances attendues du chantier.

Impact études :

L'action est à développer en fin d'AVP sur la base d'une conception fiabilisée du projet

Impact planning :

A intégrer en fin d'étude AVP

En phase travaux : la limitation des travaux de nuit aura des conséquences sur le phasage et la temporalité de réalisation des travaux.

Impact coût projet :

A quantifier en fin d'AVP

Types d'économies générées : l'action vise à réduire les nuisances sonores.

Référentiel retenu (si applicable)

Arrêtés du 21 janvier 2004 et du 12 mai 1997, arrêté du 22 mai 2006 (transposition de la Directive européenne 2005/88/CE)

Code de l'environnement (Article R. 571-50) et code de la santé publique (Articles R. 1334-31, R. 1334-36 et R. 1337-6)

Dossier « Bruit de chantier », répondant aux exigences détaillées par l'Article R. 571-50 du Code de l'environnement

Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE.

Arrêté Préfectoral portant réglementation des bruits de voisinage dans le département des Bouches-du-Rhône, daté du 23 Octobre 2012

Avantages	Inconvénients
Amélioration de l'acceptabilité du chantier vis-à-vis des riverains Limitation des perturbations d'exploitation de la gare St Charles pour les voyageurs	Contraintes d'organisation de chantier pouvant avoir un impact sur la planification des travaux et les cadences de réalisation Les mesures proposées pourront entraîner un surcoût de réalisation de chantier
Opportunités	Risques
-	Allongement de la durée des travaux

Retour d'expérience sur la solution étudiée

[ECTE] Toulouse-Auch - Action 113 - Maximiser les travaux de jour

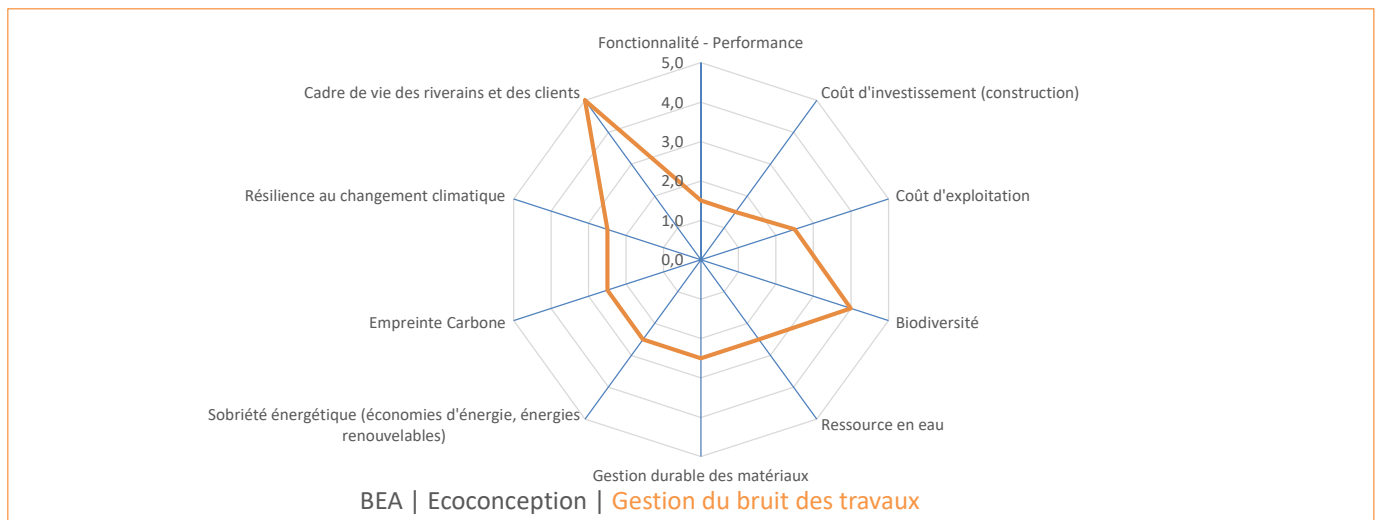
[ECTE] https://www.linkedin.com/posts/pierre-jean-paris-14854aa2_loxampower-villedeparis-paris-activity-7034963462350893056-CJJE?utm_source=share&utm_medium=member_desktop

[ECTE] <https://acousteam.fr/>

[ECTE] <https://www.apronor.fr/bache-acoustique-pour-reduire-le-bruit-sur-des-chantiers-2/>

[ECTE] https://issuu.com/sghparis/docs/1022-livre_blanc__silence_chantier => livre blanc "Silence chantier" coordonné par la SGP qui présente des réflexions stratégiques, qui esquisse des pistes et des méthodes, qui propose des solutions innovantes par une approche pluridisciplinaire, solutions qui existent déjà ou qui doivent encore émerger.

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	1,5	Contrainte supplémentaire d'organisation chantier, de nature à ralentir et complexifier l'organisation des travaux
Coût d'investissement (construction)	1,5	Les mesures de réduction des nuisances sonores seront de nature à renchérir le coût des travaux
Coût d'exploitation	2,5	<i>Sans objet</i>
Biodiversité	4,0	Les mesures proposées sont de nature à limiter les nuisances vis-à-vis de l'environnement du projet en phase chantier
Ressource en eau	2,5	<i>Sans objet</i>
Gestion durable des matériaux	2,5	<i>Sans objet</i>
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	2,5	<i>Sans objet</i>
Empreinte Carbone	2,5	<i>Sans objet</i>
Résilience au changement climatique	2,5	<i>Sans objet</i>
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Les mesures proposées sont de nature à limiter les nuisances vis-à-vis de l'environnement du projet en phase chantier



Préconisations

ECTE préconise la poursuite de l'action d'éco-conception en fin de phase AVP : la définition des mesures de contrôle du bruit de chantier ne pourra être menée que sur la base d'une conception fiabilisée et d'un phasage travaux établi

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Limitation de l'impact de la logistique chantier	Conception	Oui (fin AVP/PRO)
Sous-système concerné	Organisation/logistique chantier	Exploitation	Non
Scénario de référence	Base	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

La présente fiche d'éco-conception vise à proposer des mesures de limitation des nuisances liées aux circulations chantier, à la fois vis-à-vis : des riverains du chantier, mais également des usagers de la gare.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : Oui - Par la limitation des nuisances durant la phase travaux

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : Non

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : Non

E4 - Viser une sobriété énergétique : Oui - Par la rationalisation des circulations liées au chantier

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : Oui - Par la rationalisation des circulations liées au chantier

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : Non

E7 - Préserver et valoriser le territoire : Non

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : Oui - Limitation des nuisances vis-à-vis des riverains en phase chantier

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : Oui - La mise en oeuvre d'un marché dédié à la logistique chantier pourrait profiter à des entreprises locales

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS7 :

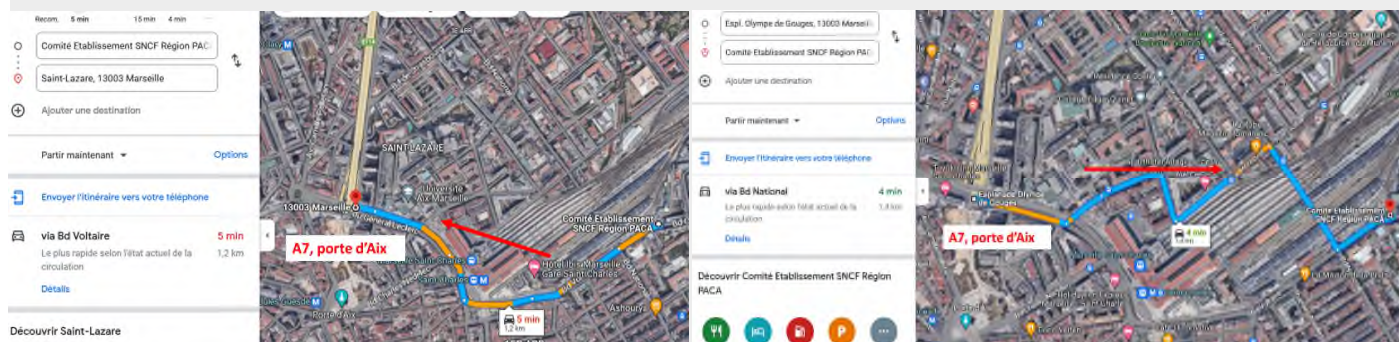
La présente action vise les flux logistiques de chantier, pouvant présenter plusieurs modes d'évacuation/amenée des matériaux :

Mode routier

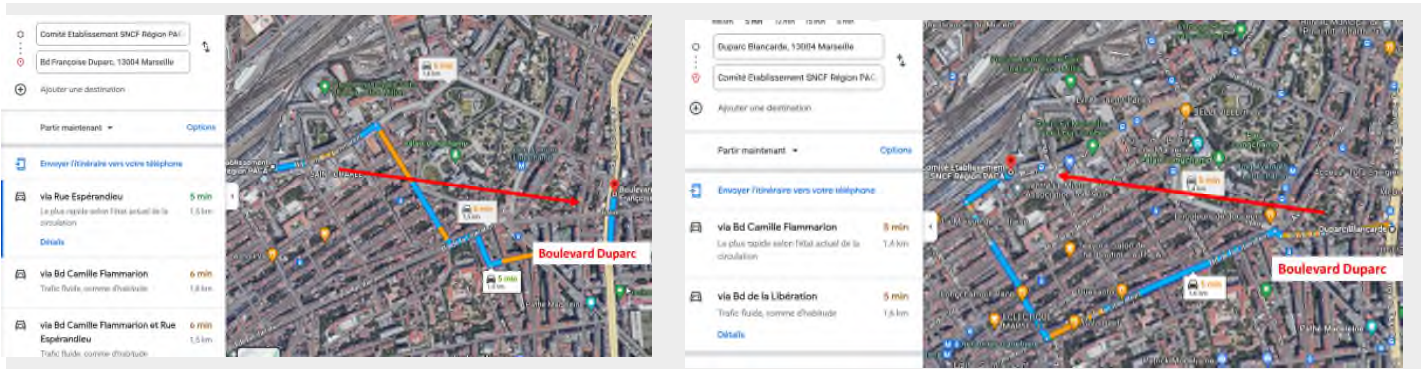
Les points d'entrée/sortie des matériaux par mode routier sont limités et cantonnés à la partie Est de la gare de Marseille, par les boulevards Voltaire, Camille Flammarion et National.

Les accès débouchent par la suite sur les voiries structurantes :

__ Autoroute A7, porte d'Aix : à environ 1 km du chantier, mais en empruntant l'avenue Leclerc devant la gare de Marseille (point d'accès des voyageurs, dépose-minute et taxi) pour l'évacuation du chantier ; dans le sens entrant, un accès par des rues de faible largeur (accès par la rue Honnorat/Bd National ou Marcel Sembat/Bd Voltaire semblent impactants.



__ vers le Bd Française Duparc (puis A507) : dans le sens chantier > Bd Duparc, les itinéraires empruntent des voiries peu propices à la circulations de camions (rue Espérandieu)



Mode ferroviaire

La localisation du chantier permet d'envisager une aménée/évacuation des matériaux par mode ferroviaire par les lignes 830 000 (Paris-Marseille) ou 930 000 (Marseille-Vintimille). Cette solution impliquerait :

- _ d'intégrer dans le phasage la possibilité de maintenir une desserte des voies du faisceau Abeilles à cet effet;
 - _ et d'identifier des zones d'embranchement en périphérie de Marseille pour permettre le transfert des matières en mode routier.
- Cette solution sera développée durant la phase AVP et les réflexions de phasage travaux.

Solutions de référence de l'opération MS7 :

La solution de base prise en référence pour la présente action d'éco-conception est l'aménée/évacuation des matériaux liés aux travaux par mode routier.

Solutions d'éco-conception proposées :

La solution d'éco-conception doit être développée en cours d'AVP : à date, l'avancement des études ne permet pas d'estimer les quantités de matière à évacuer et amener sur site; il est de fait prématuré de préconiser des solutions techniques adaptées au volume de travaux de Bloc Est.

Rationalisation du transport routier

La rationalisation du transport routier sur le site de l'opération MS7 peut revêtir plusieurs aspects:

- _ la restriction du besoin de recours au mode routier uniquement lorsque les alternatives ferroviaires ne sont pas viables. L'approvisionnement des matières ferroviaires (rails, traverses, ballast) sera ainsi privilégié par mode ferroviaire;
- _ la mise en place d'une gestion logistique intégrée, à l'instar de projets majeurs:

SGP, pour la gestion des matériaux excavés - marché GEME :

<https://www.lyon-partdieu.com/vos-questions-nos-reponses/detail/seront-geres-flux-de-camion-de-chantier/>

Cette solution pourrait être envisagée en cas de mutualisation de réalisation des travaux de la gare souterraine avec les travaux de Bloc Est, les volumes de terrassements attendus pour la seule opération Bloc Est ne justifiant pas de la mise en place d'une telle solution ;

Lyon Part-Dieu, Reguly :

<https://www.lyon-partdieu.com/vos-questions-nos-reponses/detail/seront-geres-flux-de-camion-de-chantier/>

<https://www.reguly.fr/>

La mise en oeuvre d'un marché de logistique dédié nécessite l'utilisation d'emprises pour réguler le trafic de camions. Compte-tenu de l'exiguïté du site de Marseille Saint Charles, cette solution ne pourrait être mise en place sur site, notamment en cas de concomitance des travaux de la gare souterraine et de Bloc Est. Une emprise disponible à proximité des axes structurants (A7, Bd Duparc) serait alors à rechercher pour répondre au besoin.

Recours au transport ferroviaire

La localisation du chantier permet d'envisager une aménée/évacuation des matériaux par mode ferroviaire par les lignes 830 000 (Paris-Marseille) ou 930 000 (Marseille-Vintimille). Cette solution impliquerait :

- _ d'intégrer dans le phasage la possibilité de maintenir une desserte des voies du faisceau Abeilles à cet effet;
- _ et d'identifier des zones d'embranchement en périphérie de Marseille pour permettre le transfert des matières en mode routier.
- _ de mettre en place des installations provisoires en gare de Marseille St Charles pour le chargement/déchargement des matières en mode ferroviaire.

Cette solution sera développée durant la phase AVP et les réflexions de phasage travaux.

==> Elle devra aussi s'appuyer sur les études déjà menées sur le sujet en phase APS :

- _ étude Systra antérieure à l'APS sur l'utilisation du mode ferroviaire pour l'évacuation des déblais de la gare souterraine
- _ étude EIDR en phase APS sur la stratégie matériaux de Marseille St Charles (alimentation du cahier territorial MSC)

L'étude sera développée au travers des réflexions phasage travaux AVP sur les aspects suivants :

- _ Conséquences de l'insertion de nouveaux sillons (trains logistiques / travaux) dans les grilles ferroviaires actuelles
- _ Analyse globale à l'ensemble des opérations de phase 1, notamment sur la logistique sur le site de Miramas

Analyse du rendement d'une solution ferroviaire au regard d'une solution routière (camions) - soulevée

Gains attendus:

Maîtrise des nuisances sonores, de pollution et de congestion du trafic en phase chantier

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible :

L'action d'éco-conception sera à développer en fin d'AVP : à ce stade d'avancement des études, il n'est pas envisageable de caractériser précisément les volumes de transports nécessaires à la réalisation de Bloc Est.

Impact études :

L'action est à développer en fin d'AVP sur la base d'une conception fiabilisée du projet

Impact planning :

A intégrer en fin d'étude AVP

Les arbitrages sur les modes de transport (routier/ferroviaire) pourront impacter les cadences de travaux

Impact coût projet :

A quantifier en fin d'AVP

Types d'économies générées : l'action vise à réduire les nuisances sonores.

Référentiel retenu (si applicable)

Avantages	Inconvénients
Meilleure maîtrise de la logistique chantier, réduction des aléas planning en anticipant les difficultés d'approvisionnement et d'évacuation des matériaux du site	Contrainte d'organisation de chantier de nature à impacter les cadences de travaux. En cas de présence d'un marché tiers dédié à la régulation du flux logistique : une interface supplémentaire sera créée vis-à-vis des marchés de travaux; une vigilance sera à apporter sur les risques de contentieux que cela pourrait entraîner

Opportunités	Risques
Facilitation de l'OPC chantier par une gestion centralisée de la logistique chantier (mise en place d'un logisticien de chantier) Diminution des émissions liées au chantier	Augmentation des interfaces (présence d'un logisticien tiers) Difficultés pour localiser les installations de régulation trafic (logisticien tiers) Eloignement des potentielles installations ferroviaires embranchées pour approvisionnement ferroviaires Nécessité de mettre en oeuvre de manière provisoires des installations de chargement/déchargement des matières en mode ferroviaire : coût des installations

Retour d'expérience sur la solution étudiée

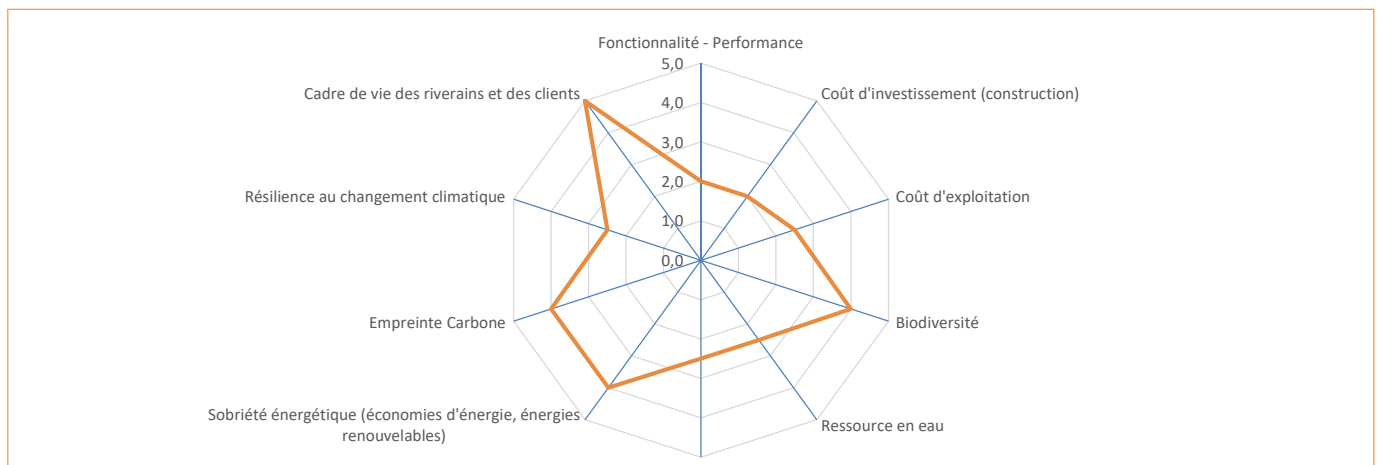
[ECTE] SGP, gestion des matériaux excavés - marché GEME :
<https://www.lyon-partdieu.com/vos-questions-nos-reponses/detail/seront-geres-flux-de-camion-de-chantier/>

[ECTE] Lyon Part-Dieu, Reguly :
<https://www.lyon-partdieu.com/vos-questions-nos-reponses/detail/seront-geres-flux-de-camion-de-chantier/>
<https://www.reguly.fr/>

[SYSTRA] Etude pré-APS sur l'évacuation des déblais de la gare souterraine

[EIDR] Etude de gestion des déblais de la gare souterraine en phase APS (alimentation cahier territorial MSC)

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	2,0	Contraintes supplémentaires d'organisation chantier, pouvant conduire à une augmentation des interfaces et un impact sur les cadences (hausse du coût)
Coût d'investissement (construction)	2,0	Les mesures nécessitent la mise en place d'installations provisoires : soit sur site, pour les installations ferroviaires provisoires, soit à proximité pour le parking de régulation (logisticien tiers)
Coût d'exploitation	2,5	<i>Sans objet</i>
Biodiversité	4,0	Les mesures proposées sont de nature à limiter les nuisances vis-à-vis de l'environnement du projet en phase chantier
Ressource en eau	2,5	<i>Sans objet</i>
Gestion durable des matériaux	2,5	<i>Sans objet</i>
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	4,0	Les mesures sont de nature à générer des économies en matière de transport lié au chantier
Empreinte Carbone	4,0	Les mesures sont de nature à générer des économies en matière de transport lié au chantier
Résilience au changement climatique	2,5	<i>Sans objet</i>
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Les mesures proposées sont de nature à limiter les nuisances vis-à-vis de l'environnement du projet en phase chantier



Préconisations

ECTE préconise la poursuite de l'action d'éco-conception en fin de phase AVP : la définition des mesures d'éco-conception nécessitent une fiabilisation du phasage et du volume de matériaux à acheminer et évacuer du site

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Optimisation des besoins en installations de chantier	Conception	Oui (fin AVP/PRO)
Sous-système concerné	Organisation/logistique chantier	Exploitation	Non
Scénario de référence	Base	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

La présente fiche d'éco-conception vise à proposer des mesures d'optimisation des besoins en installations de chantier pour l'opération de Bloc Est, à la fois pour :

- _ rationaliser la surface et le nombre d'installations de chantier à prévoir sur le site;
- _ limiter les consommations énergétiques des installations (eau, électricité, chauffage).

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : **Non**

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : **Oui** - Par la rationalisation des consommations des installations de chantier

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : **Non**

E4 - Viser une sobriété énergétique : **Oui** - Par la rationalisation des besoins d'installations de chantier

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : **Oui** - Par la rationalisation des surfaces et de consommation d'énergie des installations de chantier

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : **Non**

E7 - Préserver et valoriser le territoire : **Non**

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : **Oui** - Par la limitation de la consommation foncière des installations de chantier

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : **Non**

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS7 :

La présente action vise à optimiser les besoins en installations de base travaux pour l'opération Bloc Est, à la fois sur le plan :

- _ des emprises et surfaces à allouer ;
- _ de leur durée d'utilisation ;
- _ de performance énergétique.

Solutions de référence de l'opération MS7 :

La solution de base prise en référence pour la présente action d'éco-conception est une conception classique d'installation de chantier, avec allocation pour chaque marché d'une surface dédiée et non mutualisée entre marchés travaux.

Solutions d'éco-conception proposées :

La solution d'éco-conception sera à développer en fin d'AVP/début PRO : en effet, les estimations des besoins d'installations de chantier resteront sommaires au stade AVP et ne permettront pas une analyse poussée des possibilités d'optimisation à ce stade d'étude. Plusieurs pistes peuvent cependant être d'ores et déjà envisagées :

1. Conception en elle-même dans les installations de chantier (eau, énergie, etc.)
2. Rationalisation des installations de chantiers, partagés et au profit de plusieurs marchés (site commun gestion des déchets, site de lavage des véhicules commun...)

Gains attendus:

Diminution des surfaces d'installations de chantier et des consommations d'énergie associées

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible :

L'action d'éco-conception sera à développer en fin d'AVP/PRO, lorsque les besoins en installations de chantier seront précisés

En cas de mutualisation d'installations de chantier se poseront les questions de responsabilité sur la réalisation de la base-vie : soit en donnant la réalisation et l'entretien à un des marchés de travaux, ou bien créer un marché spécifique (impact sur la stratégie d'achat).

Impact études :

L'action est à développer en fin d'AVP/PRO sur la base d'une conception fiabilisée du projet

Impact planning :

A intégrer en fin d'étude AVP/début PRO

Impact coût projet :

A quantifier en fin d'AVP

Types d'économies générées : l'action vise à réduire les émissions liées aux installations de chantier ainsi que la consommation de surface

Référentiel retenu (si applicable)

Code du travail
CRAMIF

Avantages	Inconvénients
Réduction des surfaces pour les installations de chantier	Création d'interfaces en cas de mutualisation des installations entre marchés de travaux : interfaces spatiales et temporelles

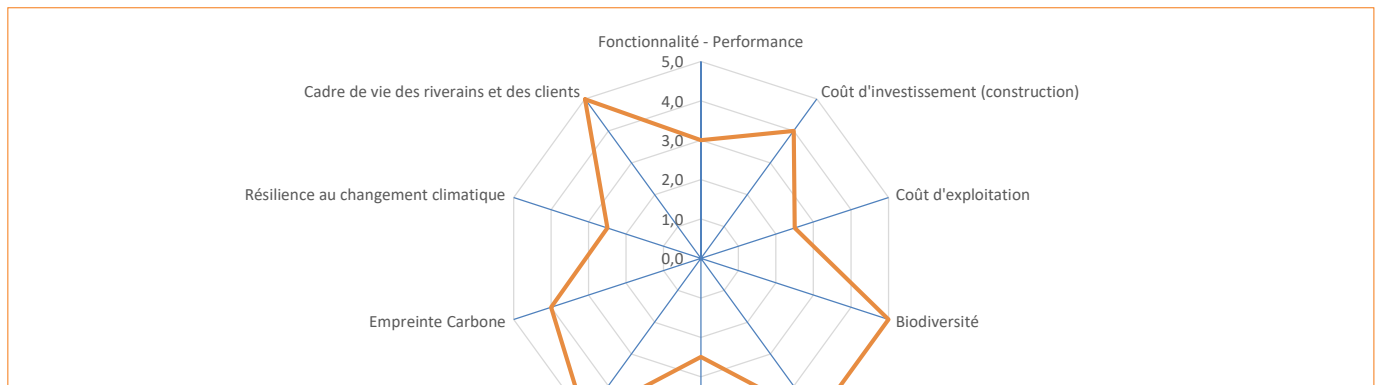
Opportunités	Risques
-	Risques de contentieux en cas de mutualisation des installations entre marchés de travaux

Retour d'expérience sur la solution étudiée

[ECTE] Toulouse - Auch - Action 405 – Prévoir la location de modulaire basse consommation

[ECTE] Tarascon : création d'une base unique et partagée entre marchés, réalisation et entretien de la base-vie déléguée au marché principal de travaux

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	3,0	Contrainte supplémentaire d'organisation chantier, pouvant conduire à une augmentation des interfaces entre marchés de travaux
Coût d'investissement (construction)	4,0	Les mesures visent à réduire le besoin d'installations provisoires à bâtir dans le cadre du chantier
Coût d'exploitation	2,5	<i>Sans objet</i>
Biodiversité	5,0	Les mesures proposées sont de nature à limiter les emprises impactées par les installations de chantier et donc de diminuer les travaux réalisés pour ces ouvrages provisoires
Ressource en eau	5,0	Les mesures viseront à maîtriser entre autres les consommations d'eau liées aux installations de chantier
Gestion durable des matériaux	2,5	<i>Sans objet</i>
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	5,0	Les mesures sont de nature à générer des économies en matière d'installations provisoires
Empreinte Carbone	4,0	Les mesures sont de nature à générer des économies en matière de transport lié au chantier
Résilience au changement climatique	2,5	<i>Sans objet</i>
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Les mesures proposées sont de nature à limiter les surfaces consommées pour les besoins des installations de chantier





BEA | Ecoconception | Réutilisation de matériaux pour le corps des quais

Préconisations

ECTE préconise la poursuite de l'action d'éco-conception en fin de phase AVP/PRO : en effet, les besoins en installations de chantier seront connus avec plusieurs de précisions une fois le programme travaux défini, et la stratégie d'allotissement établie.

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Réutilisation quai V5	Conception	Oui (AVP)
Sous-système concerné	Quais	Exploitation	Non
Scénario de référence	Base	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

La présente fiche d'éco-conception vise à permettre le réemploi du quai modulaire existant de la voie V5.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : Non

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : Non

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : Oui - Par le réemploi de structures de quai existants

E4 - Viser une sobriété énergétique : Oui - Par le réemploi de matériaux

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : Oui - Par la réduction de production de déchets sur le chantier

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : Non

E7 - Préserver et valoriser le territoire : Non

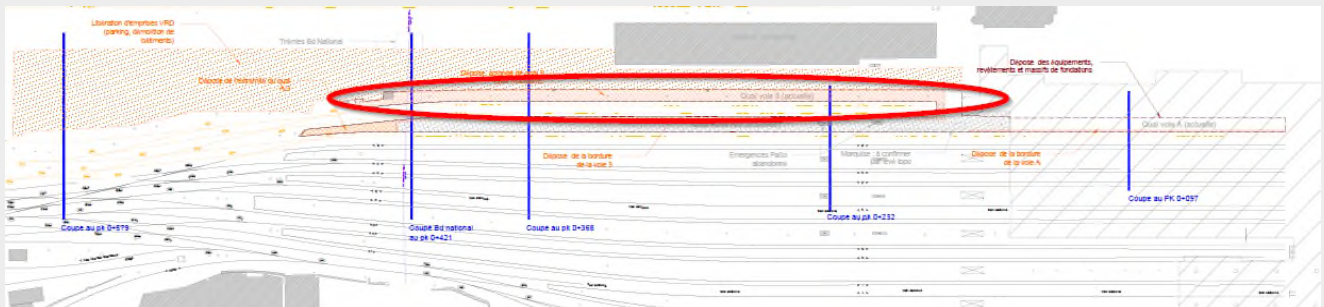
E8 - Préserver le cadre de vie des populations : Non

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : Non

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS7 :

La présente action vise à permettre la dépose et le réemploi du quai modulaire de la voie V5 existante (250 ml x 5 m).



Solutions de référence de l'opération MS7 :

La solution de base prise en référence est le démontage et la mise en décharge du quai modulaire de la voie V5.

Solutions d'éco-conception proposées :

La solution d'éco-conception consiste à prescrire au marché de travaux en charge de la démolition des quais existants de Bloc Est de réaliser une dépose soignée de la structure modulaire du quai V5. A date, le DOE du quai n'a pas été fourni par la Maîtrise d'Ouvrage ; des investigations complémentaires seront nécessaires afin de déterminer l'état des structures de quai ainsi que les modalités de dépose afin de permettre son réemploi.

Lors des premières réunions de conception, il a été écarté par la maîtrise d'ouvrage la possibilité de réemployer ces structures dans le cadre des aménagements de Bloc Est. Un lieu de destination sera donc à définir avec la maîtrise d'ouvrage, afin d'identifier une mise en stock provisoire ou de définir un projet à proximité de Marseille susceptible de pouvoir réemployer les structures de quai.

Gains attendus :

Valorisation des produits de dépose issus du chantier de Bloc Est.

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible :

Définir avec la maîtrise d'ouvrage les lieux potentiels d'évacuation ou les projets susceptibles de réemployer le quai modulaire déposé. La surface d'éléments de quai à stocker concerne 1250 m² (quai de 250 m x 5 m).

Le DOE du quai existant doit être récupéré afin de vérifier la manière dont il a été réalisé
La filière de réemploi sur d'autres opérations SNCF est à définir avec la maîtrise d'ouvrage

Impact études :

Sans impact

Impact planning :

Sans impact

Impact coût projet :

Impact limité

Types d'économies générées : diminution de production des déchets du chantier.

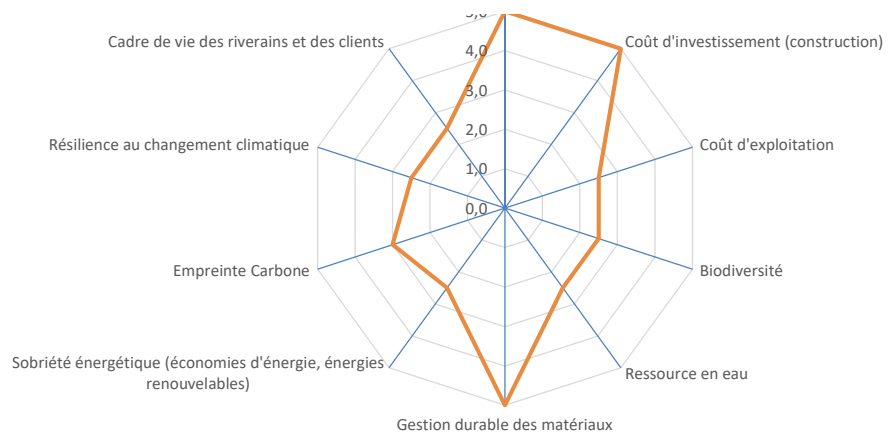
Référentiel retenu (si applicable)

Avantages	Inconvénients
Réduction de production des déchets du chantier	Identification nécessaire d'espace de stockage pour les structures du quai V5 ou identification d'un projet susceptible de pouvoir réutiliser ces éléments.
Opportunités	Risques
-	-

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Pas de REX identifié.

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	5,0	Pas d'impact sur la performance du projet
Coût d'investissement (construction)	5,0	L'action n'entraîne pas de surcoût d'investissement
Coût d'exploitation	2,5	<i>Sans objet</i>
Biodiversité	2,5	<i>Sans objet</i>
Ressource en eau	2,5	<i>Sans objet</i>
Gestion durable des matériaux	5,0	La mesure permet la réduction de déchets et la valorisation de matériels réutilisables
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	2,5	<i>Sans objet</i>
Empreinte Carbone	3,0	La mesure ne pourra être pertinente que si le transport des structures de quai déposé reste
Résilience au changement climatique	2,5	<i>Sans objet</i>
Cadre de vie des riverains et des clients	2,5	<i>Sans objet</i>



BEA | Ecoconception | Réutilisation de matériaux pour le corps des quais

Préconisations

ECTE préconise la poursuite de l'action d'éco-conception en phase AVP, avec l'identification des sites susceptibles de réemployer les structures de quai

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Quais infiltrants	Conception	Oui (AVP)
Sous-système concerné	Quais	Exploitation	Oui
Scénario de référence	Base	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

La présente fiche d'éco-conception vise à détailler la conception alternative des quais et de l'assainissement des voies ferrées associées, afin de favoriser l'infiltration des eaux zénithales en place et limiter les rejets vers les réseaux de collecte.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : Oui - Par la limitation des rejets d'eaux non traitées aux réseaux

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : Oui

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : Non

E4 - Viser une sobriété énergétique : Non

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : Non

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : Oui - Par la recherche de la limitation des rejets vers les réseaux de collecte des eaux pluviales

E7 - Préserver et valoriser le territoire : Non

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : Non

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : Non

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS7 :

La solution d'éco-conception concerne les sections neuves des quais de Bloc Est :

- _ la section au Nord du Bd National pour le quai des voies V5/V7 (PK 0+421 au PK 0+599), la section en amont du Bd National étant conservée de l'état existant
- _ le quai des voies V9/V11 (PK 0+349 à 0+579);
- _ le quai des voies V13/V15 (PK 0+349 à 0+579).



Solutions de référence de l'opération MS7 :

La solution de référence pour la solution d'éco-conception est un quai drainant réalisé de manière classique, conformément à l'IG5017. La structure classique de quai consiste en :

- _ penter transversalement la plateforme des voies vers la bordure de quai;
- _ récupérer les eaux de plateforme en bordure de quai au moyen de bordures en FBPB;
- _ récupérer les eaux zénithales sur la surface de quai au moyen d'un caniveau ;
- _ diriger les eaux vers les réseaux de rejet au moyens de collecteurs.

Dans cette solution, les eaux ne sont pas infiltrées et intégralement rejetées vers les réseaux

Référentiel retenu (si applicable)

IG05017 - Guide de conception globale des quais

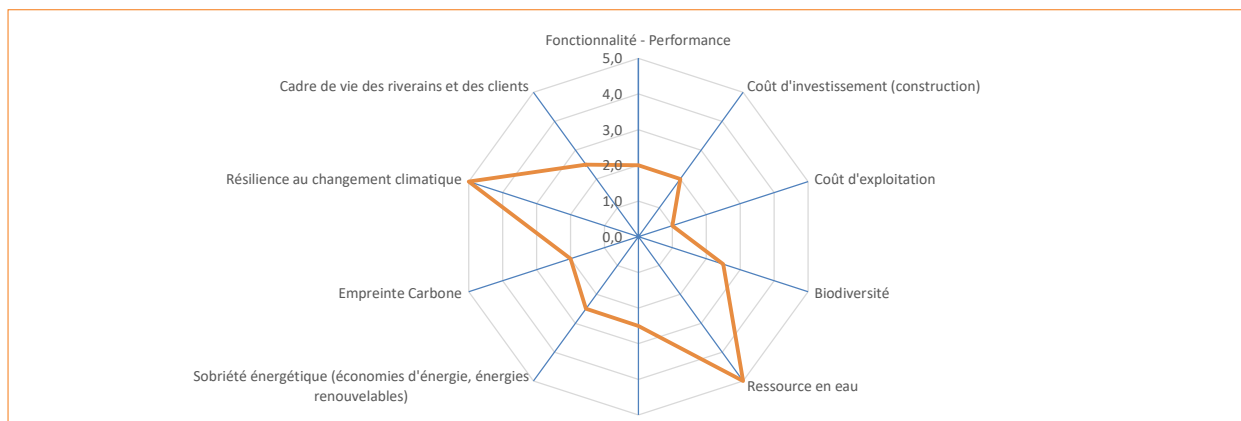
Avantages	Inconvénients
Limitation des rejets vers les réseaux de collecte des eaux et favoriser la gestion des eaux à la parcelle	Impact sur la maintenance future des quais : le système d'infiltration doit garantir une durée de vie compatible avec les objectifs de durée de vie des quais, et permettre une maintenance facile du système sous quai

Opportunités	Risques
La solution éco-conçue permet une meilleure prise en compte de la résilience au changement climatique, et peut être de nature à améliorer le dossier d'assainissement du projet à présenter à la DDTM dans le cadre du dossier d'autorisation environnementale : elle constitue une opportunité de démontrer la faisabilité d'un système permettant de désaturer les rejets vers les réseaux, malgré un contexte urbain et géologique défavorable.	Conception nouvelle des quais, sans retour d'expérience à date sur le périmètre SNCF. Des installations de visite et maintenance seront à prévoir afin de pallier les risques liés à cette conception nouvelle (drain visitable par caméra par ex) Coût de construction et de maintenance à établir par rapport à une conception classique

Retour d'expérience sur la solution étudiée

La solution technique est en cours de développement : il n'existe pas de REX appliqué à un quai SNCF sur une telle solution.

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	2,0	La solution éco-conçue implique que les quais rempliront une fonction supplémentaire pour laquelle ils ne sont initialement pas prévus, engendrant une complexification de l'ouvrage
Coût d'investissement (construction)	2,0	Le coût de construction reste à établir. Compte tenu de la présence d'un système plus complexe qu'un quai classique, un surcoût est à anticiper : il sera à contrebalancer par la réduction de volume de bassin de rétention à prévoir sur le site
Coût d'exploitation	1,0	Les quais infiltrants impliquent une maintenance des quais qui n'existe pas avec une solution classique. Le besoin de maintenance sera définie lors de la finalisation des études de quais
Biodiversité	2,5	<i>Sans objet</i>
Ressource en eau	5,0	La solution éco-conçue permet la diminution des volumes de rejet des eaux vers les réseaux
Gestion durable des matériaux	2,5	<i>Sans objet</i>
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	2,5	<i>Sans objet</i>
Empreinte Carbone	2,0	La solution proposée entraîne une conception plus complexe et la mobilisation de plusieurs matériaux pour la réalisation des quais (structure nid d'abeilles, géotextile) qu'une solution classique ne nécessite pas. La comparaison de l'empreinte carbone sera menée durant la phase AVP. Elle réduit mais ne supprime pas pour autant la présence d'un bassin d'écrêtement associé aux quais
Résilience au changement climatique	5,0	La solution éco-conçue permet la diminution des volumes de rejet des eaux vers les réseaux de la ville. Elle est de nature à améliorer la capacité du système à gérer les événements pluvieux soudains. Le dimensionnement réglementaire (PLU) n'anticipe pas le changement climatique. La structure des quais infiltrants permet néanmoins de gérer la majorité des pluies sans rejet au réseau, et de ne recourir aux exutoires vers les réseaux de la ville qu'en cas d'épisode de pic.
Cadre de vie des riverains et des clients	2,5	<i>Sans objet</i>



Préconisations

ECTE préconise la poursuite de l'action d'éco-conception en phase AVP au travers des études quais, assainissement et géotechnique/terrassements. ECTE attire l'attention du MOA sur le caractère expérimental de la solution, aucune mise en œuvre n'ayant été réalisée à date : les études AVP devront apporter des confirmations techniques de la viabilité de la solution

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Fossés infiltrants	Conception	Oui (AVP)
Sous-système concerné	Assainissement - hydraulique	Exploitation	Oui
Scénario de référence	Base	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	peut-être

Objectifs visés par la solution proposée

La présente fiche d'éco-conception vise à favoriser la création de zones d'infiltration le long des voies ferrées pour le traitement des eaux zénithales collectées. En effet, aujourd'hui une majorité des eaux pluviales collectées sont rejetées dans les réseaux d'assainissement et notamment ceux appartenant aux collectivités. L'imperméabilisation grandissante des sols a généré davantage de rejets dans les réseaux, ces derniers se trouvent maintenant sous-dimensionnés lors des épisodes pluvieux intenses. De plus, les épisodes de sécheresses sont nettement plus fréquents qu'avant, le rechargement des nappes devient alors nécessaires via des solutions d'infiltration.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : Oui - Réduction du rejet des eaux non traitées au réseau

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : Oui - Par le rechargement en eaux des nappes phréatiques dans des zones fortement imperméabilisées comme celle de la gare de Marseille Saint-Charles.

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : Non

E4 - Viser une sobriété énergétique : Non

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : Oui - la création de fossés d'infiltration le long des voies peut limiter le volume du bassin enterré bétonné à créer

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : Oui - les épisodes pluvieux sont de plus en plus intenses, les bassins d'écrêtement doivent être sur-dimensionnés pour anticiper les changements climatiques. La solution permet également de favoriser le rechargement des nappes souterraines

E7 - Préserver et valoriser le territoire : Non

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : Non

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : Non

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS7 :

Ensemble des bassins versants du projet MS7 Bloc Est



Solutions de référence de l'opération MS7 :

Un unique bassin d'écrêtement bétonné et enterré accompagné d'une station de relevage est la solution de référence.

Solutions d'éco-conception proposées :

La mise en place de fossés et noues d'infiltration le long des voies ferrées et dans les emprises disponibles. L'objectif est de maximiser les emprises disponibles pour permettre le stockage et l'infiltration des eaux pluviales à travers la création de fossés infiltrants et noues et également maximiser les surfaces d'infiltrations dans une zone de perméabilité limitée.

La solution est à développer durant les études AVP d'assainissement. Elles nécessiteront une bonne connaissance de la perméabilité des sols afin de rendre l'infiltration possible.

Gains attendus:

Réduction du volume du bassin d'écrêtement enterré, réduction de la capacité de la station de relevage et favorisation de l'infiltration permettant le rechargement de la nappe.

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible :

Echange avec la DGI pour évaluer l'impact de l'infiltration à proximité des voies ferrées. En effet l'eau est un élément qui déstabilise la portance de la plateforme ferroviaire et par conséquent limite sa pérennité à long terme, et ce, si elle n'est pas correctement assainie ni drainée.

Une connaissance des perméabilités des sols sera nécessaire afin de confirmer la possibilité d'infiltrer les eaux.

Impact études : à intégrer dans les études AVP des terrassements et géotechniques (G2 - AVP). Les éléments sur la perméabilité et l'infiltration, ainsi que les niveaux d'eaux (nappes notamment) sont indispensables à l'étude (exploitation des données existantes par le géotechnicien pour les piezos, réalisation d'essais de perméabilité de sols pour l'infiltration)

Impact planning :

en phase d'étude : s'interfacer avec l'étude menée par DGII sur les réfections de plateforme et la G2A AVP produite.

en phase chantier : pas d'impact identifié à ce stade

L'étude assainissement s'attachera à comparer les points suivants :

1. Analyse du système complet / global de l'assainissement des quais
2. Temps de mise en œuvre / réalisation de ce type d'assainissement,
3. Analyse de la pérennité dans le temps,
4. Conséquence sur la maintenabilité de ce type d'équipement (risque / vulnérabilité pour la maintenance), concernant la gestion des fines notamment,
5. Périmètre d'applicabilité (zone de tête de faisceau ?),
6. Prise en compte des aménagements de phase 2 et de la gare souterraine (postes informatiques, sous-stations électriques, immeuble et parking de la Cour des Pierres),
7. Positionnement des bassins et exutoire vers la Cour des Pierres. Possibilité notamment de bassin sous-parking (topographie à vérifier).
8. Comparatif par rapport à un système classique avec bassins.

Impact coût projet : un bassin d'écrêtement plus petit va permettre de limiter le coût de terrassement et génie civil. Néanmoins, l'éventuelle mise en place de système SAUL pour la création des fossés infiltration a un coût non négligeable. Une recherche d'optimisation sera menée pour viser à réduire le recours à ces structures (par ex : structure carbone à forte porosité)

Types d'économies générées : pas d'économie de temps ni matériaux

Référentiel retenu (si applicable)

Pas de référentiel SNCF

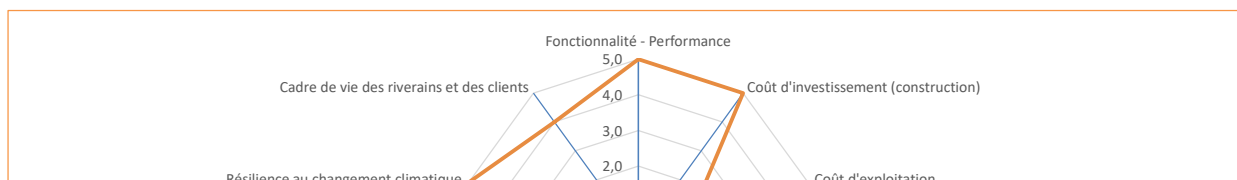
Avantages	Inconvénients
Limite le volume de bassin enterré Répartie et maximise les surfaces d'infiltration Certaines structures SAUL peuvent être en matériaux recyclés Recharge des nappes et non-rejet au réseau unitaire donc moins de déversements d'eaux usées non-traitées. Intérêts paysager, lutte contre la chaleur urbaine, biodiversité.	La maintenance et l'exploitation de ce type d'ouvrage ne sont pas consolidés
Opportunités	Risques
Solution pouvant se mettre en place dans l'ensemble des projets de voies ferrées en zone de profil rasant et lorsque les emprises RFN le permettent	Peut générer une déstabilisation de la voie ferrée d'un point de vu mécanique et hydrogéologique (saturation du sol générant de la création de fines)

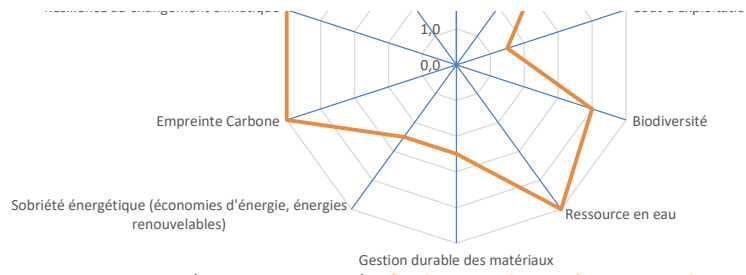
Retour d'expérience sur la solution étudiée

[ECTE] Etude PRO TGO Phase 2

Fiches comparatives_Ouvrage de gestion des eaux de pluie_V1_19 07 18

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	5,0	Pas d'impact sur la performance du projet
Coût d'investissement (construction)	5,0	L'action n'entraîne pas de surcoût d'investissement
Coût d'exploitation	1,5	Le recours à cette solution implique un pas de fréquence resserré afin de s'assurer du bon
Biodiversité	4,0	Les espaces libérés des bassins d'écrêtement par le recours aux fossés infiltrants peuvent être mis à profit pour favoriser la biodiversité (noue paysagère par exemple)
Ressource en eau	5,0	Recharge le sol et les nappes en eaux pluviales
Gestion durable des matériaux	2,5	Certaines structures SAUL peuvent être en matériaux recyclés
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	2,5	<i>Sans objet</i>
Empreinte Carbone	5,0	La taille du bassin enterré en béton sera plus petite
Résilience au changement climatique	5,0	Les volumes d'infiltration peuvent être sur-dimensionnés pour prendre en compte les
Cadre de vie des riverains et des clients	4,0	Les espaces libérés des bassins d'écrêtement par le recours aux fossés infiltrants peuvent être mis à profit pour créer des noues paysagère et améliorer le confort visuel. Ces nouvelles contribuent à la lutte contre les îlots de chaleur.





Préconisations

ECTE préconise la poursuite de l'action d'éco-conception en phase AVP, avec l'identification des sites susceptibles de réemployer les structures de quai

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Traitement des matériaux de démolition	Conception	OUI
Sous-système concerné	Bâtiment	Exploitation	NON
Scénario de référence	BASE	Travaux	OUI
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

Réduction des déchets de chantier
Approcher l'objectif zéro déchet non valorisé sur le chantier

Analyse de la fonctionnalité

- Réaliser un diagnostic PEMD (Produit Equipement Matériaux Déchets) pour identifier les matériaux remployables, les déchets recyclables et les déchets non recyclables. (recenser et quantifier tous les déchets+identifier les filières de valorisation adaptées)
- Réaliser un Schéma Directeur de Réemploi intégrant l'analyse économique des solutions de réemploi : soit un réemploi en conception sur des projets LNPCA soit trouver des repreneurs pour un réemploi ex-situ
- Dans le cas d'un réemploi sur les projets LNPCA : se rapprocher d'un bureau de contrôle expert sur le réemploi pour échanger et valider les étapes de la démolition jusqu'au prototype

Dans le cas d'un réemploi ex-situ : plusieurs pistes : CSTB/Plateforme interne Réap/Journée porte ouverte réemploi ou maison du réemploi sur site

- Dans la constitution du marché travaux de démolition : inclure une Notice de Respect de l'Environnement, des prescriptions de gestion des déchets, des prescriptions de dépose des éléments et leur donner un poids important dans la notation des offres

Référentiel retenu (si applicable)

Referentiel RA00274 (AG12) : Gestion des déchets
Trajectoire Zéro Déchets Non-valorisés de SNCF G&C

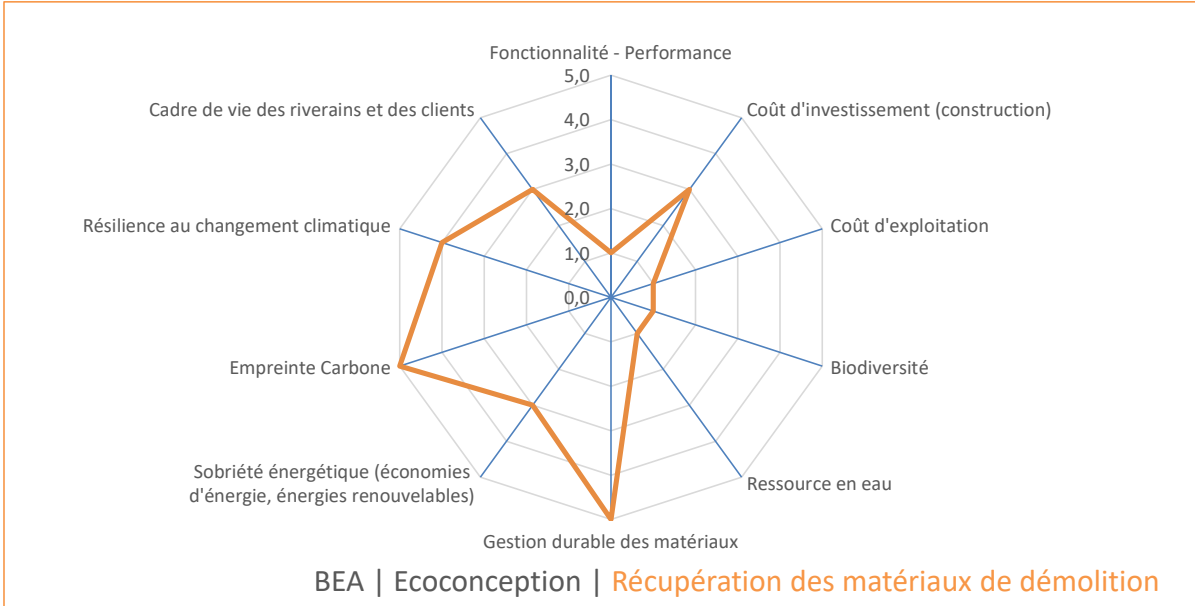
Avantages	Inconvénients
Réduction des déchets de chantier Réduction du bilan carbone d'autres opérations	Filière réemploi pas très développé Réemploi assez mal réglementé et difficile à "assurer"
Opportunités	Risques
Différentes filières de valorisation : béton, revêtement, mobilier	Trop contraignant pour les entreprises Impact coût

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Remploi de rideaux/portes palières pour un accès provisoire gare de Saint-Denis (pallissades de chantier?)
11tCO² économisés

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	1,0	sans objet
Coût d'investissement (construction)	3,0	Coûts supplémentaires difficile à appréhender
Coût d'exploitation	1,0	sans objet
Biodiversité	1,0	sans objet
Ressource en eau	1,0	sans objet

Gestion durable des matériaux	5,0	Objectif principal visé
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	3,0	Autant d'énergie pas consommé à produire/extraire d'autres matériaux - à mettre en face de coûts de transports et de transformation des matériaux
Empreinte Carbone	5,0	réemploi associé à une empreinte carbone nulle (RE2020)
Résilience au changement climatique	4,0	-
Cadre de vie des riverains et des clients	3,0	Impact possible sur les filières/acteurs locaux (opportunités, montée en compétence,...) / Impact bruit concassage



Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Confort thermique sur les quais	Conception	OUI
Sous-système concerné	Quais	Exploitation	NON
Scénario de référence	BASE	Travaux	NON
		Demande de dérogation à prévoir	NON

Objectifs visés par la solution proposée

Améliorer le confort des voyageurs sur les quais avec des dispositifs de filtre climatique - contre le vent et le soleil
Améliorer l'attractivité et la qualité des espaces d'attente privilégiés par les voyageurs

Analyse de la fonctionnalité

- Il est possible de déployer des longueurs d'abris filants et de les compléter par des protections type paravent transversales ou longitudinales selon la direction des vents
Néanmoins, il faut trouver un équilibre entre la matière déployée, son coût carbone et financier, et le gain de confort obtenu.
- Agir sur les matières et les couleurs : sous-face des abris filants, sol, paravents

Référentiel retenu (si applicable)

sans objet

Avantages	Inconvénients
Amélioration du confort des voyageurs sur les quais	Augmentation du bilan carbone et matière du projet Augmentation du coût

Opportunités	Risques
Réemploi de l'abri filant existant	Abris filant existant en mauvais état Surcoût d'investissement Des bâtiments particuliers peuvent entraîner en périphérie directe des quais et pourront constituer des masques (vent+soleil) difficiles à prendre en compte aujourd'hui (phase 2/projet urbain)

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Abris voyageurs de Nîmes Pont-du-Gard :

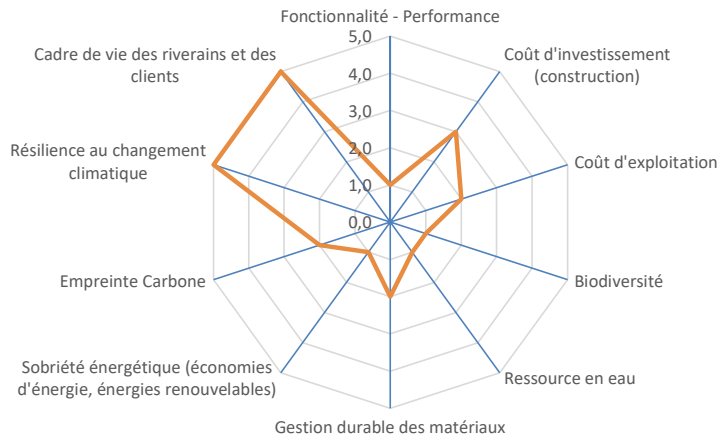
- 1600 m² d'abris / 2M€ en montant travaux

- chaque quai est couvert par un abri filant de 150m + complété par des éléments de protections au vent (métalliques ou vitrés) dans les 2 directions

- structure monopode composée de poteaux en acier qui porte une poutre centrale et sur laquelle sont fixées les poutres en console ; la sous-face de l'abri est constitué d'un voligeage en bois de peuplier et la couverture est en zinc.

REX : des déformations et poinçonnement du zinc ; le bois qui a servi au voligeage n'était pas sec donc auréoles d'humidités et disjonction des voliges entre elles ; défauts géométriques des éléments en acier

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	1,0	sans objet
Coût d'investissement (construction)	3,0	Coût supplémentaire
Coût d'exploitation	2,0	Des matériaux particuliers peuvent entraîner un entretien spécifique + entretien des paravents (vitrés)
Biodiversité	1,0	sans objet
Ressource en eau	1,0	sans objet
Gestion durable des matériaux	2,0	Matière supplémentaire
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	1,0	sans objet
Empreinte Carbone	2,0	Bilan carbone plus important
Résilience au changement climatique	5,0	Forme d'adaptation de l'activité face au réchauffement climatique
Cadre de vie des riverains et des clients	5,0	Objectif principal visé



BEA | Ecoconception | Confort thermique des quais



Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Enrobés drainants / alvéolaires notamment sur quais	Conception	Oui
Sous-système concerné	Assainissement	Exploitation	Oui
Scénario de référence	Enrobé classiques mis en œuvre sur les quais	Travaux	Oui
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

Un enrobé drainant est un revêtement bitumineux, qui comporte de l'ordre de 20 % à 30 % de porosité, occupée par de l'air en l'absence de précipitations. Il permet une infiltration directe des pluies dans une couche drainante sous-jacente ou latérale. Il permet ainsi d'éviter la stagnation de l'eau, l'accumulation d'eau et la perte d'adhérence qu'elle entraîne. Il existe d'autre type de revêtement drainant (béton, résine, ou minéral Hydroway®).

L'objectif recherché par la mise en oeuvre de revêtement drainant est de permettre l'infiltration naturelle dans la couche d'enrobé dans un premier temps puis dans le sol, et ainsi limiter le dimensionnement des dispositifs de rétention (dans le cas d'une infiltration partielle des EP collectées combinée à du rejet vers réseau d'assainissement) voire supprimer ces dispositifs de rétention (dans le cas d'une infiltration de la totalité des EP collectées). L'autre avantage est l'absence de flaque sur le quai, du fait de l'absorption de l'eau dans le corps de quai.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : **Oui** - Par la limitation du volume de bassin de rétention du fait de l'infiltration des eaux du quai

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : **Oui** - L'infiltration permet de recharger les nappes phréatiques

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : **Non**

E4 - Viser une sobriété énergétique : **Non**

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : **Oui** - Par la limitation du volume de bassin de rétention du fait de l'infiltration des eaux du quai

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : **Non**

E7 - Préserver et valoriser le territoire : **Non**

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : **Non**

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : **Non**

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS8 :

La présente action concerne les revêtements des 2 quais créés en gare de La Pauline-Hyères soit quasiment 3000 m² de surface (2 fois 230 ml, sur une longueur d'environ 6,50m - hors DEV).

Solutions de référence de conception des quais de l'opération MS8 :

Les quais actuels ont un profil "en V" et disposent d'un caniveau à grille central permettant de récupérer les eaux du quai. Ces eaux sont ensuite dirigées vers un bassin de rétention, qui récupère les eaux des quais et de la plateforme ferroviaire. Le revêtement prévu est un enrobé BBSG sur 5cm, disposé sur 30 cm de GNT 0/31,5, puis de la GNT 0/60 en remblai de corps de quai.

Gains attendus:

L'intérêt de mettre en œuvre un revêtement drainant est de permettre l'infiltration des eaux du quai, et d'envisager la suppression du système d'assainissement. Cela permet de limiter in fine le volume du bassin de rétention collectant, entre autres, les EP du quai.

Dans ce type d'enrobé, l'infiltration est estimée à 1,7l d'eau en 60 secondes pour 1 m².

Analyse de la faisabilité de la solution envisagée:

Pour être pertinente, la mise en oeuvre de revêtement drainant nécessite un remblai de corps de quai drainant également pour assurer la continuité de l'infiltration des EP collectées dans la couche d'enrobé vers le sol en place, pour mener à un fonctionnement de quai infiltrant, traité dans la fiche écoconception dédiée: fiche MS7_09. Cependant, concernant les EP du quai, cela ne semble pas souhaitable car cela impliquerait une infiltration "étalée" depuis la surface du quai via le corps de quai avec des risques de destabilisation des murs de quai et donc potentiellement de la voie djacente et potentiellement des déformations en surfaces des quais. Dans la solution Quai infiltrant, les EP du quai sont en effet canalisées dans un premier temps : elles ruissellent sur un "enrobé classique" puis sont collectées au centre dans un caniveau à grille et renvoyées régulièrement via un regard vers le volume dédié à l'infiltration en profondeur et récoltant les eaux de la plateforme contigüe.

D'autre part, les eaux du quai s'infiltreraient dans le corps de remblai, puis dans le terrain. Selon les données géotechniques disponibles à ce stade, le niveau de la nappe à considérer (niveau des plus hautes eaux) dans la zone gare se situerait au niveau de la plateforme ferroviaire. Une infiltration dans le terrain ne serait donc pas envisageable. Dans le cas d'un niveau de nappe finalement compatible avec de l'infiltration, il serait plus favorable de réaliser de l'infiltration dans les zones prévues pour des parkings/accès routiers du PEM dans la zone de gare (mutualisation de la surface et plus éloigné des voies ferroviaires). Auquel cas, cette solution serait combinée avec la solution Bassin infiltrant sous parking traitée dans la fiche éco-conception dédiée: MS8_02.

L'inérêt s'avère limité pour ces raisons, notamment s'il n'est pas possible de réduire le système d'assainissement du scénario de base.

Ce type de revêtement pourrait cependant être envisagé pour le bassin dans la zone Terrier, sur le parking, au dessus du bassin enterré.

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible : Obtenir REX + envisager une utilisation sur parking

Impact études : /

Impact planning : /

Impact coût de projet : la mise en oeuvre du revêtement drainant est plus couteuse (75 à 120€/m² contre 45€/m² pour un enrobé classique).

Types d'économies générées : RAS

Référentiel retenu (si applicable)

Les référentiels de base sont l'IN0259 (assainissement) et l'IG5017 (conception des quais).

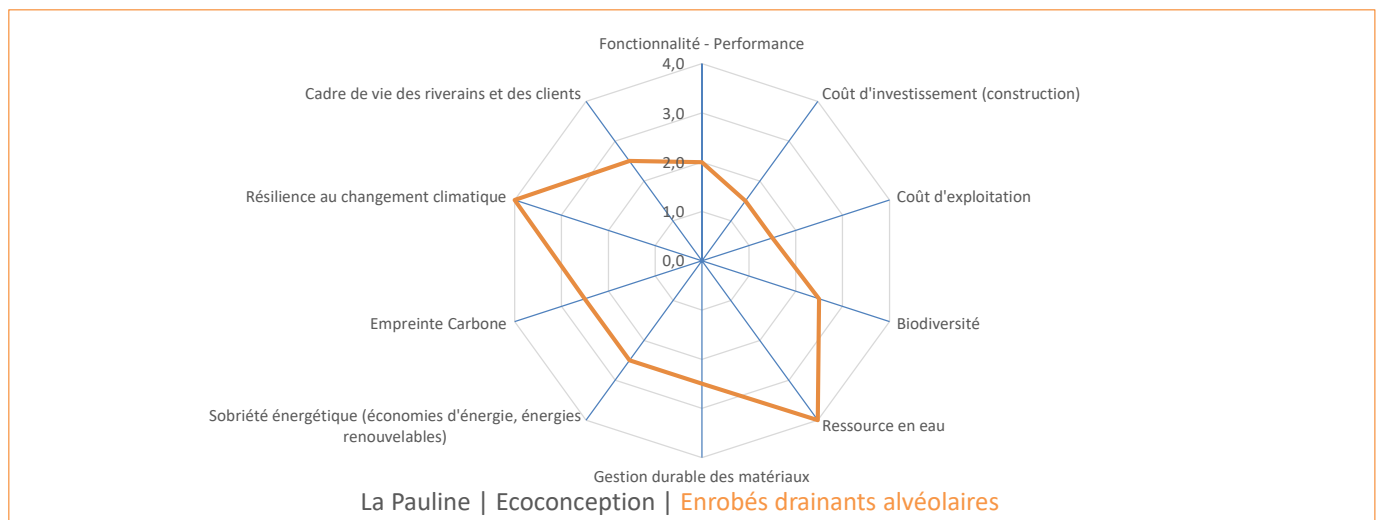
L'utilisation des bétons bitumineux drainants (BBDR) en couche de roulement de chaussée est régie par la norme NF P 98-134 depuis 2006. Il n'existe pas de norme pour les revêtements drainant non bitumineux.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Permet une infiltration de l'eau - évite les problèmes de ruissellements et de flaques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien récurrent obligatoire, sinon le revêtement perd son côté drainant - le revêtement peut être glissant en cas d'intempérie ou de gel - le granulat à retenir doit être compatible avec un cheminement PMR - peu de retour d'expérience - pelliculage qui s'estompe au bout de 3 ans > protection du gravier à prévoir - Nécessite un niveau de nappe suffisamment bas pour permettre l'infiltration
Opportunités	Risques
	<ul style="list-style-type: none"> - Peu d'expérience approuvée coté entreprise travaux - Refus mainteneur car nécessite plus d'entretien

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Mise en œuvre de revêtement Hydroway sur Chantier SNCF sur une gare de l'ouest de la France (rehausse de quai), mise en œuvre enrobé type Bioklair/Biophalt sur quais réhaussés/allongés en gare de Collonges, Albin, Couzon en 2023. Pas de retour disponible sur la durabilité.

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	2,0	Dépend de l'entretien. Performance réduite en cas d'encombrement (traitement antigel existant). Le revêtement peut être glissant en cas de pluie
Coût d'investissement (construction)	1,5	Le cout est supérieur à la mise en œuvre d'un revêtement classique.
Coût d'exploitation	1,5	Nécessite un entretien régulier
Biodiversité	2,5	Non concerné
Ressource en eau	4,0	L'infiltration permet de recharger les nappes phréatiques
Gestion durable des matériaux	2,5	Sans Objet
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	2,5	Sans Objet
Empreinte Carbone	2,5	Sans Objet
Résilience au changement climatique	4,0	Permet de favoriser l'infiltration
Cadre de vie des riverains et des clients	2,5	Sans Objet



Préconisations

La mise en œuvre d'enrobé drainant comporte des risques d'obstruction et donc d'inefficacité. D'autre part, elle ne semble pas pertinente pour réaliser de l'infiltration sous le quai (cf explication ci-dessus) et l'infiltration est a priori incompatible avec le niveau supposé de la nappe en zone de gare. Nous préconisons à ce stade de ne pas retenir cette solution en Gare de La Pauline. A re-questionner en fonction de l'évolution des données hydrogéologiques (étude G2AVP en cours). Cette solution peut toutefois être poursuivie sur d'autres opérations, en combinant avec un bassin d'infiltration (sous quai ou parking).

Solution objet de la fiche		Phase de prise en compte	
Titre	Réalisation de bassin d'infiltration sous parking	Conception	Oui
Sous-système concerné	Assainissement	Exploitation	Oui
Scénario de référence	Bassin de rétention sous parking	Travaux	Non
		Demande de dérogation à prévoir	Non

Objectifs visés par la solution proposée

Sur l'opération La Pauline, dans la zone de gare et dans la zone du terrier, il est prévu de collecter les eaux pluviales des quais et de la plateforme ferroviaire dans un bassin de rétention qui permet la régulation du débit de rejet vers le réseau d'assainissement existant. La présente solution concerne le bassin de la zone du terrier (dans la zone de gare, le(s) bassin(s) sont hors scope ECTE, cependant ce même principe pourrait être appliqué également sous réserve de faisabilité hydrogéologique). Rejeter tout ou partie de ces eaux dans le milieu naturel, plutôt que dans le réseau d'eau pluvial de la ville présente des avantages environnementaux. Cela est possible en concevant des bassins d'infiltration, avec mise en oeuvre d'un système permettant le stockage avant diffusion dans le terrain.

La fiche adresse les engagements d'éco-conception LNPCA suivants :

E1 - Protéger et préserver la biodiversité et les habitats naturels : **Non**

E2 - Protéger et préserver la ressource en eau : **Oui** - L'infiltration permet de recharger les nappes phréatiques

E3 - Mettre en place une gestion durable des matériaux : **Non**

E4 - Viser une sobriété énergétique : **Oui** - L'infiltration évite un rejet dans les réseaux communaux, et donc le traitement de l'eau

E5 - Réduire l'empreinte carbone du projet : **Oui** - Par la mise en place d'un dispositif type SAUL au lieu d'un bassin enterré en béton et l'absence de rejet dans les réseaux communaux, et donc le traitement de l'eau

E6 - Mettre en place un projet résilient face aux changements climatiques et aux risques naturels : **Non**

E7 - Préserver et valoriser le territoire : **Non**

E8 - Préserver le cadre de vie des populations : **Non**

E9 - Favoriser l'emploi sur le territoire : **Non**

Analyse de la fonctionnalité

Périmètre de l'action d'éco-conception dans le cadre de l'opération MS8 :

La présente action concerne la conception d'un bassin enterré permettant l'infiltration, en particulier dans la zone du terrier sur La Pauline. Il est prévu à ce stade de positionner ce bassin sous le parking d'une entreprise de la zone industrielle (VDM REYA).

Solutions de référence de conception du bassin de l'opération MS8 :

La solution de base prévoit un bassin enterré sous le parking, avec un rejet dans le réseau d'eaux pluviales, suivant un débit conforme au SDAGE.

Gains attendus :

L'infiltration des eaux captées par le profet d'infrastructure permet de limiter l'impact sur le milieu naturel en remettant ces eaux dans la nappe phréatique de la zone. Le dispositif envisagé (de type SAUF) permet de s'affranchir d'un ouvrage en béton (bilan carbone à réaliser toutefois pour préciser le gain carbone). Cela permet également de limiter le volume d'eau traitée par la commune, et donc les impacts environnementaux associés.

Analyse de la faisabilité de la solution envisagée :

Un remplissage en matériaux drainant ne permet d'obtenir dans le meilleur des cas qu'un pourcentage de vide de 30%. Cela nécessite un volume important pour stocker toutes les eaux récupérées avant rejet.

Le bassin d'infiltration peut donc être composé d'un SAUL (Structure Alvéolaire Ultra Léger) type Nidaplast ou équivalent. Il s'agit d'une structure alvéolaire en nid d'abeille garantissant un pourcentage de vide important (95%). Cette structure est mise en oeuvre sur un lit de pose en matériaux drainants sur 20cm. Un géotextile et une géomembrane enrobent la structure alvéolaire pour éviter d'obstruer le dispositif par des fines et assurer la pérennité du système.

Le revêtement du parking pourra être en enrobé drainant (voir fiche MS8-01), ce qui permettra à la fois une infiltration directe en cas de faible pluie, ou une infiltration via le volume tampon du bassin en cas de pluie importante. Un dispositif de surverse sera mis en place pour gérer les pluie de temps de retour supérieurs au temps de dimensionnement du bassin (centennal).

Selon les sondages géotechniques dans la zone du terrier, le niveau de la nappe à prendre en compte (niveau des plus hautes eaux) se situe au niveau de la plateforme ferroviaire. La faisabilité d'infiltration dans le terrain reste à vérifier.

Mesures à prévoir pour rendre l'action possible : Analyse faisabilité d'infiltration + volume du bassin + évaluer le gain environnemental

Prise en compte du caractère qualitatif des eaux

Doctrine de la DDT du Var : La qualité du rejet des eaux pluviales à l'aval de l'opération devra être compatible avec la préservation de la qualité des cours d'eau et milieux aquatiques pour la vie des espèces et la préservation des ressources en eau susceptibles d'être utilisées pour l'alimentation en eau potable.

Les objectifs de bon état des masses d'eau, fixés par le SDAGE Rhône-Méditerranée, et les valeurs définies dans les grilles du SEQ-Eau pour les différentes classes d'aptitudes aux usages, serviront de références pour évaluer la qualité du rejet pluvial. La performance attendue du système de traitement de la pollution chronique sera fonction de la sensibilité des milieux récepteurs (eaux superficielles et souterraines) et du risque induit par le projet.

Une attention particulière sera portée au traitement qualitatif des eaux pluviales avant rejet lorsque le projet comporte un nombre de places de stationnement supérieur à 30. Le dossier loi sur l'eau doit présenter, obligatoirement une étude de la qualité des rejets, comportant une estimation de la charge polluante portée par les eaux pluviales du projet, en moyenne et dans les conditions de pluies les plus pénalisantes, une estimation de l'abattement par les ouvrages de rétention quantitative du projet et la proposition d'ouvrages complémentaires de décantation ou de filtration des particules, si nécessaire, pour atteindre les seuils de référence. Pour tous projets induisant la circulation ou le stationnement de véhicules, et donc un risque de pollution par hydrocarbures, un regard siphonoïde sera systématiquement mis en place en sortie de la rétention. Sauf prescription particulière, les dispositifs décanteurs et séparateurs d'hydrocarbures seront dimensionnés pour traiter les eaux de ruissellement jusqu'à des événements pluvieux d'occurrence 2 ans. Les performances et débits de traitement capables des dispositifs de traitement qualitatif proposés seront justifiées dans le dossier loi sur l'eau. Enfin, pour tous les projets, une grille permettant de retenir les flottants et macro-déchets équipera les ouvrages.

Absence de prescriptions qualitatives dans les **PLU de la Garde et la Crau**.

Le **SAGE GAPEAU** renvoie au respect des prescriptions de la doctrine de la DDTM.

Impact études : intégrer aux études assainissement

Impact planning : /

Impact coût de projet : à évaluer

Types d'économies générées : RAS

Référentiel retenu (si applicable)

IN0259

Avantages

Inconvénients

- faible maintenance
- pas de rejet dans le réseau d'eau pluvial

- Matériaux drainant en plastique, donc dérivé du pétrole, autre type de matériaux plus "vertueux"? Plusieurs SAUL cependant réalisés à partir de matériaux "plastiques" 100% recyclés: Géolight (PVC), Solidbox et So'box (polypropylène)
- Méthodo de maintenance en cas d'obstruction à approfondir
- En bordure de voie, risque de non tenue des charges ferroviaires (pas le cas ici)

Opportunités

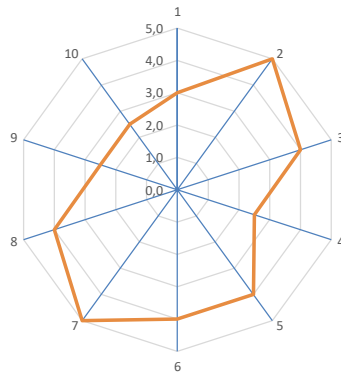
Risques

- obstruction du bassin SAUL
- obstruction du revêtement drainant
- infaisabilité en fonction du niveau de la nappe

Retour d'expérience sur la solution étudiée

Bassin de rétention sous parking Vénissieux 2008 en Nidaplast (usage différent de la présente solution de bassin d'infiltration)

Indicateurs calculés pour l'analyse multicritères	Note / 5	Justification de la note attribuée
Fonctionnalité - Performance	3,0	Identique à la solution de base, faible maintenance à faire, mais pas de possibilité d'intervention
Coût d'investissement (construction)	5,0	Coût moins élevé du dispositif SAUL par rapport à un ouvrage béton. A chiffrer précisément selon les contraintes géotechniques et foncières de la zone pour intégrer l'éventuel soutènement nécessaire à sa mise en place.
Coût d'exploitation	4,0	Pas de maintenance, sauf en surface
Biodiversité	2,5	Non concerné
Ressource en eau	4,0	Meilleure gestion de la ressource en eau si rejet avec qualité adaptée
Gestion durable des matériaux	4,0	Pas de béton utilisé pour la construction du bassin
Sobriété énergétique (économies d'énergie, énergies renouvelables)	5,0	Pas de traitement des eaux rejetées
Empreinte Carbone	4,0	Pas de traitement des eaux rejetées / Produit SAUL en plastique
Résilience au changement climatique	2,5	Non concerné
Cadre de vie des riverains et des clients	2,5	Non concerné



La Pauline | Ecoconception | Bassin d'infiltration

Préconisations

Etudier faisabilité d'infiltration selon niveau de la nappe. Solution intéressante si les conditions hydrogéologiques permettent son implantation.

