

**ECO-
COMPARATEUR****ECORCE**

ECORCE

ECOcomparateur Routes Construction Entretien V2.0

Le logiciel ECORCE est un éco-comparateur dédié à la comparaison environnementale, pour un chantier de chaussée donné, de solutions techniques et de leur réalisation. Il calcule 11 impacts environnementaux pour une solution technique et une organisation de chantier (matériaux, matériels utilisés) données. Les hypothèses retenues et les résultats sont fournis séparément pour chaque solution sous forme d'un export excel ou PDF ou d'un fichier Java si l'utilisateur dispose du logiciel. La comparaison de diverses solutions est réalisée par l'utilisateur à l'aide de ces résultats.

Il permet :

- en phase amont d'un projet, d'évaluer les impacts environnementaux de différentes solutions techniques alternatives,
- en phase de remise des offres, de proposer des solutions environnementales alternatives (base ou variante),
- en phase d'analyse des offres, d'éco-comparer en valeur relative le poids environnemental des différentes solutions techniques proposées par les entreprises,
- en phase aval de la réalisation de l'ouvrage, de faire un bilan environnemental des travaux exécutés.

Son utilisation demande une bonne connaissance des travaux routiers.

Sommaire

- P2 Résumé de l'avis
- P2 Présentation de l'outil par l'éditeur
- P7 Procédure d'examen
- P7 Instructions
- P11 Avis du comité
- P12 Annexes

Editeur : IFSTTAR

14-20, boulevard Newton - Cité Descartes, Champs-sur-Marne
F-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2

Téléphone : +33 1 81 66 80 00 - Télécopie : +33 1 81 66 80 01

Internet : www.ifsttar.fr

1 RÉSUMÉ DE L'AVIS

Le logiciel se présente sous la forme d'un logiciel et d'une base de données téléchargeables. L'actualisation de la base de données sera faite par l'utilisateur après information de l'éditeur. ECORCE permet une ACV partielle (en particulier, elle ne prend pas en compte la phase « exploitation de l'infrastructure ») avec le calcul de 11 indicateurs d'impacts. L'outil n'a pas fait l'objet d'une revue critique externalisée.

Il s'adresse et est disponible principalement

- pour les donneurs d'ordre pour élaborer des projets et/ou évaluer des variantes environnementales
- pour les entreprises pour proposer des variantes environnementales.

2 PRÉSENTATION DE L'OUTIL PAR L'ÉDITEUR

A. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'OUTIL

L'objet du logiciel ECORCE est de fournir des données d'inventaire de cycles de vie et des résultats d'indicateurs environnementaux pour la réalisation de travaux routiers :

- de construction et d'entretien structurel de chaussées d'infrastructures linéaires ;
- de construction de couches de forme ;
- de construction de parties supérieures du terrassement ;
- de réalisation de remblais.

Ces indicateurs, calculés de manière globale, peuvent concerner différents choix techniques en phase d'appel d'offres, en phase projet ou encore en fin de réalisation des travaux.

ECORCE fournit ainsi des évaluations robustes qui permettent de comparer des solutions de techniques de construction entre elles en utilisant un panel d'indicateurs de pression environnementale et le cadre de la méthodologie d'Analyse de Cycle de Vie (ACV), essentiellement basée sur l'évaluation de la circulation de flux de matières et d'énergies entre différents éléments d'un système, ainsi qu'entre l'intérieur et l'extérieur d'un système. Le système étudié comprend a priori l'ensemble des activités associées à une route, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à l'élimination des déchets.

Ce logiciel a été élaboré par l'Ifsttar et le réseau scientifique et technique du ministère de l'écologie dans le cadre de deux opérations de recherche (pilote Agnès Jullien) qui se sont succédé depuis 2005. Ces opérations de recherche ont été financées par la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer et la Direction de la Recherche et de l'Innovation du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Ont donc contribué au développement de ce logiciel, en plus de l'Ifsttar: le Sétra –Service d'étude sur les transports, les routes et leurs aménagements–, les équipes du parc routier de Blois (ex DDE41 devenu CG41), les laboratoires régionaux des Ponts et Chaussées de Blois, Autun, Angers, Saint-Brieuc, Lyon, Nancy, Bordeaux, Est Parisien, Aix-en-Provence, Clermont-Ferrand, Lille, Nice, Lyon, Rouen, Saint-Quentin, Strasbourg et le CETE –Centre d'études techniques de l'équipement– Nord Picardie. Polytech'Orléans a également apporté son expertise en matière de chimie des matériaux. Ces partenariats ont permis de produire des données spécifiques et de concevoir une interface métiers dédiée.

Le logiciel est une application JAVA à installer sur un poste de travail à laquelle est joint un fichier contenant la base de données environnementales. Il est accompagné d'un manuel de référence décrivant le contenu technique du logiciel et d'un manuel utilisateur.

Validation des données d'ECORCE

Le logiciel n'a pas fait l'objet d'une revue critique. Cependant les données d'ICV utilisées ont été soumises à avis d'expert, car elles sont extraites d'études ACV réalisées par des producteurs ayant bénéficié d'une revue critique ou de données publiées dans des revues scientifiques internationales à comité de lecture. La cohérence de l'ensemble des données d'ICV utilisées ainsi que les méthodes de calculs d'indicateurs ont également été expertisées.

La version ECORCE 2.0 met à disposition des jeux de données d'ICV homogènes pour les différents matériaux.

Le principe du logiciel est de fournir un fichier exécutable et une base de données associée mais séparée. Les modifications de la base ne peuvent s'effectuer qu'au moyen d'un utilitaire externe au logiciel, en aucun cas les données ne peuvent être modifiées volontairement ou non au cours d'un calcul. Cette base de données fait l'objet d'améliorations continues afin de proposer des données génériques les plus fiables possibles pour les différentes catégories de matériaux utilisés dans les infrastructures.

On peut noter que ce principe d'une base de données plutôt génériques et validées par des experts puis implémentées dans l'outil sans modification inopinée est celui adopté par les logiciels d'ACV du commerce. Dans ceux-ci, la base de données n'est généralement pas spécifique au logiciel, contrairement à Ecorce, les données publiques utilisées ayant fait l'objet de choix discutés dans le manuel de référence. En particulier, l'ensemble des données sont des données dédiées au domaine de la route, prenant en compte les spécificités des productions ou des méthodes industrielles françaises.

Déroulement d'une étude de cas avec ECORCE

Un **cas d'étude** est défini par plusieurs **opérations**, qui correspondent chacune à un chantier de construction ou d'entretien. Chaque opération est caractérisée par une structure ou partie de structure de chaussée –ensemble de **couches**–, les matériaux utilisés, les moyens de mises en œuvre et les distances de transport des matériaux et engins de chantier. Chaque opération est référencée par sa date de réalisation.

Le lien entre les données d'entrée et l'évaluation environnementale s'effectue via les types et quantités de matériaux consommés.

Différents types d'onglets permettent de choisir les résultats présentés en sortie d'ECORCE 2.0, soit sous forme de flux totaux de matériaux et d'émissions, soit sous forme d'indicateurs d'impacts. Les onglets sont les suivants:

- onglets relatifs aux flux entrants selon les pratiques métiers en génie civil (détails estimatifs) : onglets de bilans massiques des matériaux donnés par couche, bilan des consommations d'énergie et d'eau décomposé selon les détails du cycle de vie donnés par l'utilisateur
- onglets relatifs aux flux sortants tels que pratiqués en ACV (selon différents compartiments air, eau, sol, ressources, déchets), comportant des données d'inventaires reliées à chaque procédé selon la définition d'ECORCE
- onglets relatifs aux indicateurs d'impacts, effet de serre, acidification, eutrophisation, ozone photochimique, écotoxicité, toxicité chronique.

Les calculs sont assortis d'hypothèses (onglet hypothèses) et les données proviennent de références bibliographiques citées dans le logiciel (onglet références). *Les indicateurs calculés évaluent des impacts potentiels* sur l'environnement, pour les catégories d'impact citées plus haut. Les unités dans lesquelles sont exprimés les indicateurs d'impacts potentiels sont facilement compréhensibles par des experts mais difficiles à s'approprier par des non spécialistes, des détails sont donnés dans le manuel de référence, au chapitre « présentation des indicateurs environnementaux ».

B. PÉRIMÈTRE D'APPLICATION

Les phases concernées du projet routier, selon la classification du **Guide de validation des logiciels d'évaluation environnementale (éco-comparateurs) des infrastructures de transports** de l'OEET, sont :

■ Ex ante : étude de conception de projets :

- Amont en conception, évaluation a priori qui vise à proposer des approches environnementales prédictives de scénarii de construction ou d'entretien ;
- En phase de conception, analyse des impacts des différentes possibilités constructives de la chaussée.

■ Ex ante : passation de marché de travaux :

- En phase d'analyse des offres, comparaison possible ;

■ Ex post : exécution de travaux :

- Pendant le suivi de l'exécution de l'opération suivi d'exécution et évaluation a posteriori qui consiste à réaliser un bilan environnemental.

C. UTILISATEURS CIBLES

L'éco-comparateur ECORCE est destiné à être utilisé par tous les acteurs de la construction routière, les utilisateurs potentiels sont :

- Les entreprises ;
- Les maîtres d'œuvre publics ou privés ;
- Les maîtres d'ouvrage publics ou privés ;
- Les universités et écoles ;
- Les bureaux d'études ;
- Les réseaux de laboratoires.

D. BASE DE DONNÉES ET GESTION

La base de données environnementales est fournie avec le logiciel sous forme d'un fichier indépendant de l'application logicielle. Elle est mise à jour par l'administrateur ECORCE.

Le fichier base de données est protégé par l'utilisation d'un hashCode. C'est un code unique qui correspond aux informations contenues dans un fichier. Une vérification est effectuée lors de chaque création de cas. Toute modification du fichier base de données sans mise à jour du code rend l'application inutilisable. Seul l'administrateur peut faire cette modification.

E. DOMAINE D'UTILISATION VISÉ

Le périmètre de prestations concernées par les bilans environnementaux réalisés avec l'éco-comparateur ECORCE concerne les travaux routiers ; ils comprennent notamment :

- La phase terrassement en terrain meuble ;
- Les prestations liées aux PST ;
- Les travaux de couches de forme ;
- La réalisation des différentes couches de chaussées ;
- Les accotements.

F. PÉRIMÈTRE DE L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

Le périmètre de l'analyse environnementale retenu dans l'éco-comparateur ECORCE est une étude d'Analyse du Cycle de Vie tronquée.

En référence au point 7 de la méthodologie validée par l'OEET, les étapes prises en compte sont :

- L'extraction ;
- La fabrication ;
- Le transport ;
- La mise en œuvre ;
- La livraison de l'ouvrage.

G. LES INDICATEURS

Les indicateurs environnementaux retenus dans l'éco-comparateur ECORCE sont :

- Emissions de GES (CO₂ équivalent) ;
- Consommation énergétique (MJ) (énergie procédé) ;
- Consommation de matériaux y compris alternatifs (agrégats d'enrobés...) ;
- Consommation théorique d'eau ;
- Acidification ;
- Toxicité chronique ;
- Consommation d'eau ;
- Ecotoxicité ;
- Eutrophisation ;
- Ozone photochimique.

H. PRINCIPE DE CALCUL

Les indicateurs sont directement issus d'un calcul faisant intervenir :

- Les inventaires du cycle de vie (ICV) des matériaux ou procédés utilisés.
- Une méthode de calcul définie dans le manuel de référence faisant intervenir des coefficients de contribution et de classification.
- Des bases de données pour l'énergie, pour les émissions liées à la production des énergies ou leurs combustions.

I. DONNÉES À RENSEIGNER PAR L'UTILISATEUR

Pour chaque couche, l'utilisateur doit renseigner :

- La longueur, épaisseur, largeur de la couche ;
- Le type : roulement, liaison, base, fondation, forme, PST, remblai non traité, remblai traité, dépôt définitif, autres remblais ;
- Les matériaux utilisés : accrochage, enduit bitumineux, matériau bitumineux, matériau hydraulique, GNT, béton, GTLH, autres matériaux traités, matériaux non traités ;
- La masse volumique du matériau en place ;
- Le type de procédé utilisé (ex enrobage à chaud au gaz...) ;
- La formulation des matériaux routiers utilisés (enrobés, béton, émulsion...) ;
- La distance d'acheminement des matériaux du site de production (ex carrière) au site de fabrication (ex centrale d'enrobage) pour chaque mode de transport ;
- La distance d'acheminement du site de production au chantier ;
- La distance d'acheminement des engins du dépôt au chantier ;
- Le temps de fonctionnement des engins ;
- La consommation de carburant des engins ;
- D'éventuelles consommations spécifiques à la mise en œuvre (eau d'arrosage par ex).

J. TYPE DE RÉSULTATS OBTENUS ET PRÉSENTATIONS

A l'issue de ces saisies, le logiciel calcule :

- Les résultats obtenus pour le cas saisi :
 - Par couche de chaussées (roulement, base,...) ;
 - Par opération (construction année N, entretien 1 année N+10...)
 - Par procédé (bitume, ciment, enrobage...).
- Les résultats sont visualisables sous forme graphique (histogramme et camembert) ou sous forme de tableau en valeurs absolues et relatives.
- Pour un nombre limité de variantes (2 à 3), la comparaison peut se faire en direct sans export en utilisant le champ opération différemment (Variante 1, Variante 2...).
- Pour un nombre plus élevé de variantes, la comparaison entre variantes doit se faire par export du fichier et saisie des caractéristiques de chaque variante.
- Un export en PDF des résultats bruts obtenus par cas saisis est disponible.

K. MISE À DISPOSITION

Le logiciel et la base de données, le manuel de référence et le manuel utilisateur sont mis à disposition gratuitement sur le site internet de l'IFSTTAR après acceptation d'une licence d'utilisation. Le code source n'est pas disponible.

3 PROCÉDURE D'EXAMEN

Cet avis technique « Eco-comparateur », limité aux domaines des infrastructures de transports routiers, est instruit par un Groupe Spécialisé (GS), mandaté par l'IDRRIM (Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité). La procédure d'instruction de la demande d'avis est la suivante:

1/ Les caractéristiques et fonctionnalités de l'outil décrites par l'éditeur font l'objet d'une vérification par le groupe spécialisé suivant une grille d'analyse établie par le GS, jointe en annexe du présent Avis.

2/ L'éco-comparateur est examiné au regard du référentiel d'analyse proposé par la commission infrastructure de l'Observatoire Energie – Environnement des Transports. L'éditeur propose une réponse aux 46 points détaillés dans ce référentiel, qui est examinée par un expert indépendant, membre de l'Observatoire Energie – Environnement des Transports et extérieur au Groupe Spécialisé Eco-comparateur.

3/ Des tests d'utilisation du logiciel sont réalisés par le Groupe Spécialisé Eco-comparateur, avec l'appui de représentants de l'éditeur du logiciel, puis vérifiés par des experts extérieurs au GS. Ces tests portent sur une liste de matériaux, ainsi que sur deux projets types (urbains et inter-urbains).

Les résultats de ces tests sont comparés aux résultats de référence définis par le groupe spécialisé (ces références sont susceptibles de changer selon l'évolution des connaissances).

Ces résultats pour l'éco-comparateur étudié se basent sur les indicateurs suivants :

- Émissions de Gaz à Effet de Serre
- Énergie
- Gestion de la ressource en granulats.

4 INSTRUCTIONS

A – EXAMEN GRILLE IDRRIM

a. Périmètre d'application :

L'éco-comparateur ECORCE est adapté à la réalisation de bilans environnementaux dans les phases :

- Étude de conception de projets
- Passation de marché de travaux
- Exécution de travaux

b. Utilisateurs cibles :

Tous les acteurs de la construction routière sont des utilisateurs potentiels de l'éco-comparateur ECORCE.

c. Base de données et gestion :

Les bases de données sont fournies avec le logiciel, éventuellement actualisées.

Les bases de données sont mises à jour par l'administrateur ECORCE.

Les données doivent être justifiées par un organisme tiers.

d. Domaine d'utilisation visé :

L'éco-comparateur ECORCE permet la réalisation de bilans environnementaux pour :

- Toutes les couches de chaussées, couche de forme, PST et éventuellement les accotements (entrés comme une couche).
- L'assainissement et les équipements de la route ne sont pas pris en compte ainsi que les travaux spécifiques du milieu urbain.

e. Périmètre de l'analyse environnementale :

Le périmètre de l'analyse environnementale retenu dans l'éco-comparateur ECORCE est une étude de l'Analyse du Cycle de vie partielle allant de l'extraction des matériaux à la livraison de l'ouvrage, l'entretien, la valorisation de l'ouvrage en fin de vie.

L'exploitation n'est pas prise en compte.

f. Indicateurs disponibles :

Les indicateurs environnementaux retenus dans l'éco-comparateur ECORCE sont :

- Émissions de GES (CO₂ équivalent)
- Consommation énergétique (MJ) (énergie procédé)
- Consommation de granulats
- Valorisation d'agrégats d'enrobés
- Acidification
- Toxicité chronique
- Consommation d'eau
- Ecotoxicité
- Eutrophisation
- Consommation de matériaux
- Ozone photochimique.

g. Principe de calcul :

Le calcul du coût environnemental d'une solution technique s'appuie sur une décomposition du procédé en un certain nombre d'opérations identifiées dans le logiciel – comme par exemple la production des granulats, le transport de constituants ou la fabrication de matériaux élaborés –.

Pour chacune de ces opérations, une évaluation des flux entrants et sortants d'énergie, de matériaux, de gaz à effet de serre ou de polluants est menée, soit par calcul, soit en s'appuyant directement sur des bases de données internes au logiciel.

Le bilan global de ces flux, composants par composants, permet ensuite de calculer les indicateurs proposés via des coefficients de pondération en fonction du composant et de l'indicateur d'impact auquel il contribue.

Le logiciel calcule des indicateurs d'impact environnementaux de projets d'infrastructures de transport.

Ces indicateurs sont de deux types :

- Indicateurs de consommation de matières premières et d'énergie, calculés par sommation de l'ensemble des consommations en matières premières et en énergie des procédés de transformation des matériaux et des engins de transport et de mise en œuvre.
- Indicateurs liés aux émissions et consommations de substances dans l'air, le sol et l'eau, calculés par la pondération des différents flux via des facteurs de caractérisation exprimant l'importance relative des émissions ou consommations de chaque substance au sein d'une catégorie d'impact spécifique.

h. Procédure, données à fournir par l'utilisateur :

Pour chaque couche, l'opérateur doit renseigner :

- Les caractéristiques (longueur, largeur, épaisseur)
- Le type (roulement, liaison, base, fondation, forme, PST, remblai non traité, remblai traité, dépôt définitif, autre remblai)
- L'incorporation ou non d'agrégats recyclés
- Les matériaux utilisés et les formulations
- Les modalités d'acheminement des matériaux et des engins de chantier
- La consommation de carburant des engins.

i. Présentation des résultats :

Le logiciel édite des sorties graphiques à l'écran et exporte dans un tableur ou PDF uniquement les valeurs (pas de graphique) pour mise en forme au choix ou réemploi.

Le logiciel offre la possibilité d'exporter en format tableur.

j. Mise à disposition :

Logiciel mis, gratuitement, à disposition de l'ensemble de la communauté routière après demande et attribution d'une licence.

k. Appréciation générale de la facilité d'appropriation :

Le logiciel se présente sous la forme d'un exécutable autoporté sous Java disponible en téléchargement.

Son utilisation demande une maîtrise de l'environnement des travaux routiers avec notamment une bonne connaissance des engins, des consommations horaires...

B – SYNTHÈSE DE L'EXAMEN DE LA GRILLE OEET

Compte rendu de l'EXPERTISE DES ELEMENTS DE REPONSE DES EDITEURS DE LEEIT (Logiciel d'Evaluation Environnementale des Infrastructures de Transports – Eco-comparateur) AU REGARD DE LA METHODOLOGIE INFRASTRUCTURES OEET (V1, avril 2011).

Les éléments en réponse aux 46 points de la grille OEET sont partiels car limités tant par le champ de l'évaluation relatif à la méthodologie OEET V1, que par les réponses fournies, souvent incomplètes car s'insérant dans une démarche d'avis technique plus large.

Plusieurs réponses dans la grille de référence à la méthodologie OEET sont succinctes et renvoient au manuel de référence de l'outil (non examiné par l'expert). Les éléments fournis satisfont cependant aux exigences et recommandations de la méthodologie.

- L'outil ECORCE couvre le champ d'analyse environnementale de la réalisation des infrastructures routières (étapes de production, transport, mise en œuvre et fin de vie selon le contexte normatif en vigueur).
- La vocation de l'outil l'oriente vers l'étude d'ouvrages linéaires.
- L'impact environnemental « épuisement des ressources » n'est pas calculé.
- La qualité des données semble assurée mais requiert de préciser certaines bases de données utilisées*.
- L'outil n'a a priori pas fait l'objet de revue critique (renvoi au manuel de référence).

L'outil ECORCE V2.0 répond aux attentes d'un utilisateur souhaitant réaliser un bilan environnemental sur les étapes production, transports, mise en œuvre et éventuellement scénarii d'entretien, d'une infrastructure routière, en phase amont ou en phase aval.

** Ces informations sont disponibles dans le manuel de référence.*

C – SYNTHÈSE DES CALCULS

Dans le but d'évaluer les éco-comparateurs, des études de cas ont été réalisées :

- Une liste de matériaux routiers (constituants et produits élaborés) et un moyen de transport
- Une comparaison environnementale en chantier urbain
- Une comparaison environnementale en chantier interurbain.

Les manipulations des logiciels ont été réalisées par des personnes connaissant ces logiciels. Les résultats des tests ont été confirmés par des experts extérieurs au GS, afin de vérifier les ordres de grandeur obtenus.

Pour les comparaisons des chantiers, ces tests sont à chaque fois réalisés sur une solution de base puis une variante.

Ces études ont été réalisées sur un périmètre d'analyse défini: extraction des matières premières, fabrication, transport et mise en œuvre.

Dans le cadre des tests proposés, le logiciel permet d'évaluer les impacts environnementaux, de mettre en évidence leurs différences entre les solutions examinées (diminution des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre et des granulats) et de valider leur classement.

Ces résultats sont cohérents avec les références retenues par le GS.

5 AVIS DU COMITÉ

Le logiciel ECORCE, version v2.0, est un éco-comparateur dédié à la comparaison environnementale de solutions techniques, ouvert à toutes les composantes de la communauté routière.

Il permet :

- en phase amont d'un projet, d'évaluer les impacts environnementaux de différentes solutions techniques alternatives,
- en phase de remise des offres, de proposer des solutions environnementales alternatives (base ou variante),
- en phase d'analyse des offres, d'éco-comparer en valeur relative le poids environnemental des différentes solutions techniques proposées par les entreprises,
- en phase aval de la réalisation de l'ouvrage, de faire un bilan environnemental des travaux exécutés.

Le logiciel se présente sous la forme d'un exécutable porté sous Java ; la base de données nécessite d'être actualisée en parallèle par l'administrateur ECORCE.

ECORCE permet une ACV partielle (en particulier, elle ne prend pas en compte la phase « exploitation de l'infrastructure ») avec le calcul de 11 indicateurs d'impacts.

Son utilisation demande une maîtrise de l'environnement des travaux routiers (technique, connaissance des engins, des consommations horaires...).

L'utilisation d'un éco-comparateur étant recommandée à toute entité traitant de critères environnementaux dans le cadre d'appel d'offres, ECORCE répond pleinement aux exigences nécessaires au déroulement de ce type de procédure.

6 ANNEXES

A. RÉFÉRENCES PRÉSENTÉES PAR L'ÉDITEUR À LA PUBLICATION DE L'AVIS :

Références

Version de l'outil	Année	Nom du projet	Type de chantier	Maître d'ouvrage	Utilisation	Entreprise titulaire (si obtention du marché)	Commentaires (préciser si bilan post chantier, si projet ouvert aux variantes...)
ECORCE 2.0.	Avril 2012	RD 133 – RD 14 Liaison Saverne Bouxwiller – Section RD 6 – Bois du Reisboesch	Route départementale	Conseil Général du Bas-Rhin (67)	Jugement des offres	Infructueux	Variantes autorisées en terrassements et chaussées. 6 entreprises, 20 solutions examinées
ECORCE 2.0.	Août 2012	RD 133 – RD 14 Liaison Saverne Bouxwiller – Section RD 6 – Bois du Reisboesch	Route départementale	Conseil Général du Bas-Rhin (67)	Jugement des offres	Colas	Variantes autorisées en terrassements et chaussées. Solution retenue enrobés à chaud en GB3 avec agrégats d'enrobés. 3 entreprises, 6 solutions examinées
Références antérieures							
ECORCE 1.1.3	2012	Échangeur 15 de la rocade bordelaise	Création de voies + renforcement de chaussée	DREAL	ANALYSE OFFRES+ SUIVI DES ENGAGEMENTS	GUINTOLI	Marché de 15M€ avec prime /pénalité sur les engagements envir.
ECORCE 1.1.3	2011	RD 28 – Renforcement entre Soultz-sous-forêt et Seltz – Section Hatten – RD87	Route départementale	Conseil Général du Bas-Rhin (67)	Jugement des offres	Colas	Variantes autorisées en terrassements et chaussées. Solution retenue enrobés à chaud en GB3 avec agrégats d'enrobés. 6 entreprises, 13 solutions examinées
ECORCE 1.0.1	2010	A35 – Aire de repos de Niederherheim et Fronholz Extension des parkings poids lourd	Aire de stationnement autoroutière	DIR Est	Jugement des offres	Screg	Variantes autorisées uniquement sur les chaussées. Solution retenue enrobés à chaud en GB4 avec agrégats d'enrobés. 4 entreprises, 9 solutions examinées

ECORCE 1.0.1	2010	RD 421 – Aménagement entre Wilwisheim et Hochfelden	Route départementale	Conseil Général du Bas-Rhin (67)	Jugement des offres	Eurovia	Variantes autorisées uniquement sur les chaussées. Solution retenue enrobés à chaud en GB3 avec agrégats d'enrobés. 4 entreprises, 10 solutions examinées
ECORCE 1.0	2010		Chantiers types DIRO (GB + BBSG + BBTM et accotements)	DIR 0	Modélisation de chantiers types et étude de sensibilité	/	Bilan post chantier (quantités de matériaux, distances) représentatifs des chantiers DIRO, pour évaluer les principaux postes impactants (énergie et GES) afin de construire des notes environnementales dans un appel d'offre
ECORCE 1.0	2009		Retraitement en place au liant hydraulique + BBSG	CG 56	Comparaison de techniques avec relevés de conso sur chantier (comparaison à la solution de base en GB3, avec la réponse de la même entreprise)	EIFFAGE	Projet ouvert aux variantes, sélectionné sur la base de critères environnementaux (bonus recyclage, et T°C de fabrication) Bilan post chantier (quantités de matériaux, distances et relevés de consommation sur engins de chantier)

B. TABLEAU IDRRIM

Généralités :	
Nom du logiciel	ECORCE Eco-COmpareteur Route Construction Entretien
Concepteur	IFSTTAR
Date de lancement	2009
Version examinée	version v2.0
Origine du projet	Opération de recherche sur fonds propres du LCPC numéro 11M042 « Approche globale de l'environnement dans le domaine routier » du programme M « Impact des infrastructures sur l'environnement ».
Objectifs	<p>L'objet d'ECORCE 2.0 est de fournir des indicateurs environnementaux concernant différents choix techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ de construction et d'entretien structurel des chaussées ; ■ couches de forme ; PST ■ de réalisation de terrassement (mouvements de terres... hors explosif) <p>Il fournit également les ICV complets des cas étudiés.</p> <p>En outre, il permet également de fournir des indicateurs environnementaux sur les terrassements de manière très globale et approximative.</p>
Périmètres d'application :	
Phase(s) du projet routier	<ul style="list-style-type: none"> ■ Amont en conception : évaluation a priori qui vise à proposer des approches environnementales prédictives de scénarios de construction ou d'entretien (stade de l'appel d'offre) ■ En phase de conception, analyse des impacts des différentes possibilités constructives de la chaussée. ■ Aval : suivi d'exécution de l'opération et évaluation à postériori qui consiste à réaliser un bilan environnemental ■ Comparaison possible lors de l'analyse de offres

Utilisateurs cibles	MOA / MOE / ENT / UNIV
Domaine(s) visé(s)	Toute structure de chaussée et couches de forme, PST et éventuellement les accotements (entrés comme une couche) Manque actuellement les produits et procédés spécifiques aux chantiers urbains (bordures, revêtement, engins...)
Périmètre d'analyse	Etude Analyse de Cycle de Vie (ACV) tronquée (point 7 méthodologie OEET) : Extraction et transport de la matière première ; fabrication ; transport mise en œuvre et fin de vie (déconstruction et/ou élimination)
Temps de réalisation d'une étude	Sur cas simple (comparaison d'une solution de base et d'une variante) : 30 min mais dépend de la complexité de la structure de chaussée et du nombre de phases travaux...
Indicateurs disponibles :	
Emissions de GES (CO équivalent)	Oui
Consommation énergétique (MJ)	Oui (énergie procédé)
Consommation de granulats	Oui
Valorisation d'agrégats d'enrobés	Oui
Acidification	Oui
Toxicité chronique	Oui
Consommation d'eau	Oui
Ecotoxicité	Oui
Eutrophisation	Oui
Consommation de matériaux	Oui
Ozone photochimique	Oui
Ajout de nouveaux indicateurs	Possible
Calculs :	
Principes du calcul	Le calcul du coût environnemental unitaire d'un produit, d'une formule ou d'un engin, utilise des facteurs d'émissions, c'est à dire qu'il convertit une valeur concrète (quantité de carburant, quantité d'énergie facturée, etc.) pour incrémenter les indicateurs utilisés ou utilise directement les valeurs de l'ICV d'un produit. En outre, Ecorce utilise un jeu de coefficient complémentaire nommé coefficient de classification qui, lorsqu'un polluant émis contribue à plusieurs catégories d'impact, évite de comptabiliser 100 % de ce flux à chaque catégorie. Cf. manuel de référence... à compléter avec exemples précis dans 1 ^o partie.

<p>Données nécessaires</p>	<p>Pour chaque couche, l'utilisateur doit renseigner :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ longueur, épaisseur, largeur de la couche ; ■ le type : roulement, liaison, base, fondation, forme, PST, remblai non traité, remblai traité, dépôt définitif, autres remblais ; ■ incorporation ou non d'agrégats recyclés ; ■ matériaux utilisés : accrochage, enduit bitumineux, matériau bitumineux, matériau hydraulique, GNT, béton, GTLH, autres mat. traités, matériaux non traités ; ■ la masse volumique du matériau en place ; ■ émulsion de bitume: formulation ; ■ liant hydraulique : formulation (chaux vive, clinker...); ■ matériaux routiers ; ■ distance des matériaux du site de production au chantier ; ■ distance des engins du dépôt au chantier ; ■ consommation de carburant des engins ; ■ consommation spécifique à la mise en œuvre.
<p>Intégration des données spécifiques aux entreprises en complément de la base de données générale</p>	<p>Non</p>
<p>Phases du cycle de vie de l'ouvrage prises en compte :</p>	
<p>Durée de vie de l'ouvrage</p>	<p>Non renseigné. Mais directement intégrée via la performance imposée à la structure de chaussée dans l'appel d'offre (réponse à une performance mécanique avec équivalences du guide des structures de chaussée ou calcul ALIZE optimisé)</p>
<p>Entretien</p>	<p>Oui</p>
<p>Production, extraction matière première</p>	<p>Oui</p>
<p>Transport amont</p>	<p>Oui</p>
<p>Centrales de fabrication</p>	<p>Oui (valeurs moyennes pour les centrales d'enrobage, selon 3 familles de températures (chaud, tiède, semi-tiède))</p>
<p>Transport et mise en œuvre</p>	<p>Oui</p>
<p>Valorisation de l'ouvrage en fin de vie</p>	<p>Non</p>

Exploitation (trafic)	Non
Agrément & facilité d'utilisation :	
Interface informatique de l'outil	Exécutable autoporté sous Java disponible en téléchargement
Nécessité de maîtrise de l'environnement des travaux routiers	OUI, avec connaissance des engins, consommations horaires...
Résultats obtenus	Résultat obtenu pour une seule solution, la comparaison doit se faire par export du fichier. Les résultats sont détaillés sur chaque produits, procédés...
Appréciation générale de l'Interface Homme / Machine	Démarche moyennement intuitive et nécessitant un recueil d'infos préalable à l'étude important
Gestion de la banque de données centrale des ressources :	
Modification ou ajout d'information	Administrateur ECORCE base de données fournie avec le logiciel, éventuellement actualisée
Fréquence possible de mise à jour	Une fois par an
Consolidation des données nouvelles	Données à justifier par organisme tiers
Assistance - Aide :	
Référent(s) ou structure Hot Line	Création à venir
Club utilisateur	Création à venir
Données :	
Origine des informations de la base de données centrale commune	Toutes les données sont issues des ACV des spécialités (Eurobitume, Union nationale des producteurs de granulats, etc.) et / ou justifiées Les facteurs d'émissions sont établis, par procédé, à partir : <ul style="list-style-type: none"> ■ d'analyse du cycle de vie des produits ; ces données sont publiées et accessibles gratuitement ; ■ de mesures ou collectes de données effectuées par l'IFSTTAR
Forme de restitution des résultats	Sortie graphique à l'écran et export dans un tableau de toutes les valeurs uniquement (pas de graphique) pour mise en forme au choix ou réemploi. Possibilité d'obtention d'un PDF
Déploiement et utilisation du logiciel	IFSTTAR, CÉTÉ pour AMO, DIR, RST, UNIV, CG, Entreprise Echéance : à partir de l'avis technique IDRRIM

<p>Fiabilité des données</p>	<p>Les données environnementales utilisées dans Ecorce proviennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ D'ICV fournit par les producteurs généralement regroupés entre eux (ATILH, UPC, EUROBITUME...) ■ De données publiées dans la littérature après revue dont certaines ont été publiées ou co-publiées par l'IFSTTAR lui-même ■ De normes <p>Le manuel de référence décrit les données utilisées</p>
<p>Sécurité des données - confidentialité</p>	<p>L'ifsttar s'engage à ne pas divulguer à des tiers les informations que l'internaute lui communique via le formulaire de téléchargement du logiciel. Celles-ci sont confidentielles et ne seront utilisées que pour les besoins du service. Le site http://Ecorce2.ifsttar.fr répond à la réglementation relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés telle que définie par la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 modifiée.</p> <p>Lors de son fonctionnement, ECORCE2 ne collecte pas de données à caractère personnel.</p> <p>Les données de configuration de chaque projet sont stockées dans un fichier spécifique et les calculs sont effectués intégralement sur le poste de l'utilisateur. Les informations saisies par l'utilisateur restent donc la propriété de l'utilisateur et ne sont en aucun cas transmises, ni à l'Ifsttar ni à des tiers.</p> <p>L'ifsttar a mis en œuvre des mesures de sécurité nécessaires pour protéger le logiciel Ecorce : le code source a été entièrement obfusqué et la signature numérique de la base de données de référence est vérifiée à chaque nouveau projet afin de garantir l'intégrité de son contenu.</p>
<p>Réalisation d'une revue critique</p>	<p>Non</p>
<p>Coût du produit :</p>	
<p>Achat</p>	<p>Gratuit</p>
<p>Licences</p>	<p>Oui</p>
<p>Maintenance</p>	<p>A créer</p>

C. ETUDES DE CAS

Ces résultats ne constituent, en aucun cas, des valeurs absolues de références, mais une comparaison de bilans environnementaux entre différentes options, établis avec un même logiciel.

		ECORCE	
Produit étudié (pour 1t)	Combustible	Conso énergétique (MJ)	Emissions de GES (kg CO ₂ eq)
Liant pour enrobés		2 896	191
Liant modifié au polymère (5 %)		6 280	369
Transport par semi 24 t (pour une t.km)		1,10	0,088
BBSG 0/10 cl3	Fioul lourd (FL)	542,4	36,8
BBSG 0/10 cl3	Gaz Naturel (GN)	Pas de valeur	Pas de valeur
GB 3 0/14 120°C 30 % AE	Fioul lourd (FL)	414,7	27,8
GB 3 0/14 120°C 30 % AE	Gaz Naturel (GN)	Pas de valeur	Pas de valeur
Grave Ciment		207,1	18,8

Hypothèses pour le chantier urbain :

Chantier urbain : réalisation d'un trottoir urbain de 500 m ²		
Matériaux utilisés	BBSG 0/10 Classe 3 à 160°C (fioul lourd) :	5,3 % liant 0,7 % filler 94 % granulats
	Grave Ciment classe 3 :	3,5 % CEM II 96,5 % granulats
	Béton de propreté :	11,25 % eau 18,75 % CIMENT CEM II 70 % granulats
	Béton :	11,25 % eau 23,75 % CIMENT CEM II 65 % granulats
Transports	Raffinerie – poste : Poste – chantier : Carrière – poste : Filler – poste : Agrégats d'enrobés : Eau GNT :	400 km par citerne 24 t 50 km par semi 24 t 100 km par semi 24 t 100 km par citerne 24 t sur site sur site 50 km par semi 24 t
Solution 1	5 cm de BBSG 0/10, densité 2,3t/m ³ : 15 cm de grave ciment classe 3, densité 2,2 t/m ³ : 18 cm de GNT, densité 2,1 t/m ³ : Atelier / engins : Niveleuse : Compacteur : Arroseuse : Chargeuse : Compacteur : Chargeuse :	57,5 tonnes 165 tonnes 189 tonnes 1,5 jour 1,5 jour 1,5 jour 0,5 jour 1 jour 1 jour
Solution 2	12 cm béton, densité 2,55 t/m ³ : 5 cm de béton de propreté, densité 2,55 t/m ³ : 20 cm de GNT, densité 2,1 t/m ³ : Atelier / engins : Chargeuse sur chenille : Petit compacteur : Machine à coffrage glissant pour béton :	153 tonnes 64 tonnes 210 tonnes 2 jours 2 jours 2,5 jours

Résultats du projet urbain :

Solution étudiée	ECORCE		
	Conso énergétique (MJ)	Emissions de GES (kg CO ₂ eq)	Consommation de granulats (t)
Solution 1	162 827	13 747	-
Solution 2	323 029	43 340	-

Hypothèses pour le chantier interurbain :

		Chantier interurbain : 30 000 m ²	
Matériaux utilisés	BBSG 0/10 Classe 3 à 160°C :	5,3 % liant 0,7 % filler 94 % granulats	
	Grave Ciment :	3,5 % LHR (30 % clinker) 91,5 % granulats 5 % eau	
	BBSG 0/10 à 95°C :	4,3 % liant 0,685 % filler 75 % granulats 20 % d'agrégats d'enrobés 0,015 % d'additif pour tiède	
Transports	Raffinerie – poste : Poste – chantier : Carrière – poste : Filler – poste : Agrégats d'enrobés : Eau Usine d'émulsion – chantier :	300 km par citerne 24 t 25 km par semi 24 t 50 km par semi 24 t 100 km par citerne 24 t sur site sur site 35 km par répanduse	
Solution 1	BBSG 0/10 : Atelier – moyenne cadence 700 t/j : Emulsion 65 % : Grave Ciment : Emulsion 65 % : Gravillons : Atelier enduit de cure : Atelier MTLH 2000 t/j : Décapage : Niveleuse : Compacteur mixte : Pelle sur chenille : Tombereau :	8 500 tonnes 12 jours 15 tonnes 16 500 tonnes 21 tonnes 300 tonnes 2 jours 8 jours 3 jours 3 jours 3 jours 6 jours	
Solution 2	BBSG 0/10 95°C 20 % AE : Atelier – moyenne cadence 700 t/j : Emulsion 65 % : Grave Ciment : Emulsion 65 % : Gravillons : Atelier enduit de cure : Atelier MTLH 2000 t/j : Décapage : Niveleuse : Compacteur mixte : Pelle sur chenille : Tombereau :	8 500 tonnes 12 jours 15 tonnes 16 500 tonnes 21 tonnes 300 tonnes 2 jours 8 jours 3 jours 3 jours 3 jours 6 jours	

Résultats du projet interurbain :

Solution étudiée	ECORCE		
	Conso énergétique (MJ)	Emissions de GES (kg CO ₂ eq)	Consommation de granulats (t)*
Solution 1	9 609 350	748 004	23 409
Solution 2	8 180 750	631 954	21 804

* Les résultats au niveau de la consommation de granulats sont extraits de l'indicateur « consommation de matériaux »

Document réalisé par l'Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité

IDRRIM - 9, rue de Berri - 75008 PARIS - France
Téléphone : 01 44 13 32 87 - Télécopie : 01 42 25 89 99
E-mail : idrrim@idrrim.com

Disponible en téléchargement sur www.idrrim.com

Référence du document : AT158-0313

Avertissement : Le présent avis est destiné à donner une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et de non exhaustivité. Ce document ne peut en aucun cas engager la responsabilité ni des auteurs, ni de l'Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité.

Cet avis technique a été préparé par le Groupe Spécialisé ECO-COMPARATEUR du Comité opérationnel Avis de l'IDRRIM.



Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité

ADF – ADCF – ADSTD – AFGC – AITF – AMF – AFPGA – ASCQUER – ASFA – ATEC ITS France – ATR – CERTU – CETU – CF-AIPCR – CICF
Infrastructures et environnement – CISMA – CNFPT – CTPL – DGAC/STAC – DSCR – Ecole des Ponts Paris-Tech – ENTPE – ESITC
Cachan – ESTP – FNTP – GART – GPB – IFSTTAR – MEDDE [DGITM, DIT, DIR, CETE] – IREX – Office des Asphaltes – Ordre des Géomètres
Experts – RFF – SER – Sétra – SETVF – SFIC – SNBPE – SPECBEA – SPTF – STRRES – SYNTEC INGENIERIE – UNPG – USIRF- UPC
