

# De l'éco-conception à la construction durable des ouvrages : comment prendre part au changement ?

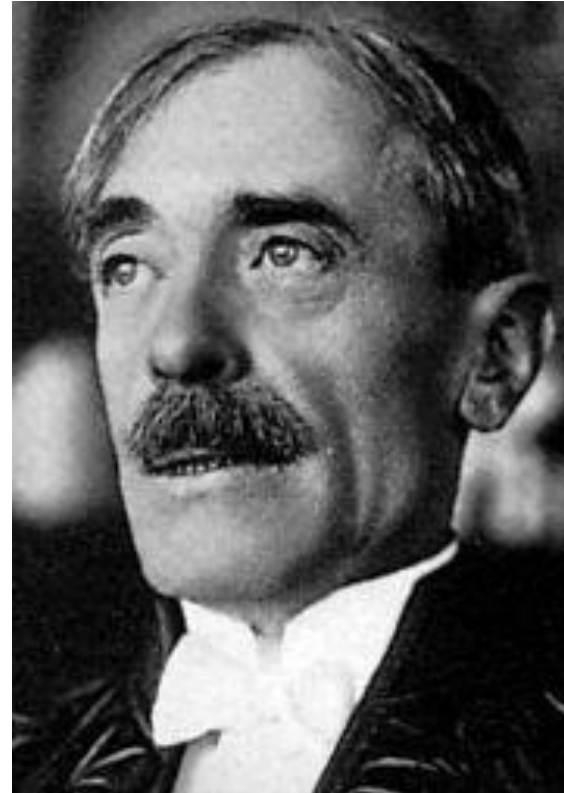
Jeudi 19 Janvier 2022

# L'ecoconception des ouvrages de génie civil, un changement de paradigme

Benjamin DAUBILLY / Directeur Génie Civil / CIMbéton

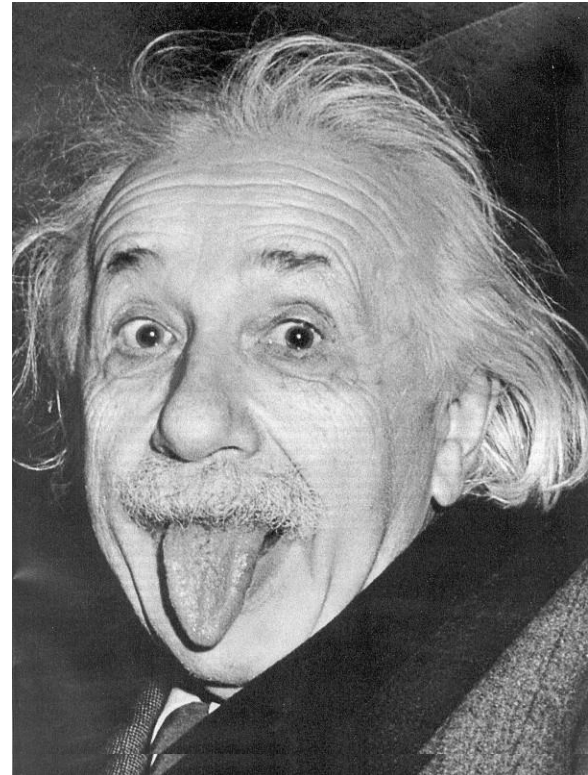


**Le temps du  
monde fini  
Commence !**



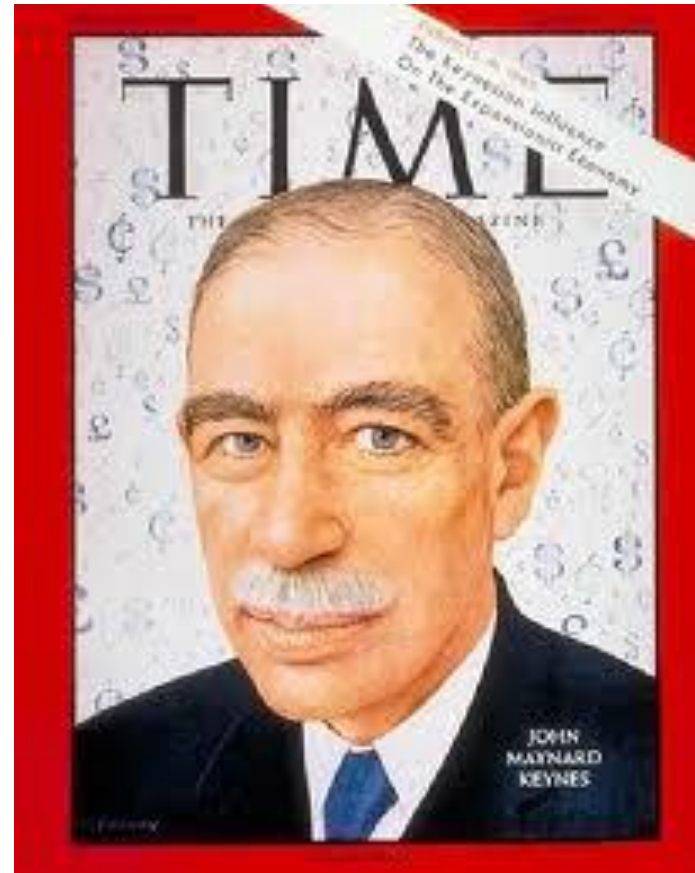
Paul Valéry

**Les problèmes importants qui sont devant nous ne peuvent être résolus par le genre de pensée qui les a créés.**



Albert Einstein

**La difficulté n'est pas de comprendre les idées nouvelles, mais d'échapper aux idées anciennes**



John Maynard Keynes

- Réduire les émissions de GES et atteindre la **neutralité carbone**
- Lutter contre les effets du **dérèglement climatique**
- Economiser les ressources et développer l'**économie circulaire**
- Préserver la **biodiversité**
- Améliorer le **cadre de vie**
- Favoriser la croissance verte
- Préserver la **santé** des humains
- Réconcilier l'**humain** avec la **nature**
- ...

**POUR CONSTRUIRE L'AVENIR DE LA PLANETE  
AVEC LE VIVANT ET POUR LE VIVANT**

Depuis quelques années ...

**DD**

**ACV**

**HQE**

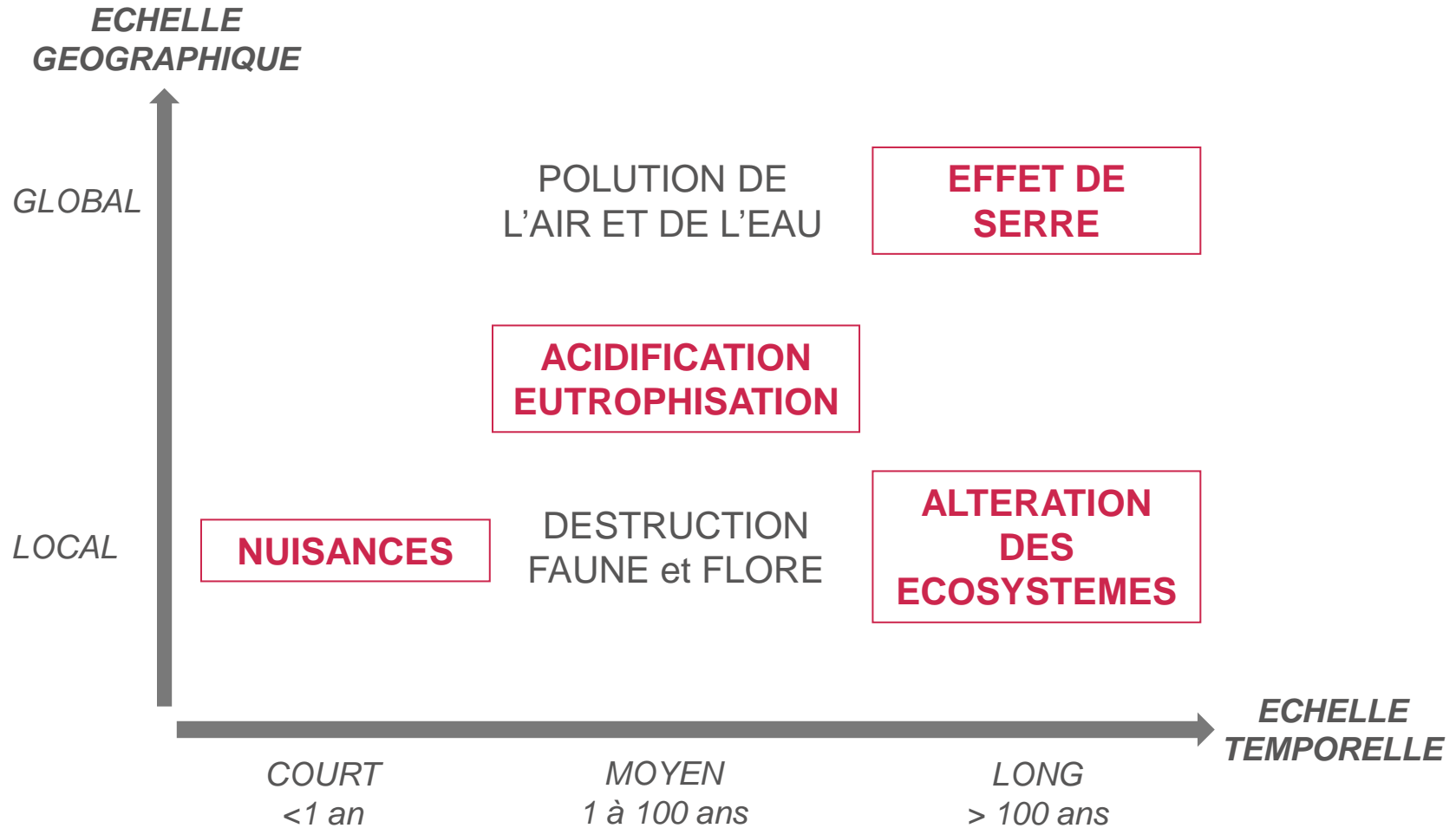
**CROISSANCE VERTE**

**ERC**



**UNE DEMARCHE  
MONOCRITERE  
Empreinte Carbone !!**

# ECHELLES SPATIALES ET TEMPORELLES DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX





**GT constitué de +60 Experts de l'AFGC**

**6 sous groupes couvrant l'ensemble du spectre de l'Ecoconception**

**SG 1: CONCEPTION OPTIMISEE DES CONSTRUCTIONS**

**SG2 : MATERIAU**

**SG3 : EXECUTION et DECONSTRUCTION DES OUVRAGES**

**SG4 : VIE de l'OUVRAGE- MAINTENANCE- REPARATION**

**SG5 : BIODIVERSITE BIOMIMETISME**

**SG 6 ACV-IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX**

Les recommandations ont pour objectif de transmettre aux concepteurs les bonnes pratiques et les éléments techniques nécessaires pour écoconcevoir les ouvrages.

Elles déclinent les leviers potentiels pour:

- Réduire les impacts environnementaux des matériaux et de leurs transports
- Optimiser des règles de conception et de dimensionnement des structures
- Limiter les impacts de la réalisation des ouvrages et faciliter la valorisation des matériaux en fin de vie.

Elles sont destinées aux **maitres d'ouvrage, aux experts des bureaux d'ingénierie, aux maitres d'œuvre et aux entrepreneurs** en charge de la conception d'un projet d'ouvrage en béton.

Leur caractère pédagogique doit permettre leur utilisation pour des formations au sein du monde de l'**enseignement** ou dans le cadre de **formation continue**.

## OUVRAGES CONSIDERES

### OUVRAGES D'ART ET DE GENIE CIVIL INDUSTRIEL

Ponts haubanés / Ponts précontraints / Ponts mixtes / Voutes et coques  
Barrages / Murs de soutènement / Silos.....  
Installations nucléaires  
Cheminées et tours de grande hauteur...  
Eoliennes terrestres et off shore

### OUVRAGES EN SITE MARITIME OU PLUVIAL

Murs de quai, digues....

### OUVRAGES SOUTERRAINS

## OUVRAGES CONSIDERES

### FONDATEMENTS SPECIALES

Pieux, micropieux Parois moulées, Berlinoises, parois clouées

### STRUCTURES URBAINES

### PLATE-FORMES LOGISTIQUES / DATA CENTER

### OUVRAGES AU SERVICE DE LA BIODIVERSITE

### GENIE CIVIL DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT

Réservoirs d'eau / Bassins pour épuration des eaux usées

### TRAVAUX LIES A LA REPARATION – REHABILITATION ET RENFORCEMENT DES STRUCTURES DE GENIE CIVIL

Reprise de béton dégradé – injection de fissures – protection des bétons -  
Béton projeté

L'Ecoconception d'un ouvrage nécessite de mettre en œuvre une grande diversité d'actions selon une logique **multicritères** et **multi-étapes** impliquant **tous les acteurs de l'acte de construire** (maitre d'ouvrage, maitre d'œuvre, bureau d'ingénierie, fabricant de matériaux, écologue, entreprise de travaux, de maintenance ou de réparation...).

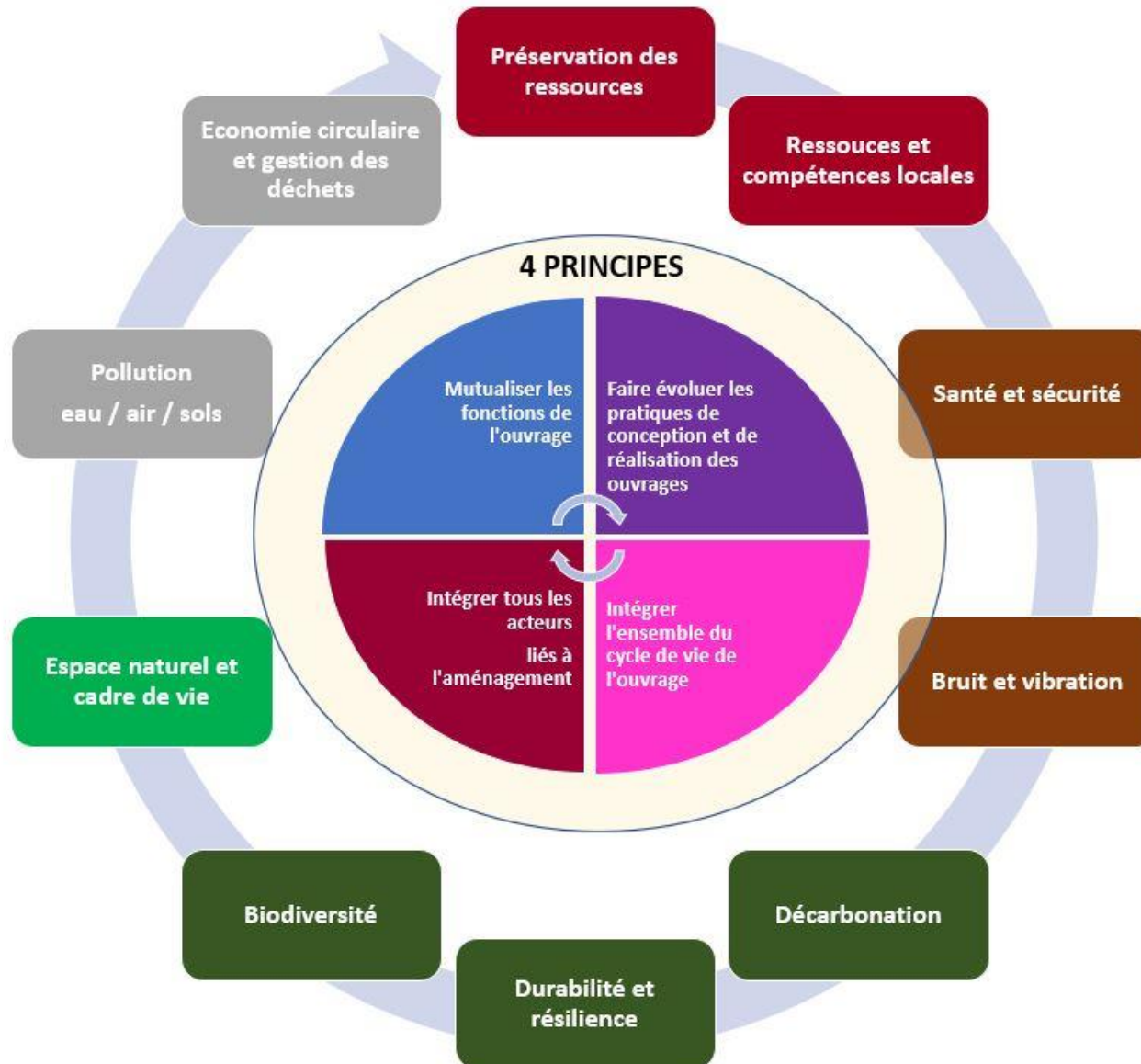
Elle vise à concevoir, construire et gérer un ouvrage ou une infrastructure selon une nouvelle approche responsable avec une **vision systémique** qui permet d'apporter une contribution efficace vis-à-vis des enjeux planétaires actuels en particulier la lutte contre effets du dérèglement climatique, la préservation des ressources et la sauvegarde de la biodiversité....en offrant une **co-fonctionnalité** complémentaire à l'ouvrage favorable à la Biodiversité.

Elle permet de construire pour le vivant en respectant le vivant.

- **Mutualiser les fonctions de l'ouvrage** : étudier la potentialité d'associer une ou plusieurs fonctions d'usage complémentaire de l'ouvrage (association d'usages techniques et/ou environnementaux favorables à la biodiversité)
- **Faire évoluer les pratiques de conception et de réalisation des ouvrages**, notamment pour des optimisations structurelles (dimensionnement, choix des matériaux, innovation...)
- **Intégrer l'ensemble du cycle de vie de l'ouvrage**, prendre en compte les impacts environnementaux de l'ouvrage sur l'ensemble du cycle de vie et choisir le meilleur compromis
- **Intégrer tous les acteurs liés à l'aménagement**, les professionnels de la construction comme les autres parties prenantes du projet (associations, exploitants, usagers, services de l'état...) et catalyser une démarche systémique, multicritères et multi-acteurs

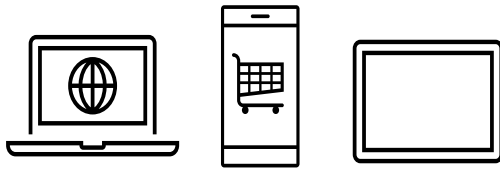
- **Préservation des ressources**
- **Décarbonation**
- **Pollutions** de l'air, de l'eau et des sols
- **Economie circulaire** et gestion des déchets
- **Bruit et vibrations**
- **Biodiversité**
- **Santé et sécurité**
- **Ressources et compétences locales**
- **Espaces naturels et cadre de vie**
- **Résilience et durabilité**

# La démarche d'écoconception



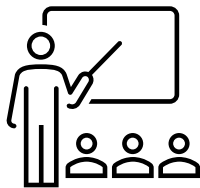


# Quels livrables ?



## Recommandations [www.afgc.asso.fr](http://www.afgc.asso.fr)

- Accessibles pendant 6 mois uniquement aux adhérents
- Accessibles ensuite à tous



## Journées AFGC (Délégations régionales)

# Accès aux recommandations



[www.afgc.asso.fr](http://www.afgc.asso.fr)

ASSOCIATION FRANÇAISE DE  
**GÉNIE CIVIL**

Kit Ecoconception des ouvrages de Génie Civil

Documents de référence

Matériaux

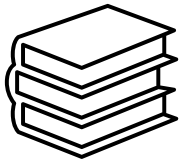
Notes d'informations

Impacts écologiques

Maintenance et Vie de l'Ouvrage

Exécution et déconstruction de l'ouvrage

**> Publications > Kit Ecoconception des ouvrages de Génie Civil**



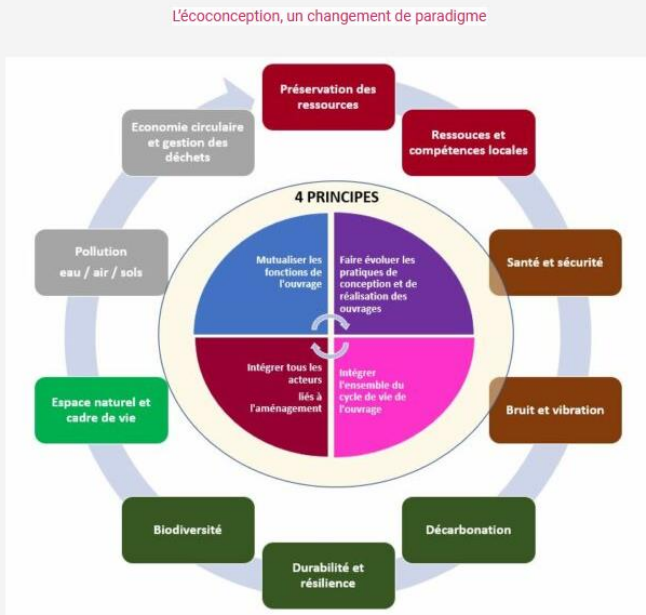
## 124 documents ! (+ d'autres à venir)

- > **Matériaux (15):** Ciments et Liants hydrauliques, Autres matériaux, Formulations, Techniques de mise en œuvre
- > **Documents de référence (48):** Lois, Arrêtés, Décrets, Normes, fascicules, CCAG, Livres, Recommandations, Guides techniques
- > **Notes d'informations (21)**
- > **Impacts écologiques (12):** Retours d'expérience, Impacts environnementaux
- > **Maintenance et Vie de l'ouvrage (4):** Notes d'informations, Fiches solutions
- > **Exécution et déconstruction de l'ouvrage (24):** Economie circulaire et gestion des déchets, Préservation des ressources, Biodiversité, Bruit et vibrations

# 2 façons de naviguer

> ... > Kit Ecoconception des ouvrages de Génie Civil

> ... > Documents de référence ( ou Matériaux, ...)



(En cliquant sur les liens ci-dessous vous accédez aux documents associés à chaque principe ou critère)

La démarche d'écoconception se décline en 4 Principes:

Principe Mutualiser les fonctions de l'ouvrage	Principe Faire évoluer les pratiques de l'ouvrage	Principe Intégrer l'ensemble du cycle de vie de l'ouvrage	Principe Intégrer tous les acteurs liés à l'aménagement
------------------------------------------------	---------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

La démarche d'écoconception se décline en 10 Critères:

Critère Décarbonation	Critère Durabilité et résilience	Critère Biodiversité	Critère Espace naturel et cadre de vie	Critère Pollution eau / air / sols
Critère Santé et sécurité	Critère Economie circulaire	Critère Préservation des ressources	Critère Ressources et compétences locales	Critère Bruit et vibrations

+ Les documents transversaux qu'il est bon de connaître

Publications  
Documents de référence

LOIS ARRETES DECRETS

- ARRETE FIXANT LES CRITERES DE SORTIE DU STATUT DE DECHET POUR LES TERRES EXCAVEES ET SEDIMENTS ayant fait l'objet d'une préparation en vue d'une utilisation en Génie Civil ou en aménagement
- DECRET N° 2017-725 DU 03/05/17 RELATIF AUX PRINCIPES ET MODALITES DE CALCUL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DES PROJETS PUBLICS
- LOI RELATIVE A LA LUTTE CONTRE LE GASPILLAGE ET A L'ECONOMIE CIRCULAIRE Loi n°2020-105 du 10 Février 2020
- LOI PORTANT LUTTE CONTRE LE DEREGLEMENT CLIMATIQUE ET RENFORCEMENT DE LA RESILIENCE FACE A SES EFFETS Loi n°2021-1104 du 22 août 2021
- LOI RELATIVE A LA TRANSITION ENERGETIQUE POUR LA CROISSANCE VERTE Loi n°2015-992 du 17 août 2015
- LOI POUR LA RECONQUETE DE LA BIODIVERSITE DE LA NATURE ET DES PAYSAGES Loi n°2021-1104 du 22 août 2021
- DECRET N°2021 DU 25/03/21 RELATIF A LA TRACABILITE DES DECHETS DES TERRES EXCAVEES ET DES SEDIMENTS
- DECRET N°2021-254 DU 09/03/21 RELATIF A L'OBLIGATION D'ACQUISITION PAR LA COMMANDE PUBLIQUE DE BIENS ISSUS DU REEMPLOI OU DE LA REUTILISATION DE MATIERES RECYCLEES

NORMES FASCICULES CCAG

- CCAG TRAVAUX
- FASCICULE 65 Cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux de Génie Civil EXECUTION DES OUVRAGES DE GENIE CIVIL EN BETON
- NORME prEN 17472 CONTRIBUTION DES OUVRAGES DE CONSTRUCTION AU DEVELOPPEMENT DURABLE Evaluation de la contribution au développement durable des ouvrages de Génie Civil : Méthodes de calcul

LIVRES

- L'ECOCONCEPTION DANS LE BATIMENT EN 37 FICHES OUTILS
- LA PRATIQUE DE L'ECOCONCEPTION EN 53 OUTILS
- ECO-CONCEPTION DES ENSEMBLES BATIS ET DES INFRASTRUCTURES
- ECO-CONCEPTION DES ENSEMBLES BATIS ET DES INFRASTRUCTURES Tome 2
- BETON ECOLOGIQUE ET CONSTRUCTION DURABLE : L'essentiel de ce qu'il faut savoir pour réussir la transition
- Les Bétons de Fibres

➔ Accès à l'ensemble des documents de référence, Fiches matériaux, ...

➔ Accès à l'ensemble des documents se rapportant au critère

# Documents de référence

## LOIS ARRETES DECRETS

- ARRETE FIXANT LES CRITERES DE SORTIE DU STATUT DE DECHET POUR LES TERRES EXCAVEES ET SEDIMENTS ayant fait l'objet d'une préparation en vue d'une utilisation en Génie Civil ou en aménagement
- DECRET N° 2017-725 DU 03/05/17 RELATIF AUX PRINCIPES ET MODALITES DE CALCUL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DES PROJETS PUBLICS
- LOI RELATIVE A LA LUTTE CONTRE LE GASPILLAGE ET A L'ECONOMIE CIRCULAIRE Loi n°2020-105 du 10 Février 2020
- LOI PORTANT LUTTE CONTRE LE DEREGLEMENT CLIMATIQUE ET RENFORCEMENT DE LA RESILIENCE FACE A SES EFFETS Loi n°2021-1104 du 22 août 2021
- LOI RELATIVE A LA TRANSITION ENERGETIQUE POUR LA CROISSANCE VERTE Loi n°2015-992 du 17 août 2015
- LOI POUR LA RECONQUETE DE LA BIODIVERSITE DE LA NATURE ET DES PAYSAGES Loi n°2021-1104 du 22 août 2021
- DECRET N°2021 DU 25/03/21 RELATIF A LA TRACABILITE DES DECHETS DES TERRES EXCAVEES ET DES SEDIMENTS
- DECRET N°2021-254 DU 09/03/21 RELATIF A L'OBLIGATION D'ACQUISITION PAR LA COMMANDE PUBLIQUE DE BIENS ISSUS DU REEMPLOI OU DE LA REUTILISATION DE MATIERES RECYCLEES

## NORMES FASCICULES CCAG

- CCAG TRAVAUX
- FASCICULE 65 Cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux de Génie Civil EXECUTION DES OUVRAGES DE GENIE CIVIL EN BETON
- NORME prEN 17472 CONTRIBUTION DES OUVRAGES DE CONSTRUCTION AU DEVELOPPEMENT DURABLE Evaluation de la contribution au développement durable des ouvrages de Génie Civil : Méthodes de calcul

## LIVRES

- L'ECOCONCEPTION DANS LE BATIMENT EN 37 FICHES OUTILS
- LA PRATIQUE DE L'ECOCONCEPTION EN 53 OUTILS
- ECO-CONCEPTION DES ENSEMBLES BATIS ET DES INFRASTRUCTURES
- ECO-CONCEPTION DES ENSEMBLES BATIS ET DES INFRASTRUCTURES Tome 2
- BETON ECOLOGIQUE ET CONSTRUCTION DURABLE : L'essentiel de ce qu'il faut savoir pour réussir la transition
- Les Bétons de Fibres

## RECOMMANDATIONS

- ECO-CONCEPTION RECOMMANDATIONS POUR LES INDICATEURS
- RECOMMANDATIONS POUR L'ECO-CONCEPTION
- RECOMMANDATIONS POUR L'EVALUATION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DES PROJETS ROUTIERS
- COMMENT RECYCLER LE BETON DANS LE BETON : Recommandations du Projet National RECYBETON
- PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE SA REGLEMENTATION DANS LES CHANTIERS DE BATIMENT : Recommandations aux maîtres d'ouvrages
- REFERENTIEL HQE INFRASTRUCTURE
- LA GESTION ET L'EMPLOI DES MATERIAUX EXCAVES, LES RECOMMANDATIONS DE L'AFTEB (GT35RF2)
- LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA SEQUENCE EVITER REDUIRE ET COMPENSER LES IMPACTS SUR LES MILIEUX NATURELS
- ECONOMIE CIRCULAIRE DES MATERIAUX ET OUVRAGES DU BTP : L'analyse de cycle de vie appliquée aux Infrastructures de transport
- BRIEF FILIERE BETON PAR L'IFPEE ET CARBONE 0
- GUIDE D'HARMONISATION DES CLAUSES TECHNIQUES CONTRACTUELLES RELATIVES AUX DOCUMENTS, CONCERNANT LE MANAGEMENT DE LA QUALITE ET LE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT, A FOURNIR PAR LE TITULAIRE D'UN MARCHÉ DE TRAVAIL
- ECOCONCEPTION MARITIME
- CEREMA - Journée technique Eco Conception - mars 2017

## GUIDES TECHNIQUES

- APPROCHE STANDARDISEE DU DIMENSIONNEMENT DE LA COMPENSATION ECOLOGIQUE : Guide de mise en œuvre
- ANALYSE DU DEPLOIEMENT DE L'ECO-CONCEPTION
- BIODIVERSITE ET CHANTIERS : COMMENT CONCILIER NATURE ET CHANTIERS URBAINS ?
- ECOSTRUCTURES EN BETON : Comment diminuer l'empreinte carbone des structures en béton
- GUIDE OMB BRUITS DE CHANTIER
- L'ECONOMIE CIRCULAIRE AU SERVICE DE LA PRESERVATION DES RESSOURCES ET DU CLIMAT
- L'ECONOMIE CIRCULAIRE DU BTP DANS LA REDACTION DES MARCHES ET DES CONTRATS
- L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES PROJETS D'INFRASTRUCTURES LINEAIRES DE TRANSPORT
- MAITRISE DU BRUIT DES CHANTIERS DE CONSTRUCTION DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORTS TERRESTRES
- PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES EN PHASE CHANTIER
- REALISER UNE ETUDE ENVIRONNEMENTALE DANS LES TRAVAUX PUBLICS
- BETON BAS CARBONE Définition
- COMMENT MIEUX DECONSTRUIRE ET VALORISER LES DECHETS DU BTP ?
- EMPREINTE CARBONE LIANTS HYDRAULIQUES ET BETONS : Eléments de connaissance et de compréhension pour maîtriser l'empreinte carbone des bâtiments et des ouvrages de Génie Civil en Béton
- MATIERES A FAIRE - KIT ECONOMIE CIRCULAIRE
- GUIDE POUR LA PRISE EN COMPTE DES PRINCIPES DU DEVELOPPEMENT DURABLE DANS LA REDACTION DES NORMES DU SECTEUR DE LA CONSTRUCTION
- CARNET DE BORD DEVELOPPEMENT DURABLE
- L'ECOCONCEPTION DES INFRASTRUCTURES MARITIMES : Vers un aménagement Intégré à l'environnement



## Fiche DOCUMENTS DE REFERENCE

<b>TITRE</b>	<b>LOI POUR LA RECONQUETE DE LA BIODIVERSITE DE LA NATURE ET DES PAYSAGES</b> Loi n°2021-1104 du 22 août 2021 Version du 4 mars 2022
--------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>CRITERES D'ECOCONCEPTION concernés</b>
<b>BIODIVERSITE</b> <b>ESPACES NATURELS ET CADRE DE VIE</b>

<b>EDITEUR</b> Date de parution Nombre de pages Accès
Journal officiel de la République Française 8 Aout 2016 174 Articles libre d'accès : <a href="https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043956924">https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043956924</a>

<b>PRESENTATION GENERALE</b>
L'objectif de la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages est de protéger, restaurer et valoriser la biodiversité. Elle succède à la loi sur la protection de la nature de 1976. Elle a été promulguée le 8 août 2016 après deux ans et demi de débat parlementaire (le projet de loi ayant été déposé fin mars 2014). Le texte final comporte 174 articles. La loi vise à : <ul style="list-style-type: none"><li>• Consolider des principes juridiques liés à la biodiversité</li><li>• Répondre concrètement aux enjeux de la biodiversité</li><li>• Réaffirmer que la biodiversité est l'affaire de tous</li><li>• Protéger les espèces en danger, les espaces sensibles et la qualité de notre environnement</li><li>• Faire de la biodiversité un levier de développement économique</li><li>• Créer l'Agence française pour la biodiversité</li></ul>

<b>POINTS IMPORTANTS A RETENIR</b>
La loi définit dans son article 1 <sup>er</sup> la Biodiversité « On entend par biodiversité, ou diversité biologique, la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques, ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie. Elle comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces, la diversité des écosystèmes ainsi que les interactions entre les organismes vivants. »  Et le Paysage dans l'article 171



# Documents de référence

## LOIS ARRETES DECRETS

- ARRETE FIXANT LES CRITERES DE SORTIE DU STATUT DE DECHET POUR LES TERRES EXCAVEES ET SEDIMENTS ayant fait l'objet d'une préparation en vue d'une utilisation en Génie Civil ou en aménagement
- DECRET N° 2017-725 DU 03/05/17 RELATIF AUX PRINCIPES ET MODALITES DE CALCUL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DES PROJETS PUBLICS
- LOI RELATIVE A LA LUTTE CONTRE LE GASPILLAGE ET A L'ECONOMIE CIRCULAIRE Loi n°2020-105 du 10 Février 2020
- LOI PORTANT LUTTE CONTRE LE DEREGLEMENT CLIMATIQUE ET RENFORCEMENT DE LA RESILIENCE FACE A SES EFFETS Loi n°2021-1104 du 22 août 2021
- LOI RELATIVE A LA TRANSITION ENERGETIQUE POUR LA CROISSANCE VERTE Loi n°2015-992 du 17 août 2015
- LOI POUR LA RECONQUETE DE LA BIODIVERSITE DE LA NATURE ET DES PAYSAGES Loi n°2021-1104 du 22 août 2021
- DECRET N°2021 DU 25/03/21 RELATIF A LA TRACABILITE DES DECHETS DES TERRES EXCAVEES ET DES SEDIMENTS
- DECRET N°2021-254 DU 09/03/21 RELATIF A L'OBLIGATION D'ACQUISITION PAR LA COMMANDE PUBLIQUE DE BIENS ISSUS DU REEMPLEI OU DE LA REUTILISATION DE MATIERES RECYCLEES

## NORMES FASCICULES CCAG

- CCAG TRAVAUX
- FASCICULE 65 Cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux de Génie Civil EXECUTION DES OUVRAGES DE GENIE CIVIL EN BETON
- NORME pFEN 17472 CONTRIBUTION DES OUVRAGES DE CONSTRUCTION AU DEVELOPPEMENT DURABLE Evaluation de la contribution au développement durable des ouvrages de Génie Civil : Méthodes de calcul

## LIVRES

- L'ECOCONCEPTION DANS LE BATIMENT EN 37 FICHES OUTILS
- LA PRATIQUE DE L'ECOCONCEPTION EN 53 OUTILS
- ECO-CONCEPTION DES ENSEMBLES BATIS ET DES INFRASTRUCTURES
- ECO-CONCEPTION DES ENSEMBLES BATIS ET DES INFRASTRUCTURES Tome 2
- BETON ECOLOGIQUE ET CONSTRUCTION DURABLE : L'essentiel de ce qu'il faut savoir pour réussir la transition
- Les Bétons de Fibres

## RECOMMANDATIONS

- ECO-CONCEPTION RECOMMANDATIONS POUR LES INDICATEURS
- RECOMMANDATIONS POUR L'ECO-CONCEPTION
- RECOMMANDATIONS POUR L'EVALUATION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DES PROJETS ROUTIERS
- COMMENT RECYCLER LE BETON DANS LE BETON : Recommandations du Projet National RECYBETON
- PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE SA REGLEMENTATION DANS LES CHANTIERS DE BATIMENT : Recommandations aux maîtres d'ouvrages
- REFERENTIEL HQE INFRASTRUCTURE
- LA GESTION ET L'EMPLOI DES MATERIAUX EXCAVES, LES RECOMMANDATIONS DE L'AFTEB (GT35RIF2)
- LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA SEQUENCE EVITER REDUIRE ET COMPENSER LES IMPACTS SUR LES MILIEUX NATURELS
- ECONOMIE CIRCULAIRE DES MATERIAUX ET OUVRAGES DU BTP : L'Analyse de cycle de vie appliquée aux Infrastructures de transport
- BRIEF FILIERE BETON PAR L'IFFEP ET CARBONE 4
- GUIDE D'HARMONISATION DES CLAUSES TECHNIQUES CONTRACTUELLES RELATIVES AUX DOCUMENTS, CONCERNANT LE MANAGEMENT DE LA QUALITE ET LE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT, A FOURNIR PAR LE TITULAIRE D'UN MARCHÉ DE TRAVAUX
- ECOCONCEPTION MARITIME
- CEREMA – Journée technique Eco Conception – mars 2017

## GUIDES TECHNIQUES

- APPROCHE STANDARDISEE DU DIMENSIONNEMENT DE LA COMPENSATION ECOLOGIQUE : Guide de mise en œuvre
- ANALYSE DU DEPLOIEMENT DE L'ECO-CONCEPTION
- BIODIVERSITE ET CHANTIERS : COMMENT CONCILIER NATURE ET CHANTIERS URBAINS ?
- ECOSTRUCTURES EN BETON : Comment diminuer l'empreinte carbone des structures en béton
- GUIDE OMB BRUTS DE CHANTIER
- L'ECONOMIE CIRCULAIRE AU SERVICE DE LA PRESERVATION DES RESSOURCES ET DU CLIMAT
- L'ECONOMIE CIRCULAIRE DU BTP DANS LA REDACTION DES MARCHES ET DES CONTRATS
- L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES PROJETS D'INFRASTRUCTURES LINEAIRES DE TRANSPORT
- Maitrise DU BRUIT DES CHANTIERS DE CONSTRUCTION DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORTS TERRESTRES
- PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES EN PHASE CHANTIER
- REALISER UNE ETUDE ENVIRONNEMENTALE DANS LES TRAVAUX PUBLICS
- BETON BAS CARBONE Définition
- COMMENT MIEUX DECONSTRUIRE ET VALORISER LES DECHETS DU BTP ?
- EMPREINTE CARBONE LIANTS HYDRAULIQUES ET BETONS : éléments de connaissance et de compréhension pour maîtriser l'empreinte carbone des bâtiments et des ouvrages de Génie Civil en Béton
- MATIERES A FAIRE – KIT ECONOMIE CIRCULAIRE
- GUIDE POUR LA PRISE EN COMPTE DES PRINCIPES DU DEVELOPPEMENT DURABLE DANS LA REDACTION DES NORMES DU SECTEUR DE LA CONSTRUCTION
- CARNET DE BORD DEVELOPPEMENT DURABLE
- L'ECOCONCEPTION DES INFRASTRUCTURES MARITIMES : Vers un aménagement Intégré à l'environnement



## ECOCONCEPTION DES OUVRAGES DE GENIE CIVIL EN BETON

« Le paysage désigne une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels ou humains et de leurs interrelations dynamiques »

Elle précise et synthétise les informations nécessaires pour prendre en compte la Biodiversité en particulier lors de réalisation d'infrastructures ou d'ouvrages de Génie Civil

L'article 69 concerne l'obligation de compensation écologique :  
L'article L. 163-1 du code de l'environnement précise que les mesures de compensations doivent répondre à une **obligation de résultats** et être effectives pendant toute la durée des atteintes.

## SOMMAIRE

- Titre I<sup>er</sup> : Principes fondamentaux (Articles 1 à 12)
- Titre II : Gouvernance de la biodiversité (articles 13 à 19)
- Titre III : Agence française pour la biodiversité (articles 20 à 33)
- Titre IV : Gouvernance de la politique de l'eau (Articles 34 à 36)
- Titre V : Accès aux ressources génétiques et partage juste et équitable des avantages (Article 37 à 46)
- Titre VI : Espaces naturels et protection des espèces (Article 47 à 67)
- Chapitre I<sup>er</sup> : Institutions locales en faveur de la biodiversité (Articles 47 à 67)
  - Section 1 : Parcs naturels et régionaux (Articles 48 à 54)
  - Section 2 : Réserves naturelles de France (Article 55)
  - Section 3 : Etablissements publics de coopération internationale (Articles 56)
  - Section 4 : Espaces naturels sensibles (Articles 57 à 60)
  - Section 5 : Etablissements publics territoriaux de bassin (Articles 61 à 65)
  - Section 6 : Réserves de biosphères et zones humides d'importance internationale (Articles 66 à 67)
- Chapitre II : Mesures foncières et relatives à l'urbanisme (Articles 68 à 90)
  - Section 1 : Obligations de compensation écologique (Article 68 à 71)
  - Section 2 : Obligations réelles environnementales (Articles 72 à 73)
  - Section 3 : Zones prioritaires pour la biodiversité (Articles 74)
  - Section 4 : Assèchement en commun (Article 75)
  - Section 5 : Protection des chemins ruraux (Articles 76 à 79)
  - Section 6 : Aménagement foncier agricole et forestier (Article 80 à 81)
  - Section 7 : Conservatoires régionaux d'espaces naturels (Articles 82 à 84)
  - Section 8 : Espaces de continuités écologiques (Article 85)
  - Section 9 : Biodiversité en milieux urbains et péri-urbains (Articles 86 à 87)
  - Section 10 : Associations foncières pastorales (Articles 88 à 89)
  - Section 11 : Vergers (Article 90)
- Chapitre III Milieu marin (Article 91 à 106)
  - Section 1 : Pêche professionnelle en zone Natura 2000 (Article 91)
  - Section 2 : Aires marines protégées (Article 92 à 93)
  - Section 3 : Autorisation des activités exercées sur le plateau continental et dans la zone économique exclusive (Articles 94 à 95)
  - Section 4 : Encadrement de la recherche (Articles 96 à 97)
  - Section 5 : Protection des ressources halieutiques et zones de conservation halieutiques

### CIMENTS et LIANTS HYDRAULIQUES

- CIMENTS COURANTS – NORME NF EN 197-1
- CIMENTS COMPOSÉS CEM II/C-M ET CEM VI NORME NF EN 197-5
- CIMENT D'ALUMINATE DE CALCIUM (CAC)
- CIMENT SURSULFATÉ
- LIANTS ALCALI-ACTIVÉS / GÉOPOLYMÈRES
- Ciment Sulfo-Alumineux (CSA)

### AUTRES MATERIAUX

- ADJUVANTS
- GRANULATS RECYCLÉS
- VERRE RECYCLÉ
- ARMATURES INOX
- ARMATURES EN ACIER AU CARBONE
- Béton de Fibres Métalliques
- Additions minérales pour béton et constituants pour ciment – Fines minérales, réactives ou non, faisant l'objet d'une norme
- BFUP – Béton Fibré à Ultra hautes Performances
- Armatures Composites
- AGENTS DE DEMOULAGE
- Poudrette de caoutchouc (à venir)

### FORMULATION

- CONCEPT DE LIANT EQUIVALENT
- BÉTON D'INGÉNIERIE
- APPROCHE PERFORMANTIELLE

### TECHNIQUES DE MISE EN OEUVRE

- BÉTON AUTOPLAÇANT
- POMPAGE DU BETON
- Impression 3D – Fabrication additive du béton
- Préfabrication du béton



### Fiche Solution Matériau

Nom de la solution	<b>Granulats recyclés</b>
Version	21 mars 2022
Maturité TRL	<ul style="list-style-type: none"> <li>0-Ideé</li> <li>1-Recherche Basique</li> <li>2-Formulation de la technologie</li> <li>3-Besoin de validation</li> <li>4-Prototype échelle réduite</li> <li>5-Prototype taille réelle</li> <li>6-Prototypage du système</li> <li>7-Démonstrateur</li> <li>8-Système complet et qualifié</li> <li>9-Système commercialisé</li> </ul>

### Description de la solution

La norme matériaux béton NF EN 206/CN « Béton : spécifications, performances, production et conformité » (en application depuis décembre 2014) autorise l'utilisation de granulats recyclés pour la formulation des bétons en précisant les conditions et les limites d'utilisation (Cf. article NA.5.1.3 Granulats). Les granulats recyclés doivent être conformes aux normes NF EN 12620+A1 et NF P 18-545.

Ils doivent être obtenus par traitement de matériaux minéraux auparavant utilisés en construction, récupérés par lavage de béton frais ou par concassage de béton durci non utilisé en construction.

Ils sont interdits pour les structures en béton précontraint.

La norme définit 3 types de granulats recyclés (Type 1, Type 2, Type 3) à partir de leurs classifications.

Nota : Cette classification est fonction du taux de composants principaux (béton, mortier, éléments de maçonnerie en béton, granulats non liés, pierres naturelles, granulats traités au liant hydraulique) et du taux de matières secondaires (verres, matériaux bitumineux, éléments en argile cuite, argile, sol, métaux, bois, plastiques, caoutchouc, plâtre, ...).

Elle précise pour chaque type de granulats recyclés le **taux de substitution** massique de granulats naturels maximum autorisé en fonction de la classe d'exposition à laquelle est soumis le béton et de la classe de résistance visée.

Type de granulats recyclés	Classes d'exposition			
	X0	XC1, XC2	XC3, XC4, XF1, XD1, XS1	Autres classes d'exposition
Gravillon Type 1	60	30	20	0
Gravillon Type 2	40	15	0	0
Gravillon Type 3	30	5	0	0
Sable	30	0	0	0

### CIMENTS et LIANTS HYDRAULIQUES

- CIMENTS COURANTS – NORME NF EN 197-1
- CIMENTS COMPOSÉS CEM II/C-M ET CEM VI NORME NF EN 197-5
- CIMENT D'ALUMINATE DE CALCIUM (CAC)
- CIMENT SURSULFATÉ
- LIANTS ALCALI-ACTIVÉS / GÉOPOLYMÈRES
- Ciment Sulfo-Alumineux (CSA)

### AUTRES MATERIAUX

- ADJUVANTS
- GRANULATS RECYCLÉS
- VERRE RECYCLÉ
- ARMATURES INOX
- ARMATURES EN ACIER AU CARBONE
- Béton de Fibres Métalliques
- Additions minérales pour béton et constituants pour ciment – Fines minérales, réactives ou non, faisant l'objet d'une norme
- BFUP – Béton Fibré à Ultra hautes Performances
- Armatures Composites
- AGENTS DE DEMOULAGE
- Poudrette de caoutchouc (à venir)

### FORMULATION

- CONCEPT DE LIANT EQUIVALENT
- BÉTON D'INGÉNIERIE
- APPROCHE PERFORMANTIELLE

### TECHNIQUES DE MISE EN OEUVRE

- BÉTON AUTOPLAÇANT
- POMPAGE DU BETON
- Impression 3D – Fabrication additive du béton
- Préfabrication du béton

Nota : Les gravillons recyclés de type 2 et 3 ainsi que les sables recyclés ne peuvent être utilisés que pour des bétons de classe de résistance inférieure ou égale à C25/30.

La formulation utilisant des granulats recyclés peut nécessiter un surdosage en ciment.

### Intérêt et bénéfices de la solution vis-à-vis de l'ECO-CONCEPTION

**PRESERVATION DES RESSOURCES** : L'utilisation de granulats recyclés en remplacement de granulats naturels permet de réduire le prélèvement de ressources naturelles.

**ECONOMIE CIRCULAIRE et GESTION DES DECHETS** : La valorisation de déchets de l'industrie du BTP s'inscrit dans une logique d'économie circulaire.

**RESSOURCES ET EMPLOIS LOCAUX/DE PROXIMITE** : L'utilisation de granulats recyclés permet une diminution de l'empreinte territoriale par la limitation du stockage de déchets et dans certains cas une réduction des distances de transport des matériaux par rapport aux granulats naturels.

### Freins limites d'utilisation et assurabilité

Le type de granulats et les taux de substitution sont limités et encadrés par la norme NF EN 206/CN.

Il n'y a pas de problème d'assurabilité si les bétons sont conformes à la norme NF EN 206/CN.

### Points de vigilance vis-à-vis de la solution

La solution de recyclage des granulats est à étudier bien en amont des projets pour assurer une caractérisation complète des granulats et anticiper sur la régularité des approvisionnements.

Il n'y a pas de point de vigilance particulier si les granulats recyclés sont conformes aux normes NF EN 12620+A1 et NF P 18-545.

### Innovations ou leviers potentiels d'amélioration de la solution vis-à-vis de l'Ecoconception

Le projet National RECYBETON a complété les connaissances sur l'utilisation de granulats recyclés dans le béton. Il recommande, au vu des études réalisées et dans le respect des exigences de durabilité du béton, d'utiliser des valeurs limites de taux d'incorporation des granulats recyclés supérieures aux valeurs indiquées dans la norme NF EN 206/CN : 2014, pour les gravillons recyclés de type 1 ou 2, et pour les sables recyclés présentant une absorption d'eau limitée.

Ces valeurs dépendent, pour chaque type de granulat recyclé considéré, de la classe d'exposition du béton et du rapport  $E_{gr}/L_{eq}$  (eau efficace / Liant équivalent). Elles sont détaillées au paragraphe 3.1 des recommandations RECYBETON.

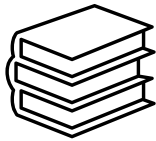
La spécification du type de granulat recyclé autorisé en fonction de la classe de résistance visée du béton n'est plus à considérer.

Les recommandations précisent qu'il faut être vigilant vis-à-vis du contrôle de la teneur en eau des granulats recyclés.

L'utilisation dans le béton précontraint est autorisée sous conditions restrictives.

En deçà de 15% de substitution massique, il n'y a pas lieu de modifier les règles de calcul actuelles définies dans l'Eurocode 2.





- NOTIONS DE BIODIVERSITE
- NOTIONS DE BIOPHILIE
- NOTIONS DE CROISSANCE VERTE
- NOTIONS D'ERC
- ASPECT REGLEMENTAIRE – CHARGES REGLEMENTAIRES
- NOTIONS DE DEVELOPPEMENT DURABLE
- NOTIONS D'ECONOMIE CIRCULAIRE
- THEMATIQUES DEVELOPPEMENT DURABLE DE LA  
DEMARCHE HQE Infrastructures
- NOTIONS DE BRUITS DE CHANTIER
- Calcul des enrobages suivant la norme NF EN1992-1-1/AN : limitation de l'enrobage à 50mm pour les structures courantes soumise à un environnement agressif
- TERMINOLOGIE GESTION DE L'ENVIRONNEMENT
- NOTIONS D'ANALYSE DU CYCLE DE VIE D'UN OUVRAGE
- ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DES CHANTIERS
- MODERNISER L'INGENIERIE LITTORALE et MARITIME : LE CONCEPT D'ECO-CONCEPTION
- GLOSSAIRE DECHETS
- BRUITS DE CHANTIER ASPECTS REGLEMENTAIRES
- ECOCONCEPTION FAVORABLE A LA BIODIVERSITE – ELEMENTS DE METHODE
- NOTIONS DE GARANTIE DECENNALE
- NOTIONS D'ASSURANCE
- TERMINOLOGIE CARBONE
- BIO-INSPIRATION ET SOLUTIONS FONDEES SUR LA NATURE POUR LA CONCEPTION DE RECIFS ARTIFICIELS

# Impacts écologiques

## Retour d'expérience

- ACV PONT COURANT EN BETON
- ACV ANALYSE DU CYCLE DE VIE COMPARATIVE DE PONTS COURANTS
- GALERIE DE SECURITE DU TUNNEL ROUTIER DU SIAIX (RN90 – 73)
- PROJET D'EXTENSION EN MER ET DE DIGUE D'ENCLÔTURE EN CAISSON EN BETON ET IMPACT DE CHOIX LOGISTIQUES

## Impacts Environnementaux

- Module d'Information Environnementale (MIE)
- aKacia
- CIOGEN
- DIOGEN
- Ecoinvent
- GLOSSAIRE METHODOLOGIE ACV
- LISTING des Logiciels, guides méthodologiques et bases de données environnementales
- Bilan Carbone®

## Biodiversité

- GUIDE POUR L'ENTRETIEN DES PONTS LABELLISES « REFUGE POUR LES CHAUVES-SOURIS »

## Fiche Logiciels, guides méthodologiques et bases de données environnementales

Nom de la solution	<b>Ecoinvent</b>
Version	4 avril 2022 Tiffany DESBOIS
RÉSUMÉ	La base de données Ecoinvent est la base actuellement la plus utilisée à travers le monde. Elle contient plus de 19 000 jeux de données d'Inventaire de Cycle de Vie (ICV). Elle est mise à jour annuellement afin d'inclure de nouvelles données ou de mettre à jour les données existantes. Sa méthodologie se veut transparente et repose sur la traçabilité.

CATÉGORIE
<input type="checkbox"/> Logiciel ACV généraliste (Standard 14 040/44)
<input type="checkbox"/> Logiciel ACV bâtiment Standard NF EN 15978 et/ou RE2020
<input type="checkbox"/> Logiciel ACV Ouvrage Standard NF EN 17472
<input type="checkbox"/> Logiciel ACV chaussées
<input type="checkbox"/> Configurateur FDES standard NF EN 15804/CN
<input type="checkbox"/> Outil spécifique métier standard
<input checked="" type="checkbox"/> Base généraliste de données
<input type="checkbox"/> Base spécifique de données (FDES, MIE)
<input type="checkbox"/> Base sectorielle de données

PROPRIÉTAIRE/DIFFUSEUR
Ecoinvent
LIEN INTERNET : <a href="https://ecoinvent.org/">https://ecoinvent.org/</a>

UTILISATION ET ACCÈS
<input checked="" type="checkbox"/> expert <input type="checkbox"/> novice
<input type="checkbox"/> gratuit <input checked="" type="checkbox"/> payant
<input type="checkbox"/> libre sans abonnement <input type="checkbox"/> avec compte

VÉRIFICATION	Sans Objet
<input type="checkbox"/> A fait l'objet d'une revue critique par un organisme vérificateur	

# Impacts écologiques

## Retour d'expérience

- ACV PONT COURANT EN BETON
- ACV ANALYSE DU CYCLE DE VIE COMPARATIVE DE PONTS COURANTS
- GALERIE DE SECURITE DU TUNNEL ROUTIER DU SIAIX (RN90 – 73)
- PROJET D'EXTENSION EN MER ET DE DIGUE D'ENCLÔTURE EN CAISSON EN BETON ET IMPACT DE CHOIX LOGISTIQUES

## Impacts Environnementaux

- Module d'Information Environnementale (MIE)
- aKacia
- CIOGEN
- DIOGEN
- Ecoinvent
- GLOSSAIRE METHODOLOGIE ACV
- LISTING des Logiciels, guides méthodologiques et bases de données environnementales
- Bilan Carbone®

## Biodiversité

- GUIDE POUR L'ENTRETIEN DES PONTS LABELLISES « REFUGE POUR LES CHAUVES-SOURIS »

SECTEUR D'ACTIVITÉ CONCERNÉ ET PAYS D'APPLICATION Tous domaines

ouvrage Génie Civil  Bâtiment  Route/Chaussée ,....

Pays d'application : Tous les pays

Langue outil : Anglais

MATÉRIAUX CONCERNÉS \* \*configurateurs ou données sectorielle

Cette base couvre un grand nombre de secteurs comme l'agriculture et l'élevage, les secteurs du bâtiment et de la construction, les produits chimiques et les plastiques, l'énergie, les transports, les métaux, le recyclage des déchets... Chaque activité de la base se voit attribuer une localisation géographique.

Voici quelques exemples de données relatives aux ouvrages de travaux publics disponibles dans la base :

- Construction d'un aéroport
- Construction d'une route
- Maintenance d'une route
- Construction d'une centrale à béton

Voici quelques exemples de données matériaux entrant dans la fabrication des ouvrages et présentes dans la base de données :

- La production de ciment Portland au Brésil, au Canada, en Suisse, en Inde, en Polynésie, aux Etats-Unis.
- La production de béton 30 MPa en Afrique du Sud.
- La production de béton 50 MPa au Canada et en Afrique du Sud.
- La production d'armatures en acier en Autriche.

## POINTS DE VIGILANCE

COMPLÉTUDE : Oui

POINTS POSITIFS :

- Méthodologie reconnue
- Quantité importante de données
- Mise à jour régulière
- Utilisables via la majorité des outils ACV
- Choix de la provenance géographique de la donnée

POINTS NÉGATIFS :

- Payante (pour une licence commerciale unique, paiement initial de 3800€ puis à partir de la deuxième année maintenance annuelle de 750€)
- Peu de données spécifiques à la France pour le génie civil

DESCRIPTION LOGICIEL

Sans objet

# Maintenance et vie de l'ouvrage

## Retour d'expérience

## Notes d'information

- Surveillance et entretien courant des ouvrages d'art routiers – Guide technique à l'usage des communes

## Fiches Solutions

- Injection des fissures – Comparaison des produits d'injection
- Suppression des joints de chaussée par dalle de continuité
- Bétons Fibrés Ultra-Performants (BFUP) – Renforcement structural des buses
- Abaissement de seuils de buses métalliques hydrauliques

## Documents de référence

- GUIDE STRRES FABEM 1 – REPRISE DES BETONS DEGRADES
- GUIDE STRRES FABEM 2 – TRAITEMENT DES FISSURES PAR CALFEUTREMENT ou PONTAGE ET PROTECTION LOCALISEE ou CREATION D'UN JOINT DE DILATATION
- GUIDE STRRES FABEM 4 – PROTECTION DES BETONS
- GUIDE STRRES FABEM 5 BETON PROJETE
- GUIDE STRRES FABEM 7 – REPARATION ET RENFORCEMENT DES STRUCTURES PAR ARMATURES PASSIVES ADDITIONNELLES

## Fiche procédés de réparation

Nom de la solution	Injection des fissures – Comparaison des produits d'injection
Version	11 avril 2022 Nathanaël GILBERT
Phases de projet	1- Programmation 2- Conception 3- Sélection des ouvrages 4- Exploitation 5- Démantèlement et recyclage

Critères d'ECOCONCEPTION Concernés
✓ PRESEVATION DES RESSOURCES
✓ POLLUTIONS DE L'EAU, DE L'AIR ET DES SOLS
✓ CHANGEMENT CLIMATIQUE
✓ GESTION DES DECHETS
✓ BIODIVERSITE
✓ SANTE ET SECURITE

## Description de la solution

L'injection consiste à combler une fissure sur l'ensemble de la largeur de la fissure de la partie d'ouvrage concernée. Cette méthode doit permettre de lier les parties situées de part et d'autre de la fissure afin de les solidariser. Elle peut également permettre de retrouver une étanchéité compromise par la présence de la fissure.

L'injection se caractérise par le type de produit d'injection employé. Il en existe plusieurs types dont les plus connus sont les résines époxydiques, les gels ou les produits d'injection à base de sants hydrauliques. Le produit d'injection doit être choisi selon plusieurs paramètres qui sont entre autres : l'activité de la fissure, son ouverture, le support, la présence d'eau ou encore la nécessité de devoir reprendre des efforts mécaniques. D'autres critères de sélection sont les conséquences sur la santé, la sécurité et l'impact environnemental. C'est le sujet spécifique de cette fiche.

Ces choix doivent faire l'objet d'une épreuve de convenance afin de tester la compatibilité de la technique et des produits d'injection employés sur le matériau support et l'environnement ambiant.

Une injection de fissure peut être résumée en trois phases principales :

- Préparation du support : La première étape consiste à nettoyer la fissure à traiter et à éliminer les défauts pouvant être néfastes pour l'opération d'injection. Cela peut être réalisé grâce à des brosses, aspirateurs ou l'utilisation d'eau sous pression. En parallèle peut être préparée la phase d'injection. Les injecteurs et les éventails sont installés le long de la fissure. Ils peuvent être forés ou collés en fonction de la pression et du débit d'injection. La fissure est ensuite cachetée afin d'empêcher que le produit ne ressorte.
- La phase suivante consiste en la préparation du produit d'injection. Elle peut être réalisée avec un malaxeur si nécessaire. Le produit d'injection doit être homogène.
- Enfin, l'injection peut avoir lieu. Plusieurs moyens peuvent être employés afin de réaliser l'injection. Il est possible d'utiliser une pompe si la pression d'injection doit être importante, ou seulement injecter le produit par gravité. Il est généralement conseillé d'injecter la fissure du bas vers le haut. L'opération peut s'arrêter lorsque le produit apparaît aux éventails.



# Maintenance et vie de l'ouvrage

## Impact de la solution vis-à-vis de l'ÉCOCONCEPTION

L'injection des fissures peut être réalisée avec plusieurs produits. Toutefois, les produits d'injection n'ont pas tous le même impact sur l'environnement. Il est proposé ci-dessous un comparatif des produits d'injection suivant quelques critères qui répondent aux principes de l'écoconception.

- **Changement climatique** : les produits d'injection ayant l'impact le moins important sur les émissions de Gaz à Effets de Serre correspondent aux ciments normaux ou subroyés. Bien que la fabrication des ciments émette des Gaz à Effet de Serre, les impacts de la fabrication des produits de type résines (époxy [EP], polyuréthane [PUR] ou poly méthacrylate de méthyle [PMMA]) ou à base de polyacrylamides (PAAm) sont bien plus importants. Beaucoup des matériaux et liquides composant ces produits sont en grande partie issus des filières pétrochimiques. Or, l'extraction, le transport et la transformation du pétrole sont particulièrement néfastes pour les émissions de Gaz à Effet de Serre, et cela de l'extraction des matières premières à leur transformation, en passant par leur transport. Toutefois, afin de relativiser, les quantités généralement mises en œuvre lors des opérations de réparation de fissures sont d'un ordre de grandeur relativement faible par rapport aux impacts de la phase de construction par exemple.
- **Épuisement des ressources** : à l'image du critère précédent, il est possible d'établir deux groupes de produits : celui qui concerne les réparations à base de liants hydrauliques et celui qui rassemble les produits à bases de matrices synthétiques. Les ciments sont produits à partir de différentes roches largement disponibles tout autour du globe et les réserves n'ont, pour le moment, pas de limites. Les moyens de cuisson du clinker utilisent de plus en plus des déchets valorisables énergétiquement. En revanche, si l'on compare le procédé de production des ciments avec celui des différentes matrices synthétiques comme les résines (époxy, polyuréthane ou poly méthacrylate de méthyle) ou PAAm, ces produits, dérivés du pétrole, nécessitent des ressources qui sont limitées. De plus, l'accessibilité aux nouvelles réserves sont de plus en plus néfastes pour l'environnement. Enfin, vis-à-vis de la consommation d'eau, l'industrie chimique est beaucoup plus gourmande en eau douce que l'industrie cimentière. L'eau nécessaire par la préparation sur chantier des liants hydrauliques est négligeable, bien que plus importante que celle nécessaire pour la préparation des produits d'origine chimique.
- **Biodiversité** : dans le cas de débordement lors de la mise en œuvre, les produits comme les PMMA auraient a priori un impact limité sur l'environnement. Ces derniers se dégradent rapidement dans le milieu naturel. Toutefois, les quantités déversées dans l'environnement doivent être limitées. Les produits d'injection à base de ciment ont également un impact limité sur l'environnement. Rejetés en très petite quantité, ces produits sont très peu néfastes. En revanche, en quantité plus conséquente, ils sont irritants et sont susceptibles d'augmenter subitement le PH de l'eau du milieu naturel, à l'image des impacts des lointances de béton. Ils sont alors néfastes pour la faune et la flore aquatique. Les résines époxydiques et polyuréthanes ont un impact très négatif sur la biodiversité. Ces produits rejettent de grandes quantités de Bisphénol A, substance chimique connue pour être reprotoxique, cancérigène et perturbateur endocrinien. Leurs rejets dans le milieu naturel sont à proscrire. Enfin, les PAAm ont déjà été source d'accidents : si En 1997, une enquête sur des bovins et des poissons morts de paralysie dans le sud-ouest de la Suède a lié l'utilisation de grandes quantités d'acrylamide dans un projet de construction de tunnels dans la région à la contamination des eaux souterraines et de surface locales.

## Fields limites d'utilisation et assurabilité

L'injection des fissures est difficilement réalisable pour des fissures d'ouverture inférieure au dixième de millimètre et supérieure au centimètre. De plus, certaines fissures ne peuvent être injectées car elles traduisent une insuffisance mécanique d'un élément de structure, à l'image d'une insuffisance de matière résistante par exemple. Dans ce cas-là, il n'est pas pertinent d'utiliser l'injection des fissures comme moyen de réparation.

L'utilisation de ces produits et les techniques d'injection sont courantes et ne sont pas concernées outre mesure par d'éventuels problèmes d'assurabilité.

## Points de vigilance relatifs de la sécurité

Chaque produit présente une palette de conditions d'utilisation, vaste ou plus ciblées selon les produits. Ainsi, pour certaines conditions spécifiques, peu d'alternatives sont disponibles, l'utilisation du produit recommandé est inévitable. Quels que soient les impacts environnementaux, il convient de les limiter autant que possible. Par exemple, la mise en œuvre des produits devra faire l'objet d'une attention particulière étant croissante avec la dangerosité des produits pour le milieu naturel et la santé des personnes les mettant en œuvre.

## Innovations ou leviers potentiels d'amélioration de la solution vis-à-vis de l'écoconception

La limitation de l'utilisation de certains types de produits, comme cela a été réalisé pour les polyacrylamides qui ne peuvent être employés que sous dérogation, serait nécessaire. Les produits de type liants hydrauliques, moins impactants pour l'environnement, pourraient être choisis en priorité lorsque leur utilisation est possible. En effet, une grande partie des points de vigilance relevés ci-dessous concernent l'utilisations de produits d'origine chimique, plus impactants d'un point de vue environnemental.

Il pourrait également être intéressant d'orienter les recherches sur les produits d'injections issus de matériaux biosourcés. Des recherches sont actuellement menées sur un système de colmatage des fissures par bactéries, présentes à l'intérieur de la matrice cimentaire du béton en place. Ces dernières s'activent lorsque l'eau, circulant à l'intérieur d'une fissure, est détectée. Les bactéries sécrètent alors du calcaire qui vient reboucher la fissure. Ce processus, en cours de développement, est intéressant et respectueux de l'environnement. En effet, les bactéries ne présenteraient a priori pas de danger pour le milieu naturel ou durant sa mise en œuvre. Cette technique est toutefois limitée au colmatage de fissures d'ouverture inférieure au dixième de millimètre. De plus, ce système de prévention de la fissuration peut également être utilisé comme réparation de structures existantes. Pour le moment, il est possible d'appliquer ce produit en

# Exécution et déconstruction

## Fiche Recommandations Exécution et Déconstruction

### ECONOMIE CIRCULAIRE ET GESTION DES DECHETS

- RECOMMANDATION ECONOMIE CIRCULAIRE ET GESTION DES DECHET PHASE CONSTRUCTION
- RECOMMANDATION ECONOMIE CIRCULAIRE ET GESTION DES DECHETS : DIAGNOSTIC DECHETS
- RECOMMANDATION ECONOMIE CIRCULAIRE ET GESTION DES DECHETS ASPECTS REGLEMENTAIRES
- RECOMMANDATION ECONOMIE CIRCULAIRE ET GESTION DES DECHETS – RECOMMANDATION POUR LES CHANTIERS DE DECONST
- RECOMMANDATION ECONOMIE CIRCULAIRE ET GESTION DES DECHETS – RECOMMANDATION POUR LE MAITRE D'OEUVRE
- RECOMMANDATION ECONOMIE CIRCULAIRE ET GESTION DES DECHETS COLLECTE TRI ET VALORISATION DES DECHETS
- RECOMMANDATION ECONOMIE CIRCULAIRE ET GESTION DES DECHETS MISE AU POINT DU DCE
- RECOMMANDATION ECONOMIE CIRCULAIRE ET GESTION DES DECHETS – RECOMMANDATION POUR LE MAITRE D'OUVRAGE

### PRESERVATION DES RESSOURCES

- PRESERVATION DE LA RESSOURCE EN EAU
- PRESERVATION DES RESSOURCES ENERGETIQUES
- PRESERVATION DES RESSOURCES MINERALES NATURELLES

### BIODIVERSITE

- BIODIVERSITE DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE
- BIODIVERSITE MESURES POUR AMENAGER L'EMPRISE DU CHANTIER VIS-A-VIS DE LA BIODIVERSITE
- BIODIVERSITE MESURES POUR MAINTENIR LA TRANSPARENCE ECOLOGIQUE DU CHANTIER
- BIODIVERSITE MESURES POUR PROTEGER LA BIODIVERSITE EN PHASE CHANTIER
- BIODIVERSITE MESURES POUR PROTEGER LA FAUNE LA FLORE ET LES HABITATS NATURELS SUR L'EMPRISE DU CHANTIER

### BRUITS ET VIBRATIONS

- LIMITATION DES BRUITS ET DES VIBRATIONS INFORMATION ET COMMUNICATION
- LIMITATION DES BRUITS ET DES VIBRATIONS RECOMMANDATION POUR LES MAITRES D'OEUVRE
- LIMITATION DES BRUITS ET DES VIBRATIONS OPERATIONS DE BETONNAGE
- LIMITATION DES BRUITS ET DES VIBRATIONS RECOMMANDATION POUR LES ENTREPRISES
- LIMITATION DES BRUITS ET DES VIBRATIONS MISE AU POINT DU DCE
- LIMITATION DES BRUITS ET DES VIBRATIONS PREVISION DES BRUITS ET DES VIBRATIONS
- LIMITATION DES BRUITS ET DES VIBRATIONS RECOMMANDATION POUR LES MAITRES D'OUVRAGE
- LIMITATION DES BRUITS ET DES VIBRATIONS SUIVI ET SURVEILLANCE DU CHANTIER



Recommandation	<b>BIODIVERSITE DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE</b>
Version	16 mai 2022 P. GUIRAUD

### CRITERE D'ECOCONCEPTION concerné BIODIVERSITE

#### Description de la Recommandation

Le maître d'ouvrage doit prendre des mesures en faveur des milieux naturels et de la biodiversité impactés par son chantier ou son ouvrage.  
Ce qui lui impose d'avoir une bonne connaissance de l'état initial de la biodiversité et des écosystèmes sur la zone dans lequel va être réalisé l'ouvrage.

Pour ce faire, il doit réaliser en amont du chantier un diagnostic écologique.

Ce diagnostic préalable concerne toutes les espèces de faune et de flore potentiellement présentes ainsi que leurs habitats et les milieux naturels (milieux humides, boisements, haies ...) et les continuités écologiques qui traversent la zone d'emprise du chantier.

Le diagnostic écologique qui demande une compétence spécifique consiste en un ensemble d'observations et d'études de terrain sur la zone du projet. Il comprend des inventaires naturalistes (faune, flore, habitat) complétés par une analyse du sol, du climat, de l'hydrologie.

Il prend en compte la diversité des espèces, leur quantité et la maturité de l'écosystème.

Véritable état des lieux, il doit comprendre aussi une cartographie des enjeux accompagnés d'une synthèse et des préconisations pour le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre.

Le diagnostic écologique permet

-de définir un état initial

-d'identifier la présence d'habitats dans l'emprise du chantier et à proximité et les connexions existantes, les continuités écologiques et les corridors biologiques et les traces de présence de certaines espèces

-de prendre en compte très en amont la biodiversité et les interactions avec l'ensemble de la zone impactée par le chantier et l'ouvrage.

-d'identifier les espèces végétales et animales présentes et leur statut en matière de protection.

# Comment évaluer un projet ?

## ETAPES CLEFS

Etapes	Sigle
PROGRAMMATION	P
CONCEPTION	C
FABRICATION DES MATERIAUX	FM
REALISATION	R
EXPLOITATION, MAINTENANCE ET REHABILITATION	EX
DECONSTRUCTION	D

## ACTEURS CONCERNES

Acteurs	Sigle
MAITRE D'OUVRAGE	MOA
MAITRE D'ŒUVRE	MOE
FABRICANT DE MATERIAUX	P
ENTREPRISE DE TRAVAUX	E

Démarche  
de progrès

+	-
×	÷

Prise en compte du principe ou du critère	Non traité	Moyennement traité	Bien traité
Pondération	-2	1	3