



Conseil en stratégie et ingénierie Bas Carbone
Assistance et Expertises de haut niveau

Une équipe et des expertises de haut niveau

TERAO s'est doté d'une cellule de conception bas carbone depuis 2017 et participe aux groupes de travail experts nationaux sur la construction bas carbone, à l'échelle du bâtiment et de l'aménagement



Nous avons développé une expertise et des outils internes inédits de haut niveau dans cette dynamique

Des références clef en conseil stratégique



Les objectifs bas carbone du Groupe Nexity

- Immobilier Résidentiel : 30% de réduction de tonnes eq. CO2 par logement livré (base 2015) à horizon 2030
- Immobilier d'Entreprise : 21% de réduction de tonnes eq. CO2 / m² SDP livrées (base 2015) à horizon 2030
- Anticipation outillée de la RE2020
- Suivi outillé des émissions de GES réelles

La mission : modalités et déploiement opérationnel de la Trajectoire Climat

- Accompagnement de NEXITY dans la mise en œuvre opérationnelle de sa Trajectoire Climat pour l'ensemble de sa production immobilière
- Développement d'une feuille de route méthodologique détaillée permettant de décliner les Objectifs Bas Carbone de Nexity année après année, selon plusieurs critères propres aux différents métiers (modes constructifs, vecteurs énergétiques etc.) :
 - Analyse des études et outils de la Trajectoire Climat
 - Segmentation des objectifs par typologies d'opérations
 - Création d'une matrice opérationnelle et d'un Guide de conception bas carbone
 - Développement d'une matériauthèque bas carbone complète avec contraintes, opportunités, gains CO2 et coûts
 - Identification et déploiement de scénarios constructifs bas carbone modulables par typologies d'opérations

Des références clef en conseil stratégique



Les objectifs bas carbone du bailleur de fonds international - AFD

- Eco-conditionner les prêts aux Etats, Collectivités et Maîtres d'Ouvrage internationaux à des engagements d'efficacité énergétique et de réduction carbone
- Identifier et dimensionner les objectifs et les mécanismes de financement vertueux
- Etablir la Comptabilité Climat des Financements de l'Agence

La mission : comptabilisation climat des projets d'investissement

TERAO et GINGER-BURGEAP ont réalisé pour un grand bailleur de fonds institutionnel une étude pour mettre à jour la comptabilisation climat de leurs projets d'investissement, en tenant compte des contraintes spécifiques de la rénovation des bâtiments, et des contraintes liées à la mise aux normes parasismiques et paracycloniques dans les zones concernées.

Toujours pour le même bailleur et dans un autre cadre, TERAO a mis au point une méthode de comptabilisation du poids carbone des constructions neuves et des rénovations, exploitation comprise, adaptée aux pays en développement pour lesquels peu de données sont disponibles sur le poids carbone des matériaux.

Des références clef en conseil stratégique



Les objectifs bas carbone de Quartus Logistique

- Définir la contribution des métiers de Quartus Logistique à la Raison d’Etre du Groupe Quartus
- Identifier les engagements RSE différentiants de Quartus Logistique
- Proposer des modalités de marquage et de communication des nouveaux engagements

La mission : démarche et label RSE opérationnel

- Accompagnement de Quartus Logistique dans l’identification de ses engagements développement durables et RSE opérationnels
- Benchmark des pratiques du secteur
- Identification des attentes des parties prenantes et des bonnes pratiques
- Développement d’une démarches RSE opérationnelle et proposition de modalités d’un label RSE spécifique

Des références clef en conseil stratégique



RUNGIS
MARCHÉ INTERNATIONAL

Les objectifs bas carbone du MIN de Rungis

- Identifier la contribution possible des bâtiments du MIN à la **démarche RSE globale**
- Identifier les leviers de la construction et de l'aménagement durables du MIN
- Répondre aux attentes de l'Etat et des actionnaires du MIN en termes **d'impacts environnementaux et carbone**

La mission : démarche et label RSE opérationnel

- Accompagnement du MIN de Rungis dans le benchmark de ses pratiques et la définition de pratiques d'éco-conception
- **Benchmark des pratiques du secteur**
- Identification des attentes des parties prenantes, des bonnes pratiques et des leviers d'éco-conception selon les typologies de Projets
- Développement d'une démarche et de pratiques d'éco-conception

Des références majeures sur toutes les typologies



Trajectoire Climat NEXITY

Immobilier résidentiel et tertiaire
(France)

Feuille de route permettant d'atteindre les Objectifs Bas Carbone de Nexity année après année, selon plusieurs critères (modes constructifs, vecteurs énergétiques, etc.) :

Analyse des études et outils de la Trajectoire Climat
Segmentation des objectifs par typologies d'opérations
Création d'une matrice opérationnelle bas carbone
Identification de Scénarios constructifs par Segment



Les Halles de Castermant Station C

Lauréat IMGP2
Atland & VINCI Immobilier
Chelles (77)

46 000 m²

AMO/MOE Développement Durable
Bioclimatisme et Performance Énergétique
Label E+C- niveau E3C1
Label Biosourcé niveau 1
Label Effinature



Les Groues

BNP Paribas Immobilier & Marignan
Nanterre (92)

56 000 m²

~850 Logements, Commerces, Centre d'Innovation et Équipement Culturel
AMO BEPOS 2.0, Démarche Smart Grid Conception Bas Carbone et Bioclimatique NF Habitat HQE Excellent & Label E+C- Agriculture Urbaine et BiodiverCity



Lot M1 Bas Heurts

ATLAND
Noisy-le-Grand (93)

6 800 m² - 110 logements

AMO Développement Durable / AMO Energie
Certification NF Habitat HQE Niveau Excellent
Label Energie Carbone Niveaux E3/C1
Label Biosourcé Niveau 1
Chaufferie biomasse intégrée au projet
Façade Bois avec structure béton poteaux poutres et sol en parquet



SLOWAY

SLOWAY
Rennes (35)

5 969 m²

AMO/MOE Développement Durable
Certification BREEAM niveau Very Good visé
Label E+C- : niveau E4C2 visé
Label BBCA Excellence ou Performance visé
Région Bretagne « Bâtiment Performant »
Approche bioclimatique du bâtiment
Lutte contre l'effet d'Îlot de Chaleur Urbain
Bien-être et épanouissement des occupants



Groupe scolaire Val Notre-Dame

Ville d'Argenteuil
Argenteuil (95)

6 500 m²

Conception Structure Bois CLT
Utilisation de matériaux de conception vertueux (isolation bois, linoléum, bois local, peinture algo...)
Conception énergétique : Raccordement réseau de chaleur urbain, CTA double flux et capteurs de CO₂, éclairage LED
Niveau Énergie Carbone E3C1



Etude Comparative Neuf / Rénovation en ACV

Kyaneos
Cavaillon (84)

1 000 m²

Modélisation en ACV du Bâtiment Rénové et Bâtiment Neuf
Etude de l'impact carbone lié aux consommations énergétiques (modélisation par SED, bilan des consommations...)
Variantes de conception Bas Carbone



Lot D, Écoquartier de l'île de Marne

Batigère
Noisy-le-Grand (93)

4 975 m²

Conception Bioclimatique et Bas Carbone
NF Habitat HQE Excellent 7 étoiles
Label E+C- Niveau E4/C2 (BEPOS) et Système constructif mixte bois/béton (20% des logements)
Label E+C- Niveau E2/C2 (RT2012 -20%) et Système constructif 100% bois (80% des logements)



Stade Boiron Granger

Ville de Villeurbanne
Villeurbanne (69)

2 100 m² (tribune) 1 300 m² (rénovation)

MOE Environnementale et Bas Carbone
Rénovation Énergétique globale d'un bâtiment à faible performance énergétique
Bâtiment Tribune niveau Bâtiment à Énergie Positive (E3C1)
Conception durable des espaces verts

Des Indicateurs économiques et carbone

... au vert !

- ✓ L'avènement de la RE2020 a suscité **des craintes** parmi de nombreuses organisations professionnelles quant à ses impacts sur les coûts de construction
- ✓ Des ordres de grandeur de surcoûts ont été évoqués dans différents médias spécialisés : +1%, 3 % voire 10%
- ✓ TERA0 étudie pour le compte de différents acteurs clef la performance économique au regard de la performance carbone, et a analysé de nombreuses solutions, leur impact carbone et leur coût
- ✓ Nous avons ainsi démontré qu'en optimisant les projets, en effectuant un choix raisonné d'un mix de solutions bas carbone adapté aux projets, **la conception bas carbone peut être réalisée à performance économique équivalente voire positive : -1 à -5% du coût de construction**
- ✓ Une conception amont et une parfaite maîtrise des solutions sont la clef d'une performance économique positive

Trois axes d'accompagnement

à l'échelle des métiers, des bâtiments et des quartiers



Stratégies Bas Carbone

- **Ambitions et Objectifs** Bas Carbone
- **Outils et KPI** pour le déploiement métiers

AMO Bas Carbone

- **Cadrage** Labels Bas Carbone et RE2020 en début de conception
- **Faisabilité** environnementale et technico-économique
- **Propositions** de variantes de matériaux constructifs bas carbone adaptés aux objectifs fixés, dès les premières phases de conception
- **Suivi et optimisation** du projet, des premières phases de conception à la livraison vis-à-vis des objectifs fixés
- **Gestion** des procédures de labélisation en fin de conception et livraison

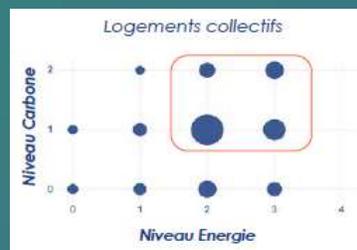
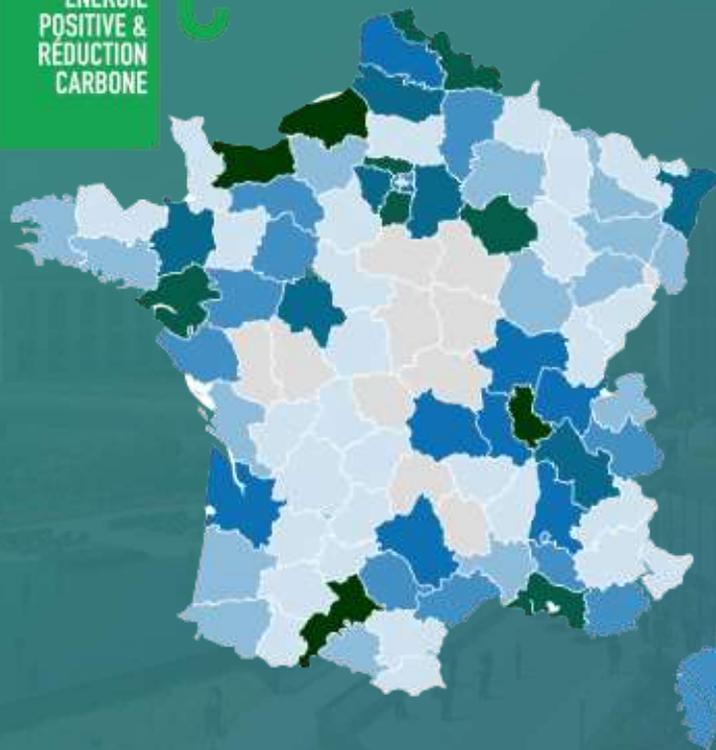
MOE Bas Carbone

- **Evaluation Carbone** en phases esquisse et avant projet, via **notre outil de modélisation d'Analyse de Cycle de Vie prédictif TER'ACV** – essentiel à l'orientation des solutions constructives structurantes
- **Bilans Carbone et Analyse de Cycle de Vie** détaillés en fin de conception et en phase exécution (pièces marché)
- **Prescription de seuils de performance et FDES** à retenir **pour les 20% des matériaux représentant 80% de l'impact carbone** (pièces marché)

Nous vous accompagnons en tant que **Conseil** et/ou en tant qu'**Ingénierie**, pour vous aider à **dimensionner, arbitrer, et concevoir**.

Cadrage Performance Bas Carbone et Labels

- TERAO vous aide à comprendre les différents labels, identifier les démarches pertinentes pour vos projets et positionner vos ambitions au regard de vos contraintes et de votre l'environnement concurrentiel.
- Nous vous aidons à pleinement anticiper l'application de la RE2020 à vos opérations.



Nombre de bâtiments	
Aucun	
Moins de 5	
Entre 5 et 9	
Entre 10 et 14	
Entre 15 et 19	
Entre 20 et 29	
Entre 30 et 50	
Plus de 50	



effinergie

Efficacité énergétique
et confort dans les bâtiments

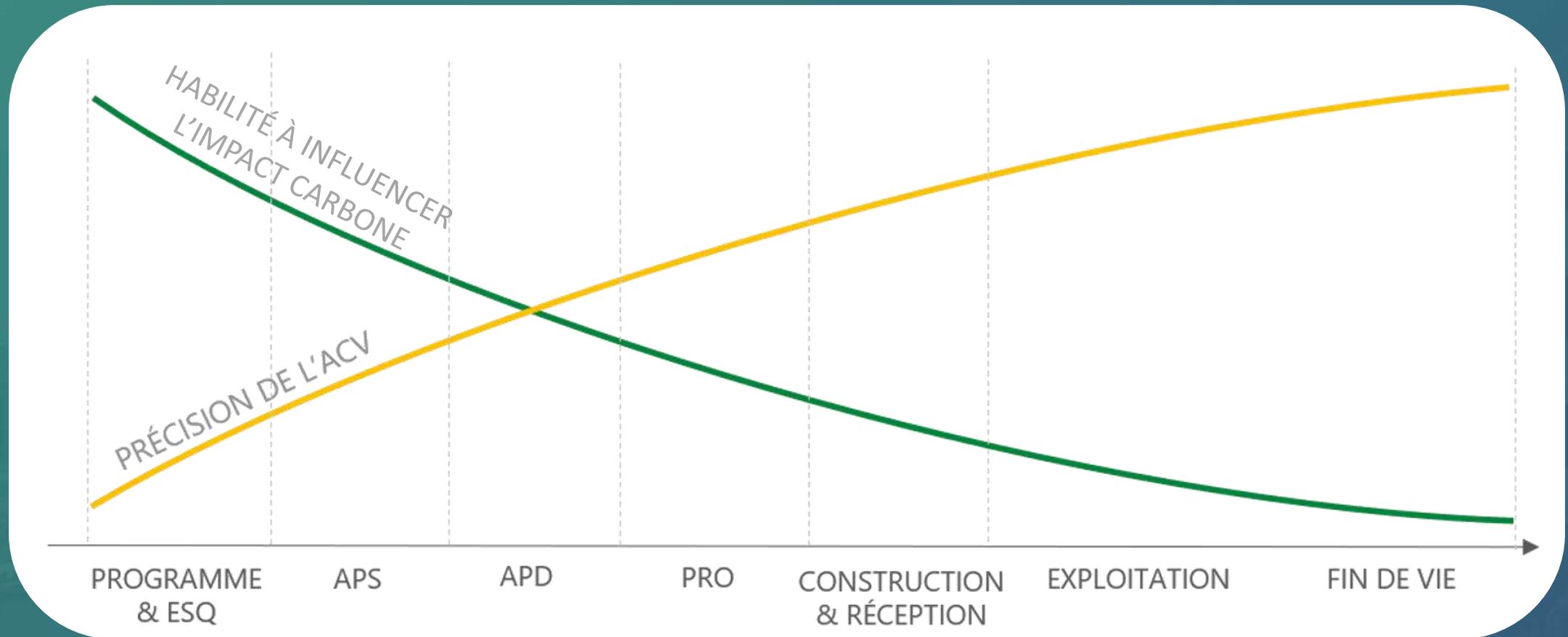


ZERO CARBON
BUILDING STANDARD
Canada Green Building Council®



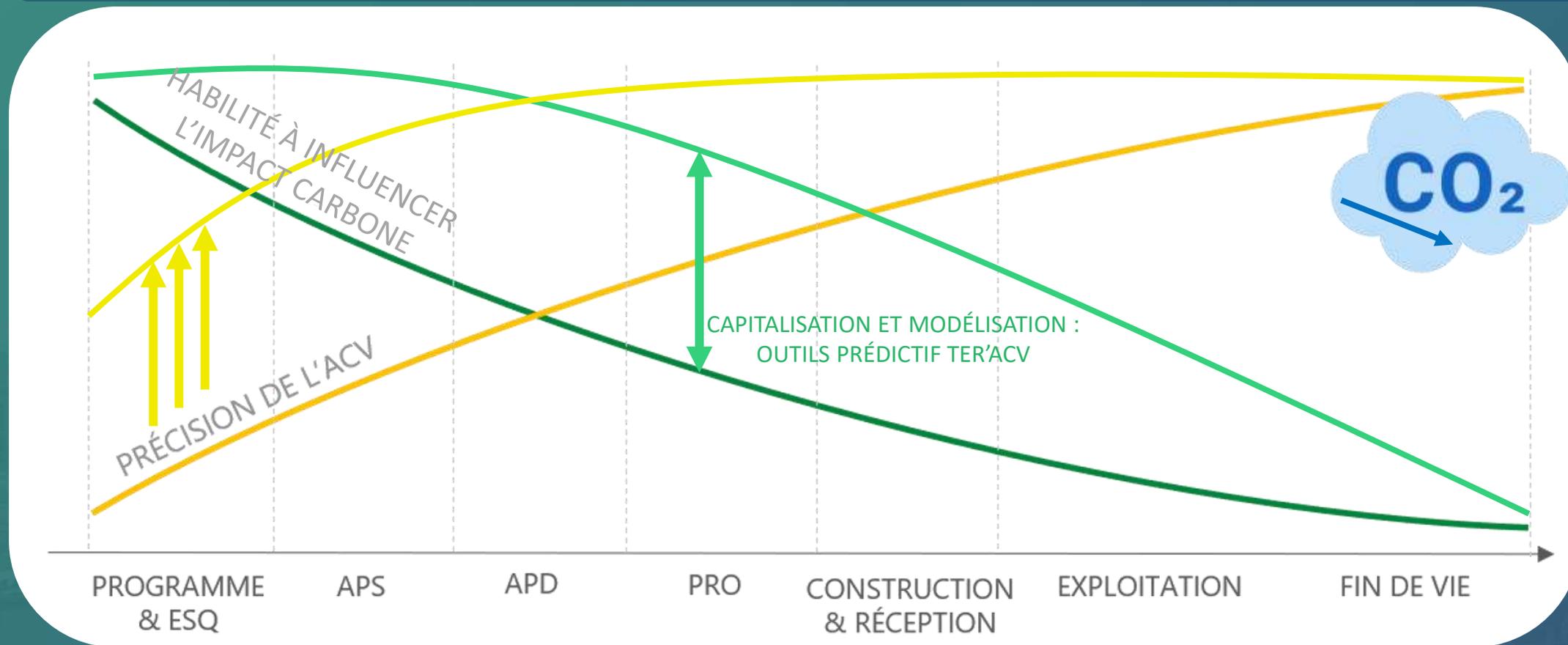
TER'ACV : notre outil prédictif carbone

En l'absence d'outil prédictif, la capacité à maîtriser le bilan carbone est inversement proportionnelle à l'avancement de l'opération, induisant une forte difficulté à gérer les risques technico-économiques :



Nos outils experts (modèle d'ACV prédictif) développés en interne, permettent d'**optimiser** le timing et la **maîtrise** des choix technico-économiques de conception bas carbone :

Optimisation des choix de conception via une meilleure maîtrise de l'ACV :
arbitrages technique/économie/CO2 maîtrisés

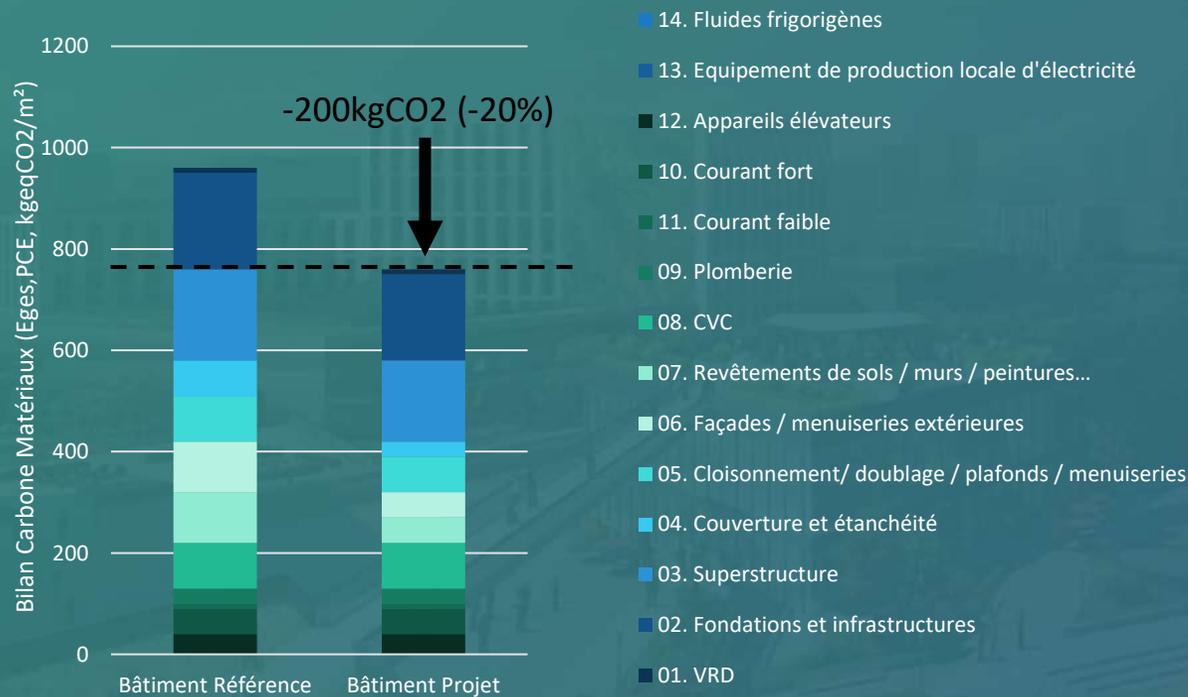


Conséquence de la TER'ACV: une surperformance à moindre coût

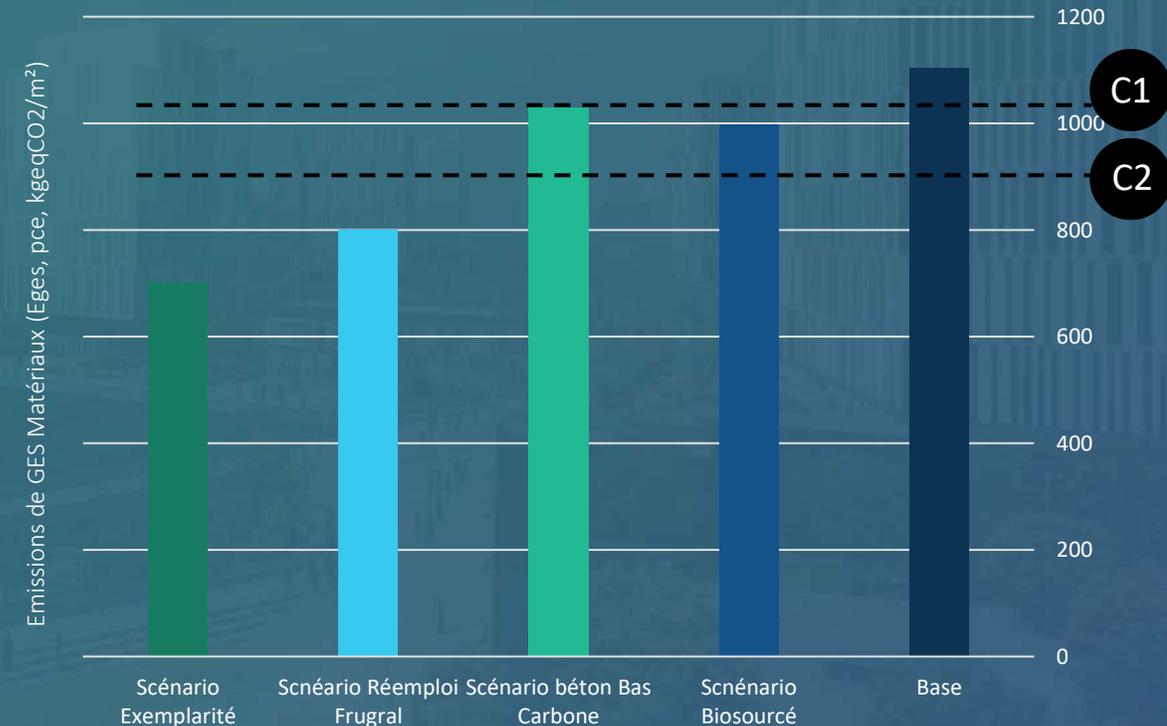
Modélisation bas carbone prédictive TER'ACV en ESQUISSE

Des rendus experts (modèle d'ACV prédictive) simples, précis et opérationnels :

Bilan Carbone Matériaux



Variantes de Conception Bas Carbone Impact Matériaux



Matériauthèque bas carbone TERAO

TERAO a répertorié et expertisé plus de 100 Solutions de Conception Bas Carbone, avec leurs contraintes, coûts et opportunités CO2 sur tous les Corps d'Etat

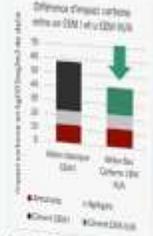


Béton bas carbone – Infrastructure

En Bref pour l'infrastructure

L'impact carbone des bétons est en grande majorité dû à la production des ciments. Son constat principal, le clinker, nécessite l'utilisation d'une quantité importante d'énergie pour sa fabrication.

Un ciment « à bas carbone » est un ciment dont une partie significative du clinker est substituée par des coproduits (pochets) de l'industrie métallurgique et des centrales thermiques (labors de hauts fourneaux, cendres volantes). Le type de ciment à bas carbone est repéré par la nomenclature CEM III/A ou C170 kg CO₂/t.



- Points forts :**
 - Caractéristiques structurelles identiques à celles d'un ciment classique
 - Utilisation classique en fondation / infrastructure
 - Economie circulaire, réutilisation de co-produits de l'industrie

- Points de vigilance :**
 - La disponibilité nationale de ce type de ciment sur le territoire, qui peut impacter la faisabilité technique et économique du projet (notamment courant dans le Nord de la France par exemple)

Coût : €

Innovation : ++

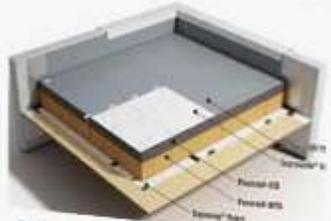
proche ou en développement

Gain carbone	FC-	BSCA	Biosourcé
Par Unité Fonct.	25%	=	/
Par m ³	25 kg CO ₂	=	/

Point de comparaison: infrastructure 100% en béton

Isolation Toiture Terrasse fibre de bois

- En Bref :**
 - Isolation thermique biosourcée sous étanchéité pour toitures-terrasses bois
 - Association de deux panneaux isolants rigides : fibre de bois et liège - Solution constructeur SCPIREMA, Pavaroof
- Points forts :**
 - Actuellement la première solution biosourcée pour les toitures-terrasses bois.
 - Matériau biosourcé et contribue au stockage de CO₂ grâce à la captation de carbone biologique lors de la croissance du bois.



- Points de vigilance :**
 - Uniquement applicable sur éléments à base de bois/acier peints, pour des questions de perméabilité.
 - Toiture-terrasse technique : pas prévu pour de la circulation ou la végétalisation.
 - Performances thermiques moyennes (λ₁₀₀=0,04 W/m.K et λ₁₀₀ à 2000 = 0,043 W/m.K). Pour R=5 m².K/W, l'épaisseur du Pavaroof est de 200 mm (si les deux matériaux ont le même épaisseur) contre 180 mm

Coût : € - prix d'information

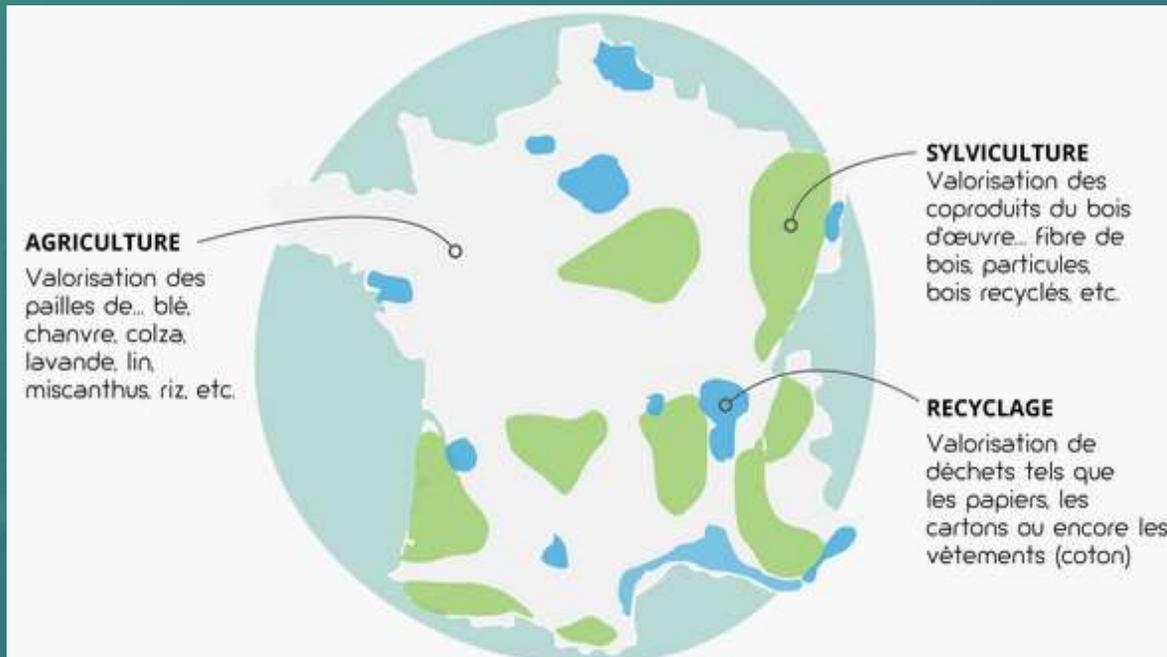
Innovation : ++

Gain carbone*	FC-	BSCA	Biosourcé
Par Unité Fonct.	107%	385%	23 kg
Par m ³	11 kg CO ₂	21 kg CO ₂	6 kg

*Pas de PDES, estimation par rapport à panneau en fibre de bois Pavaroof. Comparaison à la laine de roche en toiture terrasse pour R = 5 m².K/W.

Sourcing national et local

TERAO vous aide à identifier les **acteurs et filières locaux** au sein de vos territoires d'intervention, en lien avec les attentes de vos parties prenantes et le potentiel de vos Projets



Interface avec différents partenaires

TERAO dispose d'un **réseau de partenaires** du réemploi, et identifie les savoir-faire et les spécificités des acteurs au sein de ce secteur émergent (diagnostics, plateformes, assurances techniques, suivi...)



Les leviers de la conception bas carbone

RE 2020
RÈGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE



Points non traités par
la réglementation



Les solutions opérationnelles bas carbone



Enveloppe biosourcée et bas carbone

- ✓ Bétons de chanvre
- ✓ Murs et façades à ossature bois
- ✓ Isolation Biosourcée
- ✓ Brique alvéolaire de terre cuite
- ✓ Murs bois/paille
- ✓ Menuiseries extérieurs bois
- ✓ Enduits terre chaux
- ✓ Bardage bas carbone...



Sources d'énergie faiblement carbonées



Structure Biosourcée

- ✓ Mixité bois/béton
- ✓ Ciments et béton bas carbone
- ✓ CLT
- ✓ Ossature bois
- ✓ Construction en terre crue

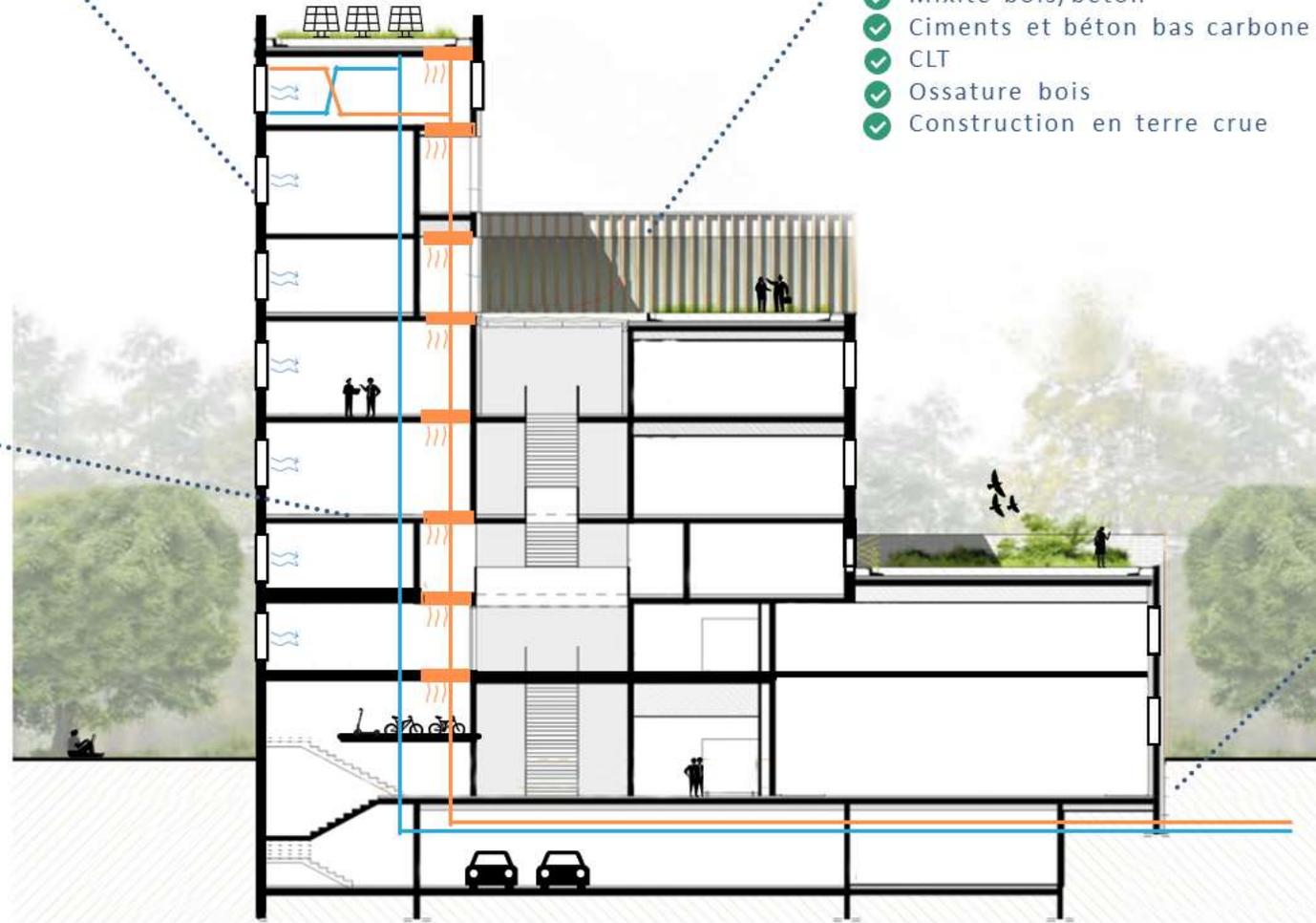


Finitions sobres

- ✓ Second œuvre recyclé et issus de l'économie circulaire
- ✓ Matériaux bruts
- ✓ Enduits biosourcés
- ✓ Peintures recyclées et/ou biosourcées
- ✓ Suppression des faux-plafonds



Gestion des terres et VRD à faible impact



Une expertise de haut niveau pour concrétiser la transition vers la neutralité carbone

Plan de Relance, RE2020, Stratégie Nationale Bas Carbone, Neutralité Carbone 2050

- ✓ Consultants de haut niveau en stratégies immobilières bas carbone
 - ✓ Accompagnement opérationnel bas carbone
 - ✓ Formation, Expertise, Ingénierie
-
- ✓ Acteur de référence en France et à l'international
 - ✓ Approches sur-mesure et pleinement opérationnelles
 - ✓ Démarches globales de conception durable : carbone, énergie, environnement, santé et bien-être

Faites-nous part de vos besoins : nous vous apportons des solutions !



Un monde durable n'émergera pas sans vous
Nous vous y aidons

contact@terao.fr

Siège social - 10 Cité de Trévisse, 75009 - Paris

01 42 46 06 63

lyon@terao.fr

Agence - 6, Place Dumas de Loire, 69009 - Lyon

04 81 68 01 05



www.terao.fr