

## Les partenaires de l'étude






**VIVAPOLIS** est la marque ombrelle visant à fédérer les acteurs français – publics et privés – qui veulent promouvoir, à l'international, une ambition partagée d'un développement urbain durable. *Elle est portée par les pouvoirs publics français, par des fédérations professionnelles du secteur privé et par des associations de collectivités locales. Elle regroupe aujourd'hui plus de 160 entreprises de toutes tailles et représentant l'ensemble des secteurs de la ville.*



La ville Vivapolis présente quatre caractéristiques :

- Elle met l'homme au cœur du projet et vise à améliorer ses conditions de vie
- Elle a une très bonne performance environnementale
- Elle repose sur une gouvernance forte, transversale et participative
- Elle s'adapte au contexte et aux spécificités locales et ne repose pas sur un « modèle »

Trois structures partenaires de VIVAPOLIS ont financé cette étude Ville durable et changement climatique :

	<p><b>L'Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).</b></p> <p>L'ADEME participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.</p>
	<p><b>L'Agence Française de Développement</b></p> <p>Institution financière, l'Agence Française de Développement (AFD) est au cœur du dispositif français de l'aide publique en faveur des pays en développement et de l'Outre-mer.</p>
	<p><b>La Caisse des Dépôts</b></p> <p>Le groupe Caisse des Dépôts est un groupe public, investisseur de long terme au service de l'intérêt général et du développement économique du pays. Créateur de solutions durables, il invente en permanence de nouvelles manières d'appuyer les politiques publiques nationales et locales.</p>

Deux associations partenaires ont porté la démarche au nom de Vivapolis :

	<p><b>Le Comité 21</b> est une association à but non lucratif née en 1995 pour faire vivre en France l'Agenda 21, programme d'actions pour le XXIème siècle, ratifié au Sommet de la Terre de Rio par près de 170 chefs d'Etat et de gouvernement. Premier réseau multiacteurs en France, il compte 470 adhérents, entreprises, collectivités, associations et établissements d'enseignement supérieur et de recherche.</p>
	<p><b>Le Collège des Directeurs du Développement Durable (C3D)</b></p> <p>Créé en 2007, le C3D est une association de type loi 1901 réunissant aujourd'hui plus de 120 directeurs du développement durable et de la RSE d'entreprises et d'organisations privées et publiques représentant plus de 2,5 millions de salariés en France.</p>

## Contexte et objectifs

---

La 21<sup>e</sup> Conférence des parties de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (ou COP21) aura lieu du 30 Novembre au 11 Décembre 2015 à Paris. Elle a pour objectif l'adoption d'un premier accord universel et contraignant sur le climat visant à maintenir la hausse de la température globale en deçà de 2°C.

Au-delà des négociations intergouvernementales, la COP21 permet de mobiliser les acteurs de la société civile, notamment les entreprises, autour de « l'agenda des solutions » qui réunit l'ensemble des initiatives et engagements des acteurs, complémentaires à l'accord.

Dans ce cadre, Vivapolis a souhaité réaliser une étude pour illustrer le savoir-faire des entreprises françaises en matière de lutte contre le changement climatique dans les villes. Cette étude se compose d'un site web ([vivapolis-climat.com](http://vivapolis-climat.com)) et d'un rapport, qui présentent, sous la forme de fiches, des réalisations des adhérents de Vivapolis, qui ont permis de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans tous les secteurs d'activités urbaines, et sur tous les continents.

BURGEAP et Carbone 4 ont été missionnés pour constituer un panel diversifié de cas répondant aux critères suivants :

- des réalisations à un stade opérationnel (et non de projet) pour pouvoir mesurer les résultats effectifs
- en contexte urbain
- impliquant des entreprises françaises
- à l'international
- permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Pour chaque projet répondant à ces critères et retenus par le comité de pilotage de l'étude (composé des représentants de l'ADEME, de l'AFD, de la Caisse des dépôts, du Comité 21, du C3D et de Vivapolis), BURGEAP et Carbone 4 ont réalisé les fiches qui constituent le présent rapport, en expertisant en particulier la contribution des réalisations à la réduction des émissions de GES.

## Présentation du panel

---

Parmi les nombreuses propositions des entreprises membres, 50 cas chiffrables et 20 autres cas seront sélectionnés de façon à présenter la diversité tant thématique que géographique des réalisations françaises. Ces cas ont été classés en six grandes catégories :

Bâtiment
Transport
Déchets
Eau
Eclairage
Etudes et divers

Le classement a été effectué pour faciliter le classement des fiches, mais il est important de rappeler que la ville ne doit pas être appréhendée comme une juxtaposition de réalisations, appartenant à des domaines séparés les uns des autres, mais au contraire être analysée dans une démarche systémique, chaque action ayant un impact sur les autres. La ville durable nécessite travailler sur un modèle intégré dans lequel les différentes « briques » de la ville interagissent pour fournir de meilleures services, optimiser les investissements et assurer la plus grande sobriété en ressources naturelles.

Les cinq premières catégories (bâtiment, transport, déchets, eau, éclairage) regroupent une cinquantaine de réalisations dont les impacts en termes d'émissions sont effectifs et mesurables : les réductions des émissions de gaz à effet de serre permises par ces réalisations ont été quantifiées. L'ensemble des réalisations ayant un lien avec l'énergie, le classement pour ces catégories est complété par une seconde matrice qui précise la dimension « énergie » de chaque cas, à l'aide de trois icônes (présentées ci-dessous) qui figurent sur les fiches : cela permet de distinguer facilement si la réalisation a un impact sur l'offre d'énergie (production d'énergies renouvelables), sur la demande d'énergie (efficacité énergétique) ou sur son transport (réseaux).



Quant à la sixième catégorie, elle regroupe les cas qui ne permettent pas un calcul des réductions d'émissions réalisées. Il s'agit essentiellement des études dont les résultats en termes de réduction d'émission dépendront de la qualité de leur mise en œuvre ; elles sont toutefois indispensables pour que les réalisations soient les plus efficaces et les plus intégrées possibles. On trouve également dans cette catégorie certains outils (la certification par exemple) ou réalisations (du type « nature en ville » par exemple), dont l'utilité est incontestable mais dont les résultats spécifiques ne sont pas facilement mesurables. Ils n'en sont pas moins importants pour agir en matière de lutte contre le changement climatique dans un contexte urbain. De même quels exemples de cas de réalisation d'adaptation au changement climatique ont été retenus pour ne pas oublier cette dimension importante de l'action nécessaire des villes en matière de climat.

# Calcul des réductions des émissions - Aspects méthodologiques

---

## Principes méthodologiques

Les calculs effectués pour cette étude s'appuient sur la méthode décrite dans le guide méthodologique de l'ADEME : « **Quantifier l'impact GES d'une action de réduction des émissions** » et respectent notamment les principes suivants :

- **Pertinence** : les réalisations choisies présentent des technologies reconnues comme étant moins émettrices de gaz à effet de serre que celles qu'elles remplacent.
- **Complétude** : les émissions considérées dans les calculs incluent le périmètre le plus complet de la réalisation. Dans la majorité des cas, on considère donc tous les postes d'émissions de la phase de construction et d'exploitation.
- **Cohérence** : les facteurs d'émissions sont presque tous issus de la Base Carbone®. Les mêmes facteurs d'émissions sont appliqués entre le cas de référence et le cas étudié.
- **Transparence** : les facteurs d'émissions utilisés dans les calculs sont explicités dans les fiches. Les données d'activité sont aussi explicitées, sauf quelques données confidentielles.
- **Exactitude** : les données d'activité utilisées pour évaluer les principaux postes sont des données réelles. Les réductions d'émissions provenant principalement des émissions de consommation d'énergie de la phase d'exploitation, les facteurs d'émissions utilisés sont relativement précis.
- **Prudence** : les hypothèses, valeurs et modes opératoires utilisés sont choisis pour garantir que les réductions d'émissions ou l'accroissement de suppression de GES ne sont pas surestimés.

## Objectifs et périmètre

Les calculs des fiches reposent sur des données très « macro », l'objectif de l'étude étant d'évaluer un **ordre de grandeur robuste** des réductions des émissions par rapport à un scénario de référence. Les résultats ont été systématiquement arrondis pour ne pas induire en erreur sur leur précision.

On ne considère ici que les impacts directs et immédiats de la réalisation, c'est-à-dire ceux liés directement à la réalisation des investissements concernés et à leur utilisation, sans tenir compte des impacts collatéraux, positifs ou négatifs. Par exemple, pour un projet de tramway, on compare les consommations d'énergie :

- « avant » : les consommations d'énergie des usagers qui se déplaçaient à pied, en bus, en voiture, etc, avant la mise en exploitation du tramway ;
- « après » : les consommations du tramway.

Les émissions produites par la construction du tramway sont aussi incluses. En revanche, on exclut du calcul les impacts collatéraux, positifs ou négatifs, de la réalisation du tramway sur : la congestion urbaine, le transport induit, la diminution des places de stationnement, les activités indirectes générées...

## Définitions

On appelle « réduction d'émissions » la différence entre les émissions d'un scénario de référence (sans la réalisation en question) et les émissions du cas étudié (avec la réalisation). Dans les deux cas, on définit un flux dimensionnant (nombre de passager, quantité de déchet traité, etc). Chaque scénario est ensuite différencié dans la manière dont ce flux est traité. Quelques exemples :

- *Cas étudié : flux de 100 000 voyageurs / jour en tramway.  
Scénario de référence : 100 000 voyageurs / jour se déplaçant à pied, en bus, en voiture, etc.*
- *Cas étudié : Consommation d'énergie d'un éco-quartier de 80 000 m<sup>2</sup>.  
Scénario de référence : Consommation d'énergie d'un quartier conventionnel neuf de 80 000 m<sup>2</sup> respectant la norme thermique du territoire considéré.*

- *Cas étudié : Production annuelle de 50 000 tonnes de PET recyclé.*  
*Scénario de référence : Production annuelle de 50 000 tonnes de PET vierge.*

Pour les deux scénarios, on définit le périmètre des activités associées, pour lesquelles les émissions sont quantifiées selon la formule suivante :

$$\text{Emissions} = \text{Donnée d'activité} * \text{Facteur d'émissions}$$

Une **donnée d'activité** est une donnée physique qui quantifie l'activité. Par exemple : une consommation d'électricité en kWh, une consommation d'essence pour un flux de voiture, etc.

Un **facteur d'émissions** est une valeur qui permet de convertir une donnée d'activité en kgCO<sub>2</sub>e (kilogramme d'équivalent CO<sub>2</sub>). Par exemple, pour chaque kWh électrique consommé en France sont émis en moyenne 0,060 kgCO<sub>2</sub>e (valeur 2014).

### Amortissement et incertitude

Les réductions d'émissions présentées dans l'étude sont calculées sur un période temporelle annuelle. Elles sont exprimées en tCO<sub>2</sub>e / an (tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> par an).

Les émissions de la construction des infrastructures et des matériels sont amorties sur leurs durées de vie pour pouvoir être présentées de façon annuelle. Par exemple, pour un tramway, la construction du matériel roulant est amortie sur 10 ans. Les durées d'amortissements sont explicitées dans chacun des fiches.

L'incertitude est plus élevée sur la phase construction que sur la phase d'exploitation. Toutefois, la phase de construction est en général moins émettrice que la phase d'exploitation. De plus, pour les projets où la phase de construction est similaire entre le scénario de référence et le cas étudié, les mêmes calculs ont été effectués et le calcul des réductions d'émissions est alors indépendant des calculs sur cette phase.

Le graphique suivant représente un exemple de calcul des réductions d'émissions :



*Exemple de calcul de réduction des émissions pour une réalisation*

Dans cet exemple, on émettrait 120 tCO<sub>2</sub>e/an dans le scénario de référence contre 70 tCO<sub>2</sub>e/an dans le scénario étudié, soit une réduction des émissions de 50 tCO<sub>2</sub>e/an (120 t - 70 t), donc une baisse de 42%.

## Résultats de l'étude

Les tableaux ci-dessous reprennent par thématique les résultats de réduction d'émissions de GES obtenus pour les réalisations dont les fiches sont finalisées :

### BÂTIMENT

Réalisations	Société	Pays	Ville (ou territoire)	Réduction émissions (%)	Réduction émissions (tCO2e)
Maison à énergie positive	Hyséo International	Emirats Arabes Unis	Abu Dhabi	-91%	30
Production électrique par hydrolienne et solaire	Ecocinetic	Congo	Moulenda	-100%	10
Construction d'un lycée bioclimatique	FRANCK BOUTTE	Egypte	Le Caire	-22%	43
Réhabilitation thermique de bâtiments publics à Wuhan	TERAO	Chine	Wuhan	-16%	10 200
Programme de réhabilitation énergétique et actions d'économies d'eau pour l'habitat social	TERAO	Pérou	Lima	-27%	339
Construction de maisons en gabion	ALTO Ingénierie / ALTO STEP	Maroc	Marrakech	-50%	1
Logements collectifs performants	KOZ Architectures	Mexique	Tlalpan	-48%	15
Construction du Hangzhou Olympic Small Ball Centre certifiée GBDL 2 étoiles	AREP	Chine	Hangzhou	-72%	9 630
Alimentation en électricité par panneaux photovoltaïques d'une université kenyane	BURGEAP	Kenya	Nairobi	-91%	439
Construction d'un lycée bioclimatique	ALTO Ingénierie / ALTO STEP	Sénégal	Dakar	-25%	300
Conception de bureaux HQE	Cerway et Artelia	Algérie	Alger	-22%	170
Electrification des villages au Sénégal par énergie solaire	Enekiio	Sénégal	30 villages	-93%	2 235
Rénovation thermique du centre Islamique et culturel de Belgique	Enekiio	Belgique	Bruxelles	-58%	290

### ECLAIRAGE

Réalisations	Société	Pays	Ville (ou territoire)	Réduction émissions (%)	Réduction émissions (tCO2e)
Equipped d'un quartier en lampadaires solaires	FONROCHE ENERGIE	Pakistan	Karachi	-94%	32
Programme de retrofit éclairage des sites Air Liquide asiatiques	Alterea	13 pays asiatiques		-47%	119
Eclairage public intelligent	CITEOS	Nouvelle-Zélande	Auckland	-74%	328

## DÉCHETS

Réalisations	Société	Pays	Ville (ou territoire)	Réduction émissions (%)	Réduction émissions (tCO2e)
Unité de recyclage du PET	Pellenc ST	Mexique	Mexico	-77%	- 82 500
Captage des émissions de méthane d'un site de stockage des déchets	Veolia	Chine	Shangai	-47%	- 510 000
Gazéification de résidus de recyclage	Leroux & Lotz	Pays Bas	Hoogezand	-67%	- 26 500

## EAUX USÉES

Réalisations	Société	Pays	Ville (ou territoire)	Réduction émissions (%)	Réduction émissions (tCO2e)
Station d'épuration par filtres plantés de roseaux	SynteaNature	Maroc	Asselda	-78%	- 210
Méthanisation des boues de stations d'épuration	Veolia	Chine	Urumqi	-74%	- 140 000
Déshydratation efficiente de boues de STEP	Adequatec	Russie	St Petersburg	-27%	- 15 750
Traitement innovant des eaux usées à petite échelle	ENNESYS	Maldives	Kanifushi	-92%	- 122

## TRANSPORT

Réalisations	Société	Pays	Ville (ou territoire)	Réduction émissions (%)	Réduction émissions (tCO2e)
Stockage solide de l'hydrogène pour la mobilité	McPhy Energy	Allemagne	Suderburg	-97%	- 590
Stations solaires de recharge de véhicules électriques	Hyséo International	Jordanie	Amman	-83%	- 5

# ETUDES

## et non quantifiables

Réalisations	Société	Pays	Ville (ou territoire)
Démonstrateur 3D ville durable	ARTELIA Ville & Transport	Chili	Santiago
Réaménagement du bord de mer du Port-Môle	LAND'ACT	Gabon	Libreville
Ecoquartier Beauséjour ville tropicale la Réunion	ATELIER LD	France	Sainte Marie
Plateforme de développement urbaine intégrant énergie et bas carbone	EDF	Singapour	
Des systèmes énergétiques pour des quartiers bas carbone	EDF	Chine	
Démonstrateur 3D ville durable	EGIS	Kazak	Astana

Le panel de réalisations présente une diversité tant dans les thématiques traitées, dans les secteurs géographiques – l'ensemble des continents étant représentés – que dans la taille des projets. Certaines réalisations à petite échelle permettent des gains en valeur relative très importants, parfois supérieurs à 90%, qui, si les réalisations se multiplient, pourront permettre des réductions d'émissions effectives conséquentes. De l'autre côté, les réalisations de grande ampleur, dont les gains relatifs peuvent parfois être moindres, touchent un volume d'une importance telle que les réductions d'émissions peuvent très vite se compter en dizaine de milliers de tonnes.

Nous tenons à préciser que les calculs de réduction d'émissions ont été réalisés pour une réalisation donnée, avec des hypothèses liées au lieu d'implantation : une même réalisation implantée ailleurs engendrera des impacts différents.



## Conclusion

---

Les entreprises françaises ne manquent pas de solutions bas carbone comme le montre la présente étude. Portée par des entreprises multinationales ou des PME, la créativité française se décline en projets concrets de toutes tailles, dans de nombreux domaines et partout dans le monde. Versées à l'agenda des solutions, ces réalisations aux résultats prouvés sont reproductibles et elles ne représentent qu'un échantillon du savoir-faire français.

Dans la transition vers un monde bas carbone, la COP21 est une étape importante mais nullement une fin. Les solutions existent : mobilisons-les !