

## Quelles innovations pour une construction durable ?

Rédigé le 03/09/2015

Entre une attention accrue aux émissions de carbone et le renforcement progressif des contraintes réglementaires appliquées au secteur du bâtiment, l'impact environnemental des matériaux de construction constitue une préoccupation croissante. Ces facteurs pourraient entraîner à moyen terme l'émergence de bétons ou d'aciers « bas carbone », voire une meilleure structuration de la filière bois qui, malgré un certain avantage du point de vue climat, reste à ce jour faiblement développée. Dès lors, existe-t-il aujourd'hui des opportunités d'investissement liées à cette tendance ?

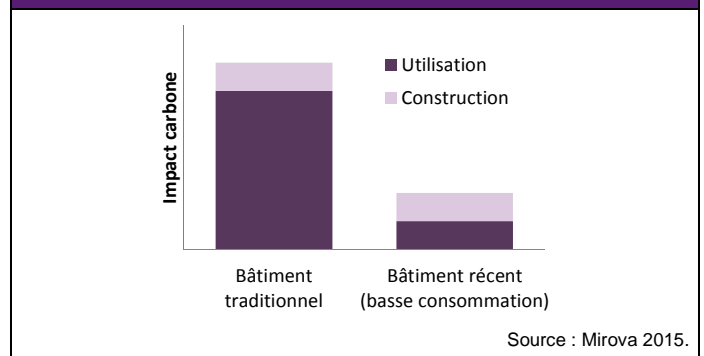
En 2010, le secteur du bâtiment était responsable de plus de 20 % des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) mondiales<sup>1</sup>, émissions qui ont presque doublé depuis 1970 (IPCC, 2014).

L'origine de ces impacts climatiques varie selon le type de bâtiments. Pour les bâtiments « traditionnels », la part liée à la production des matériaux de construction ne représente en moyenne que 15 % de l'empreinte carbone. Pour ce type de bâtiments, l'essentiel de l'enjeu est donc de réduire les consommations d'énergie à l'usage. Agir sur ce levier passe principalement par une meilleure isolation et des systèmes de chauffage plus efficaces<sup>2</sup>. En effet, malgré les avantages mis en avant en matière d'inertie ou de réduction des ponts thermiques par les industriels du béton, le choix des matériaux de construction (structure béton, acier, bois, brique...) n'a en réalité qu'une influence marginale sur les consommations d'énergie du bâtiment<sup>3</sup>.

L'impact lié aux matériaux de construction ne doit néanmoins pas être négligé, principalement pour deux raisons. D'une part, avec le renforcement progressif des réglementations visant à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments neufs, l'impact

des matériaux devient en relatif plus important par rapport à l'énergie d'usage, sa valeur allant jusqu'à 50 % du total énergétique.

Figure 1 : Profil d'émissions carbone de bâtiments par étape de cycle de vie



D'autre part, dans un contexte d'augmentation de la population mondiale et d'urbanisation croissante, en particulier dans les pays en développement, les impacts liés à la production des matériaux de construction vont continuer à avoir une importance significative. A titre d'illustration, la Chine a consommé plus de ciment les trois dernières années que les Etats-Unis ne l'ont fait sur l'ensemble du XX<sup>ème</sup> siècle<sup>4</sup> et les

<sup>1</sup> Selon l'IPCC, 18,4% d'émissions de GES sont dues aux consommations d'énergie du bâtiment, auxquelles il faut ajouter les émissions dues à la fabrication des matériaux de construction.

<sup>2</sup> Ce point est déjà largement traité au travers de nos thématiques d'investissement. Voir notamment : [http://www.mirova.com/Content/Documents/Mirova/publications/VF/ThematiquesDurables/MIROVA\\_8%20thematiques%20durables.pdf](http://www.mirova.com/Content/Documents/Mirova/publications/VF/ThematiquesDurables/MIROVA_8%20thematiques%20durables.pdf)

<sup>3</sup> A ce sujet voir notamment (CIM Béton, 2011)

<sup>4</sup> Selon les rapports de l'USGS (Mineral Commodity Summaries), entre 2010 et 2012 inclus, la Chine a produit 6 191 millions de tonnes de ciment, alors que les

émissions liées à la production de béton et d'acier représentent aujourd'hui respectivement 5 % et 8 %<sup>5</sup> des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>.

## Béton, acier, bois : différences en matière d'impacts environnementaux

De nombreux matériaux interviennent dans la construction d'un bâtiment. Toutefois, le béton, l'acier et le bois étant parmi les matériaux les plus utilisés, ils nécessitent une attention particulière.

Du point de vue climatique, en approche cycle de vie, le choix de la structure constructive - bois, béton ou acier - n'ayant pas ou peu d'impact sur les émissions à l'usage, la différence en matière d'émissions de CO<sub>2</sub> entre différents bâtiments se fait donc sur les émissions associées à la production des matériaux.

Les procédés de production des trois matériaux impliquent des émissions de CO<sub>2</sub> significatives : ~100-150 kg CO<sub>2</sub>/t de béton, 1,8t CO<sub>2</sub>/t d'acier, ~50 kg CO<sub>2</sub>/t de bois. Toutefois, ces chiffres ne peuvent être comparés tels quels puisque pour un même élément constructif, le poids de matériaux utilisé sera très différent. Par exemple, si une poutre en bois ou en acier ont un poids relativement proche, une poutre en béton affiche un poids au moins trois fois supérieur à contraintes techniques équivalentes. Il est donc nécessaire de raisonner à l'échelle d'un bâtiment complet pour comparer différents systèmes constructifs.

“ La capacité naturelle du bois à stocker du carbone implique des émissions de CO<sub>2</sub> plus limitées que les autres matériaux pour le bâtiment

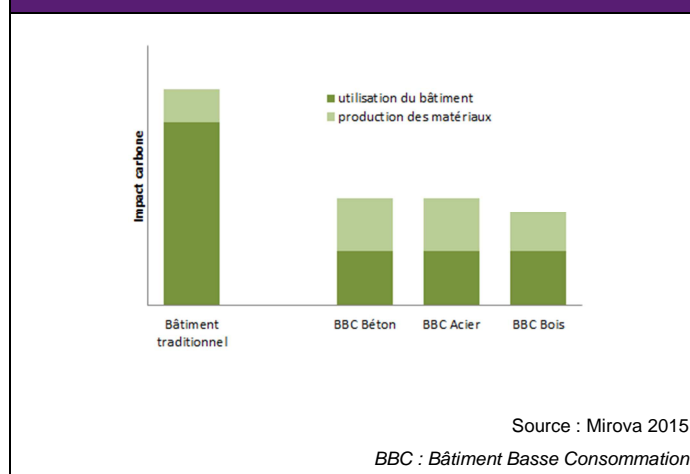
Les différentes analyses publiées à ce sujet par les industriels ou les universitaires (Woodeum CLT, Mars 2014) (CORRIM, 2009), (CIM Béton, 2011), (Citherlet & Defaux, 2007) donnent des résultats assez différents selon les méthodologies utilisées mais le principal message à retenir est que si les bâtiments

USA en ont produit 4 283 entre 1900 et 2000. Voir <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2012/myb3-2012-ch.pdf>

<sup>5</sup> A noter, le béton et l'acier sont en grande partie utilisés dans le secteur du bâtiment mais pas seulement : le béton est également utilisé pour la construction de routes ou d'autres infrastructures. L'acier a de nombreuses autres applications (fabrications de machines, automobiles...). Ces chiffres ne peuvent donc être entièrement attribués au secteur du bâtiment.

construits en acier ou en béton ont un bilan carbone relativement équivalent, le bois ressort avec un certain avantage, notamment en raison de sa capacité naturelle à stocker du CO<sub>2</sub>. En effet, durant leur croissance, les arbres absorbent une partie du CO<sub>2</sub> présent dans l'atmosphère. Le bois utilisé comme matériau de construction permet donc de maintenir un stock de carbone qui ne sera pas relâché avant la fin de vie du bâtiment, plusieurs dizaines d'années après la construction. En fin de vie, le bois pourra potentiellement être utilisé pour produire de l'énergie en se substituant à des ressources fossiles.

Figure 2 : Profil d'émissions de CO<sub>2</sub> du bâtiment selon le matériau de structure



Etant donnée l'importance de l'enjeu climatique, ces profils d'émission constituent le cœur de l'évaluation environnementale des matériaux. Les productions du béton, de l'acier ou du bois impliquent néanmoins d'autres impacts environnementaux :

- pour l'acier et le béton : émissions d'autres polluants (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>) lors de la production, impacts environnementaux liés à l'extraction minière...
- sur le bois : problématiques de déforestation nécessitant des certifications pour s'assurer de la durabilité de la ressource (ex : FSC ou PEFC), problématiques sanitaires liées à l'usage des colles et des biocides nécessitant le développement de substituts « verts ».

## Bétons et aciers à la recherche d'innovations vertes

Afin de réduire leurs coûts de production, tout en limitant leurs impacts en matière de changement climatique, les producteurs de béton et d'acier ont pendant de nombreuses années investis dans des efforts d'amélioration de l'efficacité énergétique de leurs procédés. Néanmoins, ces optimisations atteignent aujourd'hui leurs limites poussant les entreprises à proposer des innovations afin de réduire leurs émissions de manière plus significative.

Issue du consortium ULCOS (pour « Ultra Low CO<sub>2</sub> Steelmaking »), les industriels de l'acier ont développé la technologie HIsarna en 2010 : un procédé par bain de fusion qui utilise à la place du coke, du charbon, en quantité plus limitée, permettant ainsi de réduire de 20 % les émissions de CO<sub>2</sub>. Ce procédé pourrait aussi faciliter la substitution partielle de charbon par d'autres types d'énergie (biomasse, gaz naturel ou hydrogène) et ainsi contribuer à réduire plus encore émissions et consommations d'énergie du secteur. Ce procédé est actuellement testé par Tata Steel jusqu'en 2015, alors que le consortium LIS<sup>6</sup> (pour « Low Impact Steelmaking »), programme de recherche français public-privé a pris le relai du projet ULCOS, en axant ses recherches sur le développement de technologies d'injection et de réglage des hauts-fourneaux (TGRBF, pour « Top Gas Reutilisation at Blast Furnace) et celui de nouvelles technologies de valorisation du CO<sub>2</sub> (VALORCO). Par ailleurs, les aciéristes cherchent aussi à augmenter la part du recyclage, aujourd'hui ~1/3 de la production mondiale. En effet, la production d'acier recyclé permet de réduire de plus de 50 % la consommation d'énergie et donc de limiter les émissions de CO<sub>2</sub> associées.

Coté béton, les grandes majors se sont principalement concentrées sur deux types de solution. La première repose sur la réalisation de bétons bas carbone à partir de « Ciments à taux de CO<sub>2</sub> réduit », contenant jusqu'à 50 % de matière recyclée (laitier de haut fourneau issu de la production d'acier ou cendres volantes issues de la combustion du charbon), et permettant de réduire jusqu'à 40 % leur empreinte carbone<sup>7</sup>. A

<sup>6</sup> Ce programme de recherche est appuyé sur les résultats d'ULCOS (2004-2012), et mené pour la période de 2013 à 2019 par un consortium composé de l'université de Lorraine, l'Institut de chimie de Clermont-Ferrand (CNRS), supporté financièrement par l'ADEME, ArcelorMittal (dont le nouveau centre de recherche de Maizières-les-Metz coordonnera les recherches dès 2015), Air Liquide et ICAR.

<sup>7</sup> A noter, le bénéfice carbone associé à l'utilisation de laitier ou de cendres volantes est sujet à débat : laitier et cendres volantes doivent-ils être considérés comme déchets valorisés n'ayant pas d'impact carbone ou comme co-produits devant prendre une part des émissions de la production d'acier ou d'électricité.

l'étude depuis une quinzaine d'années, la deuxième solution s'appuie sur une formulation totalement différente du ciment qui compose le béton. La création de nouveaux liants permet d'agir sur le processus de production : en abaissant la température de cuisson minimum nécessaire de 1 450°C jusqu'à 1 300°C, ils réduisent les émissions de 20 à 30 %.

A noter, certaines technologies permettent des réductions encore plus importantes allant jusqu'à une réduction de 70 % de l'empreinte carbone par rapport à un béton courant. Signalons notamment la société Solidia Technologies développant une technologie émanant de chercheurs de l'Université Rutgers (New Jersey). Total Energy Venture a récemment acquis une participation dans cette société aux côtés de Lafarge, Bill Joy, KPCB, Bright Capital, BASF et BP. Il faut toutefois rester prudent sur ce type de projet à l'état de recherche. Par le passé, d'autres initiatives de ce type ont vu le jour comme Novacem en Angleterre ou Celitement en Allemagne<sup>8</sup> et n'ont toujours pas démontré la viabilité économique de leur technologie.

## Une prise en compte encore minime des enjeux climatiques

Actuellement, la question des impacts environnementaux n'a qu'un effet limité sur les choix des matériaux de construction. En effet, le béton est le matériau de construction le plus largement utilisé dans le monde, intervenant dans 2/3 des constructions mondiales, suivi de loin par l'acier. Les bétons ou aciers bas carbone restent extrêmement minoritaires<sup>9</sup> et le bois, malgré son avantage carbone, ne parvient pas encore à gagner de parts de marché significatives.

A l'échelle mondiale, cette prédominance du béton s'explique par la perception de faible coût du matériau, par la facilité de sa mise en œuvre, et par l'abondance des ressources disponibles et nécessaires à sa fabrication.

*Le premier cas est très favorable à l'industrie cimentière, le deuxième beaucoup moins.*

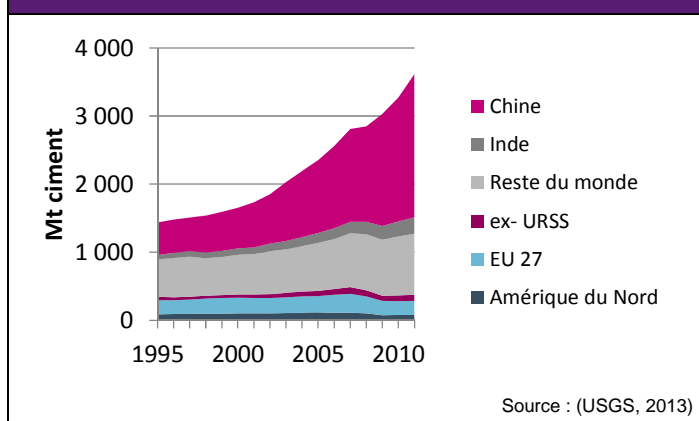
<sup>8</sup> Novacem : Start-Up développée par la recherche de l'Imperial College de Londres en partenariat avec Rio Tinto, Laing o'Rourke, WSP, dans laquelle a récemment investi Lafarge, proposant une température de cuisson du clinker à 700°C.

*Celitement : Partenariat entre l'Université de Karlsruhe et Schwenk Zement KG qui grâce à la modification de la formulation du clinker permet d'abaisser à 200-300°C la température de cuisson.*

<sup>9</sup> Même s'il n'existe pas de chiffres officiels sur ces sujets, les statistiques environnementales publiées par l'industrie du ciment montrent une relative stabilité des émissions moyennes par t/clinker. Des ventes significatives d'une technologie disruptive auraient pour conséquences d'améliorer les ratios de production. Voir <http://www.wbcsdcement.org/GNR-2012/index.html>

En particulier, le béton et l'acier ont connu ces quinze dernières années une forte croissance portée principalement par la Chine.

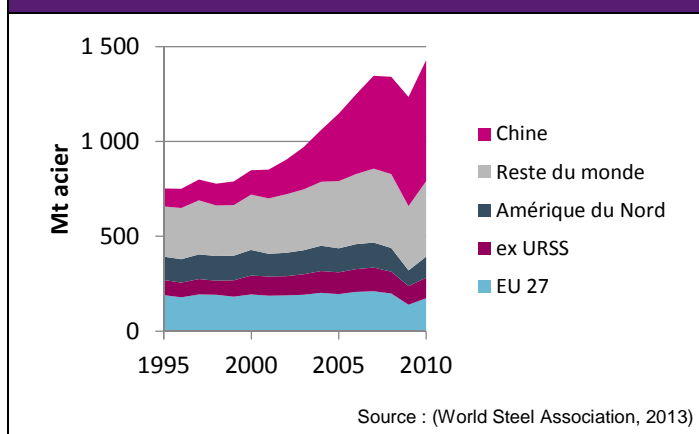
**Figure 3 : Evolution mondiale de la production de ciment**



types de structures. Le béton est armé pour qu'il résiste mieux à la traction, l'acier est prétraité afin de prévoir sa réaction à l'effort normal de compression, et le développement de produits transformés en bois permet de repousser les limites dimensionnelles du bois massif naturel. Il existe aujourd'hui dans le monde des immeubles en structure bois allant jusqu'à 10 étages comme la résidence Forte Living à Melbourne en Australie et certains projets sont actuellement à l'étude pour dépasser ce seuil et atteindre les 30 étages.

Concernant la question de la facilité de mise en œuvre, ce point est fortement lié à l'historique de construction de chaque région. On observe en effet des tendances constructives différentes selon les régions et les pays. Pour illustration, aux USA, au Canada, dans les pays nordiques ainsi qu'en Ecosse, le marché de la construction de maisons individuelles est largement dominé par le bois, il se dispute à celui du béton/acier au Japon, notamment en raison des contraintes sismiques, alors qu'au Royaume Uni, aux Pays-Bas et en France le béton est clairement dominant.

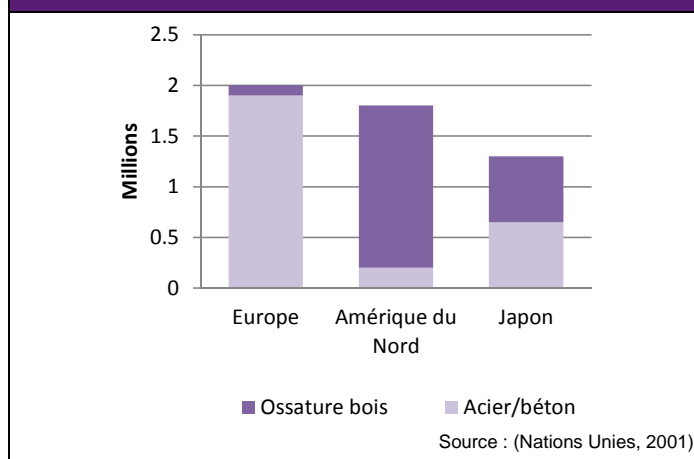
**Figure 4 : Evolution mondiale de la production d'acier**



Pourtant, cette prédominance du béton ne semble pas toujours se justifier. Les risques associés au déploiement de nouvelles solutions constructives poussent les maîtres d'œuvre à favoriser les matériaux pour lesquels ils ont déjà des connaissances techniques acquises, entraînant une forte inertie pour le secteur.

En effet, d'un point de vue technique, les trois matériaux présentent aujourd'hui des performances proches dans de nombreux cas de figure. En effet, béton, acier et bois arborent des résistances naturelles à la compression, à la traction ou des conductivités thermiques différentes, mais leurs déficits naturels peuvent être réduits afin d'étendre leur usage à tous

**Figure 5 : Nombre de constructions de maisons neuves (1999)**



Une des raisons permettant d'expliquer le faible poids du bois dans le secteur de la construction est clairement le manque de structuration de la filière. En effet, si de nombreuses entreprises multinationales très structurées sont présentes sur les marchés du ciment et de l'acier (Cemex, Lafarge, Arcelor Mittal...), aucune entreprise dans le secteur du bois n'atteint aujourd'hui cette taille critique permettant de mieux développer cette industrie.

## Vers des contraintes réglementaires renforcées

Etant donnée cette inertie du secteur du bâtiment, seul un cadre réglementaire intégrant une vision globale de l'impact environnemental des matériaux semble être aujourd'hui réellement en mesure de favoriser l'émergence de matériaux de construction plus durables.

Pour l'heure, seules les certifications environnementales (ex : BREEAM, HQE, et LEED) encouragent le déploiement de matériaux de construction plus durables, via les fiches de déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction. Basées sur l'ISO 14025, elles sont multi-critères et multi-étapes, s'appuyant sur des données qualitatives et quantitatives, et permettent ainsi un comparatif entre les différents produits, les résultats d'efforts et d'actions environnementales.

Si ces démarches restent encore volontaires, on constate un intérêt croissant pour ce type d'approche, chaque label affichant au cours des dix dernières années une forte croissance du nombre de certifications. Le renforcement des attentes en matière de changement climatique accentueront d'autant plus les attentes en matière d'innovations bas carbone : bétons ou aciers bas carbone, développement du bois via notamment l'émergence de structure mixte bois/acier ou bois béton.

Signalons qu'en France, un décret avait tenté d'imposer en 2010 une quantité minimale de bois pour certaines constructions nouvelles. Ce décret était toutefois tombé suite à une requête des industriels du ciment et du béton au conseil constitutionnel.<sup>10</sup>

## Quelles conséquences pour l'investisseur ?

Les innovations en matière de béton ou d'acier bas carbone restent donc aujourd'hui relativement marginales. Il convient d'être assez prudent face aux déclarations des industriels établis de la filière qui restent en très grande majorité sur des procédés de production standards depuis plusieurs dizaines d'années. D'autre part, même si le bois présente un avantage environnemental, le développement de la filière bois nécessitera encore du temps avant de voir émerger des acteurs de taille significative.

<sup>10</sup> Voir : <http://www.conseil-constitutionnel.fr/conseil-constitutionnel/francais/les-decisions/acces-par-date/decisions-depuis-1959/2013/2013-317-qpc/decision-n-2013-317-qpc-du-24-mai-2013.137109.html>

Dès lors les opportunités d'investissements liées à l'innovation environnementale restent pour l'essentiel limitées aux entreprises non cotées. Toutefois, les efforts en recherche et développement ainsi que les éventuelles acquisitions ciblées par les grands groupes sont des éléments à prendre en compte dès aujourd'hui : alors que les enjeux environnementaux du secteur sont importants et croissants, prendre de l'avance en la matière pourrait s'avérer structurant à terme.

## Bibliographie

- CIM Béton. (2011). *Etudes QEB*. Récupéré sur <http://www.infociments.fr/publications/batiment/collection-technique-cimbeton/ct-b56> et <http://www.infociments.fr/publications/batiment/collection-technique-cimbeton/ct-b49>
- Citherlet, S., & Defaux, T. (2007). Energy and environmental comparison of three variants of a family house during its whole life span. *Building and Environment*, 42(2), pp. 591-598.
- CORRIM. (2009). *Life-Cycle Assessment of Subassemblies Evaluated at the Component Level*. Récupéré sur CORRIM: [http://www.corrim.org/pubs/reports/2010/phase2/Module\\_1.pdf](http://www.corrim.org/pubs/reports/2010/phase2/Module_1.pdf)
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Récupéré sur [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_summary-for-policymakers.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers.pdf).
- Nations Unies. (2001). *ECE/FAO Forest Products Annual Market Review, 200-2001*. Récupéré sur <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/docs/rev-01/chap-4.pdf>
- OCDE. (2011). *Making Steel more green*. Récupéré sur <http://www.oecd.org/sti/ind/48328101.pdf>.
- USGS. (2013). *Cement Statistics and Information*. Récupéré sur <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cement/>
- Woodeum CLT. (Mars 2014). *Résultats - Carbone 4 - Étude Woodeum CLT*. Récupéré sur [http://poolo.kermeet.com/Data/kmewexV7/block/F\\_00770feaf3959da923ca6e7e977c2524538594c0c2bdb.pdf](http://poolo.kermeet.com/Data/kmewexV7/block/F_00770feaf3959da923ca6e7e977c2524538594c0c2bdb.pdf)
- World Steel Association. (2013). *Annual crude steel production per country and region 1980-2013*. Récupéré sur <http://www.worldsteel.org/statistics/statistics-archive/annual-steel-archive.html>

## AVERTISSEMENT

Ce document d'information à caractère non contractuel est destiné à des clients professionnels/non professionnels au sens de la Directive MIF.

Il ne peut pas être utilisé dans un but autre que celui pour lequel il a été conçu et ne peut pas être reproduit, distribué ou publié, en totalité ou en partie, sans autorisation préalable et écrite de Mirova.

Ce document est produit à titre purement indicatif. Aucune information contenue dans ce document ne saurait être interprétée comme possédant une quelconque valeur contractuelle. Mirova se réserve la possibilité de modifier les informations présentées dans ce document à tout moment et sans préavis.

Le contenu de ce document est issu de sources considérées comme fiables par Mirova. Néanmoins, Mirova ne saurait garantir la parfaite fiabilité, exhaustivité et exactitude des informations provenant notamment de sources extérieures et figurant dans ce document.

Les simulations/hypothèses sont réalisées/indiquées à titre d'exemple, elles ne constituent pas un engagement contractuel de la part de Mirova et ne sauraient engager sa responsabilité

Les chiffres cités ont trait aux années écoulées. Les performances passées et les simulations de performances passées ou futures ne sont pas un indicateur fiable des performances futures. Les références à un classement, un prix ou à une notation d'un fonds ne préjugent pas des résultats futurs de ce dernier.

Dans le cadre de sa politique de responsabilité sociétale et conformément aux conventions signées par la France, Mirova exclut des fonds qu'elle gère directement, toute entreprise impliquée dans la fabrication, le commerce et le stockage de mines anti-personnel et de bombes à sous munitions

### Mentions complémentaires :

Les analyses et les opinions mentionnées dans le présent document représentent le point de vue de l'auteur référencé, sont à la date indiquée et sont susceptibles de changer. Il n'y a aucune garantie que les développements futurs correspondront à ceux prévus dans le présent document.

Lorsque la réglementation locale l'exige, ce document est fourni uniquement sur demande écrite.

**Aux pays francophones de l'UE**, le présent document est fourni aux Clients Professionnels par NGAM S.A. ou sa succursale sous-mentionnée. NGAM S.A. est une société de gestion luxembourgeoise qui est autorisée par la Commission de Surveillance du Secteur Financier, constituée conformément à la loi luxembourgeoise et immatriculée sous

le numéro B 115843. Siège social de NGAM S.A. : 2, rue Jean Monnet, L-2180 Luxembourg, Grand-Duché de Luxembourg. France : NGAM Distribution (n.509 471 173 RCS Paris). Siège social : 21 quai d'Austerlitz, 75013 Paris. **En Suisse**, le présent document est fourni aux Investisseurs Qualifiés (Qualified Investors) par NGAM, Switzerland Sàrl.

Les entités susmentionnées sont des unités de développement commercial de Natixis Global Asset Management, la holding d'un ensemble divers d'entités de gestion et de distribution de placements spécialisés présentes dans le monde entier. Bien que Natixis Global Asset Management considère les informations fournies dans le présent document comme fiables, elle ne garantit pas l'exactitude, l'adéquation ou le caractère complet de ces informations.


### Mirova. Responsible investing\*

#### MIROVA

Mirova est une filiale de Natixis Asset Management  
Société anonyme au capital de 7 461 327,50 €  
Agrément AMF n° GP 02-014 - RCS Paris 394 648 216  
21 quai d'Austerlitz - 75013 Paris

#### NATIXIS ASSET MANAGEMENT

Société de gestion de portefeuille  
Société anonyme au capital de 50 434 604,76 €  
Agrément AMF n°GP 90-009 - RCS Paris 329450738  
21, quai d'Austerlitz - 75013 Paris

 **Plus d'info :**  
[www.mirova.com](http://www.mirova.com)

**Suivez-nous :**  
 @Mirova\_RI  Profil Mirova

\* Responsible investing : investir responsable