

DOMAINE INDUSTRIE

DÉVELOPPER DES ALTERNATIVES AU CLINKER PORTLAND ET INDUSTRIALISER LE CAPTAGE, L'USAGE ET LE STOCKAGE DU CARBONE POUR UNE PRODUCTION DE CIMENT BAS CARBONE

Nouveaux ciments bas carbone et solutions CCUS pour les émissions issues de la production du ciment

01

Le ciment, industrie fortement émettrice, doit anticiper le coût du carbone et s'adapter aux réglementations du bâtiment

L'industrie du ciment, représentant 2% des émissions de GES totales en France, doit s'engager dès maintenant dans la décarbonation pour atteindre les objectifs fixés à 2030 (-24%) et 2050 (-80%).

L'amont de la chaîne va être soumis aux taxes sur le carbone alors que l'aval de la chaîne doit s'adapter aux réglementations du secteur du Bâtiment (RE 2020). Plusieurs entreprises françaises comme Ecocem et Materrup proposent des alternatives au clinker avec des performances techniques et environnementales élevées.

Des budgets publics importants sont mobilisés, à la fois au niveau européen avec l'Innovation Fund, et au niveau français avec France Relance, France 2030 et les AAP qui en découlent.

03

La nature des subventions et le cadre normatif bloquent l'émergence et le passage à l'échelle des technologies

La nature des subventions, essentiellement focalisée sur la décarbonation des processus industriels, est inadéquate pour les alternatives au clinker.

Le cadre normatif, fortement conservateur, s'avère lent à faire évoluer. De plus, les normes actuelles sont fondées sur la composition du ciment, pas sur sa performance.

La viabilité économique du CCUS reste à démontrer.

02

Deux leviers clés peuvent permettre à l'industrie cimentière d'atteindre ses objectifs à 2030 et 2050 : les alternatives au clinker, dès maintenant, et le CCUS

Grâce aux alternatives au clinker (représentant 94% des émissions de CO2 du béton), levier mature et actionnable, la France peut rapidement et drastiquement diminuer ses émissions de GES, tout en affirmant son rôle de pionnier dans la filière du ciment.

Le CCUS, encore au stade de projets pilotes, a un champ d'action large et complémentaire, mais s'avère plus coûteux et activable à une échelle de temps plus lointaine (à partir de 2035).

Les alternatives au clinker s'appuient principalement sur des ressources non critiques, garantissant la souveraineté. Le CCUS a une vocation intersectorielle et transfrontalière, avec un enjeu de mutualisation entre les industriels et de coopération entre les états européens.

04

La mise en œuvre accélérée des solutions de décarbonation nécessite l'adaptation des financements et l'allègement de la réglementation

Adapter les financements pour soutenir les premiers projets commerciaux

Accélérer l'évolution des normes pour faciliter la mise sur le marché des produits innovants

Encourager les initiatives de taxation du carbone pour favoriser le recours aux solutions bas carbone

L'INDUSTRIE DU CIMENT, TRÈS ÉMETTRICE, S'ENGAGE DÈS MAINTENANT DANS LA DÉCARBONATION POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS À 2030 ET S'ADAPTER AUX RÉGLEMENTATIONS DU SECTEUR DU BÂTIMENT

Périmètre technologique

Description :

- Le béton contient du ciment (représentant 2% des émissions de GES totales en France et 12,5% des émissions de l'industrie), lui-même contenant du clinker (responsable de 94% des émissions de CO2 du béton).
- Levier sur le produit : Réduire significativement la part du clinker Portland dans le ciment en développant des alternatives moins carbonées.
- Levier sur le processus : Capturer le carbone dans la production du ciment pour permettre son utilisation et/ou son stockage.
- Leviers écartés : sobriété en ciment, upgrading des usines, verdissement du mix thermique via des combustibles alternatifs, efficacité énergétique.

Maturité technologique

Accélération et passage à l'échelle

- Alternatives au clinker : TRL 8-9 selon type de CEM (voir tableau des ciments normalisés à la fin), TRL < 8 pour les ciments non normalisés
- CCUS dans le ciment : TRL 6-7 selon le procédé de captage utilisé

ETAT DES LIEUX

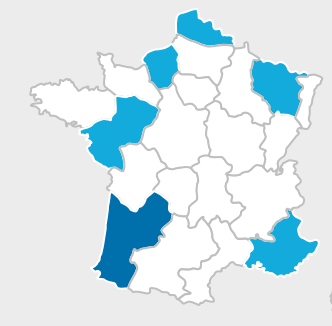
- Engagement politique** des objectifs de baisse des émissions de la filière de 24% en 2030
La filière cimentière s'est engagée dans sa feuille de route de décarbonation à atteindre 24% de réduction des émissions en 2030 par rapport à 2015, contribuant à la SNBC dont l'objectif est -35% en 2030 pour l'industrie.
- Acceptabilité** : des adaptations de méthodes liées aux alternatives au clinker, un enjeu de sensibilisation du public pour le CCUS
L'utilisation de constituants bas carbone dans le ciment peut nécessiter des formations du personnel opérationnel. Concernant le CCUS, le sujet est méconnu du grand public, et l'aspect du stockage mérite particulièrement une sensibilisation pour désamorcer des contestations éventuelles.
- Compétences & savoir-faire** : la formation et l'évolution des compétences est nécessaire pour accompagner la transformation d'un secteur bien maîtrisé en France
La production de ciment va diminuer, en raison d'une plus grande sobriété dans la construction et de substitution par d'autres matériaux (de 16 Mt en 2020 à 12 Mt en 2030 selon des projections du Shift Project), et s'orienter vers du ciment bas carbone. Les métiers du ciment doivent dès maintenant se transformer pour s'adapter au changement de composition du ciment, à travers la formation et l'évolution des compétences.
- Structuration macro de la chaîne de valeur et du territoire** : le changement est tiré par l'aval
Le marché des produits bas carbone est tiré par les acteurs de la construction (et donc in fine par les prescripteurs, collectivités locales principalement) qui sont soumis à des réglementations de plus en plus contraignantes sur l'aspect environnemental.
- Voies de commercialisation** : les normes ne sont pas adaptées à la cadence des innovations
Les alternatives au clinker n'étant pas encore toutes en accord avec les standards, seules les grandes entreprises du BTP travaillent avec ces fournisseurs d'alternatives au clinker, parce qu'elles seules sont en capacité de s'auto-assurer.
- Voies de commercialisation** : les normes ne sont pas adaptées à la cadence des innovations
Les alternatives au clinker n'étant pas encore toutes en accord avec les standards, seules les grandes entreprises du BTP travaillent avec ces fournisseurs d'alternatives au clinker, parce qu'elles seules sont en capacité de s'auto-assurer.
- Leviers de déploiement et voies d'industrialisation** : des solutions à deux vitesses, les alternatives au clinker à passer à l'échelle, les technologies CCUS à mettre en pilote
Les alternatives au clinker existent déjà en nombre et sont partiellement commercialisées et normalisées (ciments ternaires définis par la norme NF EN 197-5). Le CCUS est encore au stade prospectif et doit être préparé dès maintenant pour entrer en action dès 2030-2035.

Taux de déploiement en France

Alternatives au clinker : Le marché reste dominé par le CEM-I (20%) et le CEM-II (61%), ciments les plus carbonés car ayant les taux de clinker les plus élevés. Cependant, dès 2022, des cimentiers français annoncent le retrait du CEM I de leur offre avant la fin d'année.
CCUS : Selon l'ADEME, seul 20 % des cimenteries du territoire français (soit 5 au total) correspondraient aux critères de déploiement du CCS, en raison de leur localisation par rapport à des sites de stockage.

Zones d'implantation privilégiées

La production de ciment est répartie sur tout le territoire, mais certaines cimenteries émettent plus de CO2 et les zones favorables au stockage sont très localisées.



Zones avec les cimenteries les plus émettrices

Zones à fort potentiel de CCS (selon l'ADEME)

DES NOUVEAUX ENTRANTS ÉMERGENT POUR BOUSCULER LE MARCHÉ DU CLINKER, TANDIS QUE L'AVAL DOIT SE CONFORMER AUX CONTRAINTES DE DÉCARBONATION DE LA CONSTRUCTION

ÉVALUATION DE L'ÉCOSYSTÈME

Fournisseurs de matières premières	Producteurs de clinkers et de ciment	Producteurs de béton	Utilisateurs ou stockeurs du CO2	Utilisateurs du béton	Organismes de recherche et organismes professionnels de la filière
Les industriels peuvent valoriser leurs déchets.	L'industrie du ciment avance rapidement sur le sujet des alternatives au clinker. Les grands groupes historiques lancent des initiatives de décarbonation et s'orientent vers le CCUS et des sociétés de petite taille émergent pour proposer des produits innovants alternatifs au clinker traditionnel.	Fort enjeu de verdissement pour s'adapter aux normes et exigences.	Bien qu'encore au stade de R&D, les projets de CCUS commencent à éclore , avec un enjeu de mutualisation des infrastructures.	L'aval tire la demande vers les produits bas carbone pour être conforme.	Ces acteurs ont un rôle clé dans le développement de la filière.
<p>Exploitants de carrières de matières premières de base pour le clinker :</p> <ul style="list-style-type: none"> Calcaire Argile <p>Coproduits et sous-produits industriels :</p> <ul style="list-style-type: none"> Laitier de haut fourneau : fabricants d'acier Cendres volantes : centrales thermiques Pouzzolane Gypse : centrales thermiques ou déblais de chantiers Métakaolin = argile calcinée : boues de lavage des granulats 	<p>Producteurs historiques et leaders sur le marché FR :</p> <ul style="list-style-type: none"> Holcim-Lafarge (CH) : partenariat avec le SBTi pour feuille de route à 1,5°C pour le ciment. Juin 2022, pilote sur un clinker 100% recyclé. Objectifs 2030 : 475 kg de CO2 par tonne de matériau cimentaire. 30 projets de valorisation du CO2 en cours pour un déploiement en 2030, notamment pour la production de méthanol qui sera lui-même utilisé dans la production de kérosène décarboné ou de plastiques. Filiale Ciments Calcia du groupe HeidelbergCement Group (DE) Vicat (FR) Filiale Eqiom du groupe CRH (IR) Imerys Aluminates (FR) <p>PME/ETI FR à renommée internationale :</p> <ul style="list-style-type: none"> Ecocem, soutenu en France par Arcelor Mittal (LU) : production de laitier moulu et de ciment bas-carbone (CEM III, alkali-activé, sur-sulphaté) <p>Start-ups avec un fort contenu innovant :</p> <ul style="list-style-type: none"> Materrup (FR) : argile crue recyclée et cuisson à moins haute température □ -50% des émissions de CO2 Hoffmann Green Cement Technologies (FR) : ciment sans clinker, constitué à 80% de laitier, nommé H-UKR et émettant 188 kg de CO2 par tonne (soit -80%) JPS Granulats (FR) : ciment bas carbone par mélange avec calcaire micronisé Fortera (US, FR) : liant alternatif au ciment traditionnel □ -60% des émissions de CO2 par rapport au CEM I Brimstone (US) : ciment Portland négatif en émissions grâce à la substitution du calcaire par du silicate de calcium 	<p>Producteurs historiques et leaders sur le marché FR :</p> <ul style="list-style-type: none"> Holcim-Lafarge (CH) Filiale Unibéton du groupe Heidelberg Cement Group (DE) Vicat (FR) CEMEX (ME) Béton Solutions Mobiles (FR) 	<ul style="list-style-type: none"> Pole Avenia (FR) : stockage dans les champs gaziers déplétés du piémont pyrénéen <p>Acteur européen dans lequel des entreprises françaises ont investi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Start-up Carbon8 Systems (UK) avec techno CO2ntainer : combinaison des poussières chlorées avec le CO2 pour production de granulats utilisables pour le béton. Co-investissement de 4,7 millions d'euros en 2022, de Vicat (FR) et EDF (FR). 	<p>Groupes français internationaux majeurs du BTP :</p> <ul style="list-style-type: none"> Vinci (FR) Bouygues (FR) Eiffage (FR) Colas (FR) Spie batignolles (FR) 	<ul style="list-style-type: none"> Syndicat Français de l'Industrie Cimentière (SFIC) Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) : identification des zones de stockage Institut de Recherches Appliquées et Expérimentations (IREX) : pilotage du projet national FastCarb, captation du CO2 libéré lors de la fabrication du clinker par du béton concassé

Alternatives au clinker – Projet Argilor

Parties prenantes	Vicat pour construction usine de calcination des argiles pour remplacer le clinker
Localisation	Xeuilley (Meurthe-et-Moselle)
Jalons	Mise en service en 2023
Chiffres clés	<ul style="list-style-type: none"> -16% des émissions de GES dès la mise en service, soit 48,5 kt d'économies de CO2 par an
Sources de financement	<ul style="list-style-type: none"> 40 millions d'euros d'investissements, dont 13 issus du Fonds de décarbonation de l'industrie de France Relance

Alternatives au clinker – Projet Grand Paris Express

Parties prenantes	Vinci pour construction de voussoirs en béton ultra bas carbone, reposant sur un liant produit par Ecocem
Localisation	Aubergenville (Yvelines)
Jalons	Octobre 2021
Chiffres clés	<ul style="list-style-type: none"> -70% des émissions de CO2 par rapport à des voussoirs en béton traditionnel
Sources de financement	/

CCU – Projet Hynovi

Parties prenantes	Vicat et filiale Hynamics d'EDF pour utilisation de CO2 pour la production de méthanol décarboné
Localisation	Montalieu-Vercieu (Isère)
Jalons	300 000 t de CO2 transformées en 200 000 t de méthanol par an à partir de 2025
Chiffres clés	<ul style="list-style-type: none"> Captage de 40% du CO2 émis par la cimenterie
Sources de financement	PIIEC, pré-notifié par l'Etat français et en instruction par la Commission européenne

GRÂCE AUX ALTERNATIVES AU CLINKER, LA FRANCE PEUT RAPIDEMENT ET DRASTIQUEMENT DIMINUER SES ÉMISSIONS DE GES, TOUT EN AFFIRMANT SON RÔLE DE PIONNIER DANS LA FILIÈRE DU CIMENT

EVALUATION DU POTENTIEL FRANÇAIS

Positionnement de la France : La France est un petit producteur et consommateur de ciment à l'échelle européenne, mais possède un savoir-faire historique (inventeur Louis Vicat) pouvant lui donner une position de leader sur le marché du ciment bas carbone.

Chine principal producteur de ciment au monde (2300 Mt), largement devant Inde (320 Mt), Europe et USA (89 Mt). Selon la GCCA, la France consomme peu de ciment par habitant par rapport à ses voisins (238 kg/habitant/an en 2018 VS 378 en UE). En France en 2020, 16,4 Mt de production de ciment, 3 Mt d'importation et 0,5 Mt d'exportation.

Potentiel de décarbonation : en 8 ans, la France pourrait réduire d'au moins 50% les émissions de CO2 par rapport à 2018, en abaissant drastiquement le taux de clinker (levier actionnable à court terme).

Émissions de CO2 évitées :

- **France, 2018 :** la fabrication d'une tonne de ciment génère 629 kg de CO2, selon le CNI et le SFIC. Cela représente 10 Mt CO2 émis pour la production annuelle de 16 Mt de ciment.
- **Prévisions 2030 :** production annuelle de 12 Mt de ciment
 - Scénario conservateur : 1,5 Mt d'émissions de CO2 évitées (analyse Capgemini).
 - Scénario ambitieux (100% ciments ternaires) : 2,9 Mt d'émissions de CO2 évitées (analyse Capgemini).
- Zoom sur le CCS : 2,5 Mt CO2 captables et stockables maximum par an selon l'ADEME, à comparer aux 5 Mt estimées dans la feuille de route de décarbonation de l'industrie cimentière.

Potentiel de création de valeur : des investissements dans les alternatives au clinker à court terme, dans le CCUS à moyen-long terme.

PIB - valeur du marché généré⁽¹²⁾ :

- **Chiffres d'affaires de l'industrie cimentière :** autour de 2 milliards d'euros en 2016 selon l'INSEE
- **Investissements,** selon le PTS de l'ADEME :
- Alternatives au clinker : 50-60 millions d'euros par an entre 2021 et 2030
- CCUS : 210 millions d'euros par an entre 2035 et 2039

Emplois générés⁽¹³⁾ :

- **4500 emplois directs en 2020** dans l'industrie cimentière
- **Prévisions 2030 du Shift Project :** 3400 emplois directs dans l'industrie cimentière. Selon l'ADEME, la perte d'emplois liée à la diminution du besoin en ciment sera compensée par les recrutements pour le déploiement des technologies de CCS d'ici 2050.

Potentiel d'accroissement de la souveraineté énergétique et industrielle de la France : la France a toutes les cartes en main pour développer une filière souveraine du ciment bas carbone.

Criticité des ressources : ● Forte | ● Modérée | ● Faible

Ressource	Criticité	Problématique (si criticité forte ou modérée)
Calcaire	●	
Argile	●	Les ressources géologiques en argile sur le sol français sont conséquentes, mais les réserves exploitables sont plus restreintes, en raison des contraintes environnementales et de l'occupation des sols.
Laitier de haut fourneau	●	Ressource en épuisement, dépendance vis-à-vis des aciéries.
Cendres volantes	●	Ressource en épuisement, dépendance vis-à-vis des centrales thermiques.
Pouzzolane	●	
Gypse	●	Intrants issus de processus industriels.
Métakaolin = argile calcinée	●	

Opportunité de considérer des ressources alternatives : autres types de laitiers, fines de béton déconstruit, verre non recyclé, sédiments marins.

Potentiel de circularité : Valorisation énergétique et matière des déchets dans le processus (source : SFIC)

- **Préparation du crû :** > 500 kt de valorisation matière de boues industrielles, de sable de fonderies, de terres dégradées, etc.
- **Cuisson du crû pour production de clinker :** > 1 Mt de valorisation énergétique et > 120 kt de valorisation matière de pneus, huiles et solvants usagés, eaux polluées, farines animales, CSR, etc.
- **Broyage du clinker pour production de ciment :** > 1,9 Mt de valorisation matière de fumées de silice, laitier de haut fourneau, cendres volantes, etc.
- **Holcim-Lafarge :** utilisation de déchets CDW dans la production de clinker, valorisation de 54 Mt de déchets en 2020.

Provenance de la technologie : de nombreux acteurs français se positionnent sur les alternatives au clinker. Le CCUS relève plutôt d'une dynamique au niveau européen, avec un enjeu de coopération entre les Etats membres.

MALGRÉ LES OBJECTIFS FIXÉS PAR L'ÉTAT ET LA FILIÈRE ET LES BUDGETS IMPORTANTS MOBILISÉS, LA NATURE DES SUBVENTIONS ET LE CADRE NORMATIF BLOQUENT L'ÉMERGENCE DES TECHNOLOGIES

Cadre public de déploiement

Engagement politique : un fort engagement de l'Etat à maintenir pour décarboner le secteur du bâtiment

- **Engagement européen et SNBC** pour l'industrie : -35% d'émissions de GES en 2030 et -81% en 2050 par rapport à 2015.
- **Feuille de route de décarbonation de la filière ciment (SFIC)** : en mai 2021, l'industrie cimentière française s'est engagée auprès du gouvernement à baisser de 24% ses émissions à horizon 2030 et de 80% (dont 32% hors CCS) d'ici à 2050 ses émissions de gaz à effet de serre ☐ efforts modérés par rapport à la SNBC à 2030 et forte dépendance au CCS à 2050

- **Depuis 2021, l'Europe réduit les quotas d'émissions gratuites de CO2.** Les allocations de quotas, revues à la baisse pour éliminer les surplus, sont désormais réduites sur la base d'un rythme de -2,2% par an. Pour la période 2021-2025, un total de 8,5 MtCO₂eq par an a été alloué aux cimenteries françaises. **Suppression progressive de 2026 à 2036 des quotas de CO2 gratuits pour le ciment. Instauration du marché carbone EU-ETS2 pour les bâtiments votée en juin 2022** pour prise d'effet en 2027.

Dispositifs de financement : France 2030 et France Relance contiennent des enveloppes de plusieurs milliards pour décarboner l'industrie

Innovation fund européen : environ 10 milliards d'euros sur la période 2020-2030, notamment à destination des industries énérgo-intensives et du CCUS

- **France 2030 :** 5 milliards d'euros pour la décarbonation de l'industrie et de la production d'intrants
- **France Relance :** 1,2 milliards d'euros pour la décarbonation de l'industrie
- **AAP de l'ADEME « ZIBAC - Favoriser le développement de Zones Industrielles Bas Carbone »**
- **AAP de l'ADEME « SOLINBAC - Soutien de l'offre de solutions de décarbonation des industriels »**
- **AAP de l'ADEME « DEMIBAC-Développement de briques technologiques et démonstrateurs - Réalisations de premières industrielles associant l'offre et la demande »**
- French Tech Green20 : Hoffmann Green avec une augmentation de capital de 25 millions d'euros en 2021 et Materrup avec une levée de fonds de 3 millions d'euros en 2020

Cadre législatif et réglementaire : le MACF et la RE2020 militent fortement pour un ciment bas carbone, mais les normes et standards bloquent la commercialisation à grande échelle de certaines alternatives au clinker

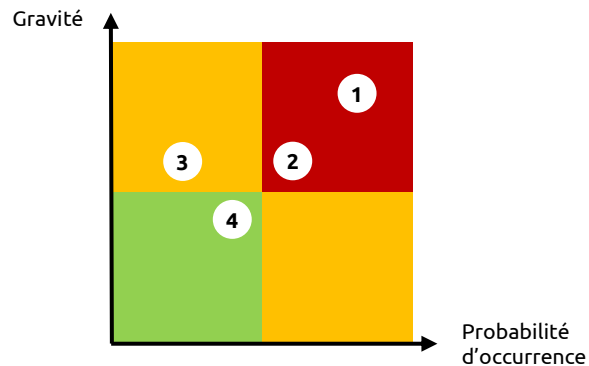
- **Mécanisme d'Ajustement Carbone aux Frontières (MACF)** : mise en œuvre prévue entre 2023 et 2026 au niveau européen sur les produits importés, pour éviter la délocalisation de la production du ciment hors de l'Europe.
- **Réglementation RE 2020** : fixe aux nouveaux logements un plafond de contenu carbone au mètre carré habitable, avec des seuils de plus en plus restrictifs.
- **Norme EN-197-5** : publiée en octobre 2021, elle va permettre l'utilisation des ciments dits « ternaires » : CEM II-C et CEM VI jusqu'à présent bloqués par la réglementation. La composition des ciments « historiques » est définie selon la norme NF EN 197-1

Barrières au déploiement

	Faible	Forte	
Approvisionnement (matériaux et technologie)	● ● ● ● ●		Alternatives au clinker : pas de freins identifiés concernant l'accès aux matières premières. CCUS : enjeu de traiter le sujet hors du secteur du ciment pour développer les usages industriels et au niveau européen pour accroître la capacité de stockage.
Capacité de développement et infrastructures	● ● ● ● ●		Alternatives au clinker : pas de barrière spécifique. CCUS : problème de maillage, nécessité de développement des infrastructures de transport de CO ₂ et d'évaluation des capacités de stockage disponibles. Seulement 20% des cimenteries sont éligibles au CCS selon l'ADEME.
Compétences et savoir-faire	● ● ● ● ●		Risque de reconversion de profils de la filière du ciment vers celle du bois. Nécessité d'intégration des enjeux de décarbonation dans les cursus des ingénieurs et techniciens de la filière. Besoin de développement des compétences sur l'aval (exécution des chantiers) pour s'adapter aux nouveaux ciments.
Économiques	● ● ● ● ●		Difficulté de compétitivité vis-à-vis du ciment classique , dont le coût est très faible, mais la pression économique sur le coût du carbone encourage les alternatives bas carbone. Alternatives au clinker : la taxation sur les quotas carbone et la suppression des quotas gratuits contraint la filière à se décarboner rapidement. Prix à plus de 80 €/tCO₂e en décembre 2021. Sur la base d'émissions qui devraient atteindre 10 MtCO ₂ e en 2022, la nécessité d'acheter 1,5 MtCO ₂ e en 2022 pourrait coûter 120 millions d'euros à la filière. CCUS : problème de scalabilité, enjeu de réduction des coûts du captage car génération d'un coût supplémentaire de 80 à 100 €/t (à comparer au prix du ciment de 110 à 130 €/t). Le captage représente 65 à 75% du coût du CCUS.
Financières	● ● ● ● ●		Inadaptation des subventions, orientées majoritairement sur les solutions de décarbonation du processus industriel, pas sur la production de produits bas carbone. Alternatives au clinker : besoin de plusieurs dizaines de millions d'euros par installation de production de nouveaux constituants de ciments bas carbone. Selon l'ADEME, besoin de 500-600 millions d'euros sur la période 2021-2030. CCUS : selon l'ADEME, besoin de 210 millions d'euros d'investissement par cimenterie, soit un total de 1,1 milliard d'euros (captage inclus, transport et stockage exclus) sur la période 2035-2039.
Acceptabilité	● ● ● ● ●		Alternatives au clinker : modification des propriétés du béton qui nécessite une adaptation des pratiques sur les chantiers. CCUS : sensibilisation requise pour favoriser l'acceptabilité sociale du stockage
Législatives et réglementaires	● ● ● ● ●		La RE 2020 représente une incitation forte pour les entreprises de la construction à s'approvisionner en ciment bas carbone. La tarification du carbone et la mise en place du MACF fournissent les conditions favorables aux technologies de décarbonation. Alternatives au clinker : lenteur d'évolution des normes, nécessité de trouver l'équilibre entre rigueur pour éviter la sinistralité et souplesse pour permettre l'innovation. CCUS : enjeu de simplification de la coordination internationale pour encourager l'émergence du stockage offshore.

RISQUES ET RECOMMANDATIONS

Cartographie des risques majeurs



Recommandations et leviers (publics / privés) à mettre en œuvre

Infrastructures et approvisionnement

- **Soutenir les projets de développement de la chaîne logistique de récupération des déchets industriels** et de valorisation de ces déchets.
- **Identifier et quantifier les gisements de ressources primaires faiblement carbonées dans les industries et les potentielles zones de stockage géologique** du CO2 sur le territoire.
- **Mutualiser les infrastructures requises pour le CCUS** à toutes les industries concernées.

Commandes publiques

- **Décliner les ambitions de la filière en une planification précise des objectifs** et aligner les enveloppes budgétaires sur ces cibles.
- **Limiter les fuites d'émissions carbone et éviter les importations hors de l'Europe** via le MACF au niveau européen.
- **Donner de la visibilité aux acteurs industriels** et aux investisseurs sur le prix du carbone.

Programmes de recherche et d'innovation

- **Développer les alternatives au clinker** (sur le modèle des CEM II-C-M et CEM VI) pour faire de la France un champion en la matière.
- **Capitaliser sur les travaux du Cement Lab** pour favoriser l'émulation entre industriels du ciment, start-ups et organismes de recherche.

Industrialisation et structuration de la filière :

- **Étudier la viabilité technico-économique des projets pilotes de CCUS**, dont 5 ont été approuvés et financés par l'Innovation Fun européen.

Financement & investissements

- **Mobiliser les investissements nécessaires au déploiement des alternatives au clinker** et à la recherche sur les technologies CCUS (cf. slide précédente).
- **Renforcer le programme de première industrialisation** pour « dérisquer » les projets « first of a kind ».

- **Identifier les sites de production de ciment** à plus fort potentiel de décarbonation pour flécher les investissements vers eux.
- **Évaluer l'intérêt économique et environnementale de la mise en place d'un mécanisme de marché CCFD** (*Carbon Contracts for Difference*).
- **Instaurer des primes à la décarbonation**, en sus des soutiens financiers.
- **Équilibrer les fonds alloués au CCUS pour les grandes entreprises et ceux alloués aux alternatives au clinker** pour les petites entreprises innovantes.

Capital-risque (*pas d'enjeux majeur*)

- **Ajouter plus d'intensité dans le support à l'investissement**, notamment pour financer les premières usines et les premiers pilotes commerciaux.
- **Assurer des prêts garantis à un taux bas pour les innovations**, les capital-risqueurs acceptant de porter une part du risque.

Réglementation

- **Accélérer l'évolution des normes pour la caler sur la vitesse d'émergence de produits innovants**, par exemple sur les dossiers techniques complémentaires.
- **S'orienter vers des normes fondées sur la performance du ciment plutôt que sa composition et adapter les procédures de tests** pour permettre une émergence rapide mais néanmoins en sécurité de ces alternatives.
- **Mettre en place des normes environnementales et sociales contraignantes** sur les usages finaux du ciment, à savoir les marchés du bâtiment et des travaux publics.
- **Favoriser la prise en compte du CCUS** dans le mécanisme EU ETS.

N.B. : Il apparaît nécessaire de recourir conjointement aux alternatives au clinker (dès à présent) et au CCUS (à partir de 2030) pour être en mesure de répondre aux enjeux de décarbonation de l'industrie cimentière.

- 1. Alternatives au clinker** : conservatisme de la réglementation et délai d'adaptation des normes trop long pour laisser la place à l'innovation et pour rassurer les investisseurs.
- 2. Désengagement du marché français de la part des cimentiers historiques et des innovateurs**, à cause de la petite taille du marché et du coût élevé en capitaux pour respecter les engagements carbone.
- 3. Déficit de compétitivité** des alternatives bas carbone **non compensé** par les subventions publiques
- 4. CCUS** : pas assez favorable économiquement par rapport aux CAPEX élevés. La technologie n'est pas mûre à date; les modèles d'affaires ne sont pas viables pour le moment.

- Plan de Transition Sectoriel de l'ADEME
- Feuille de route de décarbonation de la filière Ciment par le CNI
- Décarboner la filière Ciment-Béton par le Shift Project

Interviews

- Thierry Legrand - Président Europe - Fortera
- Jean-Christophe Trassard – Directeur Marketing de l'innovation durable - Ecocem
- Didier Petetin – Directeur Général Délégué - Vicat
- Laurent Legay – Directeur Marchés et Offre - Vicat

Organismes / Entreprises

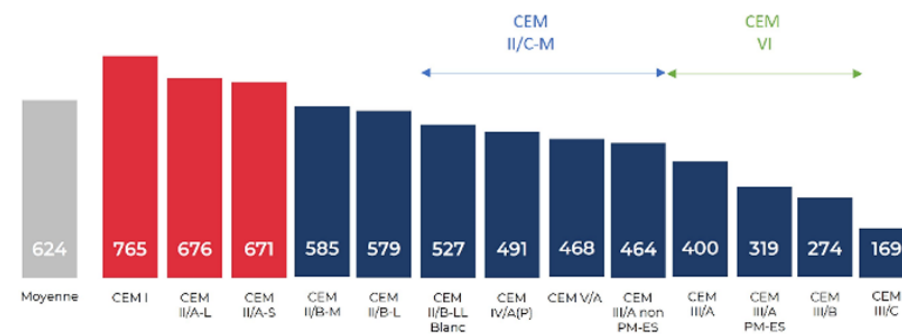
- Global Cement and Concrete Association (GCCA)
- Cembureau au niveau européen
- Syndicat Français de l'Industrie Cimentière (SFIC)
- CIMbéton
- International Energy Agency (IEA)
- Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)
- Conseil National de l'Industrie (CNI)
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)

CCUS = Carbon Capture Utilization and Storage

- **C – Captage :**
 - par séparation directe,
 - par bouclage de calcium
 - par oxycombustion
- **U – Usage :**
 - pour production d'hydrocarbures de synthèse et de biocarburants
 - pour élaboration de combustibles
 - pour fabrication de granulats
- **S - Stockage :**
 - sous forme gazeuse ou liquide
 - dans des cavités salines, d'anciennes réservoirs d'hydrocarbures ou des veines de charbon

ANNEXE - LES TYPES DE CIMENTS NORMALISÉS ET LEUR EMPREINTE CARBONE

Type de ciment	Composition	Emissions de CO2 (en kg CO2e / t)
CEM I (Ciment Portland)	95-100 % de clinker (K) et 0-5 % de constituants secondaires	765
CEM II/A-L (Ciment Portland au calcaire)	80-94 % de clinker (K), 6-20 % de calcaire (L ou LL) et 0-5 % de constituants secondaires	676
CEM II/A-S (Ciment Portland au laitier)	80-94 % de clinker (K), 6-20 % de laitier de haut fourneau (S) et 0-5 % de constituants secondaires	671
CEM II/B-M (Ciment Portland au calcaire)	65-79 % de clinker (K), 21-35% d'autres constituants principaux (suivant la désignation du ciment, laitier de haut fourneau (S), calcaire (L ou LL), cendres volantes (V)) et 0-5 % de constituants secondaires	585
CEM II/B-L (Ciment Portland au calcaire)	65-79 % de clinker (K), 21-35 % de calcaire (L ou LL) et 0-5 % de constituants secondaires	579
CEM II/B-LL Blanc	65-79 % de clinker (K), 21-35 % de calcaire (L ou LL) et 0-5 % de constituants secondaires	527
CEM IV/A(P) (Ciment pouzzolanique)	20 à 64 % de clinker (K), de 18 à 49 % de laitier de haut fourneau (S) et de 18 à 49 % de cendres volantes siliceuses (V)	491
CEM V/A (Ciment composé)	40-64 % de clinker (K), 18-30 % de chacun des autres constituants principaux (suivant la désignation du ciment, laitier de haut fourneau (S) et cendres volantes (V)) et 0-5 % de constituants secondaires	468
CEM III/A non PM-ES (Ciment de haut fourneau)	35-64 % de clinker (K), 36-65 % de laitier de haut fourneau (S) et 0-5 % de constituants secondaires	464
CEM III/A (Ciment de haut fourneau)	35-64 % de clinker (K), 36-65 % de laitier de haut fourneau (S) et 0-5 % de constituants secondaires	400
CEM III/A PM-ES (Ciment de haut fourneau)	35-64 % de clinker (K), 36-65 % de laitier de haut fourneau (S) et 0-5 % de constituants secondaires	319
CEM III/B (Ciment de haut fourneau)	20-34 % de clinker (K), 66-80 % de laitier de haut fourneau (S) et 0-5 % de constituants secondaires	274
CEM III/C	Au moins 81 % de laitier de haut fourneau (S) et 5 à 19 % de clinker (K)	169



Source : Infociments