

**RAPPORT DE LA COMMISSION THÉMATIQUE  
DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE**

**chargée d'examiner l'objet suivant :**

**Postulat Mathilde Marendaz et consorts au nom Sébastien Humbert, Laurent Balsiger, Alberto Mocchi - Reconnaître le coût environnemental et climatique du béton**

**1. PREAMBULE**

La commission s'est réunie le vendredi 1<sup>er</sup> mars 2024, à la salle de la Cité, Rue Cité-Devant 13, à Lausanne.

Elle était composée de Mmes Mmes Aude Billard, Alice genoud, Mathilde Marendaz, Carole Schelker, de MM Laurent Balsiger, Loïc Bardet, Grégory Bovay, Pierre Fonjallaz, Sébastien Humbert, Alberto Mocchi, Pierre-André Pernoud, Pierre-André Romanens, Alexandre Rydlo, Denis Dumartheray (qui remplace Maurice Treboux), et de M. Nicolas Suter, président. M. Maurice Treboux était excusé.

Accompagnaient M. Vassilis Venizelos, chef du DJES ; M. Sébastien Fracheboud, chef de la division assainissement (DGE) ; M. Renaud Marcelpoix, chef de division géologie sols et déchets (DGE).

M. Cédric Aeschlimann, secrétaire de commission, et M. Philippos Kokkas, stagiaire de commissions parlementaires, ont établi les notes de séance.

**2. POSITION DE LA POSTULANTE**

La postulante rappelle que sa proposition a déjà fait l'objet de discussions lors de séances précédentes de la Commission thématique de l'environnement et de l'énergie, les 10 novembre et 1<sup>er</sup> décembre 2023, pour traiter un premier postulat (23\_POS\_56), qui a fait l'objet d'un premier rapport, et qui a été entre-temps retiré.

Il résulte de l'utilisation excessive du béton lié à des habitudes, la facilité d'usage, la formation et des coûts avantageux par rapport à d'autres solutions. Selon des architectes, des matériaux de démolition gratuits pourraient être réemployés, mais leur utilisation est trop chère à cause d'un manque de savoir-faire.

L'impôt sur l'extraction et le CO<sub>2</sub> produit par l'industrie, qui figurait dans sa première proposition, n'avait pas été soutenue. En revanche, l'idée de la mise en place de nouvelles normes sur les constructions et la rénovation, plébiscitée par le responsable de Holcim à Eclépens, a été maintenue dans cette nouvelle intervention parlementaire.

Ce postulat propose que le Conseil d'État développe des normes sur toutes les constructions, en s'inspirant de la Loi sur les constructions du Canton de Genève qui prévoit un seuil carbone au m<sup>2</sup> bâti. Le règlement d'application est encore en développement à Genève. À Bâle, des travaux sont également en cours dans le sens genevois. Les normes devraient favoriser, par un seuil et un concept carbone, l'amélioration du bilan des émissions des maîtres d'ouvrage. L'objet est axé sur la construction, ce qui ouvre une réflexion sur l'ensemble des matériaux émetteurs.

### **3. AUDITIONS**

Les personnes suivantes, dont les comptes-rendus d'audition sont disponibles en annexe, ont été entendues lors de la séance du 10 novembre 2024 :

M. François Girod, géologue, co-directeur de la cimenterie Holcim d'Éclépens ;

Mme Alia Bengana, architecte, enseignante à l'EPFL et à la Haute école d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg.

### **4. POSITION DU CONSEIL D'ÉTAT**

Le chef du DJES constate que la thématique est récurrente. Le marché du béton et du ciment est particulièrement compétitif et ces matériaux sont faciles à utiliser. Toutefois, leur impact environnemental est important. Différents États et certains cantons ont mis en place diverses stratégies comme des réglementations, des actions sur le marché, des taxes et des subventions. Le parlement vaudois a traité plusieurs objets à ce sujet, tel que la motion Volet (22\_MOT\_14) qui vise à agir sur le marché, ou le postulat Balsiger (23\_POS\_39) qui se penche plutôt sur des règlements et des lois-cadres.

Le Canton de Vaud est pionnier dans l'économie circulaire des matériaux de construction. De plus, un grand nombre de travaux sont réalisés en ce sens, comme la révision de la Loi sur la gestion des déchets (LGD), l'ajout d'un article dans l'avant-projet de la Loi sur l'énergie (LVLEne) et la révision de la Loi sur l'aménagement du territoire et les constructions (LATC). En outre, des changements ont également lieu au niveau fédéral.

Un nouvel article a été introduit dans la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) qui demande aux cantons d'édicter des normes spécifiques en matière de construction. Vu le vote sur cet article, il est probable que la LPE soit modifiée. Ces débats sont suivis de près par le Conseil d'État. Les parlements cantonaux et nationaux montrent une volonté pour trouver des solutions et des alternatives au béton. Toutefois, une réflexion est tout de même nécessaire sur la construction de certains édifices. Vu le caractère très compétitif du béton, l'intervention de l'État est envisageable pour que les matières alternatives deviennent plus intéressantes, tout en prenant en compte l'impact sur les coûts et les prix des logements.

### **5. DISCUSSION GENERALE**

Une députée pense que malgré les modifications amenées par la postulante sur le texte, l'objet reste clivant, bien que les conclusions soient pertinentes. Selon un rapport de Quantis, la construction produit 5.9% des émissions à effet de serre dans le Canton, ce qui diffère des chiffres donnés dans le postulat. En effet, il insinuerait que les entreprises d'extraction font beaucoup de profits, alors qu'en réalité la majorité des exploitations vaudoises ne produit pas aux rythmes prévus à cause de l'importation de gravier français moins cher. Au niveau économique, cela pose des problèmes. Le texte revient sur des impôts ciblés et des mécanismes financiers au tour de l'extraction des matières premières. Selon la députée, le texte est trop partisan et contient des informations fausses.

La postulante répond que les chiffres évoqués ne concernent pas le Canton de Vaud. Elle s'est référée à une étude de l'Organisation des Nations Unies (ONU). La fabrication du ciment contenu dans le béton est responsable de la majorité des émissions de gaz à effet de serre. Les émissions du secteur de la construction ne proviennent pas seulement du béton.

Un député affirme que l'objet n'est pas contraignant, car il s'agit d'un postulat qui demande que le Conseil d'État étudie une thématique spécifique. De plus, le texte reste général et laisse une marge d'appréciation pour éviter d'aller dans une direction non souhaitée par la majorité du plénum. Le député soutient l'objet, car son amplitude est suffisamment large et ne vise pas à taxer, mais de mettre en place des outils et des mécanismes financiers pour un objectif partagé par toutes et tous.

Un autre député indique que le béton et le béton armé doivent être distingués. Le béton concerne les éléments comme les briques et les bordures qui ne contiennent pas d'armature à l'intérieur. Le béton armé est lui utilisé notamment pour les ouvrages d'art et routiers. La production du ciment permet de débarrasser des déchets dont on ne sait pas quoi faire. Le texte a été revu, mais il reste très similaire à celui déposé précédemment. L'industrie du ciment a progressé et un grand nombre de solutions existe face au béton, comme la captation

du CO<sub>2</sub>. Une autre solution consiste en l'insertion de corps creux dans les éléments. Toutefois, le défaut de cette alternative est que ce béton est fabriqué en usine et il doit être transporté jusqu'en Suisse. En outre, l'acier peut être remplacé au profit de fibres de carbone, ce qui permet une diminution des émissions de 50%. La récupération des déchets et la déconstruction sont aussi utilisées. Néanmoins, cette pratique reste complexe. En Suisse, des efforts en ce sens sont déjà réalisés et des diminutions importantes ont lieu. Le remplacement du béton n'est pas si facile, car la durabilité d'autres matériaux n'est pas comparable. De plus, pour certaines constructions, le béton ne peut pas être remplacé. Sur le plan de la construction de logements, des règles doivent changer pour construire différemment. La LATC devrait être modifiée. Pour ce député, la première mesure du postulat est intéressante et va être traitée dans la révision de la LVLÉne. Toutefois, les deux autres mesures ne résoudre pas le problème.

Le chef du DJES informe que la LPE obligera les cantons d'édicter des normes sur la construction.

Une députée pense que le postulat peut aider pour mener à un changement de paradigme. En matière de procédure, un travail important avec de nombreuses auditions et une réflexion complexe a été mené. Bien que la postulante soit revenue avec un texte plus consensuel, les mêmes critiques sont présentées. La députée est de l'avis qu'un refus d'entrer en matière serait regrettable. Le postulat peut être soutenu vu que la politique du Conseil d'État se dirige dans cette direction. La discussion doit surtout se concentrer sur les conclusions plutôt que sur le texte en soi.

Un député est défavorable aux mécanismes financiers proposés dans la conclusion. Toutefois, étant donné qu'il s'agit d'un postulat, il soutiendrait le point 1 portant sur une analyse des mesures possibles à mettre en place. Il propose de corriger les conclusions et de maintenir le point 1.

Le chef du DJES rappelle que le cadre fédéral obligera l'État d'aller dans la direction du point 1. En ce qui concerne le point 2, aucun fonds n'existe encore à ce sujet. Les éléments du point 3 sont traités dans le contexte de la révision de la LGD. Les requêtes du postulat s'inscrivent dans des éléments déjà traités par le Conseil d'État à cause du droit fédéral ou de différents objets parlementaires.

Un député souligne qu'il a été convaincu par le postulat à la suite de la présentation du responsable de Holcim à Eclépens. Selon ce dernier, le béton est surutilisé et surdimensionné. Il a également suggéré que des conditions-cadres soient mises en place pour réduire son utilisation, notamment dans les cas où l'on en fait usage par simplicité ou de manière surdimensionnée. Les conclusions du postulat vont dans cette direction et s'alignent bien avec l'art. 35 de la nouvelle LVLÉne. Ainsi, le Conseil d'État pourra être plus proactif dans la promotion de matériaux alternatifs et la réduction de l'utilisation du béton.

Un autre député indique que les chiffres présentés sont des estimations, mais la construction est responsable de 40% des émissions de gaz à effet de serre. L'implémentation de solutions n'est pas facile. Certaines entreprises le font, mais de manière insuffisante. Les sociétés faisant du réemploi sont trop rares. Il faut orienter le secteur vers des nouveautés existantes par des normes et un soutien financier. Holcim peine à vendre du béton recyclé. Le député encourage la commission à soutenir aussi les points 2 et 3 en faveur du soutien financier.

Un député indique qu'en génie civil, l'utilisation du béton est une solution facile. Par exemple, un grand nombre de constructions complexes des Chemins de fer fédéraux (CFF) contiennent du béton. Le tunnel du Gothard construit dans les années 2000 et 2010 a été bâti avec du béton. Or, celui du Simplon, qui date des années 1900 à 1920, a été édifié avec des briques et des pierres. Cet exemple montre que des méthodes différentes peuvent être utilisées. Le postulat permet de réfléchir à d'autres façons de faire et l'État doit pousser et mettre au défi les constructeurs. Il invite la commission à soutenir le postulat.

La postulante explique que malgré les efforts de certaines entreprises, la plupart ne font pas de même. Le responsable de Holcim à Eclépens a exprimé son étonnement quand il supervise des projets qui pourraient optimiser la construction, mais ne le font pas. Il s'était opposé aux impôts sur le ciment et l'extraction, ce qui a disparu du texte. En ce qui concerne le réemploi, des méthodes se développent, mais elles ne sont pas généralisées. Des architectes ont signé la lettre ouverte, dont des personnes qui représentent de grands bureaux comme Brechtbühl. Ils et elles appellent pour des changements, car les efforts réalisés ne suffisent pas. En ce qui concerne les questions financières du point 3, la députée assure d'avoir laissé une certaine latitude à l'État pour développer un projet moins clivant. Si la commission trouve cette mesure trop contraignante, elle pourrait

l'enlever. Toutefois, le point 2 doit être maintenu, car les méthodes sont très chères et complexes à mettre en place.

Un député indique que la mise à disposition de fonds va renchérir le coût de la construction. Pour pénaliser le béton, il faudrait que son prix devienne très élevé pour qu'il soit moins attractif. Le prix est le premier facteur expliquant l'utilisation du béton. Il soutient le point 1 dans la mesure où l'État peut accompagner les constructeurs, mais les autres points restent difficiles à mettre en place.

Le chef du DJES rappelle que la discussion porte sur un postulat. En matière de mécanismes financiers, la Taxe pour l'assainissement des sites contaminés (TASC) s'applique aux chantiers, mais peut avoir un impact sur la chaîne de construction. L'idée de la motion Volet était de favoriser les matériaux alternatifs. La TASC n'alimente pas un fonds, mais la caisse générale. Toutefois, si l'idée de la postulante est d'envisager des mesures incitatives, il existe le Fonds de soutien à l'économie durable. Il y a une volonté au sein de l'État pour trouver des manières de soutenir ce type de dispositifs. La réponse au postulat permettrait de clarifier les chiffres et ne contrarierait pas ce qui est déjà entrepris par le Conseil d'État.

Un député soutient qu'un fonds permettrait d'encourager les maîtres d'ouvrage, à renoncer au béton ou au ciment. En ce sens, le point 2 est très important. Le troisième point pourrait être laissé afin de trouver un consensus.

Un autre député affirme que la création d'un fonds supplémentaire engendrerait un processus comptable lourd. Il propose un amendement (1) visant à supprimer le point 3 et amender le point 2 :

1. Des mesures sur les normes des nouvelles constructions pour favoriser des constructions avec un faible impact environnemental, selon la loi carbone genevoise ayant découlé sur les nouveaux articles 117 et 118 la LCI genevoise ;
2. L'instauration d'un ~~fonds alloué au~~ soutien à des projets de construction sans béton et/ou basés sur la promotion du réemploi et de la réutilisation du béton ;
3. ~~Toute solution et mécanisme financier visant à alimenter ce fonds en tenant compte de l'impact climatique et environnemental de la construction et du béton.~~

La postulante est prête à soutenir ces amendements. L'objectif du postulat est d'étudier les opportunités, dont un fonds.

Le chef de département indique que des réflexions ont lieu et le Conseil d'État pourra s'appuyer sur le Fonds de soutien à l'économie durable. Des mécanismes financiers existent déjà.

Vote amendement (1)

*13 voix pour, 0 contre, 1 abstention, l'amendement (1) est adopté*

## **6. VOTE DE LA COMMISSION**

*Prise en considération partielle du postulat*

*La commission recommande au Grand Conseil de prendre partiellement en considération ce postulat à l'unanimité des membres présents, et de le renvoyer au Conseil d'État.*

Aubonne, le 15 juillet 2024.

*Le rapporteur :  
(Signé) Nicolas Suter*

**Annexes :**

**a. François Girod, géologue, co-directeur de la cimenterie Holcim d'Éclépens :**

**F. Girod :** le béton est un matériau ayant des propriétés très particulières, difficiles à remplacer pour la construction de certains ouvrages d'envergure. Ce matériau a encore de l'avenir, pour autant que des conditions-cadres à la valorisation de tout ce qui est disponible sur le marché comme matériau minéral soient élaborées. Il s'explique : sur l'illustration du slide 3 (source : OFEV), on voit que les déchets de la construction représentent 87 millions de tonnes ; 65% sont des matériaux d'excavation et 19% proviennent de la déconstruction, dont 6 millions de tonnes de béton. La Suisse consomme 40 millions de tonnes de béton par an pour la construction ; ainsi, si le béton recyclé aide à réduire les émissions de gaz à effet de serre, cette solution présente une limite quantitative flagrante.

En outre, sur les 6 millions de tonnes de béton-déchet, une grande part est réutilisée comme sous-couche de route. Cet usage n'exploite malheureusement pas le potentiel de ce matériau à sa juste valeur ; en le démolissant pour l'utiliser en sous-couche de route, le béton perd ses propriétés magiques ; on parle de *downcycling*. L'inscription du principe d'économie circulaire dans le dispositif légal ainsi que l'établissement de règles de valorisation de ces matériaux pour éviter le *downcycling* sont des pistes intéressantes à cet égard.

Si les entreprises de production de ciment valorisent les déchets combustibles depuis 30-40 ans déjà (le principe est de produire un ciment qui intègre tous les résidus de combustion), ce n'est que tout récemment que les principes de circularité par rapport à ce qui est minéral ont commencé à être pensés. Pour l'instant, des roches de carrière sont broyées, chauffées à haute température (2'000 degrés c.) puis moulues. 50% minimum du volume de ciment produit est dispatché par train, du vrac essentiellement. Pour une transition vers plus de circularité, il s'agirait dans un premier temps de remplacer tant que faire se peut les matériaux d'extraction au niveau des carrières. Le domaine se réjouit à ce titre des volumes qui seront sortis du percement du tunnel du Locle, jusqu'à 6'000 tonnes par jour de calcaire qui sera extrait, dispersé et valorisé en cimenteries, ces dernières étant les seules industries à pouvoir absorber autant de volume. Les matériaux d'extraction peuvent donc être substitués ponctuellement, grâce par exemple à ces apports exceptionnels, jusqu'à 20%. Holcim travaille beaucoup avec la substitution de la marne par des terres polluées. A peu près 1 million de tonnes de matériaux sont nécessaires pour produire 700'000 tonnes de ciment ; les 300'000 tonnes restantes étant le CO<sub>2</sub> qui se réchappent dans l'atmosphère lors du procédé de cuisson. L'introduction de terres polluées ou de matériaux d'excavation qu'on ne sait pas valoriser autrement permet de réduire l'extraction des matières premières locales. C'est une bonne chose, mais jamais ces matériaux ne pourront se substituer complètement aux gravières locales. Les flux de matières sont tellement grands qu'il serait difficile d'imaginer raccorder au rail le transport de tels volumes nécessaires à alimenter une cimenterie et la faire tourner sans avoir une extraction sûre de matière première locale.

Au sujet des combustibles, Holcim construit une halle de stockage ; s'ils arrivent à capter des flux, ils pourraient substituer complètement le combustible noble fossile, à savoir pour l'instant le coke de pétrole, un déchet de raffinerie néanmoins classé fossile noble, qui leur vient de Karlsruhe par le Rhin puis le rail. La substitution pourrait se faire par la combustion de plastiques non recyclables qui pourraient être brûlés à la place du coke de pétrole. S'il est possible de se passer complètement de pétrole dans la production de ciment, Holcim l'a déjà fait le temps de résoudre une panne du moulin. La difficulté serait ensuite de tenir sur la longueur ; des infrastructures seraient alors nécessaires.

Il évoque la reconnaissance en Suisse, grâce à des développements de normes, à faire reconnaître la possibilité de valoriser les graves mixtes de la déconstruction (qui vont en général plutôt en décharge) et de les introduire dans une nouvelle gamme de ciment à raison de 20%, ce qui permet à Holcim de faire baisser le facteur clinker. Le clinker est la matière qui sort du four, une matière brute qui est la base réactive du ciment. Ce matériau est énergivore, il rejette pour sa production 700kg de CO<sub>2</sub> par tonne. Il est donc intéressant de baisser cette fraction de clinker et de le remplacer par des ajouts en travaillant sur la finesse, les agents de mouture pour arriver à de bonnes performances et à améliorer le bilan carbone du ciment. La Suisse est pionnière avec la substitution du clinker par de la grave mixte grâce aux évolutions des normes SIA. Ça n'est pas le cas dans l'UE. Pour faire baisser le facteur clinker, de l'infrastructure est nécessaire ; de gros investissements ont été faits en ce sens dans toute la Suisse.

*Quels sont les freins à l'utilisation de béton recyclé ?*

- L'extrême prudence des ingénieurs, premiers concernés, qui doivent signer la durabilité et la résistance sur le long terme de leurs constructions. Le béton recyclé suscite encore des craintes, malgré les normes et les tests qui démontrent leur résistance. Les idées reçues sur la qualité perdurent et sont un réel souci.
- Les critères de durabilité qui sont trop peu exigés dans les appels d'offres. Sur les marchés publics non plus : s'il est souvent mentionné, le critère de la durabilité était pondéré de sorte à ce qu'à la fin il n'est pas déterminant.
- Les surcoûts et la complexité plus grande de l'utilisation de ce type de matériaux.
- La limite de la quantité disponible de béton de démolition (6 millions de tonnes annuelles sur le marché).
- Le peu de valorisation des matériaux de démolition due au manque de règles en la matière.

#### *Emissions de CO<sub>2</sub> de la production de ciment*

- 2/3 du CO<sub>2</sub> provient de la décarbonation du calcaire, 1/3 seulement de la flamme.
- L'industrie cimentière suisse a déjà réduit de plus de 30% ses émissions de CO<sub>2</sub> entre 1990 et 2020. La feuille de route est partout la même : les mesures pour décarboner les cimenteries sont pareilles en Europe. Personne n'a encore inventé quelque chose de révolutionnaire, la capture carbone reste la seule possibilité de décarboner ce secteur.
- Le fait de piéger le CO<sub>2</sub> dans des matériaux pour en refaire du béton reste une contribution modeste à la problématique.
- S'agissant des taxes, une taxe au niveau vaudois se ferait forcément au détriment de la production locale. Au vu de la valeur du franc par rapport à l'Euro, le risque est d'augmenter massivement la part de ciment produit ailleurs.

#### *Quid de la sobriété du recours au béton*

- Si le béton est indispensable à certains types de construction, il peut être économisé en le combinant avec d'autres matériaux.
- F. Girod évoque la construction d'une galerie d'art pour laquelle l'ingénieur a économisé plus de 50% de béton. Ce genre de projet exige la présence d'ingénieur éclairé et ayant une motivation particulière.
- Pour le moment, les ingénieurs n'ont aucune incitation à privilégier ce mode de faire : lourdes responsabilités, pression de productivité, coût de la main d'œuvre élevé qui incite à économiser sur les procédés, en ne commandant qu'un seul type de béton, le plus résistant, pour tout le chantier, par exemple. Le monde de la construction doit évoluer et n'a pour l'heure que peu de raison de le faire.
- Graphique qui compare l'empreinte carbone au m<sup>2</sup> construit de différents types de matériaux : si le bois est un matériau de construction stable en la matière, le béton est capable du meilleur comme du pire : les pratiques de construction utilisant du béton peuvent être adaptées afin de réduire fortement l'empreinte carbone au m<sup>2</sup> construit.
- La disponibilité en bois ne sera jamais suffisante pour couvrir l'entier des besoins de la construction.

#### *Recommandations*

- Privilégier le bon matériau au bon endroit
- Favoriser l'économie circulaire par un cadre légal en ce sens
- Instaurer des règles d'usage applicables pour que les matériaux soient utilisés et exploités à leur juste valeur afin d'éviter le *downcycling*
- Si le but poursuivi est de réduire l'empreinte carbone au m<sup>2</sup> construit, alors il faudra imposer des normes en la matière tant il est clair que sans cadre posé à ce sujet, les entreprises de construction iront toujours au plus rapide et au moins cher.

### **b. Mme Alia Bengana, architecte, enseignante à l'EPFL et à la Haute école d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg ;**

**A. Bengana** est l'auteure d'une série d'articles, rassemblés dans un livre paru en juin 2021 (« [Béton, la fin d'une ère](#) ») sur notre addiction au béton, sur les problèmes de la surconsommation du sable et sur les possibilités pour sortir de cette addiction, à l'échelle locale en premier lieu, puis en Suisse et enfin à l'échelle mondiale. Il s'agit d'une étude de vulgarisation basée sur des entretiens avec un grand nombre de chercheurs suisses et français. La parution de l'ouvrage, juste après une série d'articles coup de poings parus dans « the

Guardian » et précédée par d'autres écrits (Revue Tracés « [Laisse béton](#) » nov. 2020, « [Béton, arme de construction massive du capitalisme](#) », Anselme Jappe, nov. 2020) marquait l'entrée dans le domaine public de la question de la surconsommation du béton, jusqu'ici peu débattue. Ceci avec, en parallèle, une reconnaissance accrue du béton par des trophées décernés, des prix étudiants, des expositions dédiées à ce matériau, à Bâle notamment. Le sujet est devenu clivant. Au même moment était créée, puis dissoute, la première zone à défendre (ZAD) de Suisse, près d'Eclépens (ZAD de la colline du Mormont).

*Quels sont les problèmes du béton ?*

L'intervenante distingue quatre problèmes majeurs du béton :

1. La production de CO<sub>2</sub> liée à la décarbonatation du calcaire et des marnes, mais aussi au fuel
2. L'épuisement des ressources : le béton, c'est 75% de gravier de sable qui proviennent essentiellement aujourd'hui d'extractions premières, donc en gravière, en rivières et dans des lacs. On sait bien que d'ici 30 ans, il sera difficile d'ouvrir de nouvelles gravières et de continuer à extraire.
3. L'obsolescence programmée : les structures en béton armé exposées aux intempéries demandent à être très entretenues ; si elles ne le sont pas, la structure devient défaillante après une quarantaine d'années. L'intervenante évoque à ce titre la catastrophe du pont Morandi en Italie. Les ingénieurs du début du siècle n'avaient que peu anticipé l'entretien que demanderait l'association béton – acier.
4. La production de déchets, en lien avec l'obsolescence programmée, qui donne lieu à des démolitions grosso modo tous les 50 ans des bâtis bétons qui, par ailleurs, pourraient durer beaucoup plus longtemps.

*Production de CO<sub>2</sub>*

A l'échelle mondiale comme en Suisse, 35 à 40% des émissions de CO<sub>2</sub> proviennent de la construction et des bâtiments existants (chauffage et climatisation). Volet construction : jusqu'à 80% des émissions proviennent de la fabrication de ciment, 20 à 40% des autres matériaux de construction. A l'échelle suisse, les trois plus grands cimentiers émettent 7,4% des émissions. L'équivalence est à peu près la même à l'échelle mondiale. Si les émissions de ces acteurs ont baissé ces 10 dernières années, elles ne sont pas non plus en chute libre, pour la simple et bonne raison qu'il est très difficile de faire autrement que d'émettre du CO<sub>2</sub> pour produire du clinker. Par ailleurs, les Suisses consomment beaucoup de béton, 1,4 m<sup>3</sup> par habitant annuellement en 2016, ce qui représente 3x plus que la moyenne européenne, ce qui signifie que le mix de matériau n'est pas habituel en Suisse.

La production de ciment a été multipliée par 40 au niveau mondial entre 1920 et 2020 ; le béton est la deuxième industrie la plus émettrice de CO<sub>2</sub> au monde.

*Epuisement des ressources*

L'arrivée de la circularité pour les mélanges utiles à la production de béton est encore marginale. Les quantités de sable et de gravier nécessaires sont phénoménales : 200 tonnes pour une maison, 12'000 pour une centrale nucléaire ; c'est très compliqué de réussir à quantifier la quantité de sable extraire à l'échelle mondiale. La seule manière d'obtenir ces chiffres est d'extrapoler à partir de la quantité produite sachant que 75% du béton c'est du sable. Personne ne s'est préoccupé de la problématique de l'épuisement de cette ressource jusqu'aux travaux du GRID-Genève (Global Resource International Database), conduits par Pascal Peduzzi, qui font un travail colossal pour faire entrer la gestion durable du sable dans la Constitution de l'ONU et pointent les conséquences environnementales désastreuses de l'extraction de sable à l'échelle mondiale (érosion et écroulement des berges, diminution de la biodiversité, asphyxie de la faune et de la flore etc.).

*Obsolescence programmée*

Selon un ingénieur de l'EPFL, l'entretien des ponts coûtera bientôt Fr. 8'000.- par an et par contribuable. L'intervenante évoque les catastrophes récurrentes aux USA où chaque année des ponts et des ouvrages s'écroulent, faute d'entretien. En Suisse le viaduc de Chillon, atteint de rague entre 2014 et 2018 a été réparé à deux reprises à grands frais. Environ 400 ouvrages en Suisse sont atteints de RAG.

*Production de déchets*

20% sont des matériaux de déconstruction, 60% de la terre d'excavation. Des excavations sont nécessaires pour faire des parkings, des abris antiatomiques, etc. Ce sont des pyramides de Chéops qui sont produites

chaque année en matériaux d'excavation et ces pyramides vont en partie en France, faute de place ici. S'agissant des matériaux de déconstruction, le béton est rarement réutilisé à sa juste valeur ; il est majoritairement utilisé en sous-couche de route : *downcycling*. Il n'y a pour l'instant, en Suisse, de règle qui inciterait à ne pas démolir aussi facilement.

### *Peut-on réellement améliorer l'impact environnemental du béton*

Selon une étude de l'ETH, il serait possible de réduire de 50% l'impact environnemental du béton ces 10 prochaines années si les deux acteurs principaux jouaient leur carte. Les cimentiers devraient pour se faire réduire la part de CO<sub>2</sub> émise lors de la production du clinker. Il s'agirait de capter les CO<sub>2</sub> : c'est onéreux et coûteux : concrètement il s'agit de recueillir le CO<sub>2</sub> à la sortie de la cheminée, de le séparer des autres substances, de le liquéfier, de le mettre dans des camions, des bateaux et de l'envoyer vers le Nord de l'Europe et le réinjecter dans des puits de pétrole. Tout ce processus est significatif de la folie de notre société ; il faudrait peut-être se demander comment faire pour baisser drastiquement la consommation de béton avant d'en arriver là. Une autre carte à jouer par les cimentiers serait de mettre moins de clinker dans le ciment : ils n'y sont pas du tout. Moins de ciment dans le béton : ce sont ici les ingénieurs qui, frileux, freinent le processus en exigeant, par précaution, du béton très chargé en ciment. Par précaution, mais aussi par simplification ; le changement en la matière exige de la motivation, de la réflexion et un meilleur salaire. Quant aux architectes, il s'agirait pour eux de ne pas utiliser le béton par défaut, mais seulement pour ce qu'il fait de mieux, la structure. Il s'agirait aussi de réfléchir à l'épaisseur des planchers qui, il y a 40 ans encore, se faisaient à 14 cm d'épaisseur contre 26 aujourd'hui. Des réflexions doivent aussi être conduites pour trouver des alternatives à chaque projet de démolition.

Quant aux bétons bas carbone dont on parle beaucoup aujourd'hui, ils sont faits à partir de ciments dits bas carbone. En Suisse il existe un seul ciment dit bas carbone qui, selon l'intervenante, n'est pas un ciment bas carbone, mais un ciment à CO<sub>2</sub> réduit par l'adjonction de fines de démolition en lieu et place d'une part de clinker, ce qui représente une réduction de 10% par rapport à un sac de ciment déjà un peu réduit en CO<sub>2</sub>. Ce ciment a été lancé en 2020 et, à sa connaissance, aucun nouveau produit de ce type ne va arriver sur le marché.

Elle mentionne les travaux de la chercheuse britannique Karen Scrivner et son équipe suisse de L'EPFL ont trouvé une solution pour réduire la quantité de clinker dans le ciment. En collaboration avec des scientifiques en Inde et à Cuba, ils ont développé un ciment à base d'argile calcinée pouvant réduire le besoin en clinker de moitié et les émissions globales de CO<sub>2</sub> de 30% à 40%. Mais ces argiles n'existent pas en Suisse.

### *Construire avec un mix de matériaux*

Pour changer la manière de construire, il faut changer de régime et éviter les matériaux intenses en émissions de CO<sub>2</sub>. Un mix de matériaux est nécessaire. En Suisse, 15% des constructions sont actuellement construites en bois. L'utilisation intense du béton a moins stressé les forêts et a permis sa croissance. Il est possible de passer à 20 voir 25 % sans endommager les écosystèmes. Elle montre plusieurs images de bâtiments récents, construits en pierre de taille, en bois, en béton déconstruit (et non recyclé), isolés avec de la paille, avec de la terre crue, etc. Elle souligne le fait que le béton recyclé n'est pas un béton bas carbone, car un seuil de 10% est accepté dans un béton.

### *Outils légaux existants*

Elle mentionne l'exemple de la France, avec une réglementation environnementale (RE2020) qui date de 2022, et qui impose des seuils carbone par m<sup>2</sup> construit. Ainsi, pour une maison individuelle, le seuil est de 700 kg de CO<sub>2</sub> par m<sup>2</sup> construit, 800kg pour des logements collectifs, 1050 kg pour des bureaux. Au fur et à mesure de la progression dans le temps, les seuils seront abaissés.

Elle cite enfin l'exemple de Genève, avec la loi PL12869 qui induira des modifications de la loi sur les constructions et installations (LCI), en y intégrant la prise en compte de l'empreinte carbone des matériaux. La mise en œuvre est en cours.

Alors que la Suisse a été en avance sur les questions de l'isolation et de leur épaisseur, elle connaît un retard important sur la question de l'énergie grise des matériaux. Pour arriver à réduire cette énergie grise, la législation devrait imposer des seuils par m<sup>2</sup>.