

**Mémoire de fin d'études : "Rénovation de façades de bâtiments scolaires.
Elaboration d'arbres décisionnels afin de valoriser une pratique intuitive et
proactive de l'Architecture"**

Auteur : Renard, Magali

Promoteur(s) : Dengis, Anne

Faculté : Faculté d'Architecture

Diplôme : Master en architecture, à finalité spécialisée en art de bâtir et urbanisme

Année académique : 2018-2019

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/7395>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

RENOVATION DE FACADES DE BATIMENTS SCOLAIRES

*Elaboration d'arbres décisionnels afin de valoriser une pratique
intuitive et proactive de l'architecture*



Travail de fin d'études présenté par Magali RENARD
en vue de l'obtention du grade de Master en Architecture



UNIVERSITÉ DE LIÈGE – FACULTÉ D'ARCHITECTURE

RENOVATION DE FACADES DE BATIMENTS SCOLAIRES

*Elaboration d'arbres décisionnels afin de valoriser une pratique
intuitive et proactive de l'architecture*

Travail de fin d'études présenté par Magali RENARD
en vue de l'obtention du grade de Master en Architecture

Sous la direction de : Anne Dengis
Année académique 2018-2019
Axe de recherche : Haute qualité construite

REMERCIEMENTS

Les deux années de maîtrise se terminent avec l'élaboration d'un travail de fin d'études qui nécessite de bien s'entourer. Le chemin parfois sinueux de la réalisation devient stimulant et enrichissant lorsque qu'il nous passionne.

C'est dans cette optique que je tiens tout particulièrement à remercier ma promotrice, Madame Anne Dengis, pour son écoute, sa grande disponibilité et sa patience. Les nombreux rendez-vous m'ont vraiment beaucoup aidé à mener à bien ces recherches.

Je remercie Bernard Jérôme, pour sa disponibilité et ses précieuses explications dans la compréhension du projet de l'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1.

Je voudrais également remercier l'Atelier Alain Richard, de m'avoir accordé leur confiance quant à l'examen des documents nécessaires pour appréhender la question de la rénovation des façades.

Je tiens à montrer ma gratitude aux différentes personnes que j'ai rencontrées et qui ont nourri ma réflexion lors des réunions de chantier.

Je remercie aussi vivement Eric Cloes et Philippe Ninane, pour leur relecture attentive et leurs conseils.

Je remercie très chaleureusement mes parents et mon entourage proche pour leur grand soutien au long de ces deux années de recherches.

ATTITUDE

RENOVATION

BATIMENTS SCOLAIRES

FACADES

BUREAU D'ARCHITECTURE

CONVICTIONS

DECONSTRUCTION

REEMPLOI

« L'avenir, tu n'as pas à le prévoir, mais à le permettre. »

Antoine de Saint-Exupéry

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	4
MOTS CLES.....	5
TABLE DES MATIERES.....	6

PARTIE I : Etat des lieux

1. CHOIX DU SUJET.....	8
2. INTRODUCTION, METHODOLOGIE ET LIMITES DU SUJET.....	9
3. ELEMENTS DE DEFINITION.....	13
4. POURQUOI RENOVER LES FACADES DE NOS ECOLES ?.....	15
5. POLITIQUE ARCHITECTURALE ET QUALITE DES BATIMENTS PUBLICS.....	19

PARTIE II : Analyse des projets

6. L'ATELIER D'ARCHITECTURE ALAIN RICHARD (AA-AR).....	23
6.1 Présentation de la philosophie de l'atelier	19
6.2 Déjà réalisé : L'Athénée Royal Riva Bella de Braine l'Alleud.....	26
6.2.1 Mise en situation.....	26
6.2.2 Coupes techniques pour la réalisation de la façade.....	30
6.2.3 Matériaux réemployés sur les façades.....	31
6.2.4 Cahier spécial des charges.....	31
6.3 Projet en cours d'exécution : L'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1	33
6.3.1 Mise en situation.....	33
6.3.2 Implication de l'utilisateur.....	35
6.3.3.1 Note d'intention à l'égard des soumissionnaires.....	35
6.3.3.2 les écoles prennent le temps de l'architecture.....	36
6.3.3 Le marché d'architecture.....	37
6.3.4 Division en lots.....	37
6.3.5 Chantier occupé.....	38
6.3.6 Examen des documents d'époques fournis par le MO.....	39
6.3.7 Documents rendus au concours.....	41
6.4 Philosophie du concept architectural.....	43
6.5 Approche budgétaire.....	45
6.6 Performances énergétique et environnementale.....	46
6.7 Métré descriptif fourni par l'auteur de projet.....	49

6.8 Choix d'un système de ventilation.....	50
6.9 Déconstruction de la façade.....	55
7. L'AMIANTE DANS LES BATIMENTS DES ANNEES 60'.....	58
8. IMPACTS SUR LA COMPOSITION DES FACADES.....	64
9. TABLEAU COMPARATIF DES DEUX RENOVATIONS.....	66
10. PHASAGE DANS LA TEMPORALITE DES ACTIONS A L'ATHENEE ROYAL CHARLES R. LIEGE 1	

PARTIE III : Arbres décisionnels

11. ELABORATION D'ARBRES DECISIONNELS DANS LE CADRE D'UN PROJET DE RENOVATION DE BATIMENT SCOLAIRE.....	72
11.1 Investigations préliminaires par le maître de l'ouvrage.....	74
11.2 Premières convictions et interrogations lors de la visite des lieux.....	76
11.3 Gestion de l'amiante et possibilités de récupération des matériaux de façade.....	78
11.4 Performances énergétiques et implication de l'utilisateur.....	79
12. PERSPECTIVES.....	81
12.1 Démarches actuelles.....	81
12.2 Démarche envisagée.....	82
12.3 Le BIM comme outil d'aide à la décision en phase de conception.....	84
12.4 Envisager le partenariat public-privé au travers du « bouwteam »	87
13. CONCLUSIONS.....	90
14. BIBLIOGRAPHIE.....	92
Ouvrages.....	92
TFE/THESES consultés.....	93
Revue.....	93
Articles.....	94
Webographie.....	95
15. TABLE DES ANNEXES.....	98
Procédure amiante dans les allèges de la façade rideau	
Envisager l'allotissement dans les marchés publics	

1. CHOIX DU SUJET

La volonté de travailler sur les bâtiments scolaires vient d'une sensibilité pour les locaux de l'enseignement, car nous passons un quart de notre vie à y apprendre.

Pouvoir s'épanouir dans un environnement sain et stimulant est une chance et aujourd'hui de nombreuses écoles font grise mine car elles deviennent vétustes, et les moyens manquent pour les rénover.

Parler de l'enveloppe du bâtiment et donc de sa fermeture, en sa finalité non porteuse, n'est possible que depuis l'époque moderniste où les murs constituant l'enveloppe et la structure ont laissé place à une structure libératrice du plan.¹ La façade est devenue source d'expérimentations autant sur le fait du choix des matériaux, qui ne cessent de s'accroître, que sur la manière de composer et mettre en œuvre celle-ci.

La façade a acquis plusieurs autres fonctions que celle de fermeture au fil des années ; celles de performances thermiques, de protection contre le chaud, le froid, le vent, l'humidité, la ventilation, les apports solaires, extensions du milieu de vie grâce au contact visuel avec l'environnement, etc..

La façade renvoie également une image : une expression de sa fonction, une affirmation d'unité dans son environnement ou au contraire une volonté de se distinguer du contexte par un geste autonome.

Les murs rideaux qui complètent les structures porteuses sont une typologie qui mérite réflexion quant à leur rénovation. En ce sens, « *si la façade-rideau représente l'abandon et l'extériorisation de ce que la paroi devait classiquement accomplir, [...] »*² il est intéressant de voir comment les établissements scolaires s'en sont emparés afin de donner une image rigoureuse et répétitive de ce qui s'y passe.

En tant que future architecte, j'observe le monde dans lequel nous évoluons et la construction engendre beaucoup de choix, lesquels ont des impacts importants sur le paysage et sur la nature. J'ai voulu compléter ma formation en choisissant des options qui m'ont fait découvrir et comprendre les subtilités de l'empreinte environnementale des bâtiments.

¹ Le Corbusier qui a fait du plan libre un des 5 éléments de l'architecture moderne.

² DEPLAZES, Andrea. (dir.) et al, *Construire l'architecture. Du matériau brut à l'édifice*. Zurich : Birkhauser, 2013, deuxième édition augmentée, 2005, p193

Les préoccupations qui m'animent sont de donner du sens à l'acte de (dé)construire/ rénover, avoir une lecture fine de l'environnement, ne pas vouloir à tout prix construire neuf, valoriser les éléments existants. Ce sont également des sensibilités que je voudrais pouvoir développer dans le métier. Les apports théoriques et pratiques des cours affinent notre raisonnement, et nous permettent de prendre position sur l'environnement qui nous entoure.

Le réemploi, un mot très à la mode. Mais quand il s'agit de le mettre en œuvre, les méthodes sont très intuitives, les savoirs faire trop peu présents, et la communication n'est pas toujours faite au moment opportun.

Le métier d'architecte est en pleine évolution, ses rôles aussi.

Avant de démolir ce qui existe pour reconstruire à neuf, nous devrions avoir une vision plus nette de ce qui est possible de réaliser sur l'existant.

L'économie circulaire, le réemploi, la déconstruction, sont des termes qui ont déjà fait l'objet de recherches. Ce travail essaie d'apporter une vision sur la conception de projets de rénovation en milieu scolaire .

2. INTRODUCTION

A l'heure où les notions d'économie circulaire, d'approches technico-environnementales sont des préoccupations incontournables dans une approche architecturale responsable et citoyenne, on pense davantage à la rénovation, la réaffectation de bâtiments plutôt qu'à leur démolition complète.

La problématique de la rénovation des bâtiments publics en province de Liège est un sujet actuel qui mérite réflexion. Le Gouvernement Wallon a mis en place un guichet qui réalise des études pour conclure des marchés de travaux. Le projet s'appelle RenoWatt. C'est un projet pilote de rénovation énergétique des bâtiments publics étendu à toute la Wallonie, qui fonctionne avec le soutien de l'Union Européenne.³

« Aujourd'hui la philosophie a changé. On ne fait plus table rase. Ce n'est plus tout ou rien. On recycle. On récupère. On aménage. On part – ce qui exige réalisme et courage –, de l'existant. Pourquoi démolir ? Démolir c'est de l'énergie perdue. Notre terre étouffe sous les déchets inutiles ? Le monde n'est plus extensible ? On va se servir de ces limites. Faire avec. Et s'appuyer sur ces contraintes pour déployer son imagination. »⁴

³ L'ULiege, le CHU et GRE-Liège poursuivent une mission de rénovation énergétique grâce au subside de 1,5 million d'euros levé auprès de l'European Energy Efficiency fund (EEEF) pour la modélisation des solutions techniques de la rénovation énergétique du Sart Tilman.

Plus d'informations sur : <https://renowatt.be/fr/>

⁴ LAMARCHE, Caroline, *bâtiment subtilement performant*, visions, volume 9, L'Athénée royal Riva Bella, p28

Ce travail va tenter de mettre en avant un processus décisionnel afin de repérer quels choix et leurs conséquences en termes d'énergie, de temps, d'argent, permettent une rénovation durable de l'environnement construit avec une économie de moyens et une accroche au contexte manifeste.

L'orientation de ce mémoire se porte sur une enquête de terrain qui permet d'appréhender le sujet des rénovations de façades d'institutions scolaires sous plusieurs temporalités d'actions. Il s'agit d'élargir le point de vue sur la déconstruction- reconstruction de façades de bâtiments scolaires en vue de faire apparaître des enjeux théoriques éventuellement reproductibles applicables dans d'autres projets de rénovation d'école. Ce sont des projets où les bureaux d'architecture intègrent les enjeux écologiques et économiques à l'architecture qu'ils développent.

Ils partent du constat que s'il y a possibilité de conserver, comme la structure portante, de démonter et réemployer certaines parties de l'existant, afin de les valoriser dans le projet, cela devient une réponse architecturale cohérente.

C'est dans cette optique de l'aspect soucieux de l'environnement que nous proposons de nous pencher sur les façades rénovées de différents bâtiments scolaires de la province de Liège, et plus particulièrement sur l'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1.

Méthodologie

L'objectif de ce travail est d'essayer de valoriser une pratique intuitive et proactive de l'architecture afin de réaliser plusieurs arbres décisionnels. Le schéma existe, ces recherches essaieront de formaliser leurs actions, tester si le schéma est reproductible et applicable à d'autres rénovations. Nous nous attacherons à comprendre les rénovations de façades des milieux d'enseignement. Ce travail se compose en trois grandes parties.

Dans un premier temps, nous posons les bases d'une rénovation de l'enveloppe du bâtiment et explicitons la politique architecturale pour arriver à une qualité des bâtiments publics. Les nombreux freins au réemploi seront relevés.

Dans un second temps, nous allons présenter la philosophie du bureau d'architecture qui s'occupe de ces rénovations. Nous étudierons un projet déjà réalisé, la rénovation de l'athénée Royal Riva Bella de Braine l'Alleud afin de mettre en exergue les grandes lignes directrices de la démarche de l'atelier d'architecture Alain Richard. Un fois cette rénovation, parcourue dans ses grandes lignes, nous nous pencherons plus attentivement sur le projet de rénovation-transformation de l'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1.

Pour comprendre ce qu'implique la rénovation des façades de l'école, il nous faut examiner

l'ensemble des plans existants, la situation projetée, les clauses techniques, les métrés descriptifs des travaux, participer aux réunions de chantier, faire tout le travail nécessaire à une bonne compréhension des intentions de l'auteur de projet chargé de la direction des travaux.

Nous avons pu comprendre les décisions prises au fur et à mesure de l'avancement du chantier grâce un collaborateur de l'atelier d'architecture Alain Richard.

Travailler sur le sujet des établissements scolaires permet d'appréhender plusieurs thèmes qui gravitent autour comme les marchés publics, la politique de rénovation des lieux d'enseignement, la qualité architecturale, l'impact qu'ont les façades de l'institution dans son contexte urbain, quel parti prendre avec le réemploi, etc..

Le parc immobilier public a un besoin manifeste de rénovation.

Ces recherches tenteront de faire émerger des schémas en vue de les généraliser à d'autres projets. Nos recherches portent également sur l'empreinte environnementale des rénovations, comment envisager un réemploi dans le milieu scolaire et tout ce que cela implique. Nous nous intéresserons au statut de la façade et si son écriture architecturale est préservée lors de la rénovation.

L'analyse du chantier de l'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1 permettra de rejoindre les observations faites sur un projet déjà réalisé avec les mêmes démarches, à savoir l'Athénée Royal Riva Bella de Braine l'Alleud.

Dans un troisième temps, nous tenterons de créer plusieurs arbres décisionnels qui pourraient être reproductibles afin d'étendre le propos à d'autres bâtiments de l'enseignement Wallonie-Bruxelles.

L'objectif est d'éveiller à une évolution de la pratique de l'architecture en milieu scolaire. Cette troisième partie portera sur les conclusions des analyses effectuées. L'objectif serait de pouvoir proposer une pré-étude d'une rénovation de façade, en tenant compte d'une typologie particulière mais fort répandue dans les établissements scolaires (le mur rideau dans ce travail) et montrer un ensemble de réponses probables pour chaque question qui concerne la déconstruction et reconstruction de l'enveloppe. Cette démarche prône la valorisation de l'existant comme première conviction. Les architectes sont encore trop peu nombreux à faire le choix du réemploi à la base de la conception du projet.

Actuellement, les corps de métiers ne sont pas toujours réceptifs à cette philosophie de projet, cela demande une préparation plus complète et une organisation pour le démontage, remontage, qui est parfois difficile dans le temps imparti du chantier.

Un des enjeux sera de mettre en lumière un procédé de décisions pour dé-stigmatiser cette pratique de l'architecture.

«Il y a un vrai défi à trouver une attitude culturelle et passionnelle ambitieuse, qui nous sorte enfin de l'ère du jetable, qui nous aide à dépasser l'ère du recyclable, et qui initie l'ère du renouvelable.»⁵

Ce mémoire a pour objectif de conscientiser et montrer qu'une autre manière de concevoir et rénover est possible, et que bien des auteurs de projets arrivent à donner une réponse architecturale cohérente, moyennant une évolution de la pratique de l'architecture.

Ce travail a été construit pendant et après le cours d'empreinte environnementale et sociétale de la faculté d'Architecture de Liège. Bien qu'il n'est pas l'objet de ces recherches, les enseignements acquis durant cette année percolent en filigrane de ce document. La collaboration, le partenariat pour répondre correctement aux demandes des utilisateurs, ainsi que les démarches participatives sont des enjeux présents dans la démarche que je tente d'appréhender. Au niveau du processus de conception de projet, nous étions dans un processus collaboratif d'autogestion. Nous devions être à l'écoute du maître d'ouvrage pour que le projet corresponde au mieux à ses attentes, à ses valeurs.

L'expérience de chantier a été très enrichissante pour moi et la satisfaction d'avoir considérablement amélioré le confort de l'utilisateur en intégrant des notions de réemploi, d'économie de moyens me conforte dans l'envie d'aller vers une pratique soucieuse et respectueuse de ces paramètres dans ma vie professionnelle.

⁵ POSSOZ, Jean-Philippe, *Pratique du réemploi en marché public 5 projets entre 2004 et 2015*.

3. ELEMENTS DE DEFINITION

Ce travail va traiter des informations contenant des termes qui permettent de cerner la question de la rénovation des façades des bâtiments scolaires. Une première approche est de présenter les notions qui reviendront régulièrement dans le document.

Façade

« Le terme « façade » est tout sauf explicite. Considérée depuis l'extérieur, la façade est souvent désignée comme l'enveloppe ou la peau du bâtiment. »⁶

Mur rideau

Si la façade-rideau représente l'abandon de l'extériorisation de ce que la paroi devrait et devait classiquement accomplir⁷ (c'est-à-dire la fonction portante), elle peut se définir comme ceci : enveloppe du bâtiment qui n'a pas pour objet d'être porteuse car elle ne participe pas à la stabilité de l'édifice. Souvent composé en verre et d'une structure légère en aluminium, la façade est ancrée selon une grille qui permet la répartition des charges du mur rideau sur la structure portante.

Marché public

« Contrat à titre onéreux conclu entre un ou plusieurs opérateurs économiques et un ou plusieurs adjudicateurs et ayant pour objet l'exécution de travaux, la fourniture de produits ou la prestation de services. »⁸

Pouvoir adjudicateur

« Entité soumise à la réglementation relative aux marchés publics et qui, s'il est désireux de faire une dépense en fonction d'un besoin à définir, doit lancer un marché public.

Sont considérés comme étant des pouvoirs adjudicateurs : l'Etat, les Régions, les Communautés et les Autorités locales, les organismes de droit public ou personnes dotés de la personnalité juridique qui ont un besoin spécifique d'intérêt général et qui dépendent des 3 exemples de pouvoirs adjudicateurs cités ci-avant. Les associations formées par un ou plusieurs de ces 3 pouvoirs adjudicateurs sont également entendues comme étant des pouvoirs adjudicateurs. »⁹

⁶ DEPLAZES, Andrea. (dir.) et al, *Construire l'architecture. Du matériau brut à l'édifice*. Zurich : Birkhauser, 2013, deuxième édition augmentée, 2005, p195

⁷ Ibid.

⁸ <https://marchespublics.wallonie.be/files/Dico%20des%20march%C3%A9s%20publics%2011.03.2019.pdf>

⁹ Ibid. p30

Démolition

« La démolition est l'action de détruire ou supprimer. Dans cette opération, la réutilisation ou même le recyclage ne sont pas envisagés. Le tri des déchets est alors réalisé dans un centre de regroupement. C'est un terme qui, employé seul, est appelé à disparaître du vocabulaire de la construction pour être remplacé par un de ceux qui suivent. »¹⁰

Déconstruction

« La déconstruction consiste à « dé - construire », c'est-à-dire de retirer les éléments un à un en vue de pouvoir les utiliser à nouveau dans d'autres travaux de construction. L'objectif est de récupérer et réutiliser »¹¹

Démolition sélective

« La démolition sélective vise à séparer chaque fraction pour permettre le recyclage, tout comme démantèlement (ici synonyme) ou l'arrachage sélectif. Cette pratique permet de réaliser un tri à la source des déchets. L'objectif est de recycler les matériaux de construction. »¹²

Déchet

« Selon la directive européenne sur les déchets 2006/12/CE, un déchet est défini comme « toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire ». Tout producteur de déchets est tenu d'en (faire) assurer la gestion. »¹³

Cahier spécial des charges

« Document du marché qui contient toutes les clauses contractuelles particulières applicables à un marché déterminé, qu'il s'agisse des clauses administratives ou techniques. Le CSC comprend des informations générales sur le marché et il énumère toutes les dispositions particulières sur la passation du marché ainsi que sur l'exécution du marché qu'elles complètent celles contenues dans les arrêtés royaux ou qu'elles y dérogent dans la mesure autorisée par ces derniers. »¹⁴

Dans ce travail, le terme « réemploi » et la « réutilisation » constituent une même réalité. Cependant, l'usage de ces termes dans les textes officiels diffère selon la Région : « réemploi » est adopté à Bruxelles et « réutilisation » en Wallonie.¹⁵

¹⁰ Source : <https://www.quidebatimentdurable.brussels/fr/notions.html?IDC=8336>

¹¹ Ibid

¹² Ibid

¹³ Ibid

¹⁴ <https://marchespublics.wallonie.be/files/Dico%20des%20march%C3%A9s%20publics%2011.03.2019.pdf>

¹⁵ Dans « Réemploi Réutilisation des matériaux de construction », Edition de l'Université de Liège – CIFIUL - 2013

4. POURQUOI RENOVER LES FACADES DE NOS ECOLES ?

Cette introduction dans la matière tend à expliquer la nécessité de rénover le parc immobilier des établissements scolaires. Construites pour la plupart dans les années 1960-1970, elles ont déjà « vécu », au sens physique du terme (elles subissent les agressions des intempéries, du vent, du temps, des élèves, ...). Elles reflètent l'image d'une institution, de ce qui s'y passe, un caractère très solennel et rigoureux les anime.

Les bâtiments ont été construits avec les préoccupations de leur époque, sans se préoccuper de savoir s'ils seraient déconstruits ou rénovés par la suite car la démolition intégrale a toujours été la voie principale lorsque le bâtiment devient vétuste.¹⁶

Les façades, forment l'enveloppe du bâtiment, elles sont associées à de nombreuses performances techniques aujourd'hui, lorsqu'elles ont une cinquantaine d'années, certains éléments doivent être remplacés afin que le bâtiment puisse assurer sa fonction d'éducation.

Stewart Brand, auteur américain, a publié en 1994 un livre intitulé « *How buildings learn* » où il explique le principe du « *pace layering* » qui définit le bâtiment par strates proportionnellement à leur durée de vie. Cette hiérarchisation est illustrée par les six « S » et leur épaisseur de trait indique la pérennité des éléments de construction.

1. **Site** : Le site
2. **Structure** : La structure
3. **Skin** : La peau
4. **Services** : Les services, équipements
5. **Space plan** : espace plan
6. **Stuff** : Les choses

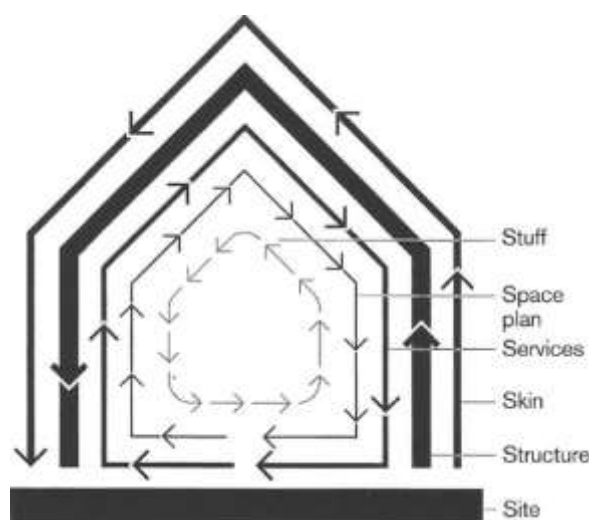


Schéma des 6 « S »¹⁷

Il montre par ce schéma, que les différentes couches d'une construction ne s'usent pas à des fréquences équivalentes. Le site et la structure du bâtiment sont des éléments pérennes. L'enveloppe, est la troisième strate la plus robuste, mais elle a besoin d'être changée, dans

¹⁶ DELCOURT, E., ROMNEE, A., LAHAYE, J-P., « *L'économie circulaire dans le secteur de la construction* », In : *Revue Scientifique des Ingénieurs Industriels*, 2018, n°32, 15 pages.

¹⁷ GHYOOT, Michaël ; DEVLIEGER, Lionel ; BILLIET, Lionel ; WARNIER, André pour Rotor, *Déconstruction et réemploi, comment faire circuler les éléments de construction*, Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2018, p120.

une temporalité différente des deux premiers.

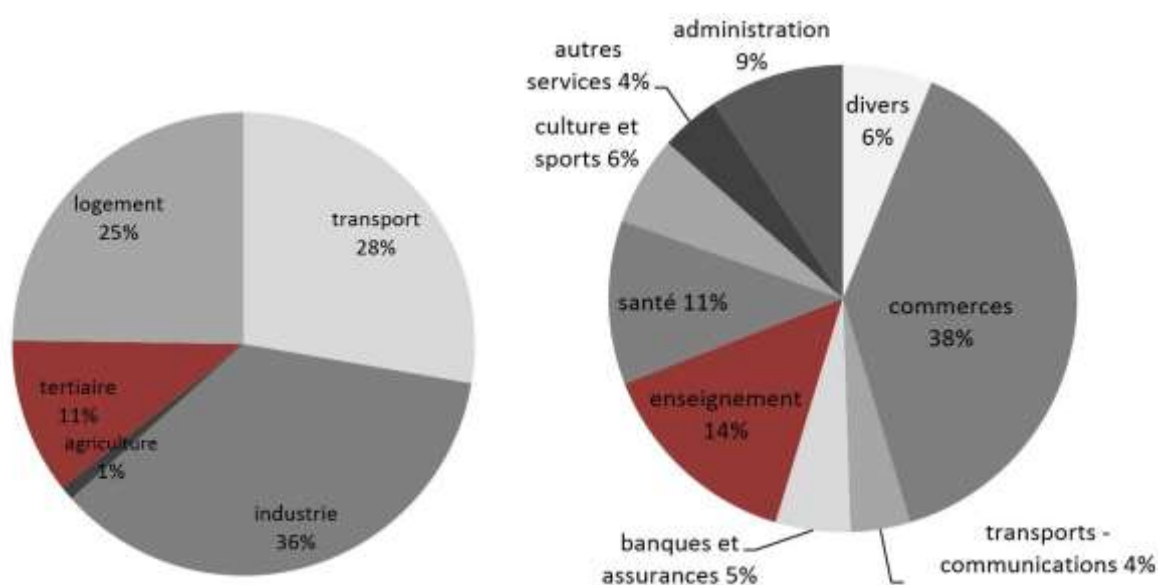
La séparation de ces strates est importante afin de pouvoir pallier au remplacement d'un élément sans déformer l'ensemble. Cette hiérarchie dans les composants permet de comprendre que lors d'une rénovation, garder la structure est souvent une source d'économie de moyens et de temps. On ne fait plus table rase du passé, on compose avec l'existant.¹⁸

*« Le désassemblage est nécessaire parce que les différents composants d'un bâtiment ont différents cycles de vie au niveau des usages. »*¹⁹

Afin de continuer à garder un bâtiment performant énergiquement, il est important de pouvoir avoir accès à un composant sans porter atteinte à l'ensemble.

Lors de projets de rénovation, afin d'améliorer le confort des utilisateurs et réduire la consommation en énergies, au niveau des façades cela implique souvent une meilleure isolation thermique, une étanchéité à l'air, acoustique, etc.

Les établissements scolaires sont très énergivores en combustibles pour chauffer les lieux d'enseignement, comme l'indiquent ces graphiques ci-dessous :



Figures : la consommation énergétique des écoles wallonnes en quelques chiffres²⁰

« Suivant les données du bilan énergétique de la Wallonie, la consommation énergétique du secteur de l'enseignement représente 14 % de la consommation du secteur tertiaire, qui elle-

¹⁸ GHYOOT, Michaël ; DEVLIEGER, Lionel ; BILLIET, Lionel ; WARNIER, André pour Rotor, *Déconstruction et réemploi, comment faire circuler les éléments de construction*, Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2018, p120.

¹⁹ Ibid, p121

²⁰ Source : <https://www.renovermonecole.be/fr/content/part-consommation-energetique-wallones-dont-ecoles-sont-responsables>

même, représente 11 % de la consommation énergétique globale wallonne. Elle est donc estimée à 1.5 % de la consommation énergétique totale de la Wallonie. »²¹

Les écoles ont un faible taux d'occupation : Les élèves y sont en moyenne de 8h30 à 16h30, les week-ends et les congés scolaires l'école est fermée. Nous arrivons à un taux de 20% d'occupation. Cela implique d'avoir une puissance de relance suffisante pour chauffer le bâtiment le lundi matin ou après une période d'inactivité.

Si le temps imparti à l'école n'est pas conséquent, l'occupation des classes l'est en revanche beaucoup plus. Il y a souvent plus de 20 élèves par classes. Il faut donc une ventilation suffisante car un taux de CO₂ trop élevé a un impact sur le confort des élèves et leur concentration diminue.²²

Cette ventilation passe presque exclusivement par l'ouverture des fenêtres sur le temps des interours et le temps de midi.

Les fenêtres sont le composant essentiel qui représente la façade. Elles permettent aux élèves de s'y identifier. C'est grâce aux ouvertures qu'ils aperçoivent des morceaux de la ville, et qu'ils ont une perspective lorsqu'ils regardent au loin, et ces éléments sont des leviers d'action importants quant à la régulation de la température de la pièce.

« En Europe, on estime que le secteur de la construction est responsable de la consommation de 40% des ressources matérielles et de 35% de la production de déchets. »²³

« Économiquement, les matériaux représentent un marché important, et une part non négligeable du budget d'un bâtiment. Par le choix des matériaux, le maître d'ouvrage se positionne en consommateur et possède de ce fait un pouvoir sur le marché, et la société qui y est liée. La valorisation de critères environnementaux et sociaux pour le choix des matériaux de construction est donc un levier pour un changement global de la société vers un monde plus durable. »²⁴

La rénovation des écoles se fait généralement par une optimisation, voir un changement des façades. C'est l'occasion de se poser les questions sur ce que l'école veut montrer comme image, ce qu'elle renvoie dans son environnement avec le choix des matériaux, des couleurs. Elles ont un véritable statut reconnaissable et font partie du patrimoine, il est donc opportun

²¹ Source : <https://www.renovermonecole.be/fr/content/part-consommation-energetique-wallones-dont-ecoles-sont-responsables>

²¹ Source : <https://www.renovermonecole.be/fr/content/part-consommation-energetique-wallones-dont-ecoles-sont-responsables>

²² Source : <https://www.renovermonecole.be/fr/type-travaux/je-renove-linstallation-chauffage>

²³ Source : <https://www.renovermonecole.be/fr/objectifs-environnement/limiter-impacts-lutilisation-materiaux-construction>

²⁴ Idid.

d'alimenter des réflexions quant à une rénovation complète des façades en vue d'améliorer les performances énergétiques.

« La plupart des bâtiments anciens portent les marques d'interventions successives, chacune étant le reflet d'une préoccupation et d'un style liés à son époque. [...]

Il est possible, par l'architecture, de créer un dialogue entre l'ancien et le nouveau et de générer des espaces et des bâtiments de qualité. L'école, dans sa mission fondamentale, est fortement liée à cette prise de position. N'est-ce pas sa nature même de s'engager pour le présent et l'avenir plutôt que de rester figée dans le passé ? »²⁵

Nous allons nous pencher sur un bureau d'architecture qui a une vision assez fine du rapport qu'à l'architecture à son environnement, une politique en terme de réemploi et d'économie circulaire. Il s'agit de l'Atelier d'Architecture Alain Richard

Après une présentation de leur philosophie pour agir en tant qu'architectes, nous nous pencherons sur deux rénovations d'écoles réalisées par leurs soins, en essayant de mettre en exergue des caractères reproductibles de leur démarche. Ceci constituera une base de réflexion d'ensemble sur les rénovations de façades de bâtiments scolaires.

²⁵ Source : <https://www.renovermonecole.be/fr/type-travaux/je-renove-facade/analyse-situation-existante>

5. POLITIQUE ARCHITECTURALE ET QUALITE DES BATIMENTS PUBLICS

5.1. Politiques architecturales et qualité des bâtiments publics

« Une culture du bâti de qualité s'exprime donc à travers une conception réfléchie et concertée de toutes les activités de construction et d'aménagement du paysage, lesquelles accordent une place centrale non pas au profit économique à court terme, mais aux valeurs culturelles. Un environnement bâti de qualité répond donc non seulement à des exigences fonctionnelles, techniques et économiques, mais aussi aux besoins sociaux et psychologiques de la population. »²⁶

Cet extrait de la déclaration de Davos montre que les autorités politiques souhaitent augmenter la qualité architecturale des bâtiments grâce à une relation plus forte au contexte, aux valeurs que les projets véhiculeront et surtout il y a des objectifs européens en matière de climat et d'énergie à atteindre.

Comme l'explique Lisa de Visscher dans le hors-série « *susciter l'architecture* », la cellule architecture est le principal moteur derrière la politique architecturale en communauté française. La cellule joue le rôle de pilier gouvernemental en relation avec les constats et procédures de projets publics. Tous les quatre ans elle publie un inventaire qui fait le point sur l'architecture de qualité en communauté française.

« Nous disposons aujourd'hui d'architectes compétents, réflexifs, bien formés, préparés à réinventer leur pratique au plus près d'un monde complexe et instable. Il est peut-être temps de remettre en question les doctrines intangibles qui structurent les politiques publiques, de déconstruire un langage qui les justifie et les organise. Alors que le vocabulaire de l'architecture regorge de mots pour dire les multiples registres de la valeur d'un édifice, il est temps de s'interroger sur la pertinence de cette notion équivoque de « qualité », qui semble faire davantage partie du problème que de la solution. »²⁷

L'architecture et l'éducation se sont éloignés, leurs ambitions ne convergeaient plus.

En effet, une standardisation des bâtiments en semi-préfabriqué, des concepts de rationalité et de rentabilisation ont animé la construction d'établissement scolaires dans les années 60'. L'Athénée Riva Bella en est un exemple concret. Un couloir central de distribution, des façades rideaux, une trame rigoureuse, les traces du modernisme se font sentir.

²⁶ Déclaration de Davos de 2018, page 6.

²⁷ CHABARD, Pierre, *En finir avec « la qualité ? »*, in *Visions. Architectures publiques*, 2013, vol.9

L'institution que représente l'école conserve une image dans l'inconscient collectif d'affection et pourtant le gouvernement n'accorde pas encore assez d'importance au lieux d'apprentissage où les hommes et femmes de demain façonnent leurs connaissances, leur réflexion. Ce qui en résulte des bâtiments vétustes, car ils ne suivent pas la même évolution de l'érudition qu'ils abritent.

Cette tendance a changé, «[...] presque partout, l'école, au collège ou au lycée, les élèves voient dans les rénovations un signe de respect, de prise au sérieux qui les touche »²⁸

Nous pouvons exprimer les freins et facteurs encourageants d'une architecture de qualité comme suit :

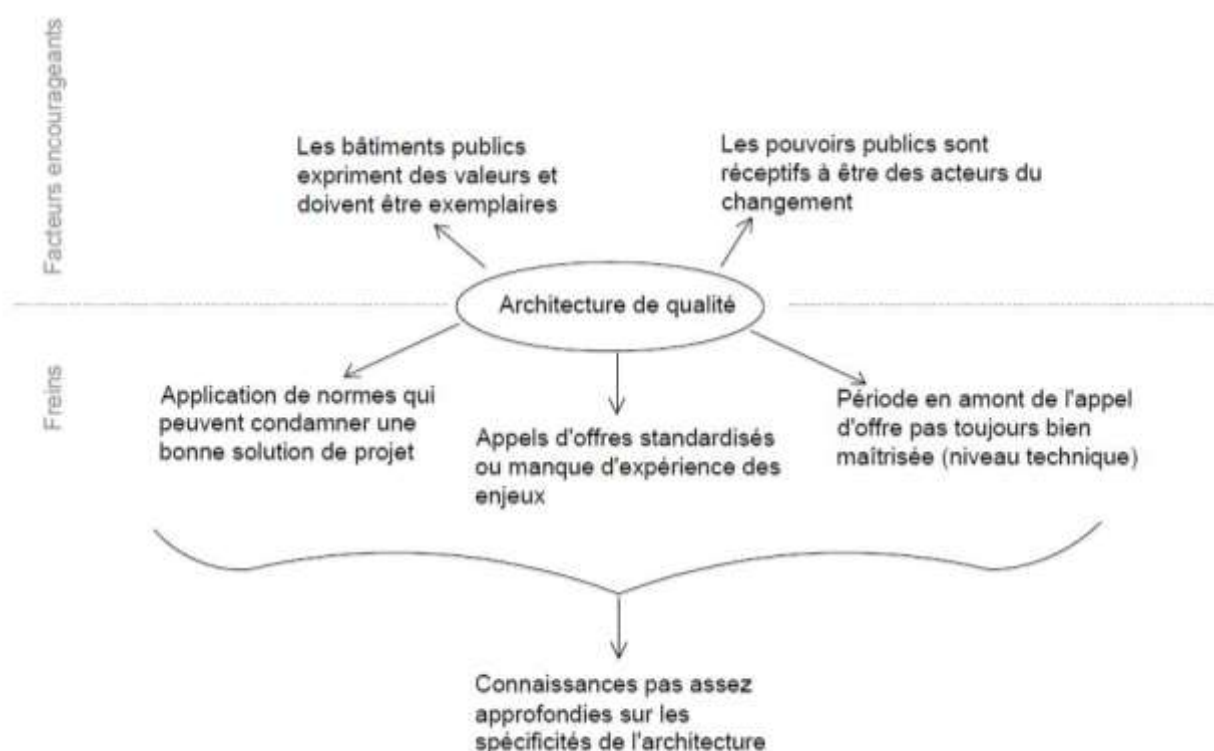


Schéma des facteurs encourageants et des freins d'une architecture de qualité. (Source : Auteur, 2019)

Ces propos rejoignent ceux écrits dans la note d'intention de l'école sur la qualité de l'environnement bâti pour les futurs citoyens que sont les élèves.

Si, par ce qu'exprime la façade, la sensibilité des élèves est éveillée, c'est une réussite pour les ambitions qui sous-tendent la rénovation du bâtiment.

²⁸ Propos de Marie-Claude Derouet-Besson, sociologue et chercheuse à l'institut national de recherche pédagogique (INRP). Elle a réalisé des études sur les relations entre l'architecture et l'éducation. Extrait tiré dans l'article de CHUPIN, Jean Pierre, « concourir à la qualité de l'architecture scolaire » in *Visions. Architectures publiques*, 2013, Vol. 9, p41

Actuellement, il existe de nombreux freins au réemploi dans la construction.²⁹

1. L'image que le réemploi génère dans l'imaginaire collectif de 'bric à broc', de 'bricolage' alors que l'esthétique n'est absolument pas laissée au hasard dans cette pratique.

C'est un exercice stimulant d'essayer de réinsérer de la matière de second emploi dans l'écriture d'une nouvelle façade.

2. Ce n'est pas car on utilise des matériaux de réemploi que le projet est meilleur pour l'environnement. Certes, l'utilisation de matières premières est diminuée mais dans la globalité d'une rénovation, cela n'a qu'un faible impact.

3. Le réemploi n'est pas considéré comme hygiénique, alors que des reconditionnements sont prévus dans la majorité des cas.

4. Des auteurs de projets ajoutent une touche verte à leur démarche sans vraiment y apporter un sens, une attitude complète dans l'intervention.

Les matériaux de réemploi possèdent pourtant de nombreuses qualités quantifiables :

- + Une plus-value sociale
- + Ce sont des matériaux à mémoire
- + Ils représentent une autre consommation
- + ils sont disponibles en abondance
- + Ils favorisent l'expression et la créativité, ...

Si leur utilisation se répand de plus en plus, la volonté de réemploi n'est pas systématiquement comprise dans les volontés des maîtres d'ouvrage. Elle n'est pas non plus toujours proposée par les auteurs de projets car cela représente une charge considérable de travail en plus.

Nous avons vu que pour intégrer des matériaux de réemploi, il y a tout une modification du système qui doit s'opérer.

Le service public wallon a mis en place l'an dernier un « *concours du marché public le plus responsable* », destiné aux pouvoirs adjudicateurs qui ont « *adopté une démarche d'achats publics responsables, et ainsi de créer une émulation auprès des organisations publiques.* »³⁰

Des initiatives encourageant les pouvoirs adjudicataires sont importantes et nécessaires car ils sont les premiers à pouvoir, à travers des appels d'offre rédigés en favorisant les projets

²⁹ COPPENS, Mélanie ; JAYR, Emmanuel ; BURRE-ESPAGNOU, Marion ; NEVEUX, Guillaume, *Identification des freins et des leviers au réemploi de produits et matériaux de construction*, [en ligne], [réf. du 20 mai 2019], Disponible sur : <<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/identification-freins-reemploi-btp-201604-rapport.pdf>>

³⁰ Source: <http://economiecirculaire.wallonie.be/actualite/concours-du-marche-public-le-plus-responsable>

responsables intégrant des notions de développement durable, imposer des changements d'attitudes face aux demandes de rénovations.

La Région Wallonne installe une série d'instruments afin d'accélérer la transition vers une économie circulaire, grâce à des chèques et subsides en matière de prévention et gestion des déchets. Outre l'aspect financier, ces aides sont là pour maximiser les chances des PME (petites et moyennes entreprises) d'obtenir un lot de travaux sur le projet. Ces accompagnements sont des ressources utiles et un soutien pour répondre à toutes les questions qui pourraient faire obstacle à une demande de participation d'une petite entreprise.

31

³¹Parmi ces incitants, on peut retrouver des chèques "économie circulaire", une équipe "Easy'green" de chez SOWALFIN (société wallonne de financement et de garantie des petites et moyennes entreprises), qui propose leur aide pour monter un plan financier viable, un coup de pouce à n'importe quel stade de maturité du projet durable. Disponible sur : <<http://economiecirculaire.wallonie.be/appels-projets-et-financements>>

6. L'ATELIER D'ARCHITECTURE ALAIN RICHARD (AA-AR)

6.1 Présentation de la philosophie de l'atelier :

« Construire importe davantage que le construit en lui-même, dans une vision où le projet devient un processus d'amendement dans la durée des milieux habités. Cette vision de l'architecture permet de sortir de la pression du temps court, d'être à l'écoute des usages et des usages selon une approche itérative d'expérimentation. [...] Atteindre la plus haute qualité de conception et de réalisation par l'expérimentation continue et par une méthode itérative originelle de notre profession »³²

Ces propos de Jana Revedin illustrent assez bien les convictions de l'atelier d'Alain Richard sur la manière de pratiquer l'architecture.

Le bureau considère l'architecture comme un métier de service, où l'architecte est dans un système de collaboration avec les différents partenaires de la construction.

« L'architecte est donc un professionnel qui résout des problèmes de structure, d'enveloppe, d'usage et de coût afin de révéler le sens et la poésie des espaces construits. Il est le responsable du sens, de l'émotion, qui font qu'un lieu de vie accueille, abrite, interroge, révèle... C'est le minimum à donner par respect pour l'homme. »³³

Il est insuffisant pour eux de se contenter de donner une réponse architecturale en évaluant les potentiels et manquements d'une situation. Il est du devoir de l'auteur de projet de s'interroger sur l'avenir du contexte du projet, y apporter de la poésie et des réponses prises dans les défis avec le futur.

« Notre conviction est que la performance énergétique des bâtiments et leur qualité écologique ne peuvent plus être considérées uniquement comme des « plus » à proposer. Elles doivent faire partie des exigences de base et être insérées le plus tôt possible dans le processus de conception. »³⁴

L'empreinte environnementale des projets, les enjeux écologiques sont une réflexion que l'atelier intègre dès la conception du projet depuis de nombreuses années.

³² Propos de Jana Revedin, dans un article intitulé « la conception radicante : temps, besoins, expérimentations. »

³³ Dans les convictions du site de l'atelier d'architecture Alain Richard, disponible sur :

<https://aa-ar.be/convictions/>

³⁴ Ibid.

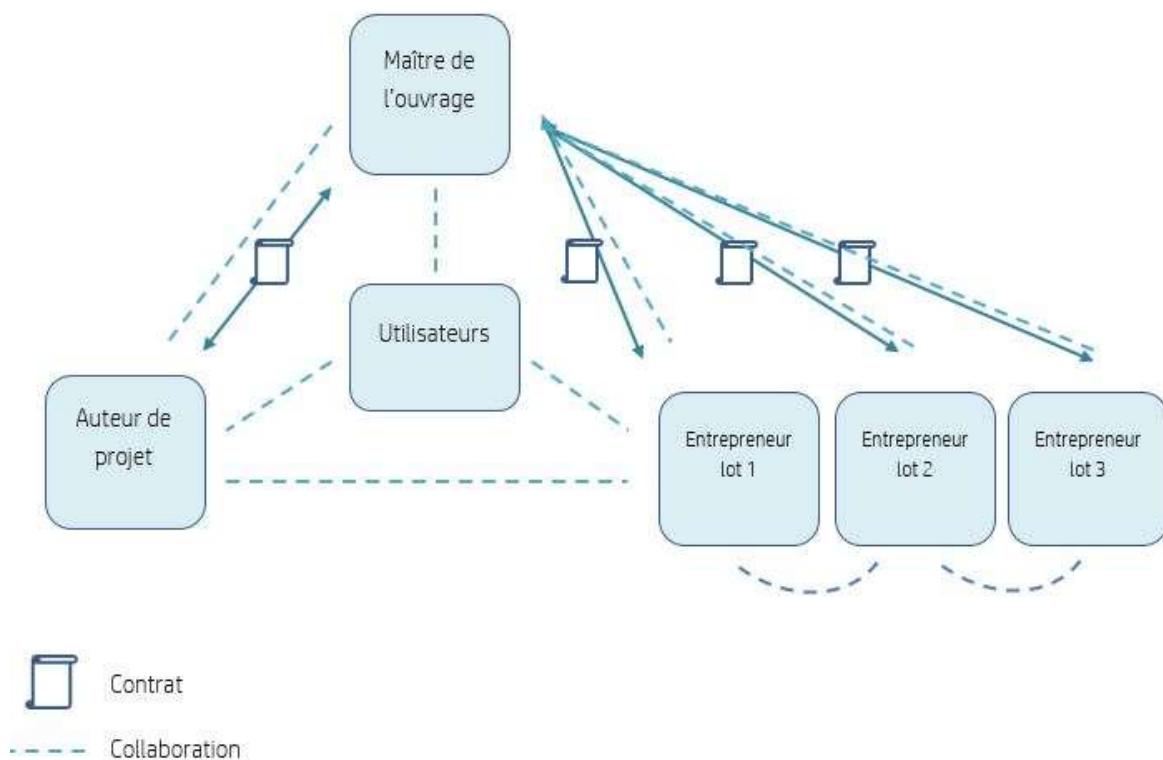
La « *pratique consciente du métier* »³⁵ telle que décrite par Alain Richard sur le sens et les convictions qui l'animent est un leitmotiv qui résonne dans ses projets.

L'architecte doit avoir une posture vis-à-vis du projet mais également par rapport à ce qu'il pense sur l'architecture et à ses capacités à dépasser « *toutes les valeurs de fonctionnalité, de convenance et d'économie.* »

Se limiter à répondre aux questions du 'comment et du 'pourquoi' l'acte de construire, sans prendre en compte le contexte socio-économique plus large, enferme un peu l'architecture à la notion de réponse vis-à-vis du site mais pas inscrite en cohérence de la société dans laquelle la solution pensée s'inscrit.

Dans la plupart des projets, le matériel dont dispose l'architecte pour formuler une réponse architecturale est issu du contexte et du programme. L'atelier d'Alain Richard ajoute une troisième variable à l'équation : l'usager. Par son implication, l'explication de ses volontés ainsi que son investissement possible au long du processus de conception et réalisation, cela lui permet une appropriation de la rénovation.

Nous pouvons illustrer ce propos par un schéma reprenant les différents acteurs du projet :



Source : schéma inspiré de l'original d'Amélie Halbach, 2019 et modifié par l'auteur.

³⁵ Dans les convictions du site de l'atelier d'architecture Alain Richard, disponible sur : <https://aa-ar.be/convictions/>

Envisager la conception avec l'utilisateur permet de redéfinir les rôles des différents intervenants, et notamment lorsqu'il s'agit de rénover les établissements scolaires :

Le maître de l'ouvrage :

Sensibilisé au réemploi, il met au point de nouvelles prescriptions dans le cahier des charges. Il s'occupe également de rassembler les documents permettant une bonne compréhension de la situation existante (plans, cahier des charges de l'époque, rapports divers qui feraient état de manquements, ...) Il réalise les inventaires nécessaires.

Une nouvelle directive³⁶ oblige le pouvoir adjudicateur (appelé également maître de l'ouvrage) à *envisager* la division du chantier en lots afin de garantir la qualité de réalisation et collaborer avec des entreprises plus spécialisées.

L'auteur de projet

Il sensibilise les autres acteurs au réemploi, aux limites des ressources. Il adapte la conception avec ce qui peut être conservé. Il choisit les techniques pour arriver au résultat et s'adapte aux aléas du chantier.

Les utilisateurs

Ils émettent les volontés qu'ils souhaitent voir transparaître dans le projet, participent à l'élaboration et au suivi du chantier, soutiennent les démarches en matière d'économie circulaire. Leur implication permet une appropriation de la rénovation.

Les entrepreneurs

Ils sont habitués à exécuter leur travail avec une méthode et les directives sur le réemploi, la récupération de certains éléments peuvent paraître comme une attitude marginale des architectes. Un même « déchet » ne sera pas perçu de la même façon pour l'auteur de projet que pour l'entrepreneur. Néanmoins, il s'adapte aux nouvelles méthodes et acquiert des nouveaux savoirs faire. Seul inconvénient pour eux, le temps d'exécution est allongé.

Le fonctionnement entre les différents acteurs va conditionner le processus de la rénovation, et nous allons le voir avec deux cas de rénovation – transformation de façades de bâtiments scolaires. La première est une réalisation terminée, à Braine l'Alleud, et la seconde est toujours en phase de chantier, dans le centre de Liège. Ces deux projets, analysés dans des temporalités d'exécutions différentes, apporteront un avis critique sur la démarche qu'implique une rénovation de façade.

³⁶ Voir document en annexe « envisager l'allotissement dans les marchés publics »

6.2 Projet déjà réalisé : l'Athénée Royal Riva Bella à Braine l'Alleud

6.2.1 Mise en situation

Dans un premier temps, nous allons parcourir assez brièvement la rénovation de l'Athénée Royal Riva Bella de Braine l'Alleud. La démarche de l'Atelier d'Alain Richard est proche de celle appliquée à l'Athénée Royal Liège¹.

Nous essaierons de trouver des similitudes dans les décisions prises pour ces deux rénovations, toujours en gardant à l'esprit que ce sont les façades qui nous intéressent, car cette rénovation de bâtiment scolaire a servi d'expérience pour entamer celle de l'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1.

Pour comprendre ce qu'implique la rénovation de l'Athénée Riva Bella, nous avons étudié le livre intitulé « Visions. Architectures publiques »³⁷ qui est dédié à cette rénovation. Une étudiante de l'Université de Liège, a réalisé un travail de fin d'étude sur l'Athénée de Riva Bella, nous en prendrons également connaissance. Une documentation supplémentaire est apportée par une présentation de la pratique du réemploi en marché public initiée par Bruxelles Environnement et présentée par Jean-Philippe Possoz.



Implantation du bâtiment dans son contexte. Source : Google maps

*« Au moment de décider de l'intervention sur le BSP (Bâtiment Semi Préfabriqué), une forte conviction anime les concepteurs : la recherche d'une attitude pédagogique et culturelle ambitieuse. »*³⁸

³⁷ *Visions. Architectures Publiques*, 2013, volume 9

³⁸ Source : <https://aa-ar.be/projets/107/>

Située à l'entrée d'un vaste espace végétal dédié à plusieurs bâtiments scolaires, l'athénée apparaît isolée. Il n'y a pas cette proximité du bâti comme nous le verrons à l'athénée Liège1 .

L'Athénée Riva Bella est un bâtiment semi-préfabriqué (BSP) implanté en longueur sur un axe nord-sud, avec une structure porteuse et des façades modulées préfabriquées.³⁹

Le parti pris concernant les façades a été de donner un nouveau visage au bâtiment, en y intégrant des traces du passé, témoignage de l'ancien visible. Ils ont réhabilité les façades de façon économique en réutilisant ce qui pouvait l'être. Les pignons de briques sont conservés ainsi que la structure portante en béton. La façade Ouest a été retravaillée en y intégrant des loges qui ressortent. Du côté Est, de larges ouvertures et un vantail⁴⁰ vertical pour chaque fenêtre permettent d'assurer un renouvellement d'air frais, et à la lumière de pénétrer généreusement.

Les matériaux utilisés pour la façade sont des tôles transparentes laissant apparaître la structure en bois qui les supporte, des capots intérieurs de protection des fenêtres réutilisés en bardages. D'autres éléments ont été réemployés tels que la terre qui sert de déblais d'un côté, remblais de l'autre côté du bâtiment, des briquillons servant également de remblais, la structure du bâtiment, les sols (carrelages), les cloisons de séparation des locaux (modulaires) qui ont été démontées et reposées.

Sous forme d'un détournement, la façade reçoit les protections métalliques d'éléments porteurs intérieurs, rouillés, griffés et perforés. Il y a une volonté de conserver l'authenticité de ce qui a existé avant. En réutilisant les structures métalliques, 150 tonnes d'acier sont épargnés, soit une production de 650.000 kWh d'énergie de fabrication qui n'a pas dû être produite.⁴¹

Les différentes étapes de déconstruction de la façade sont perceptibles car le bâtiment est inoccupé pendant les transformations, et la façade, complètement déposée.

La façade Ouest est représentée sous le même angle pour montrer l'évolution de la déconstruction – reconstruction de celle-ci.

Le premier acte de rénovation est de considérer l'existant comme potentiel de réutilisation. C'est ainsi que les murs de briques, les planchers, et les structures métalliques sont conservées. Nous pouvons faire le parallèle avec le schéma de Stewart Brand, les six « S ». Le site et la structure sont réemployés.

³⁹ BAST, Anne-Catherine, « *le marché d'architecture de l'Athénée royal Riva Bella* », in : *Visions. Architectures publiques*, 2013, vol. 9, p48

⁴⁰ Panneau mobile d'un volet, d'une croisée, d'une porte, d'une grille. Syn.: battant, ouvrant.

⁴¹ POSSOZ, Jean Philippe, « *Pratique du réemploi en marché public. 5 projets entre 2004 et 2015* », in *Formation bâtiment durable. Réemploi de matériaux et éléments de construction*, p51



1. Façade Ouest avant transformations



2. Façade Ouest : démontage de la façade



3. Façade prête à accueillir le nouveau complexe



4. Nouveau complexe isolant sur la façade

Les étudiants n'occupent pas les lieux durant le chantier, ils ont cours dans des classes préfabriquées. Le planning des transformations ne doit donc pas tenir compte des activités d'enseignement.

La façade Ouest est tournée vers la ville, elle accueille dans ces caissons qui ressortent le restaurant de la promotion sociale, le salon de coiffure, et le plus vaste pour une salle de lecture – bibliothèque. Ces éléments sont attractifs et dynamisent la composition de l'enveloppe.

La façade Est reste plus sobre dans sa composition mais une série de ventelles (réemploi d'éléments métalliques pliés) rythment la façade abritant les classes. Une étude quant à la proportion que prennent ces éléments a été réalisée afin de mesurer l'entrée de lumière naturelle et la spatialité intérieure. Grâce à ces éléments, la surchauffe et l'éblouissement sont réduits.



5. Résultat final avec le bardage et les niches qui ressortent.

©Nicolas Bomal

La façade initiale devait être construite avec un ensemble en bois regroupant menuiserie et ossature. Les châssis devaient être intégrés dans des modules standardisés. La proposition fût refusée par le service incendie. La solution retenue dissocie la fabrication du châssis de celle de l'ossature, s'adaptant ainsi aux habitudes du secteur de la construction en Belgique.⁴² Cela montre à quel point proposer des solutions qui ne sont pas habituelles à la pratique de la profession laisse perplexe et l'auteur de projet est dirigé vers des choix plus traditionnels en terme de conception.

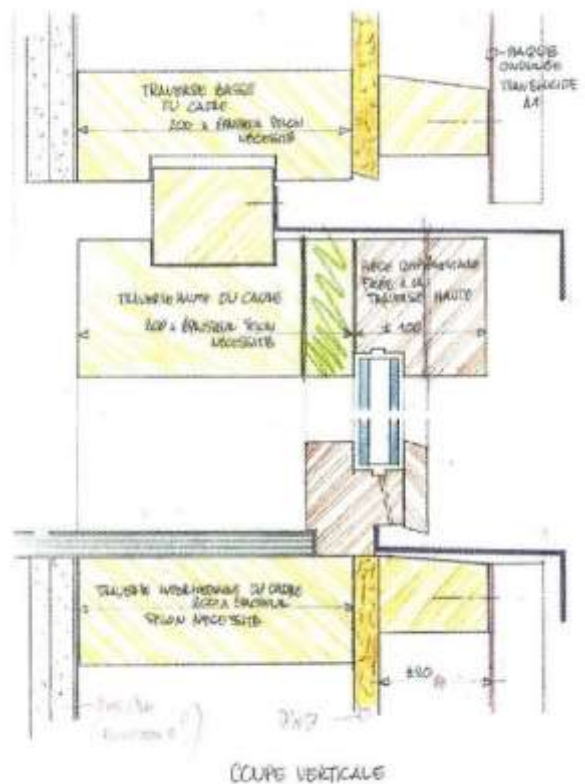


6. Façade Est avec éléments de réemploi. Photo du document colloque PEE Namur, 1 octobre.2001

⁴² DELABY, Paul, « Belle rive », in *Visions. Architectures publiques*, 2013, Vol.9, p86

VIDE TECHNIQUE
 REVETEMENT
 CLUSE
 IPE ISO EXISTANTE
 COMPLEMENT B.A. (RS)
 HE ISO 6 EXISTANTE
 STONE A VEHICLES
 OCCULTATION
 + ANTI ENCRASSANT
 COQUILLE EXISTANTE
 HE 1400
 RADIATEUR RS
 VITRAGE SUPERISOLANT
 DOUBLE DANS L'ANNÉE
 TRIPLE DANS LES FROTS
 CHASSIS BOIS
 TOILE PLEINE
 ALUMIN. NOIR
 FIXATION HAUTE
 SUR CONSOLE
 SOUDÉE A U HE 1400
 TRAVERSE HAUTE
 DU CADRE METALLIQUE
 BANDE DE NEOPRENE
 ETANCHE A L'EAU
 TRAVERSE HAUTE
 DU CADRE METALLIQUE
 TOILE PLEINE
 ALUMIN. NOIR
 FIXATION BASSE
 SUR CONSOLE
 SOUDÉE A U HE 1400
 TOILE
 BRISE-SOLEIL
 RADIATEUR
 BOIS 40x80
 RUAULTS
 BOIS
 VIDE VENTILÉ
 ISOLANT 10 CM
 BANDE EN NEOPRENE
 ETANCHE A L'EAU
 TERMINANT APPUI
 BRANCHE EXISTANTE
 HAUBAIS
 IPE 40x2
 HE 400

Une unité de renouvellement d'air était prévue au niveau du caisson inférieur. La solution retenue est de travailler avec des allèges métalliques, car le revêtement sera du bardage ondulé synthétique transparentes, posées sur un cadre en bois.



30

6.2.3 Matériaux réemployés sur les façades

En ce qui concerne les intentions qui impactent la façade, les ambitions en matière de développement durable sont de réduire le besoin en énergie, réutiliser ce qui peut l'être, valoriser et gérer les déchets de chantier et proposer une approche intégrée du projet comme outil pédagogique. ⁴³



Capots métalliques, utilisés pour protéger les piliers entre les châssis du côté 'intérieur, ils deviennent des éléments de bardage extérieurs sur la nouvelle façade.

L'approche pédagogique

L'auteur de projet a impliqué les futurs utilisateurs, une section technique de l'école, afin de concevoir un morceau de revêtement de leur nouveau bâtiment. Cette démarche a permis de faire participer les usagers, et ils ont été sensibilisés à la récupération de matière et sa valorisation sur site.

6.2.4 Métré descriptif du cahier spécial des charges

Un cahier spécial des charges permet de garder lisibles les intentions de l'auteur de projet. Le réemploi commence par la réutilisation des structures du bâtiment. Les montants verticaux en métal sont conservés et serviront d'appui pour le nouveau complexe de façade.

Les clauses techniques sur la conservation de la structure existante, des murs de briques qui servent de refend, sont explicitement énoncées dans le cahier spécial des charges.

⁴³ POSSOZ, Jean Philippe, « *Pratique du réemploi en marché public. 5 projets entre 2004 et 2015* », in *Formation bâtiment durable. Réemploi de matériaux et éléments de construction*, p50

2.7 OSSATURE BARDEE D'ACIER

Les articles suivant comprennent la réalisation de parois extérieures composées de :

- une ossature principale en pièces de png de 63x200
- le remplissage complet de cette ossature par un matelas de laine minérale sur la face extérieure ;
- un panneau en osb 18 mm ou similaire
- des tôles profilées en acier récupérées des démontages des capots de protection des colonnes de la structure. Elles sont vissées au travers des percements de fixation existant.

Toute démolition implique l'évacuation de tout détritux et tout décombre, cependant certains matériaux précisés au métré descriptif sont destinés à être remis en œuvre dans le cadre du marché. Il sont alors soigneusement stockés ou mis en dépôt sur une aire qui leur est réservée, et protégés au besoin.

2.1 DEMONTAGES

Sauf stipulation contraire,

- les éléments démontés qui ne doivent pas être remis en œuvre deviennent propriété de l'adjudicataire et doivent être évacués hors du chantier. L'évacuation éventuelle est incluse dans le prix de l'article
- les éléments qui doivent être remis en œuvre et qui sont renseignés comme tels sont entreposés et protégés dans un endroit du chantier à soumettre à l'auteur du projet.

Extrait du métré descriptif du cahier spécial des charges de l'Athénée Royal Riva Bella

Le cahier spécial des charges sert de preuve lorsque l'entrepreneur montre de la mauvaise volonté à exécuter les démontages, le stockage et toute la manutention qui y est liée

6.3 Projet en cours d'exécution: L'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1

Afin de comprendre et pouvoir faire émerger des critères décisionnels relatifs à la rénovation des façades, ce projet en chantier sera étudié plus en profondeur. Il a été très salvateur de pouvoir assister à quelques réunions pour la préparation de ce travail. Il faut se plonger dans le concret pour une compréhension fine de tout le processus et ainsi pouvoir évaluer la portée des décisions prises au fur et à mesure de l'évolution du chantier.

6.3.1 Mise en situation

Par son implantation au centre de la ville et sa longueur, sur un axe Est-Ouest contrairement à l'Athénée de Riva Bella à Braine l'Alleud, l'athénée constitue une rupture dans le tissu urbain. Le bâtiment constitue à lui seul avec sa longueur de plus de 220m, la rue des Clarisses. Cette rue étroite regorge de petits cafés, magasins de créateurs. Elle est fort empruntée. C'est un long couloir de distribution des classes qui occupe la façade rue des Clarisses. De l'autre côté de la cour se trouve le boulevard Destenay et les bâtiments de la SPI+ entre autres. Le premier morceau construit du bâtiment se situe vers le boulevard d'Avroy côté Ouest. La dernière extension de l'école qui abrite le hall omnisport fait face elle, à la place des Carmes.



Implantation du bâtiment dans son contexte Source : google maps

L'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1 accueille 1184 élèves (d'après les statistiques de l'école, au 1^{er} octobre 2012) de la première à la sixième secondaire. C'est un bâtiment construit sur le principe à ossature poteaux-poutres béton, qui libère les façades d'éléments porteurs, et permet d'y accrocher de grands murs rideaux. Elle a été édifiée en différentes phases : La construction de la première tranche a eu lieu en 1963. Elle est suivie de nouvelles phases de construction : en 1966 (le côté Avroy et Chiroux), en 1968 vient le réfectoire, en 1972 le hall Omnisport. Une rénovation a été réalisée en 1998 pour le plafond de la piscine en sous-sol.

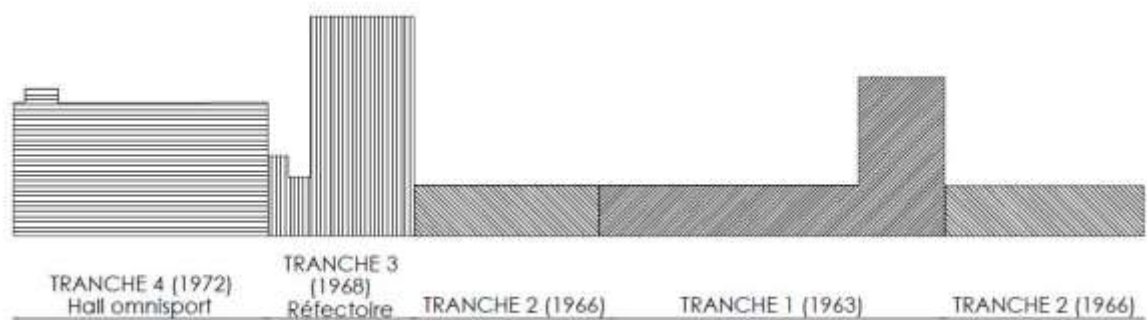


Schéma des différentes phases de construction du bâtiment. (Source : Auteur, 2019)



Vue depuis la rue des Clarisses. Source : google maps.



Vue depuis le Boulevard Maurice Destenay. Source : google maps.



Photo de l'intérieur de la cour. © AA-AR

Le maître de l'ouvrage du projet est la communauté française qui a lancé un appel d'offre pour la rénovation et la transformation de l'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1. Celle-ci ne répond plus aux normes en matière de sécurité et très énergivore car les performances énergétiques ne sont pas rencontrées. Dès la phase de rédaction du programme des travaux par le maître d'ouvrage, l'école a souhaité pouvoir exprimer ses attentes.

6.3.2 Implication de l'usager

L'Athénée souhaitait être impliquée dans la rénovation de son établissement. C'est très important que l'utilisateur montre sa volonté de devenir partenaire de la rénovation, l'impact pédagogique qui en ressortira sera plus grand

6.3.2.1 Note d'intention à l'égard des soumissionnaires

L'école a remis une note d'intention réalisée par la préfète des études afin de présenter la philosophie de l'athénée, disponible pour tous les soumissionnaires, en vue de mieux comprendre les attentes de l'école.

La devise de l'école « tradition – innovation – culture » est exprimée, ainsi que les grandes lignes de conduites qui devront transparaître dans le projet.

« L'impression d'une certaine continuité rassure dans la mesure où elle correspond, dans l'esprit de la plupart d'entre eux, à un gage de qualité d'enseignement. [...] Il est indispensable que Liège 1 conserve en grande partie son aspect extérieur, que la pierre soit sauvegardée, voire mise davantage en valeur. Pour rendre de la gaieté à ce « mammoth », les couleurs devront être ravivées mais j'insiste beaucoup pour que la couleur verte, actuellement présente sur plusieurs murs, soit conservée : c'est également la couleur du logo de l'établissement depuis de nombreuses années. »⁴⁴

La volonté est claire quant au parti de la rénovation, et plus particulièrement pour les façades, elles doivent exprimer des besoins de transparence, de perméabilité, d'ouvertures sur la ville mais l'écriture de celle-ci doit rester sobre.

« [...] il me semble nécessaire de rendre plus de vie à sa façade, plus particulièrement rue des Clarisses et faire en sorte que, son côté quelque peu lugubre actuellement, n'invite plus aux tags. [...] Beaucoup de locaux sont équipés de tableaux interactifs, d'ordinateurs ou de projecteurs qui exigent une bonne occultation sans, pour autant les obscurcir en permanence. »⁴⁵

L'école lance les premiers critères en termes d'ambitions en ce qui concerne l'enveloppe de l'établissement.

⁴⁴ ENGLEBERT, J, « note d'intention de l'école », Liège, le 18 avril 2012

⁴⁵ Ibid

6.3.3.2 les écoles prennent le temps de l'architecture

L'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1 a également participé, avec vingt et un autres établissements scolaires à l'opération « *les écoles prennent le temps de l'architecture* » organisé par la cellule architecture de la communauté française. L'expérience permet de poser les jalons des futurs chantiers de l'enseignement.

*« Ils donnent des indications sur la façon dont se déroule la vie dans leur école et apportent un éclairage particulier sur son organisation et ses manques. »*⁴⁶

Certains thèmes sont récurrents en ce qui concerne la rénovation de leur établissement. Nous ne retenons que ceux qui ont un lien avec les façades de l'école, où l'attitude des bureaux d'architecture sera intéressante à observer. Beaucoup d'autres thèmes concernent l'aménagement des extérieurs, une réorganisation des locaux, etc.. mais ne sont pas l'objet de cette étude.

1) Favoriser une ambiance conviviale, calme et confortable

Avoir beaucoup de lumière naturelle, dans tous les espaces.

Ouvrir l'école sur l'extérieur, à travers les vues notamment.⁴⁷

2) Gestion des énergies

Limiter les déperditions d'énergie à travers l'isolation des façades.

Améliorer le confort thermique : été / hiver, homogénéiser les températures dans les salles et selon les heures.⁴⁸

3) L'école comme exemple

L'école doit être un exemple en termes de développement durable, d'économies d'énergies et de conception architecturale pour qu'elle devienne un outil pédagogique.⁴⁹ Nous verrons plus loin comment l'intégration de la ventilation dans le complexe de façade sera utilisée comme outil de conscientisation du confort par les élèves.

⁴⁶ Parole aux usagers. « *Les écoles prennent le temps de l'architecture* »

Travail mené sous la direction de l'Administration générale de l'Infrastructure du Ministère de la Communauté française Wallonie-Bruxelles, Cellule Architecture.

⁴⁷ Ibid.

⁴⁸ Ibid.

⁴⁹ Ibid.

6.3.3 Le marché d'architecture

« le marché d'architecture est en effet identifié comme le moment clé où sont mises en place les conditions d'émergence d'une architecture de qualité. »⁵⁰

L'enveloppe financière est connue et un des critères d'attribution du marché est le critère économique. Etant donné le budget fermé alloué pour la rénovation de l'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1, les objectifs sont ciblés et sont précisés dans le cahier spécial des charges.

Au niveau des travaux d'isolation et d'économie d'énergie du bâtiment de l'école, la priorité est l'isolation et la ventilation des façades. Les pignons en pierre ne sont pas concernés par la rénovation.

« L'économie d'intervention que permet une prise en compte réfléchie des situations existantes valorisables, et le calme offert par un chemin qui intègre mémoire et continuité. »⁵¹

6.3.4 La division en lots

Le chantier est divisé en lots, c'est-à-dire qu'on regroupe les interventions à effectuer. Le marché est divisé en lots susceptibles d'être attribués séparément, en principe, en vue d'une exécution distincte.⁵²

Dans ce projet-ci de l'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1, le lot 1 est attribué au gros œuvre, second œuvre, aux parachèvements intérieurs, la mise en conformité RF (résistance au feu). Le lot 2 concerne les interventions relatives à un parement de façade en bardages et châssis et le lot 3 l'ensemble d'auvents et préaux (ferronneries).

Une directive européenne concernant les marchés publics (transposée au droit belge le 18 avril 2016) oblige le maître d'ouvrage à envisager la division du marché en lots afin de faciliter la concurrence et l'accès aux marchés publics pour les PME. Cette division peut également servir à une sélection qualitative des entreprises afin de répondre au mieux à une demande technique, d'où l'utilité de pouvoir travailler avec des spécialistes et permettre une collaboration plus étroite.⁵³

Il est possible qu'un même opérateur économique décroche l'ensemble des lots, mais à partir de maintenant les possibilités sont plus grandes afin qu'une entreprise de moindre taille puisse exécuter une partie des travaux, et qui auparavant, n'aurait pas pu déposer d'offre sur l'ensemble des travaux.

⁵⁰ <https://cellule.archi/marches>

⁵¹ Propos d'Alain Richard dans la rubrique « à la recherche de solutions réalisables » in A+ (re)cycle (re)habilitate n°258 de février 2016

⁵² Source : https://www.uvcw.be/no_index/articles-pdf/7878.pdf

⁵³ Source : <http://www.feqc.be/Newsletter.asp?id=1356&lng=fr>

Pour cerner la portée de cette directive, il faut noter que cette obligation ne concerne que les marchés publics dont le montant atteint « le seuil européen révisable » qui s'élève à 144.000€. L'obligation faite aux pouvoirs adjudicateurs est d'envisager l'allotissement, ils peuvent décliner cette option, mais alors ils ont l'obligation de la justifier.⁵⁴

*Pour rappel, en matière de marché public de travaux, la sous-traitance imposée est régulièrement utilisée par les pouvoirs adjudicateurs dans le but de choisir eux-mêmes les intervenants du chantier, mais tout en gardant un interlocuteur unique, et de diminuer la marge de l'entrepreneur général sur l'intervention de ses sous-traitants.*⁵⁵

Des arguments sont avancés sur le risque de rendre l'exécution du marché coûteuse ou difficile sur le plan technique, mais sans recul ni jurisprudence, l'appréciation est laissée au pouvoir adjudicateur. Un article en annexe permettra au lecteur désireux d'en savoir davantage sur l'obligation d'envisager la division du marché en lots.

La division en lots peut également être un argument lorsque le chantier implique de nombreux phasages. Nous verrons que pour l'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1, ce phasage est important.

Dans ce projet, la décision de l'allotissement a été prise en amont de cette directive. Elle était souhaitée par le pouvoir adjudicateur en charge de la mission. Elle a permis à l'auteur de projet d'exercer son rôle de conseiller du maître de l'ouvrage, en établissant un tableau comparatif d'offres d'entreprises, et guider le choix du maître de l'ouvrage vers l'entrepreneur susceptible de répondre au mieux en terme de qualité pour l'exécution du marché.

6.3.5 Chantier occupé

Une des particularités de travailler sur des rénovations d'écoles est que la plupart du temps un chantier est dit « occupé », c'est-à-dire que les travaux se déroulent lorsque les activités d'enseignement ont lieu. Cela implique un phasage des travaux très élaboré.

Au niveau de l'organisation cela inclut une grande coordination de planning avec tous les intervenants. L'école organise également de nombreux événements où le public est invité dans l'établissement. Par exemple, le tournoi d'éloquence, des festivités sportives, etc..

Les élèves ne doivent pas avoir accès à certaines parties du chantier, il faut donc prévoir les déplacements du matériel (échafaudages, matériaux) et des « bouchons de chantier »⁵⁶.

L'entrepreneur du lot 2 façades doit prévoir des dispositifs matériels pour fermer le chantier, empêcher que les enseignants et élèves circulent sur le chantier, les échafaudages, Il est

⁵⁴ Source : https://www.uvcw.be/no_index/articles-pdf/7878.pdf

⁵⁵ Ibid.

⁵⁶ Les bouchons de chantiers sont des clôtures comme des panneaux en bois, des grilles, placées sur le périmètre où le chantier a lieu afin que toute personne qui ne doit pas se trouver là puisse y accéder.

impératif que l'outillage soit également hors de portée de toute personne n'ayant rien à voir avec le chantier.

Les travaux se déroulent par tranches de 6 classes (2 classes de l'étage 1, 2 classes de l'étage 2 et 2 classes de l'étage 3). Ils progressent ainsi parties par parties et l'école peut continuer ses activités.

5.3.6 Examen des documents d'époques fournis par le maître de l'ouvrage

5.3.6.1. Le cahier des charges de l'époque

Le cahier des charges de l'époque, complet et accessible, a facilité les recherches pour le concours. En voici quelques extraits qui concernent les façades :

Index 09.66. - Plaques émaillées en asbeste-ciment.
Epaisseur 3,2 mm.
Teinte au choix du fonctionnaire dirigeant
Pose donnée dans la description du travail.

« L'asbeste ciment », est un synonyme d'amiante, dans langage français ancien.

Enormément de matériaux fabriqués au XIX et XXe siècle contiennent de l'amiante. Interdite dans la fabrication de matériaux depuis 2001 en Belgique car elle est responsable de nombreuses maladies graves, notamment respiratoires⁵⁷, elle est cependant présente dans de multiples matières des bâtiments construits en 1960. Il faut le prendre en compte car cela va impliquer une plus grande précaution quant à l'inventaire amiante à réaliser.

Pivotants avec stores incorporés : constitués de
profils spéciaux élargis avec rainures guides exté-
rieurs et intérieurs dans le châssis pivotant et cais-
son dissimulant le rouleau du store.
Le rideau du store passe à volonté côté intérieur
ou extérieur par simple décllic d'un appareil inver-
seur approprié.
Le châssis est muni de la quincaillerie appropriée.

« Les châssis pivotant quant à eux sont certes dégradés, mais leur robustesse est difficilement égalable par un profilé d'aluminium commercial à l'heure actuelle. »⁵⁸

Il aurait été très intéressant de pouvoir les réutiliser, mais sans coupure thermique intégrée, aucune rénovation sur ces châssis aluminium n'est possible pour garantir les performances demandées.

⁵⁷Source : https://www.belgium.be/fr/environnement/substances_chimiques/amiante

⁵⁸ Dans « Philosophie du concept architectural » aa-ar

Mur rideau

Constitué d'une structure en réseau orthogonal porteur, en profilés d'alliage d'aluminium tubulaires extrudés comportant des battées profilées dans la masse, recevant les différents éléments de remplissage du réseau (châssis, panneaux, vitrages, etc..)

Les profilés d'alliage d'aluminium sont facilement démontables, car leurs fixations est accessible.

Panneaux d'allèges : Là aussi il est indiqué qu'il y a des plaques d'abseste-ciment collées à l'isolant.

Il est constitué d'une âme en mousse de polystyrène fixé par polymérisation irréversible entre deux plaques d'asbeste-ciment, elles-mêmes surfacées comme indiqué ci-après.

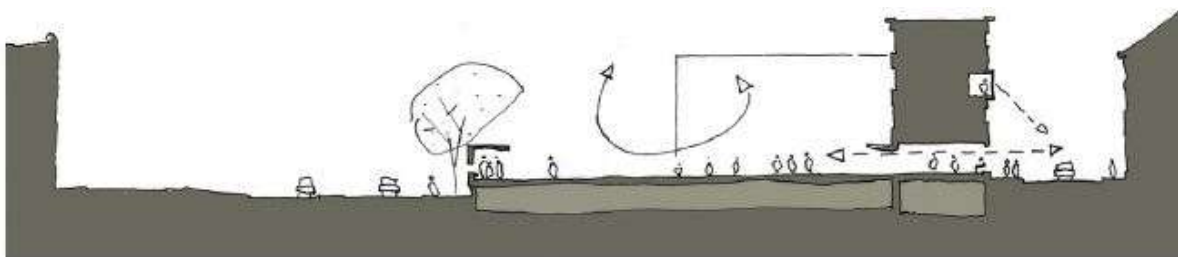
Le panneau est maintenu dans les battées des structures par parcloles clippées, comme à l'index 36.l.3414 avec interposition d'un joint en néoprène assurant une étanchéité parfaite.

Panneaux sandwich: surfaçage de finition extérieure en verre émaillé trempé de ton à agréer.

L'examen du cahier des charges de l'époque révèle les précautions à prendre pour le démontage des éléments de façade. La présence d'amiante connue implique un processus de dépose particulier, exécuté par des professionnels formés.

Nous passons maintenant à l'analyse des documents déposés au moment de l'appel d'offre. Des similitudes sont faites avec l'Athénée Riva Bella.

6.3.7 Documents rendus lors du concours



Croquis Athénée Royal Charles Rogier Liège 1 ©AA-AR

Ce croquis rendu en phase de concours, contient toutes les ambitions sensibles du projet : Une perméabilité du rez-de-chaussée afin de rendre de la vie et des perspectives depuis la rue des Clarisses, une façade animée de ce même côté afin que les élèves puissent percevoir des fragments de ville, un auvent sur le pourtour de la cour côté boulevard Maurice Destenay, de nouvelles façades s'inscrivant ce le milieu urbain.

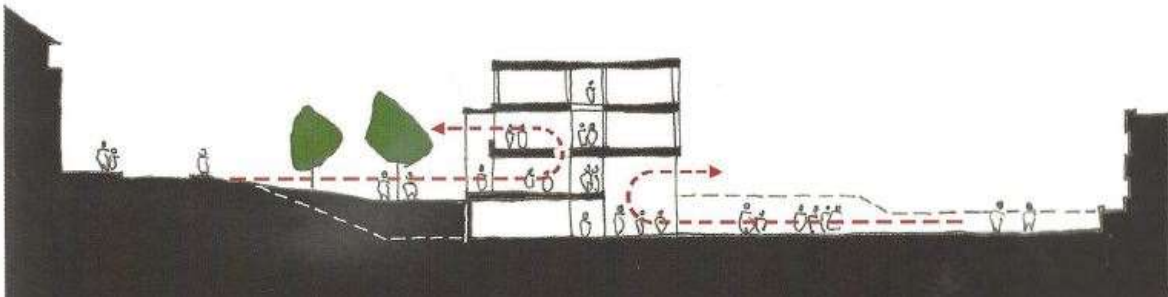


Première tranche du côté Avroy et dernière extension qui arrive à la place des Carmes Croquis ©AA-AR

Il n'est peut-être pas anodin de constater que les premières tranches se construisent du côté du boulevard d'Avroy et que la construction « revient » vers le centre urbain où elle s'achève brutalement par le volume du gymnase.

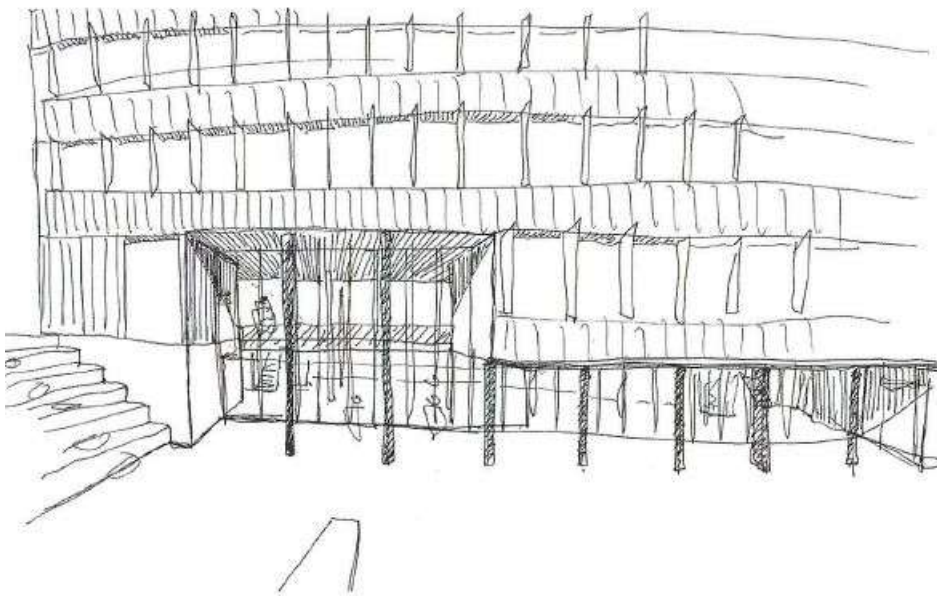
L'athénée se construit en même temps que la percée Maurice Destenay est conçue puis réalisée, déconnectant l'école de son contexte en la dotant d'un « arrière » sans intérieur.⁵⁹

⁵⁹ Dans « Philosophie du concept architectural » AA-AR



Croquis AR Riva Bella ©AA-AR

Parallèle avec le projet de Riva Bella où le réemploi des terres (déblais-remblais) assure une nouvelle entrée au niveau du rez-de-chaussée et la façade arrière a un vrai dialogue avec le bâtiment en face. Les déblais ont permis de dégager un grand espace de hall sur deux niveaux et une ouverture du bâtiment dans son environnement.



©AA-AR Vue de la façade Est, avec les éléments de réemploi et les déblais permettant une large ouverture sur l'environnement et le bâtiment voisin.

Ces deux projets mettent en avant une même caractéristique dans des contextes différents : Les deux écoles ont une architecture fermée au niveau du rez de chaussée, et la proposition faite par l'atelier d'Alain Richard consiste à rendre une perméabilité au niveau de la rue. Des nouveaux rapports se font, il y a de la transparence, des perspectives sur l'environnement.

6.4 Philosophie du concept architectural

« Rendre conforme et isoler ne peut suffire, bien entendu. Mais comment faire acte signifiant envers la ville autant qu'envers l'institution (professeurs, élèves...) avec des moyens limités, et sur un organisme vivant (sans anesthésie)? »⁶⁰

Il y a deux éléments invariables avec lesquels il faut composer : D'abord le budget qui ne permettra pas d'effectuer toutes les interventions demandées et le fait que l'école reste en activité pendant le chantier. De ces deux contraintes majeures, l'atelier formule une série de convictions. Ce qui peut être amélioré, il faut le garder, cela valorisera l'existant. Il faut arriver à *faire naître un esprit* tout en s'occupant des problèmes les plus importants.

L'ouverture du rez-de-chaussée est une intervention majeure dans la rénovation. La transformation doit rendre le bas du bâtiment perméable, les élèves auront des perspectives sur des morceaux de ville depuis leur réfectoire tartines, depuis le hall. Les passants pourront apercevoir un jeu de lumière occasionné par le rythme des fenêtres. C'est plus qu'une intervention plastique. Ce nouveau rez-de-chaussée intègre les étudiants à l'institution de l'école, mais suscite également en eux des relations avec le contexte.

« Une attitude emblématique : la « restauration » des façades rideau

L'immense majorité des classes est implanté « à l'arrière » de la rue des Clarisses, la plupart au sud-est, parallèlement à l'avenue Destenay, les autres au sud-ouest ou au nord-est dans les ailes perpendiculaires. Nous avons mené un examen de la composition de ces façades et des châssis pivotant, en compagnie de spécialistes de la rénovation de façades en aluminium. Notre observation attentive révèle que le « rideau » formé par les châssis et leurs allèges est placé à 10 cm devant le nu de la structure lourde. En démontant un capot d'habillage, on constate que cet espace est vide, et pourrait recevoir une couche d'un matériau isolant moyennant un démontage simple : entre les colonnes et les structures d'acier verticales qui assurent le maintien du parement, par l'intérieur.

La structure, entièrement en aluminium, n'a pas subi de dégradation ni de corrosion, son entretien nécessite un nettoyage des surfaces visibles ainsi qu'une réfection des joints au droit des jonctions de profils. »⁶¹

L'observation attentive et les premiers sondages permettent de dégager une piste potentielle de réflexion pour rénover le complexe de façade.

Intégrer de l'isolant dans le vide de la structure de la façade, une proposition de solution qui demande peu de transformation technique, mais qui permet de conserver l'âme de la façade.

⁶⁰ Dans « Philosophie du concept architectural » AA-AR

⁶¹ Ibid

« Les allèges seront ouvertes par l'extérieur ; le petit carré d'aluminium qui tient lieu de parclose sera ôté pour permettre la dépose de la feuille de verre émaillé. Il sera alors aisé de réaliser l'isolation de l'ensemble des allèges et linteau de manière techniquement correcte. Un nouveau panneau d'allège peut alors être posé, nous proposons qu'il soit du même matériau que les montants, de manière à redonner à ces façades un « costume de ville » sobre et élégant. Un travail d'écriture sur la variation des textures lui confèrera cette noblesse qu'on les belles étoffes. »

La démarche est assurée, ce n'est pas la première rénovation d'école dont l'atelier d'Alain Richard s'occupe. L'expérience, les connaissances, les nombreux essais, fructueux et d'autres moins, affûtent la vision de l'architecte, et permet de trouver des solutions adaptées à tout type de projet. > critère reproductible ?

« Il nous a paru évident de prendre appui sur le lieu d'enseignement qu'est la classe, avec comme objectif d'en faire un outil de qualité globale, interface entre la ville, le couloir, le climat, l'heure qui passe, le temps qui coûte, la vie qui n'attend pas... c'est à dire un outil pour l'enseignant dans son travail pédagogique, un outil qui lui permette avec les élèves, d'être acteurs de leur confort visuel, de la qualité de l'air, de leur confort thermique. »⁶²

« De plus, s'appuyant sur une pratique déjà présente à l'athénée nous pensons qu'un travail chromatique sur les ébrasements pourrait être développé avec les enseignants de manière à rendre subtilement lisible les classes depuis l'extérieur afin que chacune participe ainsi à la nouvelle image de l'athénée. »⁶³

Le couloir côté rue des Clarisses permet la distribution des classes, et n'est pas dans les priorités d'isolation, car c'est préférable de garantir des conditions d'enseignement dans des classes bien pensées, plutôt qu'un couloir où les étudiants ne font que passer. Il n'empêche que ce n'est pas pour cela que la façade doit être niée dans le projet. Ces percements donneront l'occasion aux élèves, le temps d'une courte pause, d'apercevoir des fragments de la vie dans la ville qui se déroule sous leurs pieds. Le but est de construire une relation avec la rue des Clarisses, en offrant à celle-ci un regard plus large que ce que la rue étroite propose actuellement.

« Réfléchir à l'isolation des façades conduit à nouveau à s'interroger sur la perception de ces façades et du volume qu'elles composent dans l'espace urbain. »⁶⁴

⁶² Dans « Philosophie du concept architectural » AA-AR

⁶³ Ibid.

⁶⁴ Ibid.

Un dispositif futur est pensé, ce qui permettra l'adaptabilité dans le temps et permettra à la façade de s'actualiser aux performances toujours plus grandes à atteindre.

« Plutôt que continuer à chercher les réponses « au dehors » dans la surenchère des moyens et des techniques, ainsi que le XXe siècle nous y a accoutumé, nous croyons pour l'avenir en la réactivation de potentiels et de liens endormis. » (Propos d'Alain Richard)

6.5. Approche budgétaire

Ils définissent une ligne de conduite, une attitude avec les priorités indispensables à réaliser avec l'enveloppe budgétaire, qui est un budget fermé. Au-delà de la contrainte que cela représente, Cette contrainte économique implique une plus grande perception de l'essentiel à faire, de hiérarchiser les priorités tandis que si le budget permet une certaine souplesse, l'attention serait moins portée sur la conservation de l'existant encore viable.

Afin de réaliser une intervention mesurée d'un point de vue économique, nous pourrions résumer leur processus comme cela :



« « L'élaboration s'est ainsi réalisée par allers-retours entre la définition d'interventions possibles et leur incidence sur l'enveloppe. Notre souhait était de rester mesurés pour « sauver ce qui peut l'être, tant dans le budget disponible que dans le bâtiment existant » et de **garder de la marge dans la perspective d'un dialogue avec l'utilisateur**. On ne transforme pas le lieu d'épanouissement de 1 200 élèves sans les impliquer, la forme de l'implication restant à débattre... »⁶⁵

Comme nous pouvons le constater sur le schéma ci-après, la rénovation des façades est un poste qui occupe plus de la moitié du budget total, il est donc impératif que l'attitude choisie par l'auteur de projet soit la plus ajustée possible.

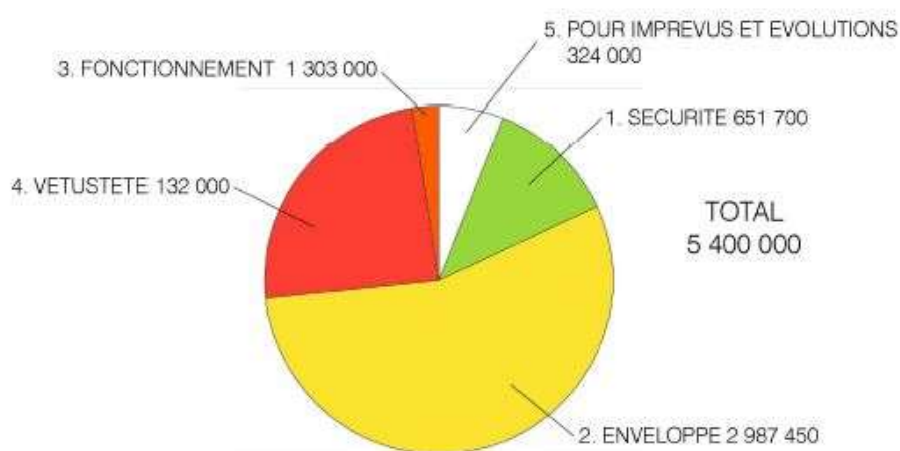


Figure : Répartition graphique de l'enveloppe financière pour la rénovation⁶⁶

6.6 Performances énergétiques et environnementales.

« Il nous faut dès le départ distinguer deux objectifs : répondre de manière pointue aux exigences légales applicables en matière de performance énergétique et de ventilation et définir une stratégie globale qui conduira l'athénée à diminuer sensiblement sa facture énergétique tout en augmentant fortement son confort au quotidien. »

Afin de pouvoir donner une estimation des besoins de chauffage, l'atelier a réalisé une première modélisation des besoins de chauffage qui s'est avérée être écartée de la réalité puisque les besoins calculés s'élevaient à 140kWh/m².an et la consommation réelle de l'établissement s'élève quant à elle à 80 kWh/m².an, ce qui correspond à 130.000 litres de

⁶⁵ Dans « Philosophie du concept architectural » AA-AR

⁶⁶ Dans « Approche budgétaire » documents remis au moment du concours

mazout par an.

Plusieurs facteurs difficilement quantifiables ont été relevés, tels que l'absence d'un système de ventilation, les pertes par renouvellement d'air, l'attitude des occupants,...

Pour avoir une idée de ce que représente le coût en chauffage mazout pour une école où l'énergie s'échappe en grande partie par l'enveloppe du bâtiment, il faut compter 158€ par élève et par an rien qu'en approvisionnement.⁶⁷

La mise en place d'une ventilation double flux dans toutes les classes n'est pas pensable par rapport à la contrainte économique, le besoin de ventilation va être réalisé grâce à un complexe que l'atelier va lui-même concevoir et tester à grandeur réelle, et qui devrait pouvoir assurer les performances requises sans pénaliser le budget.

Nous pouvons constater que pour rentrer dans les performances souhaitées légalement, l'attitude créatrice du bureau les a fait travailler à la conception d'un modèle sur mesure.

Les enseignants et élèves pourraient s'approprier le confort de leurs classes, être responsabilisés dans leurs actions pour gérer la ventilation au sein de la classe.

Seuls les halls sportifs, qui nécessitent un plus haut rendement auront une ventilation double flux.

L'amélioration de l'enveloppe se fait grâce au remplacement de la majorité des châssis en aluminium par des menuiseries bois-alu munies de vitrages très performants. L'isolation des façades rideau devrait permettre d'atteindre un U de paroi maximum 0,19w/m².K.

L'étanchéité à l'air des façades est induite par le renouvellement du complexe de façade (allège et châssis).

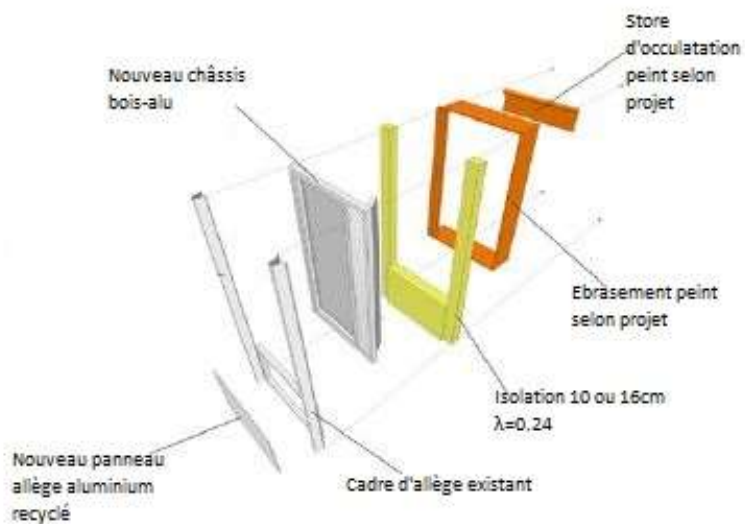
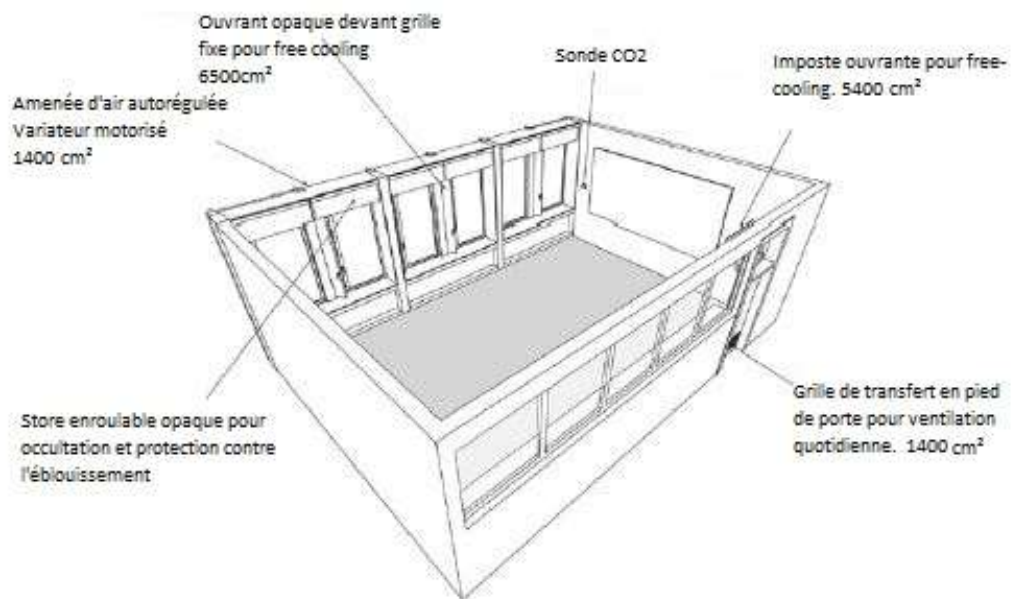
Les apports solaires seront maîtrisés grâce à un vitrage qui limitera les apports solaires de 38% sans en atténuer la transmission lumineuse.

Des stores sont également prévus afin d'occulter la salle de classe lorsque l'activité implique de la pénombre (l'école a de nombreux tableaux connectés).⁶⁸

Afin de permettre aux enseignants et élèves de mesurer le taux de CO₂ présent dans l'air de la classe, une sonde CO₂ placée à côté du tableau permettra de se rendre compte lorsqu'un renouvellement d'air est nécessaire.

⁶⁷ *chiffres basés sur la moyenne non pondérée des consommations moyennes par réseau des écoles wallonnes, en considérant une surface de 11m² par élève sur base des chiffres issus du programme PLAGE. Prix de l'énergie : gaz : 0.061€/kWh, mazout : 0.093 €/kWh, électricité : 0.2€/kWh. source : <https://www.renovermonecole.be/fr/objectifs-environnement/limiter-impacts-consommation-denergie>

⁶⁸ Dans, « performance énergétique » rendu lors de la soumission d'offre pour la désignation de l'auteur de projet pour la réalisation des travaux.



Panneau du concours illustrant le concept de ventilation régulée par l'utilisateur. ©AA-AR

6.7 Métré descriptif fourni par l'auteur de projet

1.3 VALORISATION DE MATÉRIAUX ÉVACUÉS

Pour tous les remplacements de châssis, d'allèges, de bardages et autres éléments qui constituent les façades, il est précisé que la dépose et l'évacuation ou bien le démontage et la mise en dépôt font intrinsèquement partie de chacun des articles pour lesquels la fourniture et la pose d'un nouvel élément remplace un élément existant.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur les notions de réemploi-recyclage des matières évacuées, telles que définies à la C.T.074. Dans le cadre du présent projet, les conditions ne sont pas réunies pour organiser une procédure distincte consacrée au réemploi hors site en amont du marché public de travaux. La principale raison en est que l'école reste en activité et ne permet aucune opération préliminaire de démontage général.

Le maître de l'ouvrage souhaite toutefois que, pour chaque élément signifiant qui présente un potentiel de réemploi hors site ou de recyclage, les dispositions soient prises pour favoriser ces actions.

1.3.1 Mise en dépôt d'aluminium

L'entrepreneur organise le démantèlement des châssis démontés de sorte à séparer l'aluminium, le verre, les joints et autres accessoires synthétiques de sorte à réaliser la mise en containers de l'aluminium à recycler. Il établit un contrat clair pour l'évacuation vers une filière de recyclage et informe le maître de l'ouvrage des dispositions prises ainsi que du devenir des matières évacuées.

Concerne : ensemble des châssis et profilés annexes des façades (à l'exception des cadres structurels maintenus en place, ainsi que des capots destinés à être réutilisés au chantier).

Quantité approximative à évacuer pour l'ensemble du lot (ensemble des articles du présent métré) : 27 tonnes

1.6.5 Ecolage du personnel

Cet article comprend la mise au courant du personnel d'exploitation qui sera désigné à l'entrepreneur par le maître de l'ouvrage, à savoir :

- Toutes les manœuvres d'ouverture et fermeture de fenêtres
- Toutes les manœuvres d'ouverture de sécurité des portes fermées par ventouses électromagnétiques
- Toutes les manœuvres des volets et grilles

2 ENSEMBLES FORMANT FAÇADE

Les articles suivant concernent le remplacement des actuelles façades en structure et châssis aluminium.

Outre les éléments qui les composent, et les spécificités de chaque façade, les travaux comprennent :

- Tous les démontages requis, le maintien en place de tous les éléments prévus, la mise en dépôt soignée de tous les éléments destinés à être remis en œuvre au chantier (voir dans les articles ci-dessous), la valorisation de tous les éléments non réutilisés au chantier et leur évacuation ;

Ces extraits du métré descriptif indiquent de façon claire le déroulement des opérations.

Ce qui est très important c'est de mentionner de manière explicite que le démontage et le stockage font partie de la mission des entrepreneurs. Ils doivent suivre la procédure initiée par l'architecte. Comme mentionné pour le métré du projet Riva Bella, c'est avant tout pour s'assurer que les matériaux seront correctement mis de côté afin de faciliter leur réemploi par la suite.

L'écologie du personnel est indispensable à la bonne utilisation du système mis en place pour améliorer les performances énergétiques. Une étude a révélé que si l'utilisateur n'est pas conscient de ses actions, les auteurs de projet pourront chercher toutes les solutions innovantes, les performances ne seront pas atteintes.⁶⁹

⁶⁹ Pour plus d'informations, voir le travail de CARPENTIER, Louise. *Inclure l'occupant dans la maîtrise du confort et de l'énergie : contribution à l'étude de la pertinence de la démarche adaptative au service des projets de rénovation énergétique des bâtiments scolaires*. Prom. : Possoz Jean-Philippe. 2017

6.8 Choix d'un système de ventilation

Ventiler en rendant la façade étanche et isolée, où est la logique ?

« L'efficacité énergétique vient de la régulation de la consommation en énergies. Une grande partie de celle-ci s'échappe par la façade lorsqu'elle n'est pas étanche et isolée. Une arrivée d'air incontrôlée provoque un sentiment d'inconfort. L'occupant peut maîtriser son confort en limitant le renouvellement d'air afin de conserver la qualité d'air intérieure désirée, et limite par la même occasion sa consommation énergétique. »⁷⁰

L'intégration d'un système adapté dans le tableau récapitulatif des systèmes de ventilation introduit le système que va proposer l'atelier d'Alain Richard avec ses partenaires en techniques spéciales et l'entrepreneur du lot 2 les façades.

Ce chapitre sera documenté en majeure partie grâce au guide du bâtiment durable⁷¹

SYSTÈME DE VENTILATION	ENTREE D'AIR	SORTIE D'AIR
Système A : Ventilation naturelle.	L'air frais est amené par exemple par des grilles réglables dans les menuiseries	Evacuation de l'air par les ouvertures de fenêtres, les cheminées
Système B : Ventilation simple flux par pulsion mécanique.	Pulsion mécanique	Evacuation de l'air par les ouvertures de fenêtres, les cheminées
Système C : Ventilation simple flux par extraction mécanique.	L'air frais est amené par des grilles réglables dans les menuiseries.	Extraction mécanique
Système D : Ventilation double flux.	C'est une pulsion mécanique	Extraction mécanique
Système adapté aux contraintes budgétaires	suivant la conception	suivant la conception

Tableau récapitulatif des systèmes de ventilation

A l'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1, avec le budget fermé et les nombreuses interventions à effectuer, il aurait été impensable d'installer une ventilation mécanique

⁷⁰ Source : <https://www.guidibatimentdurable.brussels/fr/aspects-socio-culturels.html?IDC=6675>

⁷¹ Source : <https://www.guidibatimentdurable.brussels/fr/notions.html?IDC=6662>

contrôlée dans chaque classe.

Néanmoins, avec la volonté de conscientisation de l'utilisateur, un système adapté est créé afin que toutes les classes puissent bénéficier d'un renouvellement d'air correct. Leur implication dans la régulation du renouvellement d'air en fonction de leurs besoins est essentielle pour mettre en place un système adapté.

Une réponse adaptée de l'atelier d'architecture Alain Richard pour répondre à un besoin :

Nous nous intéressons au système de ventilation parce qu'il impacte directement la composition des façades. Pour mettre au point un tel système, une bonne collaboration entre les différents partenaires est nécessaire. Plusieurs essais sont effectués, des prototypes sont conçus à échelle réelle afin de tester les limites de la proposition.

Fonctionnement :

Les endroits propices à une telle installation sont réduits à cause de la présence d'amiante dans les allèges. C'est donc dans le complexe de châssis que le système de ventilation va prendre place. Chaque classe sera équipée d'un système de ventilation. Cela implique en façade une zone de pulsion d'air frais ainsi qu'une autre pour l'extraction de l'air vicié. Du côté intérieur, dans la classe, les débits de pulsion et d'extraction seront gérés par une sonde de CO₂ placée à côté du bureau de l'enseignant.

Une explication précise des techniques spéciales décrit l'installation comme suit :

« La ventilation normative des classes est réalisée classe par classes au moyen d'un système de pulsion mécanique (système B) prenant l'air extérieur par les châssis des classes et le pulsant dans chaque local au travers d'une grille dans un caisson situé au plafond des classes. L'évacuation de l'air s'effectue également par les châssis sur la même façade, de l'autre côté du local, afin d'assurer un balayage suffisant. Le système est régulé au moyen d'une sonde CO₂ automatique et d'un variateur de vitesse manuel.

Pour pallier à la surchauffe estivale, le système de ventilation hygiénique pourra se mettre en route la nuit, afin de diminuer la température dans les locaux. Ce système est commandé sur base d'une sonde intérieure et d'une sonde extérieure. »⁷²

⁷² Athénée Royal Charles Rogier Liège1 – note de sécurité- documents reçus pour le concours- Bureau d'étude Delta G.C.

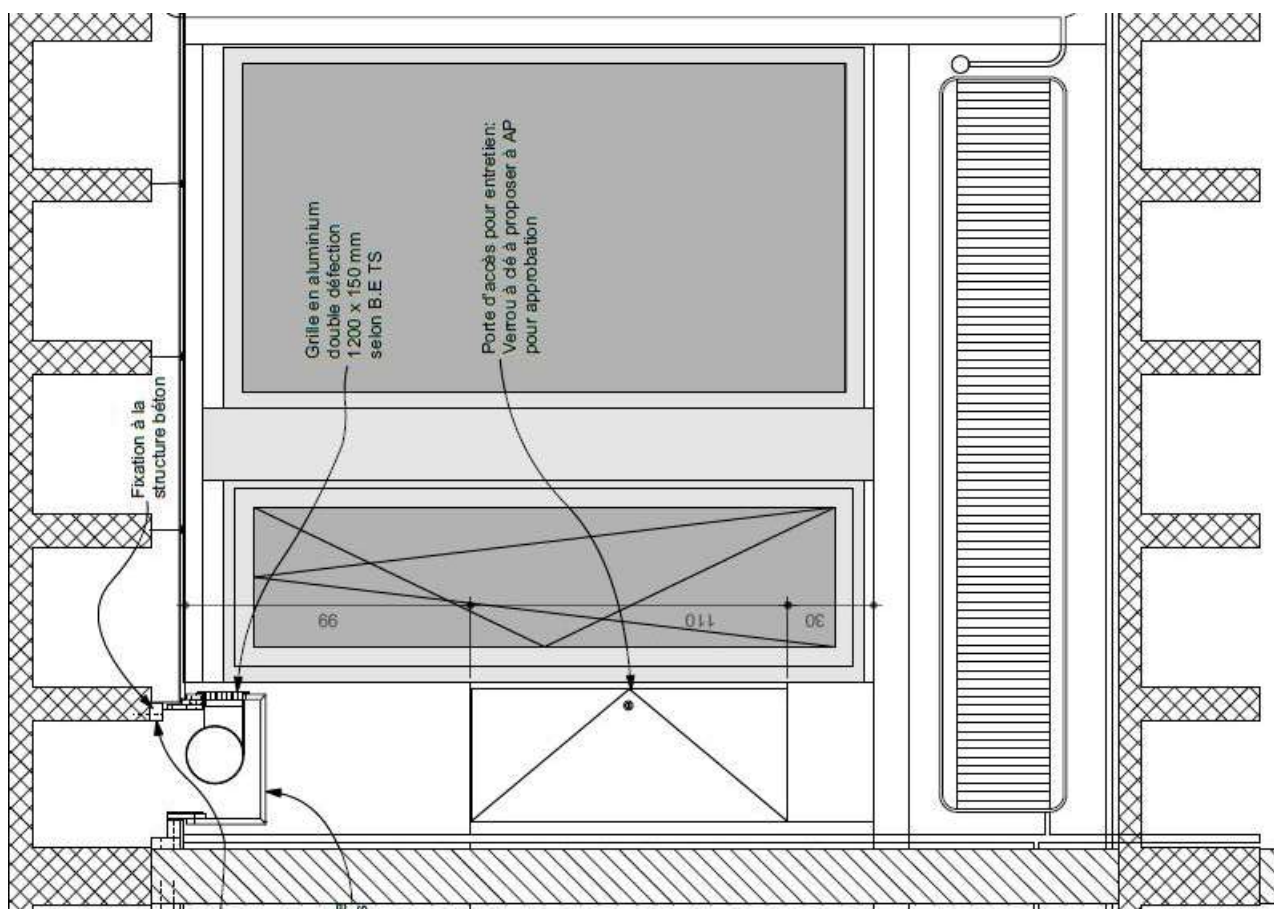
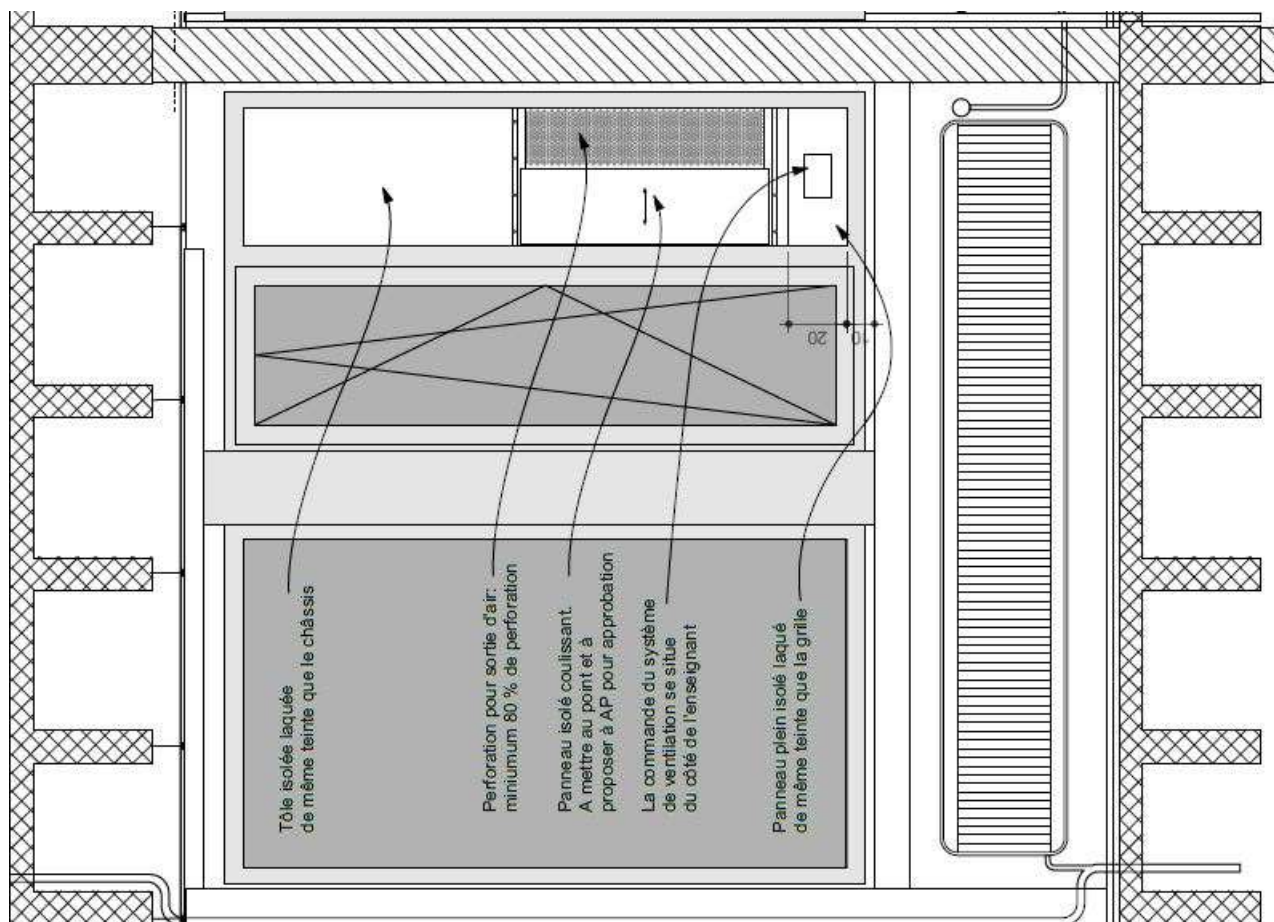
Cette installation, mise dans chaque classe revient à faire un système décentralisé⁷³ : il y a un groupe de ventilation par unité de classe. Au total, 66 petites installations indépendantes sont installées dans les classes.

De multiples avantages sont à mettre en avant dont l'efficacité énergétique. En effet, les pertes de charge internes et externes sont réduites. De plus, chaque unité récupère sa propre chaleur.

Comme toute installation, ce système comporte également des inconvénients, mais qui ont trouvé une résolution. L'encombrement du système dans chaque classe est réduit à son minimum dans l'épaisseur du mur, et est accessible depuis l'intérieur pour les entretiens.

En ce qui concerne le bruit que peut occasionner l'installation, ce sont des caissons de pulsion insonorisés. (débit :600m³/h) Les gaines et les raccords sont également insonorisés.

⁷³Un groupe de ventilation « miniaturisé », disposé dans le mur ou au-dessus d'une fenêtre comme une grille de ventilation naturelle. Chaque pièce dispose de sa ventilation. Il n'y a pas de longs conduits vers une centrale.
<https://www.guidibatimentdurable.brussels/fr/choisir-un-systeme-de-ventilation-performant.html?IDC=7871#5>



Coupe de l'intérieur d'une classe avec le système de ventilation. ©AA-AR



Photo d'une façade avec le système de ventilation. ©Auteur, 2019

Pour la façade, l'entrepreneur avait proposé de réaliser un moule 3D pour les attaches des panneaux de TRESPA®. Ils étaient plus chers au total des critères mais la qualité de réalisation étaient assurés et leur démarche très proactive. Pour l'analyse des offres, cela compte dans le résultat que propose l'auteur de projet au maître de l'ouvrage.

6.9 Déconstruction de la façade

«On peut se demander où commence la conception, la construction de la façade. Cette dernière est-elle une conséquence de l'expression, ou l'expression est-elle une conséquence de la construction ?

Comme tous les processus de conception architecturale, la construction de la façade est un procédé itératif, nourri de rétroactions, dans lequel les dépendances de certaines décisions ne sont pas toujours claires et consécutives de manière linéaire. [...] L'essentiel réside dans la motivation des concepteurs à envisager les conséquences de la stratégie choisie. »

Le processus de conception n'est pas linéaire, il représente des allers-retours continuels afin de pallier aux nombreux aléas du chantier. L'amiante est responsable de nombreux dépassements de budget, et oblige une remise en question sur la conception de la façade.

Nous allons voir les impacts qu'a occasionné la présence d'amiante retrouvée partout après de nombreux tests. Nous commençons par une brève explication des composants de la façade existante :

Capots omégas

Profilés d'aluminium pliés sous la forme du symbole omega Ω

Ils servent à faire le raccord entre deux panneaux de façade.

Foamglas

C'est une marque déposée d'isolant en mousse de verre poreux à bords droits. Ses avantages en tant que matériau de construction incluent sa légèreté, sa haute résistance et ses propriétés thermiques et acoustiques. Le produit est connu aujourd'hui sous le nom d'isolant en verre cellulaire Foamglas⁷⁴

Verre émaillé trempé

Le verre émaillé est un verre trempé, qui offre la combinaison entre esthétique et fonctionnalité. Disponible sous plusieurs couleurs, il assure une sécurité et s'applique souvent en revêtement d'allège d'un mur rideau.

Plaque de Glasal

Marque déposée comme Eternit®, utilisé en bardage et garde-corps. Sa forme est une plaque plane de silico calcaire. Les plaques fabriquées dans l'industrie du 20^e siècle contiennent de l'amiante (voir point 6. L'amiante dans les bâtiments des années 1960).⁷⁵

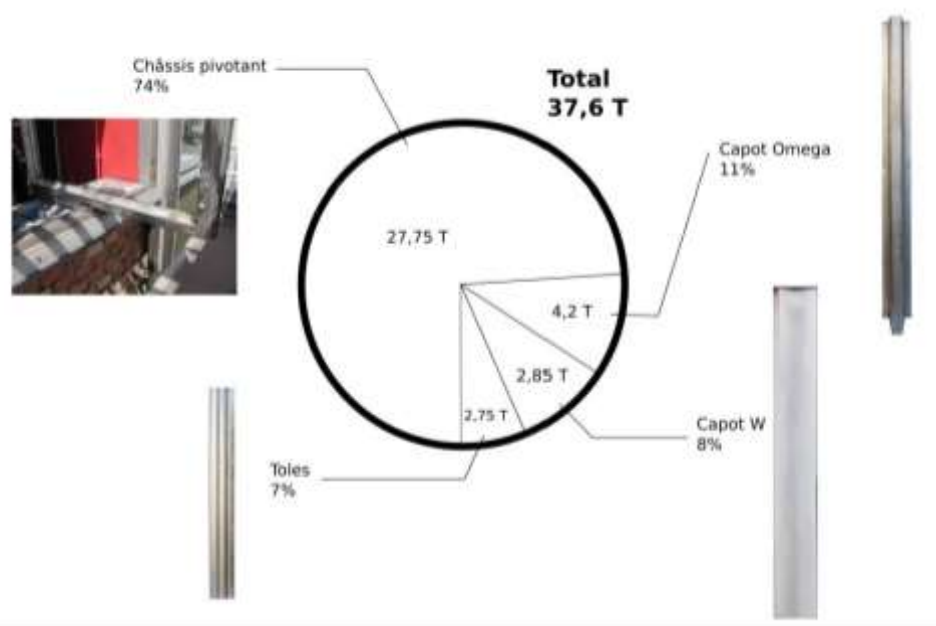
⁷⁴ Source : <https://uk.foamglas.com/>

⁷⁵ Source : <https://www.dicobatonline.fr/terme/6220/Glasal>

Allège

Elément de construction situé entre le sol et l'appui de fenêtre, celle-ci a la même largeur que la baie.⁷⁶

Les premiers éléments de la structure sont démontés tels un mécano. Il s'agit des capots omega qui seront réemployés dans la nouvelle façade. Ce que représentent ces matériaux est une quantité considérable de matière à réflexion.



Répartition des éléments de façade en aluminium selon leur poids en tonne⁷⁷

Les châssis pivotants représentent 74% de la masse totale des éléments en aluminium présents sur la façade existante. Leur recyclage devait se faire en déposant le verre de son cadre en aluminium, mais des tests d'amiante ont révélé que le joint qu'il y a entre les deux éléments est positif à l'amiante. N'ayant pas les moyens financiers pour un désamiantage complet (une fois que le châssis est déposé de la façade, l'envoyer dans un centre de traitement qui enlèvera le verre du cadre en aluminium par ponçage par exemple) avec le budget des travaux fermé, la solution économiquement viable va être l'enfouissement. C'est une catastrophe écologique car l'aluminium se recycle à plus de 95% et le verre plat à 30%.⁷⁸

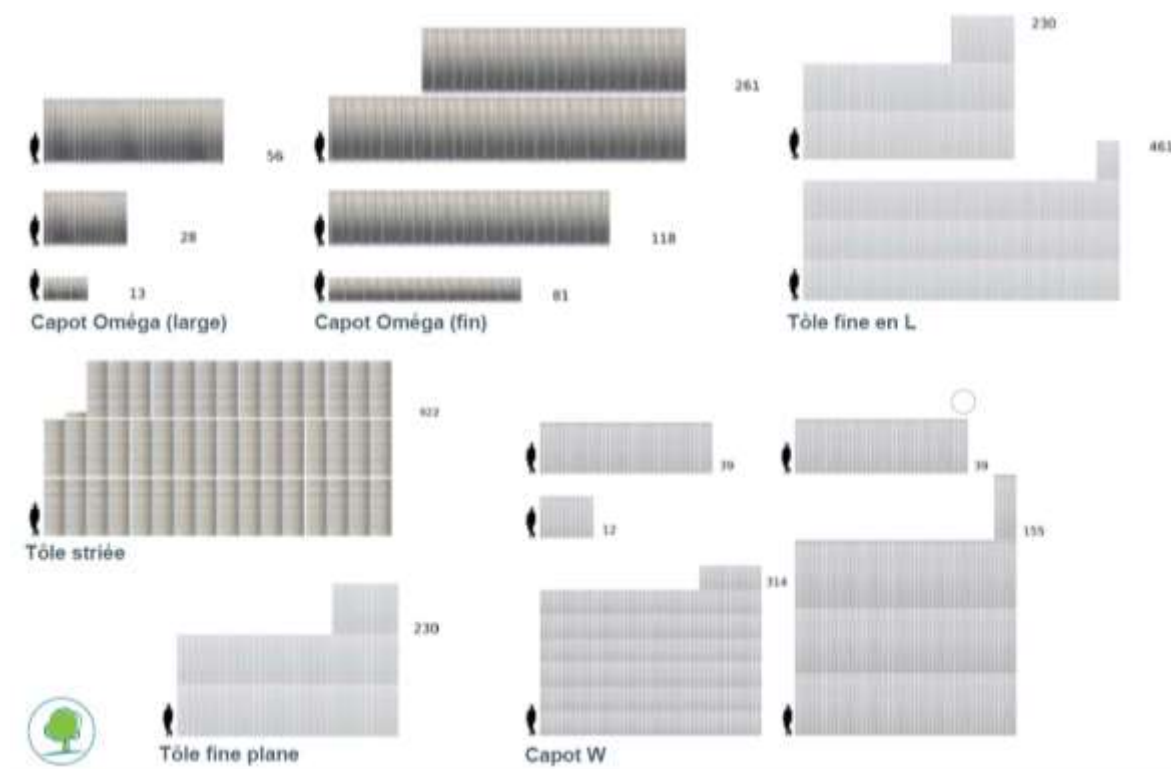
Seuls les capots omega seront réutilisés, donc un peu moins de 11% de la masse totale de

⁷⁶Source : <https://www.dicobatonline.fr/terme/471/all-ge>

⁷⁷ Source : POSSOZ, Jean Philippe, « *Pratique du réemploi en marché public. 5 projets entre 2004 et 2015* », in *Formation bâtiment durable. Réemploi de matériaux et éléments de construction*, pp77-78

⁷⁸ Source : <http://www.vqi-fiv.be/environnement-et-energie/le-recyclage/>

l'aluminium présent. Les autres éléments, les capots W et les tôles seront valorisés car ils ne contiennent pas de substance dangereuse qui nécessite un traitement coûteux.



Elements réemployables mis bout à bout afin d'estimer la capacité possible de réemploi que cela représente ⁷⁹

La façade n'est pas mise à nu comme à Riva Bella, les capots en aluminium sont démontés, les plaques d'asbeste ciment sont enlevées suivant les règles de désamiantage par une entreprise agréée et un nouveau complexe de façade est posé sur les attaches existantes.

Les façades des bâtiments inscrits en milieu urbain revêtent pour beaucoup de l'aluminium, du métal, des pierres, du vitrage, ce sont des matériaux qui s'insèrent aisément dans la ville.

« Un nouveau panneau d'allège peut alors être posé, nous proposons qu'il soit du même matériau que les montants, de manière à redonner à ces façades un « costume de ville » sobre et élégant. Un travail d'écriture sur la variation des textures lui confèrera cette noblesse qu'on les belles étoffes. »⁸⁰

La proportion des déchets métalliques que représentent ces façades mérite réflexion quant à leur recyclage.

⁷⁹. Source : POSSOZ, Jean Philippe, « *Pratique du réemploi en marché public. 5 projets entre 2004 et 2015* », in *Formation bâtiment durable. Réemploi de matériaux et éléments de construction*, pp77-78

⁸⁰ Propos de RICHARD, Alain, « philosophie du concept architectural » rendu lors de l'appel d'offre.

Recyclage de l'aluminium :

L'aluminium possède une grande valeur intrinsèque par le fait qu'il peut être recyclé sans perte de qualité. Ce taux de collecte de pointe, environ 90-95%, est lié à la grandeur des pièces comme les fenêtres, les murs rideaux, plaques de revêtement, etc..

C'est évident que les matières dangereuses telles que l'amiante, les tubes fluorescents, et autres doivent être séparées avant la démolition. Mais lorsque ceci n'est pas possible, pour diverses raisons, principalement économiques, le traitement mécanique avec des équipements de séparation vient augmenter le coût du démontage et celui-ci devient supérieur à la valeur du métal lui-même.

Pour pallier à ces habitudes d'enfouissement de composants dont les substances toxiques ne sont pas enlevées, les décharges augmentent les droits d'entrée aux sites en fonction des catégories de déchets.

Les entreprises de démolition peuvent trier les déchets sur le site en installant des bacs de récupération, containers, afin de maximiser les chances de valorisation de la matière.

D'un point de vue pratique, l'aluminium peut être facilement déposé car le métal est souvent apposé sur d'autres éléments . Le recyclage, souvent la refonte, n'exige que 5% de l'énergie nécessaire à sa production primaire. L'aluminium présente un écobilan défavorable en tant que matériau neuf, mais est compensé par sa longévité et son taux de recyclage quasiment infini.

Sachant que le recyclage ne diminue ni sa valeur économique ni ses propriétés uniques, le recyclage de l'aluminium n'est donc pas seulement rentable, il est écologique et contribue de manière significative au développement durable des ressources pour les générations futures.⁸¹

7. L'AMIANTE DANS LES BATIMENTS DES ANNEES 60' :

Les parties du bâtiment de l'école ont été construites dans les années 1960 et contiennent très probablement de l'amiante.

Depuis l'arrêté royal du 3 février 1998, l'amiante est interdit dans la fabrication de matériaux. Le problème est que son utilisation est répandue dans de très nombreux matériaux et lors d'une rénovation. Il est indispensable de l'identifier en amont de l'exécution du chantier afin de trouver le meilleur moyen de le traiter. La manutention ou l'enlèvement des matériaux amiantés expose des risques pour les travailleurs ainsi que pour l'environnement.⁸²

⁸¹ BOIN, Udo, « *Collection of aluminium from buildings in Europe* », in : *European Aluminium Association*, TU Delft, 2004, 28 pages.

⁸² *Identification de l'amiante dans le bâtiment*, Les dossiers du CSTC, n°7, 2005, p1

1) L'amiante : Définition

« L'amiante est un minéral composé de silicates. Il se présente sous forme de fibres microscopiques et possède de nombreuses propriétés remarquables telles qu'une excellente résistance mécanique, au feu, à la chaleur, à la corrosion, aux produits chimiques, aux microorganismes, etc.. L'amiante constitue également un bon isolant électrique, acoustique et thermique, ainsi qu'un excellent revêtement anti-condensation. »⁸³

2) Utilisations

Utilisée principalement dans le secteur de la construction avec plus de 3500 applications, son faible coût et ses nombreux avantages, on retrouve de l'amiante dans presque tous les produits du secteur de la construction. Que ce soit dans le gros œuvre, les parachèvements, et même les équipements techniques, il est compliqué d'y échapper.

L'amiante est présente sous deux formes : dans les matériaux « friables » qui sont susceptibles de libérer des fibres d'amiante dans l'air tels que les plaques fibreuses, les tissus, les feutres, le flochage, etc..et « non friables », qui ne représentent pas un danger tant qu'ils ne sont pas endommagés, comme les plaques d'amiante-ciment (Eternit la marque la plus célèbre), dans les bitumes et les composites plastiques (joints, colle, mastics,..)⁸⁴

L'amiante représente un risque pour la santé, à partir du moment où les fibres sont libérées dans l'air et risquent d'être inhalées. Il est impératif et obligatoire de déceler celles-ci lors d'une rénovation ou projet de démolition.

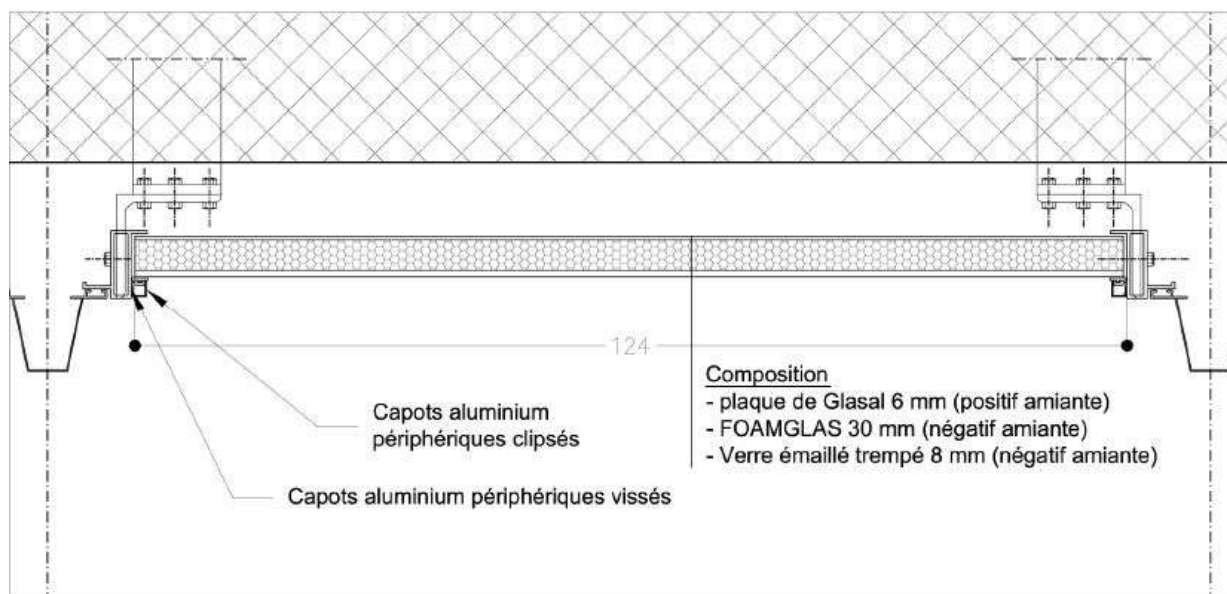


Fine couche de finition murale en plâtre contenant des fibres d'amiante, couvre mur en amiante ciment et plaques de façade en amiante-ciment de type « Glasal » couche de finition bleu-vert.

Un inventaire amiante a été effectué sur plusieurs morceaux de façades par un organisme agréé afin de prendre toutes les précautions nécessaires en vue du démontage des façades pour la rénovation de l'Athénée CR Liège 1.

⁸³ Source : http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/IF_01_amiante_le_point_FR.pdf

⁸⁴ Ibid.



Plan allège de façade existante sud échelle 1/10^e

Les résultats des prélèvements effectués par Vinçotte révèlent que seule la plaque de GLASAL est positive. Le verre émaillé, le FOAMGLAS, les mastics périphériques ainsi que les poussières derrière le GLASAL sont négatifs.⁸⁵

Les plaques sont en bon état. Leurs démontages se feront facilement en coupant le joint périphérique à l'aide d'un cutter.

Le procédé utilisé pour enlever l'amiante est la technique des traitements simples. (Annexe II de l'arrêté Royal du 16 mars 2006)

Explications du démontage des allèges amiante ⁸⁶ :



1. Démontez les capots périphériques en aluminium
2. Le verre émaillé est fixé par collage sur l'isolant, il faudra donc le briser pour le retirer.
3. L'isolant se retire facilement (en noir)
4. Maintenant que la plaque de GLASAL est apparente, il faut appliquer un fixateur pour éviter

⁸⁵ Tiré du document « Procédure amiante » de l'ARL 1, du 4 juillet 2014

⁸⁶ Ibid.

que des fibres d'amiante soient libérées et retirer la plaque amiantée afin de la déposer dans un sac hermétique convenu à cet effet (marquage spécifique avec la lettre « a »).

Un métré récapitulatif reprend le nombre d'éléments contenant de l'amiante à déposer, leur surface (en m²) et leur poids (7kg/m²) et sur quelle partie du bâtiment ils se trouvent, suivant leur année de construction.

Il y a au total plus de 7500 kg de plaques GLASAL à déposer sur les différentes façades.⁸⁷

« Lorsque la concentration de fibres dans l'air est inférieure à 0,01 fibre/cm³ et que les matériaux amiantés sont non friables et non endommagés, le désamiantage peut être effectué selon la méthode dite en traitement simple. »⁸⁸

De nouveaux inventaires amiante sont réalisés au fur et à mesure de l'avancée du chantier.

De l'amiante a été trouvée dans le plafonnage, une fibre plus exactement et le chantier est ralenti car de nouveaux tests vont être effectués. Le désavantage avec les tests d'amiante, c'est que c'est soit positif, soit négatif. Il n'y a pas d'intermédiaire. Il suffit qu'une petite fibre soit détectée pour que le résultat soit positif. D'autres tests ont été faits au niveau du sol là où il y a le chantier, dans l'air et rien de concluant.

Cela complique et ralenti le déroulement du chantier puisque tout ce qui est en contact avec du plafonnage doit être enlevé sous atmosphère protectrice en zone hermétique. Par exemple les allèges au rez de chaussée, les châssis, etc..

Il s'avère que les tests sont également positifs à l'amiante pour les joints. Cela implique que la déconstruction de la façade ne se fera pas comme prévu. Les joints amiantés sont ceux qui fixent le vitrage dans le châssis aluminium, la séparation de ces deux composants n'est plus possible (budget et occupation des lieux). Les châssis seront démontés en entier et partiront au centre d'enfouissement technique.

Cela implique également une demande de permis d'environnement et il y a un délais de trois mois pour l'obtenir.

La stratégie d'Alain Richard : Enlever les châssis et venir « emprisonner » l'amiante présente derrière le nouveau complexe.

Le problème avec l'amiante dans une école, c'est qu'il faut que les enfants ne soient pas présents lorsque que les entreprises agissent sur les parties amiantées.

⁸⁷ Résultat du métré amiante page 5 dans le document « procédure amiante ».

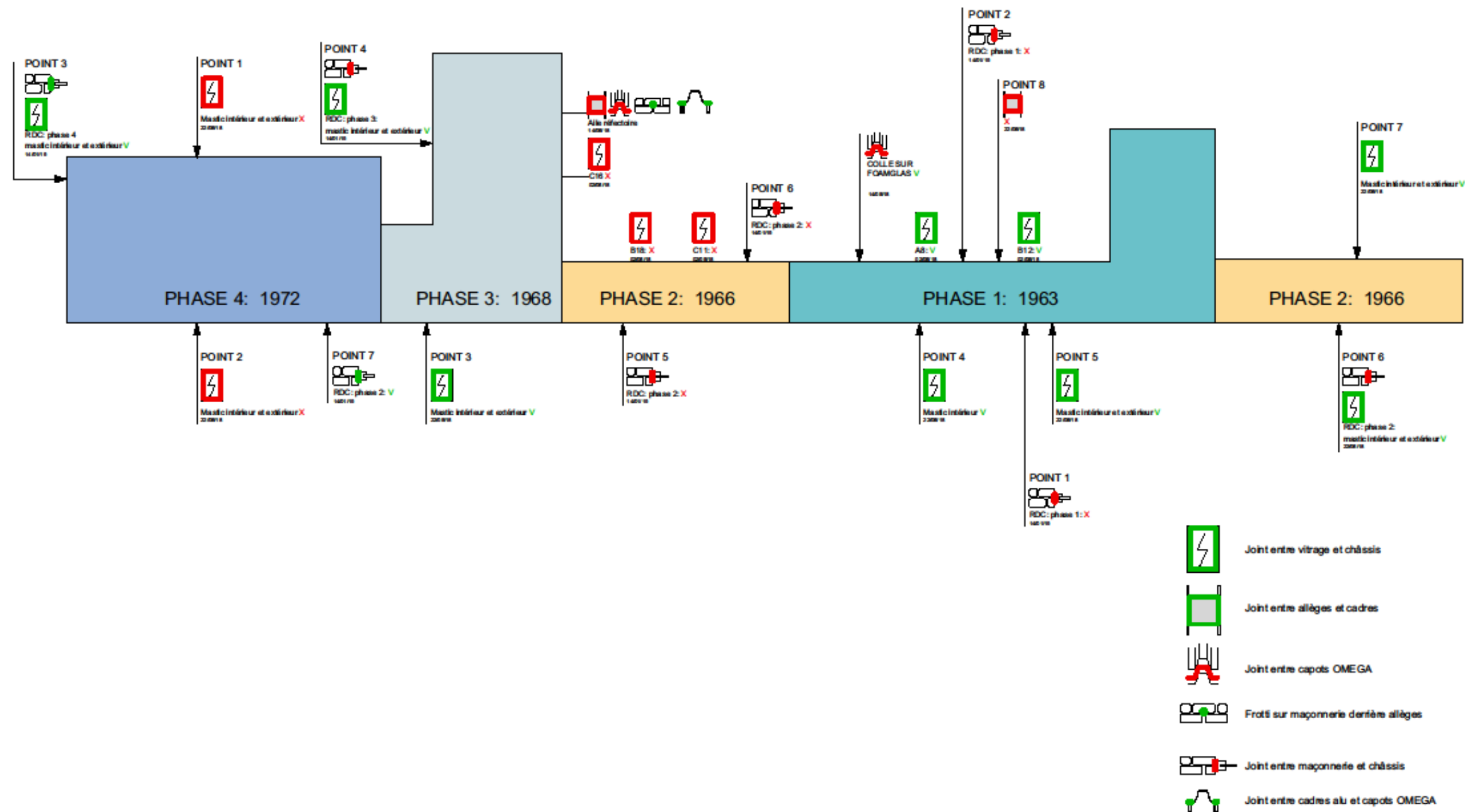
⁸⁸ CSTC-Contact 2019/3 p9

Test de stabilité de la façade : pendant 1 min ils mettent un poids de 100kg sur les attaches d'origine car ils vont remettre un nouveau complexe de façade et ils doivent être sûr de la capacité portante de la structure.

« Pour tout ce qui a trait à l'ancrage dans un support solide et aux accessoires de fixation, la plupart des fabricants disposent de logiciels de calcul très performants. Dans tous les cas, il est conseillé de tester les fixations sur chantier en raison de la qualité très variable des solutions existantes. Il convient également de vérifier en permanence si la charge totale de l'élément d'ancrage peut être transférée à la structure existante sans risque de rupture. Le cas échéant, la configuration d'ancrage doit être modifiée. »⁸⁹

Nous allons maintenant voir les différences des façades entre la phase de concours, et la situation réalisée (en cours de réalisation après quelques lots de 6 classes effectués).

⁸⁹ Des façades, manteaux préfabriquées multifonctionnelles, CSTC, août 2019, p77



8. IMPACTS SUR LA COMPOSITION DES FACADES



Façade Avenue Maurice Destenay, situation de l'époque avant les transformations / rénovations.



©aa-ar



Façade rue des Clarisses proposée par le bureau d'architecture Alain Richard lors du concours pour le marché public.



Façade sud Avenue Maurice Destenay, proposée par l'atelier d'architecture Alain Richard lors du concours pour le marché public.

NB : Il n'y a pas d'échelle aux documents, le bâtiment fait 226 m de longueur, ce sont des reproductions réduites afin de comprendre les choix et l'évolution du projet.



©Auteur, 2019



Nous pouvons constater que la façade a un peu évolué entre la phase de concours et la phase d'exécution. Certains choix ont dû être abandonnés à cause du budget fermé. C'est le cas pour les baies dépassantes. Elles étaient mises en place afin de dynamiser l'ensemble de la composition, et ne seront pas possibles avec l'enveloppe financière attribuée et le fait que le désamiantage prend une grande part du budget alloué aux façades.

Les grandes lignes directrices sont conservées, comme une transparence et une perméabilité au rez-de-chaussée, le réemploi de capots omégas sur la partie du hall omnisport, la continuité du rythme.

9. TABLEAU COMPARATIF DES DEUX RENOVATIONS

Après avoir pris connaissance des 2 projets de rénovation de l'Athénée Riva Bella et de l'Athénée Liège 1, nous pouvons faire ressortir des éléments semblables qui constituent une démarche intuitive. Nous verrons si ces éléments peuvent être reproductibles pour d'autres rénovations de façades de bâtiments scolaires.

	Athénée Royal Riva Bella Braine l'Alleud	Athénée Royal Charles Rogier Liège 1	Caractère reproductible de la démarche
Occupation du chantier	Chantier inoccupé car élèves relogés dans des classes provisoires	Chantier occupé qui implique un phasage et une coordination de tous les acteurs	Phasage et coordination de tous les acteurs
Accessibilité des plans et CDC de l'époque	Plans suffisants mais ils ont démonté une travée pour vérifier	CDC et plans complets et accessibles et sondage d'un module	Meilleure compréhension de la situation initiale, des rénovations antérieures
Enveloppe financière attribuée pour la rénovation	Budget pas en adéquation avec le programme	Budget fermé, pour arriver aux performances, esprit créatif d'innovation	Partir de l'existant et composer avec, notamment en commençant par garder la structure
Bâtiment existant : conservation de la structure ?	Oui : les pignons en briques et la structure en dalles de béton et armatures des façades en acier	Oui : pignons et structure porteuse du bâtiment conservés	
Réemploi d'éléments pour les façades	Sous forme de détournement (les capots de protection des colonnes intérieurs en guise de bardage)	Réemploi des capots oméga pour la façade du hall omnisport	Inventaire de l'existant et premiers tests visuels sur l'état des matériaux

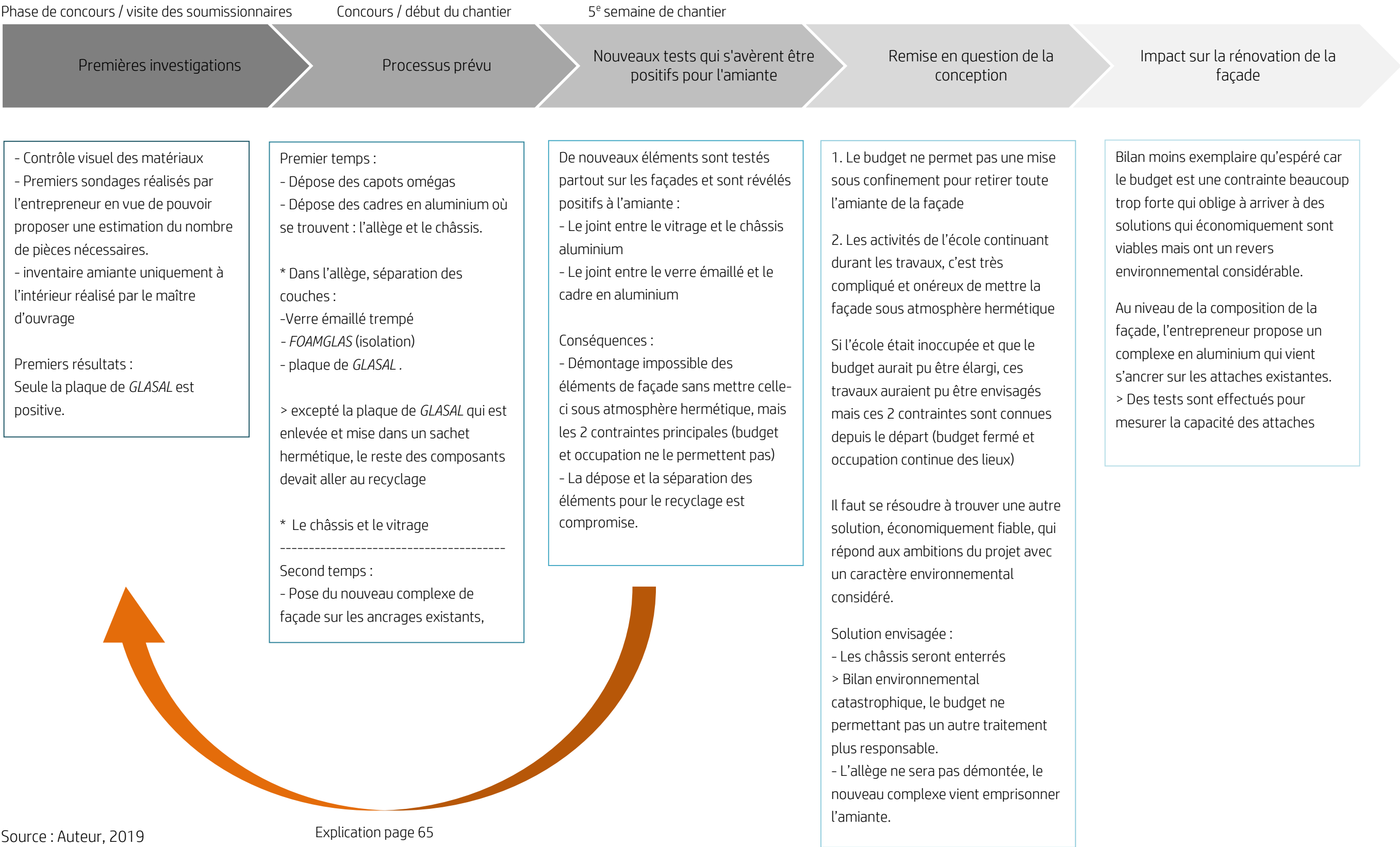
Cahier spécial des charges	Oui	Oui	Un cahier spécial des charges et un métré descriptif indiquent les éléments à conserver et les ambitions du projet
Préfabrication des éléments	Oui, ils garantissent un impact économique mesuré	Oui, ils garantissent un impact économique mesuré	Une standardisation peut permettre de réduire les coûts sans impacter l'architecture
Sondages destructifs	Oui, pour comprendre une travée type de la structure de façade	Oui : cela a permis une meilleure compréhension de l'existant et des possibilités de projets	Inventaire amiante et sondages destructifs permettent un démontage minutieux afin de récupérer plus de matériaux en bon état que si la façade avait été démolie
Présence de matières dangereuses	Présence d'amiante	Oui : Amiante retrouvée dans plus de matériaux que prévu > planning d'exécution revu et obligation de démontage de la façade avec précaution	
Utilisation de logiciels BIM pour résoudre des questions et tester des solutions	Oui	Oui.	Tester des solutions intégrant les matériaux de réemploi, résoudre des questions de chantier et les communiquer à tous les intervenants

Faire de la rénovation un outil pédagogique : implication de l'utilisateur	Oui : Essais de bardages avec l'atelier menuiserie de la promotion sociale	Oui : contrôle du confort par les utilisateurs de la classe grâce au système de ventilation intégré à la façade	Implication des utilisateurs et appropriation de leur école
Réemploi d'éléments venant d'autres chantiers (hors site)	Non que du réemploi in situ	Non, car le fait que le chantier soit occupé implique des prélèvements impossibles avant le chantier > réemploi in situ	Valorisation de l'ancien, identité forte. Stockage des matériaux sur le chantier (!) et aléas possible > vols
Allotissement du chantier	Oui le chantier est divisé en lots	Oui le chantier est divisé en lots	L'allotissement du chantier permet une participation d'entreprises plus petites et des critères qualitatifs de sélection guidés par l'auteur de projet.
Recyclage des matériaux	Oui	Oui	L'amiante fait chuter le taux de recyclage
Maître d'ouvrage a fait appel à des sociétés d'économie sociale ou privées pour favoriser la réutilisation	SPABS – Oui la démarche a été réalisée	Fédération Wallonie Bruxelles (FWB)	Le maître d'ouvrage peut se renseigner pour maximiser les chances de réemploi des éléments existants.

Les premières conclusions que l'on peut émettre sont que l'implication du maître de l'ouvrage et des futurs utilisateurs est essentielle et doit arriver en amont de la conception du projet.

La répartition des dépenses (voir point 5.5 approche budgétaire) montre qu'une partie du budget est réservée pour les inconnues et aléas du chantier, cette part peut également servir à proposer des stratégies complémentaires au cahier spécial des charges, qui lui, doit expliciter toutes les choses mises en place et ne permettre qu'une négociation exclusivement technique.

10. PHASAGE DANS LA TEMPORALITE DES ACTIONS A L'ATHENEE ROYAL CHARLES ROGIER LIEGE 1



Le maître de l'ouvrage, pourrait réaliser un inventaire complet des éléments de la façade en amont du processus d'investigation de l'auteur de projet, afin d'avoir une vision complète des composants de la façade, de ce qu'ils contiennent, et surtout de ce que cela va impliquer comme décisions. Proposer un état documenté du bâtiment, du moins, attirer l'attention sur les composants identifiés comme source potentielle de désagréments, permettrait d'appréhender la rénovation en limitant les aléas du chantier.

Cela aurait permis d'économiser de l'énergie à l'auteur de projet qui a répertorié des éléments de châssis, d'allèges qui ne seront pas recyclés et dont la destination est l'enfouissement. Informés plus tôt des conséquences de l'amiante sur les rénovations des façades, l'auteur de projet aurait pu concevoir dès le départ avec le fait que la façade ne sera pas enlevée entièrement, mais qu'il faut venir « encapsuler » les éléments amiantés, qui ne représentent pas un réel danger car ils sont conservés intacts dans la nouvelle paroi.

Le processus choisi dû à la contrainte économique de ne pas pouvoir désamianter toutes les façades et à l'occupation continue des lieux pendant le chantier, est de conserver la partie basse des allèges et venir avec un nouveau complexe de façade sur les ancrages existants.

Les performances énergétiques rencontrées grâce à l'isolation et l'installation d'un système de ventilation de la nouvelle enveloppe équivaut à rénover la façade en l'isolant par l'extérieur.

Cette technique implique un remplacement complet des façades, la pose de nouveaux châssis intégrant la ventilation (développé en partenariat avec les techniques spéciales et l'entrepreneur du lot 2 façades) .

Une possibilité de préfabrication est possible pour réduire les coûts de production.

« Les nouvelles façades sont composées de bandeaux opaques formant les allèges et linteaux, et de bandeaux contenant les châssis vitrés séparés par de minces trumeaux.

Les bandeaux opaques sont accrochés devant la structure de façade existante constituée de cadres en profilés tubulaires rectangulaires en aluminium fixés verticalement à chaque niveau sur la poutre de bord de dalle en béton armé.

Les châssis vitrés sont fixés dans les cadres, et leurs montants sont recouverts par les trumeaux, de sorte à maintenir l'intégralité de la structure de façade dans la zone intérieure isolée. »⁹⁰

Un nouveau complexe de façade implique un nouveau matériau de finition. Ce revêtement doit être réfléchi sur plusieurs points :

1. Considération urbanistique et architecturale : La façade s'inscrit sur plus de deux cents vingt

⁹⁰ Cahier spécial des charges, métré descriptif lot 2 p 14

mètres de long, elle représente une rue à elle seule. Les façades ont un impact certain sur l'environnement bâti, plus encore lorsque le bâtiment s'inscrit en ville.

Le choix d'un revêtement en aluminium revêt un caractère urbain qui s'intègre facilement dans son contexte.

2. Ce matériau doit résister aux dégradations du temps, de la pluie, du vent, de la vie dans une école avec la cour de récréation.

3. Un impact environnemental des matériaux utilisés maîtrisé : L'aluminium a un écobilan défavorable car sa production est très consommatrice en énergie, mais sa longévité assure plusieurs cycles d'utilisation, ce qui compense légèrement son caractère énergivore.

4. Principes d'adaptabilité de la nouvelle enveloppe : Les éléments qui la constitue sont fixés de façon mécanique afin de permettre leur remplacement en fin de vie. C'est un facteur clé pour permettre un démontage et une séparation des éléments.

Cela implique également une certaine simplicité dans le mode de fixation : Pas de colle, de ciment, de clous. Préférer des boulons et vis qui nécessitent un outillage simple.

L'accès aux éléments de fixation doit être connu, renseigné pour laisser une trace pour les interventions futures si il y en a besoin.

5. Le potentiel de réutilisation des composants, en fonction de leur durée de vie, du mode de traitement utilisé pour valoriser le matériau, si un réemploi est possible etc...

Un phasage permet de voir la globalité des actions à faire et permet une bonne synchronisation entre tous les intervenants sur le chantier.

*La pratique du réemploi in-situ nécessite de nouveaux moyens d'investigation et d'étude
L'expérimentation préalable permet de lever (partiellement) les freins techniques et économiques⁹¹*

Les capots omégas sur la façade du hall sont une posture pour exprimer le caractère non périmé des capots. Le message que l'atelier veut faire passer est que si un matériau peut encore être utilisé, il n'est pas jeté, il trouve une nouvelle place dans la rénovation.

L'entrepreneur avait fait une proposition pour le même budget avec des nouveaux matériaux. Les capots auraient peut-être été mieux valorisés en les recyclant mais l'AA-AR a tenu le cap en refusant cette proposition de facilité. Les éléments de réemploi ont été clairement identifiés, répertoriés, stockés, ce n'est pas pour *in fine* les jeter à la poubelle. En sachant que les déchets de métaux finissent souvent avec d'autres déchets en centre d'enfouissement technique.

PARTIE III : Arbres décisionnels

10. ELABORATION D'ARBRES DECISIONNELS DANS LE CADRE D'UN PROJET DE RENOVATION DE BATIMENT SCOLAIRE.

Grâce aux investigations et à l'analyse comparative des deux chantiers, nous allons tenter d'élaborer plusieurs arbres décisionnels qui examinent les options possibles lorsque des décisions/ lignes de conduite doivent être prises.

Les arbres décisionnels ont l'avantage d'être rapides et facile à parcourir. Ils sont utilisés pour visualiser graphiquement les différentes solutions. Chaque extrémité représente un résultat potentiel. Le but recherché est d'utiliser cet outil de manière objective, chaque décision ayant un impact sur la suivante, et potentiellement sur le résultat final.⁹²

⁹¹ POSSOZ, Jean Philippe, « *Pratique du réemploi en marché public. 5 projets entre 2004 et 2015* », in *Formation bâtiment durable. Réemploi de matériaux et éléments de construction*, p84

⁹² Source : <https://www.manager-go.com/efficacite-professionnelle/dossiers-methodes/evaluer-des-options>

Les limites de l'arbre décisionnel :

Les données représentent des observations qui peuvent être subjectives suivant le contexte. L'accès aux informations et les pistes reposent sur une démarche qui elle-même est intuitive. Le modèle est perfectible car il ne comprend que les paramètres relatifs à la rénovation des façades.

L'objectif de ce travail est d'émettre une base de réflexion en amont de la rénovation et susciter un échange d'avis et de décisions productifs.

Les variables manquantes devraient émerger lors ces réunions en présence de l'ensemble des acteurs du projet.⁹³

Ces critères reproductibles, énoncés précédemment, sont la base des arbres décisionnels qui vont suivre.

Explications des arbres décisionnels :

Ces arbres décisionnels ne sont pas exhaustifs, ils constituent une base de réflexion pour amorcer un projet de rénovation d'une école de même typologie (structure portante et mur rideau). Les liens vers une réponse peuvent parfois être rapides.

L'objectif est d'appréhender la rénovation en amont de la conception, suivant le projet, les contraintes. Généraliser une méthode demande bien plus d'investigations sur les différentes solutions et leur viabilité.

C'est un regard porté sans expérience de terrain, qui comporte beaucoup d'observations, d'analyses, mais qui objective les décisions en terme de rénovation d'établissements scolaires.

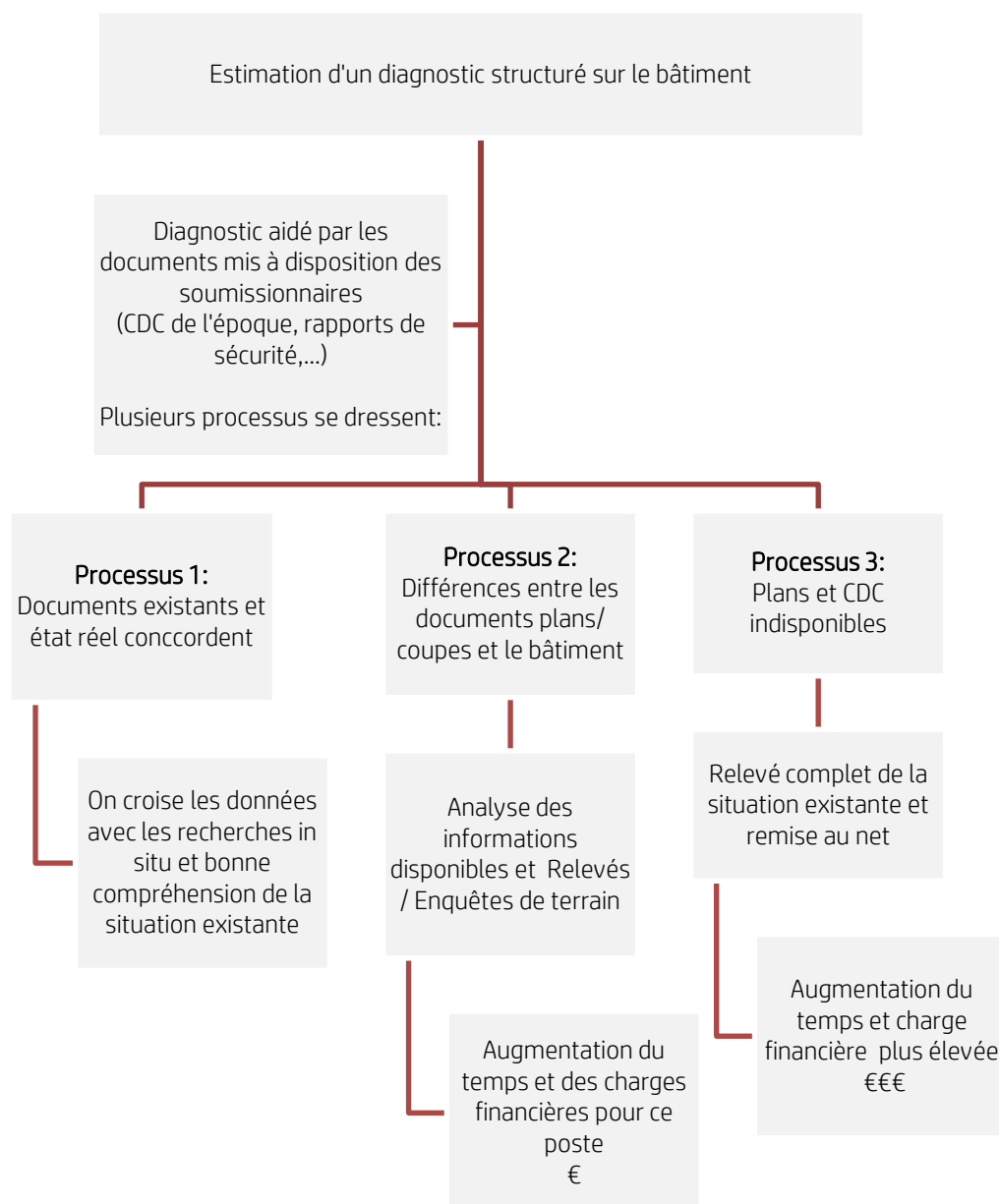
Les éléments mis en fond vert correspondent à des réponses acceptables en terme de développement durable et de recyclage. Ils représentent un cheminement « idéal » de processus de conception. Les éléments sur fond rouge représentent des réponses possibles mais qui ont un impact important sur l'environnement. Elles sont néanmoins parfois inévitables, faute de moyens financiers et techniques.

Dans le premier schéma intitulé *investigations préliminaires par le maître de l'ouvrage* (point 10.1), nous allons voir que pour appréhender le passé constructif du bâtiment, la première étape doit être réalisée en amont de la visite de chantier, par le maître de l'ouvrage.

Les informations et premières investigations mises à disposition par celui-ci vont conditionner plusieurs processus pour les auteurs de projets.

⁹³ Source : <https://www.manager-go.com/efficacite-professionnelle/dossiers-methodes/evaluer-des-options>

10.1 Investigations préliminaires par le maître de l'ouvrage



Source : Auteur, 2019. Inspiré par l'ouvrage ⁹⁴

Le chantier de l'Athénée Royal Charles Rogier Liège 1 se positionne dans le premier processus.

⁹⁴ ENGEL, Pierre. *Manuel de la réhabilitation avec l'acier*, Edition Presses polytechniques et universitaires romandes, 2017, 752 pages.

Une fois que cette première étape est réalisée, lors de la visite des lieux , plusieurs questions convictions et questions devraient apparaître.

Les arbres décisionnels sont alimentés par la pratique de l'Atelier d'Alain Richard et des éléments qui ont été objectivés précédemment dans le document.

Ces arbres tentent de généraliser une méthode d'approche de conception en ce qui concerne la rénovation de bâtiments scolaires.

Suivant le contexte du projet à rénover, une première question fondamentale se pose : Est-ce que la structure portante de l'édifice peut être conservée, et ainsi pratiquer une première forme de réemploi de ces éléments ?

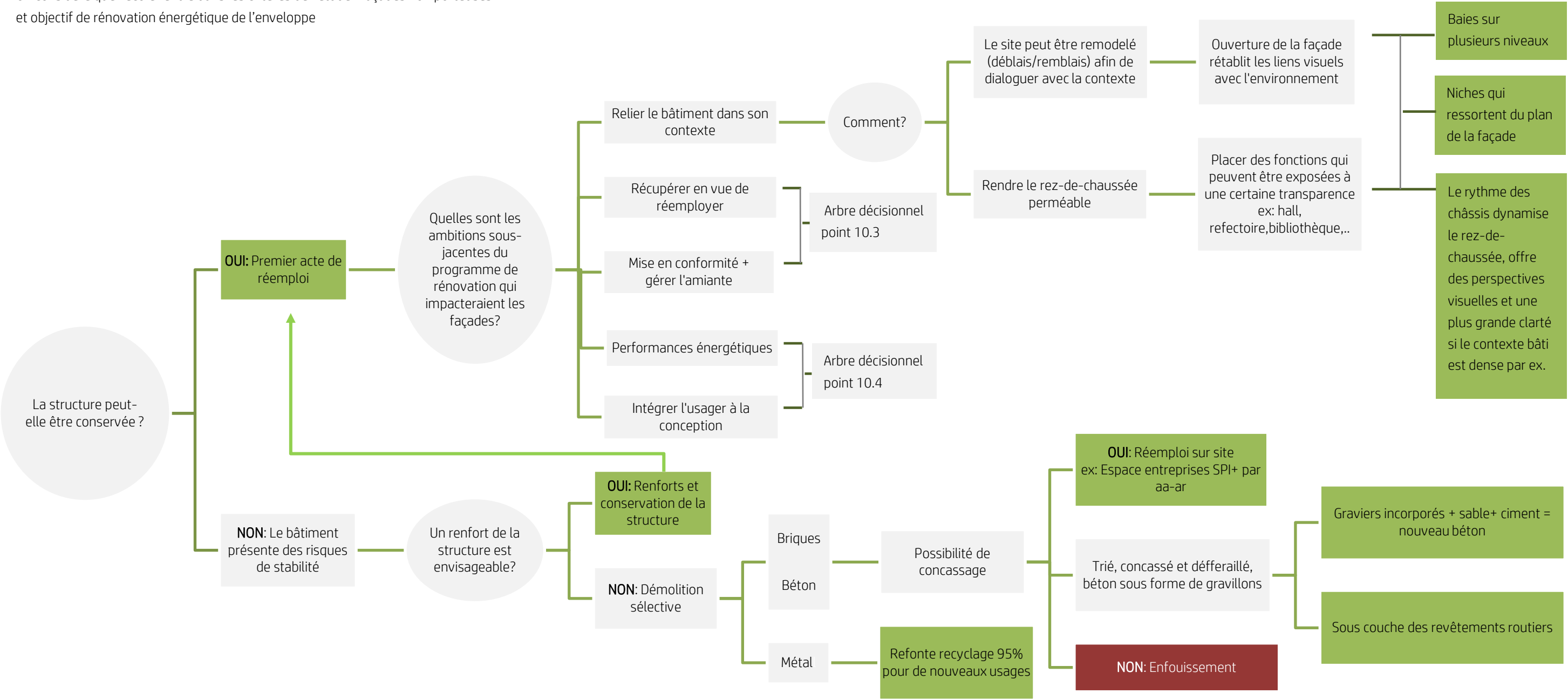
Le choix peut être laissé à l'appréciation des candidats suivant ce qu'ils perçoivent comme potentiel et comme ambitions. Les possibilités sont évidemment orientées vers une réutilisation maximum des éléments, même si elles n'en constituent pas une obligation.

Le schéma existe et l'objectif de ce mémoire est de valoriser ces décisions. Elles sont mises en valeur en vert dans les arbres décisionnels.

Si la réponse à la question est « non », pour diverses raisons, les réponses tendent néanmoins à retrouver le caractère valorisable afin d'éviter au maximum les solutions extrêmes en terme de coût environnemental.

10.2 Premières convictions et interrogations lors de la visite des lieux

On considère que l'école rentre dans les critères de l'étude : façades non porteuses et objectif de rénovation énergétique de l'enveloppe



Ces décisions non exhaustives permettent de passer d'une économie linéaire à une économie circulaire.

Le premier arbre décisionnel dresse les premières impressions lors d'une visite du lieu d'un projet. Il permet de montrer les ambitions que peuvent porter une rénovation de façades.

Les réponses suggérées sont le fruit de l'examen approfondi des deux projets de rénovations, cela montre des cas concrets réalisables. Cela ne constitue pas des réponses exclusives. Ce sont des constats qui permettent d'ouvrir le champ des possibles, susciter l'intérêt de l'auteur de projet.

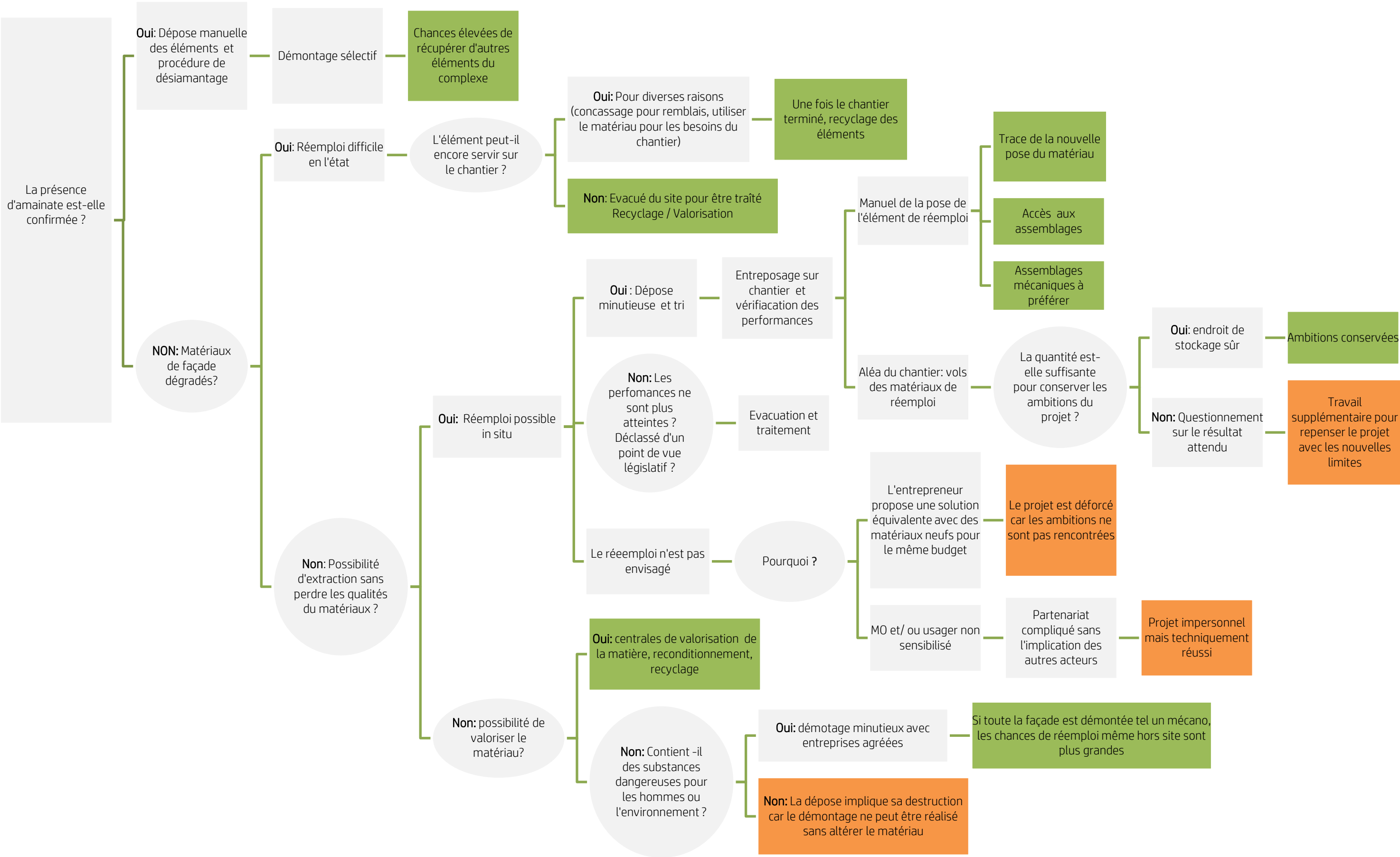
Des ambitions en terme de récupération en vue du réemploi vont être plus longuement détaillées dans l'arbre décisionnel au point *10.3 gestion de l'amiante et possibilités de récupérations de matériaux de façade*. L'amiante a en effet conditionné beaucoup de réponses impactant les choix pour la rénovation de façades.

Dans ce graphe, nous partons du fait que les investigations préliminaires documentaires ont montré un état assez complet du bâtiment existant. L'accès aux plans, l'étude du cahier des charges de l'époque, des sondages destructifs ont été au préalable réalisés et la suspicion d'amiante a été confirmée.

Un autre point fera l'objet d'un arbre décisionnel. Il s'agit des performances énergétiques liées à la rénovation de la façade, et comment celles-ci ont intégré les utilisateurs en vue de les conscientiser sur la régulation de leur confort. Ces thèmes sont abordés au point *10.4 performances énergétiques et implication de l'utilisateur*.

10.3 Gestion de l'amiante et possibilités de récupérations des matériaux de façades

(Source : Auteur, 2019)



La gestion de l'amiante :

Des nouveaux tests sont réalisés lorsque le chantier a commencé, l'affirmation de la présence d'amiante dans plus de composants que prévus a de nombreux impacts : elle retarde l'exécution du chantier, oblige les auteurs de projet à reconfigurer la proposition architecturale en intégrant une autre manière de traitement.

Que le traitement choisi soit par encapsulage, par traitement simple ou encore par une mise en zone hermétique, cela engendre des coûts supplémentaires et un allongement du chantier non prévu dans l'estimation de base.

La détection de fibres d'amiante dans des éléments de façade implique un démontage précautionneux. Il faut mettre à profit ce temps d'exécution allongé afin de démonter d'autres éléments qui ont un potentiel de réemploi, même hors du site.

L'arbre décisionnel qui suit a été produit, notamment avec la lecture du « *Guide du bâtiment durable* ». ⁹⁵

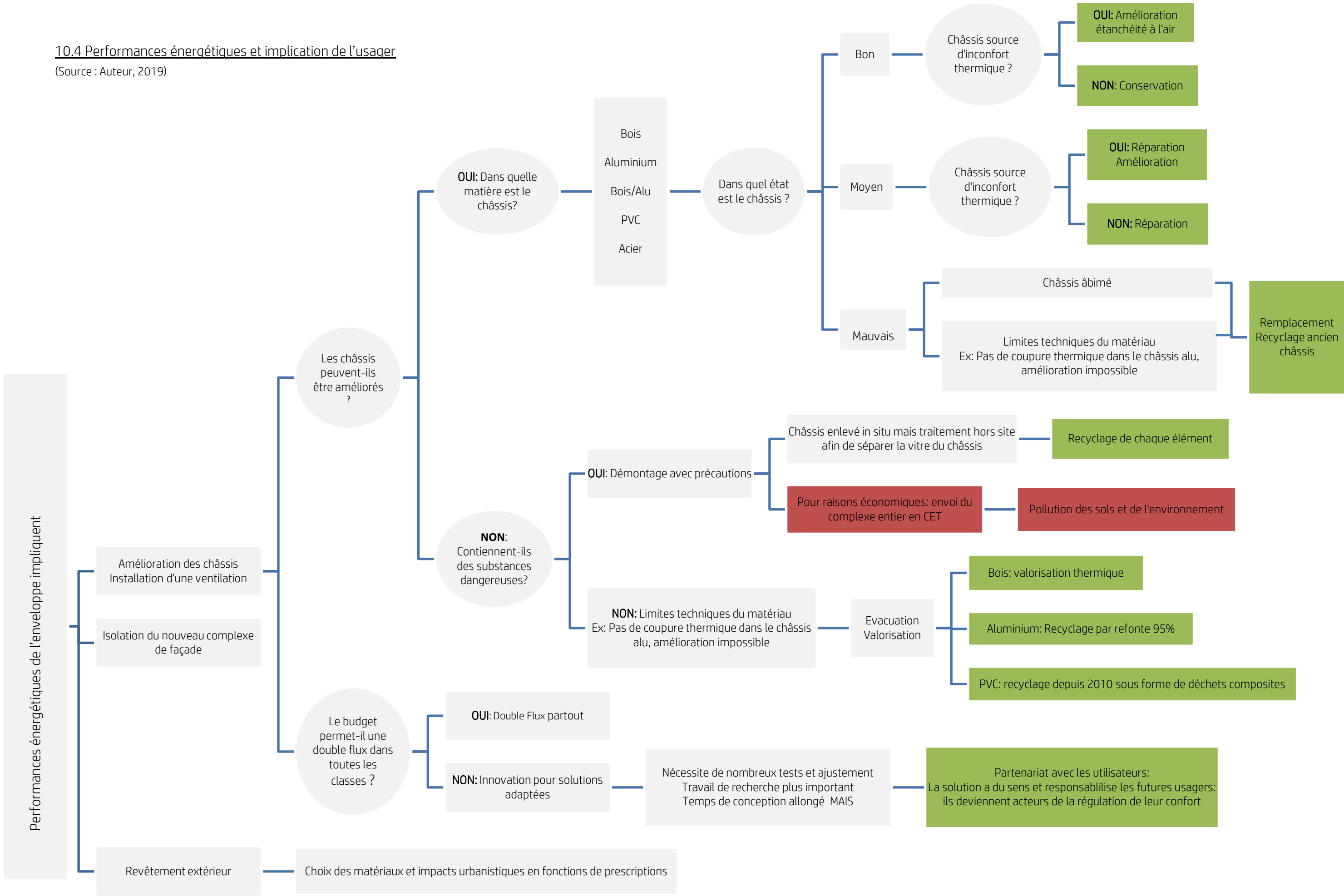
Il démontre que de nombreuses considérations, qui amènent à des réponses comme le recyclage et la valorisation des matériaux considérés comme « déchets », sont préférables à la mise en centre technique. L'impact environnemental qu'engendre cette solution est problématique.

⁹⁵ Guide bâtiment durable, *choix durable des châssis*, [en ligne],[réf. du 8 février 2019], Disponible sur :

<<https://www.guidibatimentdurable.brussels/>>

10.4 Performances énergétiques et implication de l'utilisateur

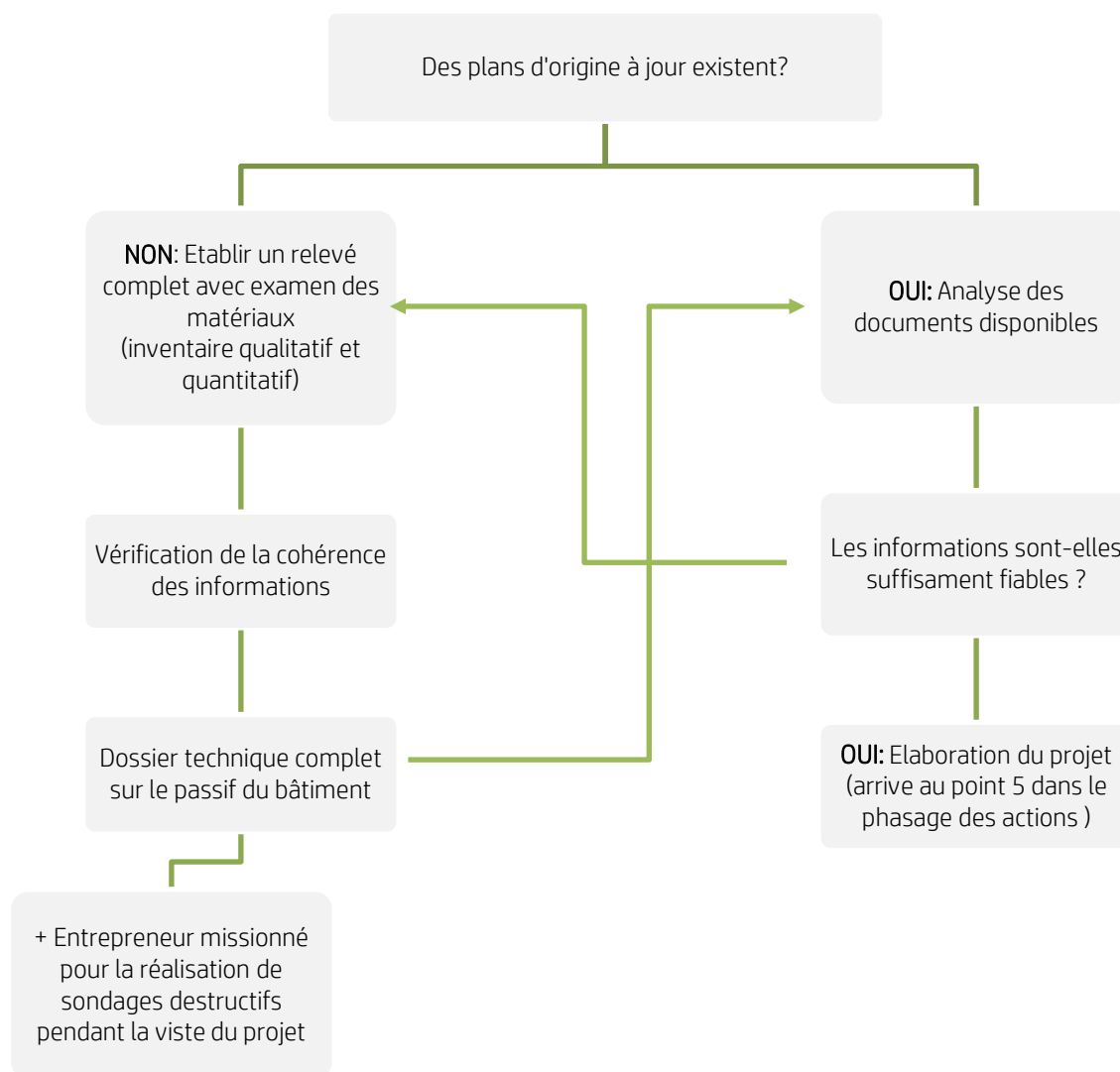
(Source : Auteur, 2019)



11. PERSPECTIVES

11.1 Démarches actuelles

Nous pourrions résumer la démarche actuelle de l'auteur de projet lorsque le maître de l'ouvrage lance l'adjudication⁹⁶ :



Source : inspiré du *manuel de la réhabilitation avec l'acier*, p42 et modifié par l'auteur, 2019⁹⁷

⁹⁶ Définition adjudication : Attribution par l'Administration d'un marché public à l'entrepreneur ou au fournisseur qui, au terme d'une procédure publique de mise en concurrence, offre le plus bas prix.

Source : <https://www.larousse.fr/>

⁹⁷ ENGEL, Pierre. *Manuel de la réhabilitation avec l'acier*, Edition Presses polytechniques et universitaires romandes, 2017, 752 pages.

En terme de temporalité, les étapes du projet s'expriment comme suit⁹⁸:

1. **Maître de l'ouvrage** : Etudes préalables par le maître de l'ouvrage
2. **Maître de l'ouvrage** : Programme du projet par le maître de l'ouvrage
3. **Auteur de projet** : Dossier technique complet avec inventaires destructifs, demande d'une petite mission de sondage destructif à l'entrepreneur afin d'établir un diagnostic complet de l'existant.
4. **Auteur de projet** : Inventaire qualitatif et quantitatif en vue de réemploi
5. **Auteur de projet** : Ambitions et élaboration du projet architectural
6. **Auteur de projet, ingénieurs, techniques spéciales** : Choix des techniques en vue de faciliter la déconstruction, l'adaptabilité future du bâtiment
7. **Auteur de projet** : Garantir la réutilisation durant le chantier = garder le cap sur les ambitions du projet

C'est l'auteur de projet qui évalue, répertorie les matériaux valorisables, réutilisables, les déchets dans un mètre quantitatif. C'est également aux architectes à amener le choix de la **démolition** (où le recyclage et la réutilisation ne sont pas envisagés) vers la **déconstruction** (but : récupérer, réutiliser) et la **démolition sélective** (but : recycler).

L'élaboration du projet architectural se construit dans une vision créative des éléments de réemploi.

L'auteur de projet établit le cahier spécial des charges qui décrit toutes les tâches à réaliser et comment les réaliser, afin qu'il n'y ait pas de mauvaise compréhension lors du chantier.

11.2 Démarche envisagée⁹⁹

Cette partie du mémoire vise à améliorer l'efficacité et la rentabilité de la démarche d'auteurs de projets qui se porteraient candidats à la rénovation de bâtiments scolaires, des bâtiments publics en général.

Après une analyse de rénovations de façades, où les décisions concernant celles-ci ont été principalement prises à cause d'une compréhension incomplète de l'existant, nous proposons une d'améliorer cette démarche qui redéfinit les rôles de chaque acteur, et amène une réflexion au départ de la conception d'une rénovation d'école.

Le maître de l'ouvrage établit un relevé complet appelé audit préalable des matériaux et

⁹⁸ Réflexion menée avec le document GUIDE BATIMENT DURABLE, *Réemploi-réutilisation des matériaux de construction*, [en ligne],[réf. du 8 février 2019], Disponible sur :

<<https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/concevoir.html?IDC=8341>>

⁹⁹ Cette partie du travail résulte des constats dressés après analyses des projets de rénovations, ainsi que du guide du bâtiment durable, disponible sur : <<https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/4-projet-d-execution.html?IDC=8346#2>>

identifie le potentiel qualitatif en matière de réutilisation mais aussi le recyclage sur ou hors du site. Une attention fondamentale doit se faire au niveau de l'inventaire amiante. Celui –ci doit comporter une analyse de chaque module type des différentes façades, les données répertoriées dans un métré quantifié et connu avant même la mise en adjudication.

L'Athénée Royal Liège 1 a été construite en plusieurs phases. C'est d'autant plus important de connaître le passif constructif du bâtiment. Il est indispensable d'effectuer ces recherches en amont, afin de ne pas compromettre l'enchaînement des étapes du projet et surtout avoir dépensé une énergie et un temps d'investissement à répertorier des éléments qui vont finir en centre d'enfouissement technique, car le budget n'a pas permis une valorisation par le démontage hors site en vue du désamiantage.

Une plus grande étude préalable sur le bâtiment existant éviterait des complications qui résultent de nouveaux tests effectués après le démarrage du chantier. Ceux-ci se révélant positifs, ils obligent l'auteur de projet à repenser l'approche de la rénovation de la façade. La mise en perspective du réemploi est également compromise, voir réduite au minimum.

Le maître de l'ouvrage pourrait charger une personne qui deviendra le coordinateur de la déconstruction des façades. Il serait responsable des opérations qui en découlent, c'est-à-dire le tri, le stockage sur site, s'assurer de la destination des matériaux (réemploi hors site, centre de valorisation, traitement des matériaux).

Cette personne ressource s'assurera du bon déroulement des opérations de déconstructions. Elle devrait sensibiliser les ouvriers à la réutilisation, au démontage précautionneux, .. C'est avant tout un travail pédagogique, ce sont les premiers à exécuter le travail de démontage de la façade.

*« Les démolisseurs sont bien placés pour savoir quels matériaux ont de la valeur et peuvent être démontés. Mais souvent, on ne leur donne pas le temps de les récupérer soigneusement. »*¹⁰⁰

*« Souvent on reproche au monde de la formation professionnelle d'être en retard par rapport au monde de la construction et avec les formations des jeunes, nous sommes dans une tendance inverse, ils font un pari que le secteur du réemploi des matériaux de construction est un secteur d'avenir, qui va forcément nécessiter des compétences nouvelles, des métiers nouveaux. Les jeunes sont dans quelque chose d'extrêmement concret où quelque part, avec plusieurs partenaires, on essaie de mettre en place une filaire de formation nouvelle, qui est la filière des déconstructeurs. Le faire avec des jeunes, symboliquement c'est très important. C'est un pari sur l'avenir, de la même manière qu'on peut le faire pour les jeunes.»*¹⁰¹

¹⁰⁰ MAARTEN, Gielen, GHYOOT, Michael, « Logique de la matière » in A+ n° 258, p38.

¹⁰¹ Vidéo, parcours déconstructeur, disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=0SxJBXMxE&t=138s>

Propos d'un formateur dans la vidéo intitulée « *le parcours déconstructeur : partie 2* », parcours de formation à la déconstruction et à la remise en œuvre organisée par le CDR Construction¹⁰²

Une directive européenne des marchés publics (voir 5.3.4 La division en lots) oblige le pouvoir adjudicateur à envisager la division en lots du chantier.

Une solution pourrait être de proposer la préparation du marché en un lot distinct, avec des entreprises spécialisées, des intervenants qui viennent répertorier toute la façade.

Dès lors, ce ne serait plus une tâche effectuée par l'auteur de projet qui se renseigne pour tester son champ d'action.

Au lancement du marché, tous les candidats disposeraient des mêmes informations. Cette démarche permettrait de gagner en rapidité d'exécution et de prises de décisions.

Une rénovation d'un bâtiment de l'enseignement, qui reste occupé durant les travaux implique un phasage important. Ce point a déjà été explicité (voir 5.3.5 chantier occupé).

Nous avons relevé le faible taux d'occupation de l'école (environ 20%). L'établissement est principalement occupé de 8h à 16h. Or, les entreprises travaillent sur le chantier durant ces mêmes plages horaires. Certains travaux tels que le déplacement des échafaudages par exemple, pourrait s'exécuter le matin avant le commencement de la journée étudiante, ou s'effectuer après 16h. De cette manière, cela permettrait la réalisation de tâches nécessitant de la manutention, du bruit, des poussières, en dehors du flux des élèves à gérer toutes les cinquante minutes (durée d'un cours).

Dans d'autres professions, la pratique d'un système de pauses existe et cela permet de garantir un fonctionnement optimal du lieu. Une réflexion quant à l'aménagement des plages horaires de travail pourrait réduire les risques dû à l'occupation ainsi que le temps complet du chantier.

11.3 Le BIM comme outil d'aide à la décision en phase de conception

Un autre outil permet de rendre la phase de préconception beaucoup plus efficace : Le BIM.

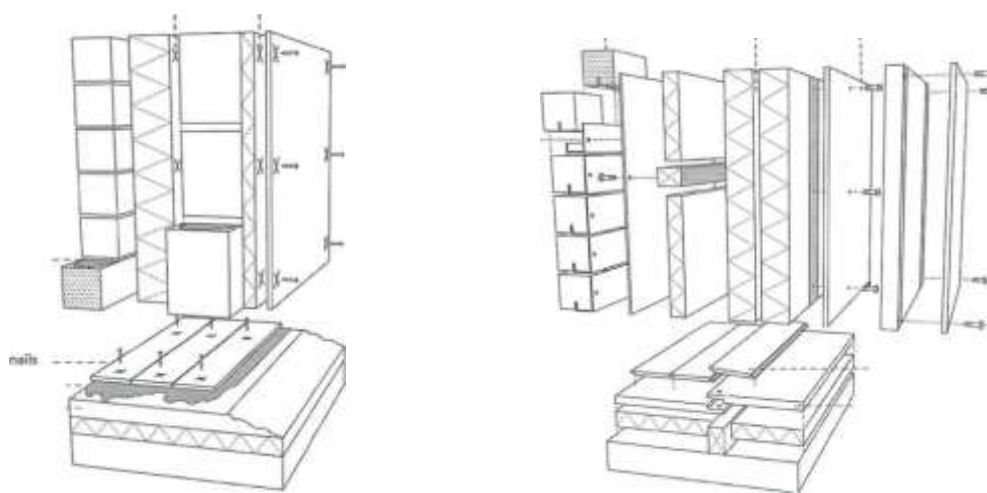
Le terme « BIM » est l'acronyme de « Building Information Modeling » dans sa version la plus couramment utilisée. C'est d'abord un processus de construction et de méthodologie avant d'être un outil de modélisation 3D.¹⁰³

¹⁰² Grâce au partenariat entre le Casa Blanco et Casa Novo et le CDR Construction, 6 jeunes demandeurs d'emploi ont pu découvrir à l'occasion d'un nouveau module de formation les métiers de l'écoconstruction et notamment la déconstruction. Pendant 5 mois, ils ont pu s'initier à leur futur métier auprès de professionnels du secteur et directement sur le terrain grâce à des immersions sur chantiers. Vidéo disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=OSxBJBMXmcE&t=138s>

¹⁰³ HALBACH, Amélie. *Le BIM as-built comme outil d'aide à la décision entre démolition ou déconstruction*. Prom. : Jancart, Sylvie. 2019

« Le BIM n'est pas un logiciel mais bien un processus (complexe) de travail collaboratif. L'aspect technologique de ce processus est effectivement fondamental, mais il n'est pas le seul à considérer : l'information générée est le pilier du système. »¹⁰⁴

Cet outil peut servir au moment de la déconstruction sélective et de l'audit de pré-démolition : Si l'on se réfère au schéma de Stewart Brand et des six « S »¹⁰⁵, l'enveloppe aurait une durée de vie de plus ou moins trente ans. Dès lors, les éléments de la façade doivent être séparés en strates, afin de pouvoir renouveler un élément sans déformer tout le complexe.



Illustrations : Passage d'un complexe où les éléments sont fixés entre eux de manière irréversible, à un complexe où chaque élément est récupérable. La façade peut se transformer, s'adapter.¹⁰⁶

De plus, lors de rénovations de bâtiments scolaires, l'accès aux plans d'origine est parfois réduit au strict minimum, les documents manquants ou sont non exploitables. L'occupation du chantier ajoute une contrainte supplémentaire car il faut intégrer les activités d'enseignement dans le planning de chantier. Le BIM peut être une piste de réflexion intéressante pour élaborer un relevé complet des éléments existants, « scanner » un morceau type de l'enveloppe. Une visualisation en trois dimensions rapide (en quelques minutes voire quelques heures) se fait grâce à un faisceau laser. L'information est accessible sur l'ordinateur, prête à être exploitée.¹⁰⁷

¹⁰⁴ HALBACH, Amélie. *Le BIM as-built comme outil d'aide à la décision entre démolition ou déconstruction*. Prom. : Jancart, Sylvie. 2019

¹⁰⁵ Voir point 4. Pourquoi rénover les façades des écoles, page 15.

¹⁰⁶ GHYOOT, MICHAEL, DEVLIEGER, LIONEL, BILLIET, LIONEL, WARNIER, ANDRE, *Déconstruction et réemploi. Comment faire circuler les éléments de construction*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2018, p142.

¹⁰⁷ HALBACH, Amélie. *Le BIM as-built comme outil d'aide à la décision entre démolition ou déconstruction*. Prom. : Jancart, Sylvie. 2019

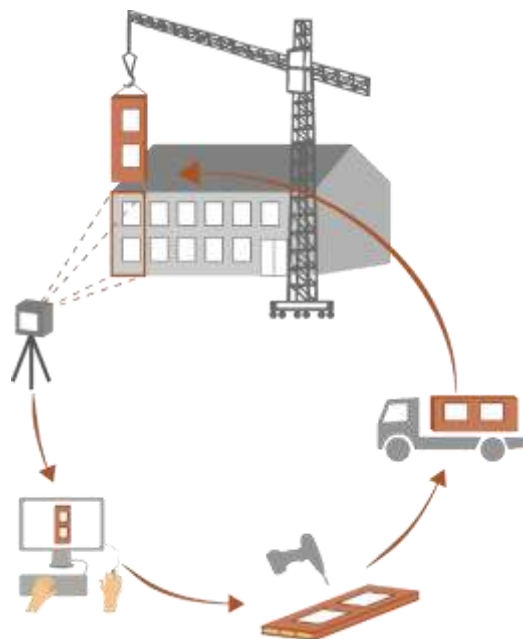


Illustration d'un relevé d'un morceau de façade, où les données sont numérisées et le démontage en vue de l'amélioration peut être fait.¹⁰⁸

Ce principe de construction réversible, est un élément essentiel pour le recyclage futur des matériaux.

Revenons à la problématique de la déconstruction en vue de la rénovation. Actuellement, les auteurs de projet passent un temps considérable à mesurer, répertorier et demander des sondages destructifs afin d'avoir une vision claire de leur potentiel d'action.

Admettons qu'une entreprise est missionnée par le maître de l'ouvrage afin d'exécuter ce travail en amont du concours. Elle pourrait répertorier un module « type » de chaque morceau de façade suivant la temporalité de construction du bâtiment, grâce au BIM, et effectuer le démontage minutieux afin de montrer le procédé de fixation. La réalisation de cette déconstruction pourrait se réaliser en dehors du temps imparti à l'apprentissage des élèves.

Nous venons de rassembler plusieurs critères : le lot attribué en amont du concours, essentiel à la connaissance approfondie de l'existant, la réalisation de sondages en dehors des activités de l'école, surtout en présence d'amiante, et le potentiel d'utilisation du BIM pour « scanner » un morceau de la façade.

« Le BIM va à l'encontre de l'approche traditionnelle où l'architecte intervient en premier lieu, puis l'ingénieur stabilité et techniques et en dernier lieu l'entrepreneur et les sous-traitants. Le BIM adopte une approche collaborative. Il rassemble tous les acteurs clés de la conception et de la construction, ainsi que le maître de l'ouvrage dès la phase de conception. Cette mise en relation

¹⁰⁸ Source : Isolation par l'extérieur, <https://www.renovermonecole.be/fr/type-travaux/je-renove-facade/je-choisis-technique-materiaux/isolation-lexterieur>

dès les phases préliminaires du projet permet d'engager une collaboration entre tous les acteurs du projet et leur permet d'accéder à la solution optimale au moyen de la simulation (Rasking & Decroos, 2017). »¹⁰⁹

Nous pouvons dès lors montrer un dernier argument en faveur d'un plus grand partenariat avec les différents acteurs du projet : Le concept du « *Bouwteam* »

11.4 Envisager le partenariat public-privé au travers du « *bouwteam* »

« *Bouwteam* », traduit littéralement par « *équipe de construction* », repose sur un partenariat entre un architecte et un entrepreneur. Ce concept d'origine Anglo-Saxon¹¹⁰ est apparu en réaction face aux défauts du système traditionnel tripartite Maître de l'ouvrage – Auteur de projet – Entrepreneur. Les principales causes de cette remise en question du système viennent des nombreux dépassements de budgets, des délais d'exécution allongés, d'une mauvaise communication des acteurs entre eux, ...

Plusieurs unités collaboratives ont vu le jour en Flandres, aux Pays Bas où des spécialistes se regroupent en association momentanée afin d'établir une étude approfondie afin d'optimiser au mieux les choix en phase de conception d'un projet.¹¹¹

« Une bonne consultation, une interaction claire, des responsabilités définies et un contrôle qualité interne sont les mots clés d'un travail d'équipe réussi. »¹¹²

Envisager ce partenariat au stade de la conception, semble contraire à toute règle déontologique et aux principes d'incompatibilités et d'indépendances des architectes et entrepreneurs, issus de la loi du 20 février 1939.¹¹³

Tout comme les pratiques de l'architecture sont en train d'évoluer, il est intéressant d'évaluer une modernisation du droit belge de la construction avant de rejeter d'un trait cette possibilité. *« les conditions générales applicables aux professionnels du secteur de l'architecture précisent simplement que l'architecte doit exercer sa mission en toute indépendance et en évitant les conflits d'intérêts ».*¹¹⁴

¹⁰⁹ Propos d'HALBACH, Amélie. *Le BIM as-built comme outil d'aide à la décision entre démolition ou déconstruction*. Prom. : Jancart, Sylvie. 2019 inspirée par le travail de RASKING, LENNERT, DECROOS, BART, *BIMtonic : Une introduction au BIM*, Hasselt : Palindroom, 2017, 208 pages.

¹¹⁰ J.-F. HENROTTE, L.-O. HENROTTE, *L'architecte : contraintes actuelles et statut de la profession en droit belge*, Bruxelles, Larcier, 2013, 245 p

¹¹¹ Source : <https://www.bvarchitecten.be/agenda/architects-in-motion/>

¹¹² Ibid.

¹¹³ SACRE, Thibault. *Les partenariats de projet*. Prom : Kohl, Benoît, 2016

¹¹⁴ KOHL, Benoît, *Droit de la construction et promotion immobilière en Europe*, Bruxelles-Paris, Bruylant-L.G.D.J, 2008, 544 p

Compte tenu de la conjoncture économique et « des besoins urgents d'investissement en infrastructures (établissements scolaires, hospitaliers, logements, ...)»¹¹⁵, le secteur public se laisse en effet de plus en plus tenter par le recours « aux marchés de type design & build ou aux partenariats public-privé au sens large »¹¹⁶

Cette phrase résume correctement les ambitions sous-jacentes du secteur public qui envisage ce système afin d'avoir une redoutable efficacité pour concevoir des projets de rénovations, de créations d'infrastructures publiques.

Une offre plus rapide, avec des coûts maîtrisés et une collaboration entre les auteurs de projets et les entrepreneurs, cela ne paraît plus impensable.

Si cette incompatibilité des fonctions semble intouchable d'un point de vue juridique, dans la pratique, des entrepreneurs interviennent déjà en phase de conception pour aider l'auteur de projet à proposer une réponse viable techniquement et économiquement.¹¹⁷

Pour assurer le principe d'indépendance de l'architecte et de l'entrepreneur, des sociétés momentanées non-intégrées peuvent se créer. A partir du moment où la répartition des tâches est claire, chacun porte ses responsabilités respectives, les objectifs communs sur le travail à réaliser et la mutualisation des compétences, il semble qu'une place pour le dialogue entre ces deux parties puisse se faire.¹¹⁸

Nous terminerons par une citation de J-P Vergauwe, où le moment est venu
*« de substituer à la relation contractuelle binaire architecte-maître d'ouvrage une structure plus large, plus transparente et peut être plus efficace au sein de laquelle l'architecte pourra déployer son art en coopération transparente avec les autres intervenants incontournables de la construction »*¹¹⁹

Après la mise en évidence de ces nombreux éléments, nous pouvons proposer une logique de phasage adaptée lors de la conception du chantier :

1. **Maître de l'ouvrage + experts** : Etude préalable approfondie avec l'intervention d'experts et la sensibilisation des futurs utilisateurs.
2. **Auteur de projet et partenaires** : Envisager la création d'une *BOUWTEAM* où les auteurs de projet décident de leurs partenaires pour former une équipe composée d'ingénieurs, de fabricants, des techniques spéciales. En vue d'une émergence rapide de solutions réalisables.

¹¹⁵ P. FLAMME, *La commande publique architecturale*, Bruxelles, Larcier, 2013, 206 p

¹¹⁶ 122 B. DE COCQUEAU, « Indépendance de l'architecte, exigences contraignantes pour les marchés publics de type Design & Build », note sous C.E. (XIIe ch.), 23 octobre 2013, n° 225.191, *Jurim pratique*, 2014, p. 160

¹¹⁷ SACRE, Thibault. *Les partenariats de projet*. Prom : Kohl, Benoît, 2016

¹¹⁸ Ibid.

¹¹⁹ VERGAUWE, J.-P. « PPP ou pas PPP », *Architrave*, décembre 2012, p. 18.

3. Utilisation du **BIM** comme outil d'aide à la décision¹²⁰

4. **Maître de l'ouvrage** : L'appel d'offre ou mise en adjudication. Le passif du bâtiment à rénover est connu de manière approfondie.

5. **Auteur de projet** : Ils ont parfaitement connaissance des lieux et de ce qu'il est possible ou non de faire.

6. **Auteur de projet + ingénieurs + techniques spéciales + usager**: Projet d'architecture. Les différents acteurs se connaissent car ils ont élaboré ensemble une proposition de projet.

7. **Le coordinateur déconstruction**

Que ce soit dans le phasage des actions actuelles, ou dans celui proposé par ce travail de recherche, la position du projet d'architecture pour la rénovation des façades reste inchangée. Par contre, l'auteur de projet n'a pas perdu de temps à répertorier les matériaux existants, ce temps-là a été alloué à une collaboration avec différents acteurs, les compétences de tous mises au service de la rénovation de la façade.

Cela n'impacte pas les ambitions fortes que sous-tendent le projet. Au contraire, elles sont renforcées et rendues plausibles quand tous les éléments sont objectivés.

« Cette nouvelle étape préalable et l'énergie dépensée détermine la qualité d'un processus qui lui-même impactera la qualité du projet. »¹²¹

¹²⁰ Ibid.

¹²¹ Guide pratique des marchés d'architecture. Les étapes préalables. Disponible sur : <http://www.marchesdarchitecture.be/index.php?s=1>

12. CONCLUSIONS

Notre regard s'est structuré en plusieurs parties. En partant de notions concrètes, suivie d'une compréhension par immersion au cœur d'un chantier, nous avons pu relever les choses perfectibles afin que l'ensemble du projet se déroule dans de meilleures conditions.

Une dernière partie amène une argumentation d'un processus où des outils sont mis en exergue et leur potentiel insertion dans de futures rénovations de bâtiments publics.

Le tri des éléments métalliques sur chantier se fait plus naturellement qu'un tri sur l'ensemble des déchets, car il y a un potentiel économique qui se trouve derrière cette ambition.

Le bilan du réemploi est faible en regard de toute l'énergie mise en faveur de celui-ci.

Anticiper la réutilisation demande beaucoup de rigueur, et les politiques actuellement mises en place sont encore trop timides pour optimiser les chances de réemploi au sein de la rénovation de façades d'établissements scolaires.

Disposer de la bonne information au bon moment :

Pour partir sur de bonnes bases qui faciliteraient la réutilisation, des nouveaux procédés doivent être mis en place. Il faudrait en finir avec le cadre législatif conservateur qui annihile toute possibilité d'amélioration des décisions prises en amont de la conception sous prétexte de l'incompatibilité de la profession d'architectes et des entrepreneurs. La collaboration est essentielle pour proposer un projet comme une rénovation d'école. C'est une perspective qui mérite de plus amples réflexions. Quant au compromis possible comme des sociétés momentanées, la pratique montre qu'un partenariat se dessine parfois de manière officieuse.

Sans prétendre révolutionner la rénovation des façades des bâtiments scolaires, ce document montre les potentiels décisionnels qui peuvent contribuer à anticiper une meilleure réalisation, éviter les problèmes dans la phase d'exécution qui entraînent un coût et un temps considérable de remise en question, impactant le résultat final en matière d'exemplarité du processus.

« Cette posture pragmatique et contextuelle permet, nous semble-t-il, d'éviter les réductions manichéennes entre les « bons » et les « méchants », qui apparaissent parfois trop rapidement dans les débats environnementaux. Elle permet au contraire de faire apparaître toute la complexité et, nous l'espérons, toutes les nuances qui caractérisent une situation afin de pouvoir influencer celle-ci de façon harmonieuse et avantageuse pour tous les acteurs –

*même s'il apparaît que nombre des intérêts en présence sont éventuellement contradictoires et ne peuvent pas être surmontés sans heurts. »*¹²²

La réutilisation est encore une pratique dite « marginale », car elle nécessite une grande création dans la réalisation, bousculant les habitudes du secteur de la construction.

Ce n'est certainement pas se simplifier la vie que de garder le cap sur ses ambitions en terme de réemploi, surtout quand « *la remise en question et la souplesse ne sont pas le fort de ceux soucieux en permanence de rentabilité financière.* »¹²³

Tant que le facteur prix pour l'ensemble du marché aura autant d'importance que la qualité technique mise en œuvre (car les critères d'attribution sont répartis à hauteur de 50%-50%), les moyens consacrés seront toujours contrés par les prix qu'ils engendrent.

Afin de conclure, voici un passage formulé par Andrea Deplazes¹²⁴: «*On peut se demander où commence la conception, la construction de la façade. Cette dernière est-elle une conséquence de l'expression, ou l'expression est-elle une conséquence de la construction ?*

Comme tous les processus de conception architecturale, la construction de la façade est un procédé itératif, nourri de rétroactions, dans lequel les dépendances de certaines décisions ne sont pas toujours claires et consécutives de manière linéaire. [...] L'essentiel réside dans la motivation des concepteurs à envisager les conséquences de la stratégie choisie. »

¹²² <https://docplayer.fr/14361269-Etude-sur-l-analyse-du-gisement-des-flux-et-des-pratiques-de-prevention-et-de-gestion-des-dechets-de-construction-et-demolition-en-rbc-mai-2012.html>

¹²³ DELABY, Paul, « Belle rive », in *Visions. Architectures publiques*, 2013, Vol.9, p68

¹²⁴ DEPLAZES, Andrea. (dir.) et al, *Construire l'architecture. Du matériau brut à l'édifice*. Zurich : Birkhauser, 2013, deuxième édition augmentée, 2005, p203.

13. BIBLIOGRAPHIE

Cette bibliographie est exhaustive. Tous les documents consultés ont alimenté la réflexion de ce travail.

OUVRAGES

EL KHOULI, Sebastian ; JOHN, Viola ; ZEUMER, Martin. *Sustainable construction techniques. From structural design to interior fit-out: assessing and improving the environmental impact of buildings*. Edition Detail Green Books, 2015, 151 pages.

ENGEL, Pierre. *Manuel de la réhabilitation avec l'acier*, Edition Presses polytechniques et universitaires romandes, 2017, 752 pages.

GHYOOT, Michaël ; DEVLIEGER, Lionel ; BILLIET, Lionel ; WARNIER, André pour Rotor, *Déconstruction et réemploi, comment faire circuler les éléments de construction*, Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2018, 232 pages.

GHYOOT, Michaël, pour l'asbl Rotor. *Objectif réemploi. Pistes d'action pour développer le secteur du réemploi des éléments de construction en Région de Bruxelles-Capitale*. Août 2017, 70 pages.

DELON, Nicolas ; CHOPPIN, Julien. *Matière grise. Matériaux, réemploi, architecture*, Paris : Pavillon de l'Arsenal, 2014.

DEPLAZES, Andrea. (dir.) et al, *Construire l'architecture. Du matériau brut à l'édifice*. Zurich : Birkhauser, 2013, deuxième édition augmentée, 2005, 591 pages.

DE VISSCHER, Lisa ; KUNYSZ, Pavel (dir.). *Susciter l'architecture. Les outils politiques belges pour la qualité architecturale*, Liège : UrbAgora asbl, 2018, 188 pages.

PAVIOL, Sophie ; SICARD, Mireille ; VEILLEROT, Marianne. *Transmettre l'architecture en milieu scolaire*. Ecole nationale supérieure d'architecture de Grenoble et la maison de l'Architecture de l'Isère.

RAMBERT, Francis. (dir.) et al, *Un bâtiment, combien de vie ? la transformation comme acte de création*. Silvana Editoriale. Paris : Cité de l'architecture et du patrimoine, 2015, 334 pages.

RICHARD, Alain ; JANSSENS, Alain. *Coupe AA. A propos de la réaffectation de l'ancien Pathé Palace au Boulevard Anspach, Bruxelles*. Edition Malgré tout, 2018.

TFE / TESES CONSULTES :

CARPENTIER, Louise. *Inclure l'occupant dans la maîtrise du confort et de l'énergie : contribution à l'étude de la pertinence de la démarche adaptative au service des projets de rénovation énergétique des bâtiments scolaires*. Prom. : Possoz Jean-Philippe. 2017

GHYOOT, Michaël. *Aperçu des pratiques de réutilisation des déchets dans la construction. Possibilités, opportunités, limites*. Prom. : Decuypere, Thierry. 2009

GHYOOT, Michaël. *Le concepteur et les matériaux de construction. Eléments de réflexion pour une reconfiguration des circuits de l'économie matérielle par les pratiques architecturales contemporaines*. Prom. : Genard, Jean-Louis. 2014

GOBBO, Emilie. *Déchets de construction, matières à conception : analyse des stocks et flux de matières dans le cadre des opérations de rénovation énergétique en Région de Bruxelles-Capitale*. Prom. : De Herde, André ; Zastavni, Denis. 2015

HALBACH, Amélie. *Le BIM as-built comme outil d'aide à la décision entre démolition ou déconstruction*. Prom. : Jancart, Sylvie. 2019

TRAN, Marie. *La pertinence du recyclage des bâtiments : réhabiliter ou démolir- reconstruire, quelle attitude est la plus juste ? Cas du bâtiment semi préfabriqué de l'Athénée royal Riva Bella, à Braine l'Alleud*. Prom. : Possoz, Jean-Philippe. 2012

SACRE, Thibault. *Les partenariats de projet*. Prom : Kohl, Benoît, 2016

REVUES

Visions. Architectures Publiques, 2013, volume 9

A+ n°258. (Re)cycle (Re)habilitate, 2016, février- mars

Architrave. PPP ou pas PPP, 2012, décembre

ARTICLES

BOIN, Udo, « *Collection of aluminium from buildings in Europe* », in : *European Aluminium Association*, TU Delft, 2004, 28 pages.

DELCOURT, E., ROMNEE, A., LAHAYE, J-P., « *L'économie circulaire dans le secteur de la construction* », In : *Revue Scientifique des Ingénieurs Industriels*, 2018, n°32, 15 pages.

DE BAST, Anne-Catherine , « *seconde vie pour le préfabriqué* », in : *A+ n° 226*, pp 72-76

DEPREZ, Bernard, « *une rénovation* », in : *Be.passive*, 2012, pp 67-72

GIELEN, Maarten, GHYOOT Michael, « *Logique de la matière* », in *A+ n° 258*, pp 37-38

MINTEN, Dimitri, VEKEMANS, Tim, « *Plaidoyer pour la non-construction* », in : *A+ n° 258*, pp 34-37

POSSOZ, Jean-Philippe, « *Plaidoyer pour que les innovations en matière de construction « durable » dans le secteur du logement ne soient pas des feux de paille.* » In A., Fourneaux (Crit. Ed.) & S., Fontaine (Ed.) *Les échos du logement* n°119 pp. 44-46, Namur, 2017

RICHARD, Alain, « *A la recherche de solutions réalistes* », in : *A+ n° 258*, p 53

WILLAERT, Philip, « *écoles en wallonie* », in : *A+ n°195*, pp 55-60

REVEDIN, Jana, « *la conception radicante : temps, besoins, expérimentations.* », in *Stream 04. Les paradoxes du vivant*, 2017, pp 431-435

WEBOGRAPHIE :

AMSING, Tatiana, « *Le réemploi : mutation du cerveau de l'architecte ?* », Lille, 2016, 140 pages, [en ligne], [ref. du 15 novembre 2018], Disponible sur : <

https://issuu.com/tatianaamsing/docs/me_moire_d_initiation_a_la_reche/17>

BELGIUM.BE, « Amiante », [en ligne], [ref. du 10 août 2019], Disponible sur : <

https://www.belgium.be/fr/environnement/substances_chimiques/amiante>

BRUXELLES ENVIRONNEMENT, « Amiante », [en ligne], [ref. du 10 août 2019], Disponible sur :

< https://environnement.brussels/thematiques/batiment/obligations/amiante?view_pro=1>

COPPENS, Mélanie ; JAYR, Emmanuel ; BURRE, Espagnou ; Marion ; NEVEUX, Guillaume, *Identification des freins et des leviers au réemploi de produits et matériaux de construction*, [en ligne], [réf. du 20 mai 2019], Disponible sur :

<<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/identification-freins-reemploi-btp-201604-rapport.pdf>>

CSTC : <http://www.cstc.be> CSTC Contact n°35- 3-2012

DUTRAIVE, Pauline, « *Posture d'architectes et démarches participatives* », E.N.S.A.G, 2015, 82 pages, [en ligne], [ref. du 15 novembre 2018], Disponible sur :

<https://issuu.com/paulined0/docs/pauline_dutraive_m_moire_page/68>

Déclaration de Davos 2018, [en ligne], [ref. du 12 août 2019], Disponible sur :

<<https://davosdeclaration2018.ch/fr/conference-2019/>>

FEDERATION WALLONIE BRUXELLES, « *Guide pratique des marchés d'architecture* », [en ligne],

[ref. du 8 août 2019], Disponible sur : <<http://www.marchesdarchitecture.be/index.php?s=39>>

GUIDE BATIMENT DURABLE, *choix durable des châssis*, [en ligne],[réf. du 8 février 2019],

Disponible sur : <<https://www.quidebatimentdurable.brussels/>>

GUIDE BATIMENT DURABLE, *Réemploi-réutilisation des matériaux de construction*, [en ligne],[réf. du 8 février 2019], Disponible sur :

<<https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/concevoir.html?IDC=8341>>

G.N., « recyclage du béton dans le béton, où en est-on ? », in *Batiactu*, article du 9/03/2017 [en ligne], [ref. du 16 août 2019], Disponible sur : <<https://www.batiactu.com/edito/beton-de-granulats-recycles-plus-poreux-donc-plus-isolant-48271.php>>

OPALIS, *Annuaire des revendeurs des matériaux de réemploi*, [en ligne], Bruxelles, [réf. du 3 janvier 2019], Disponible sur : < <https://opalis.be/fr>>

ROTOR DECONSTRUCTION, *Reuse of building materials made easy* [en ligne], Anderlecht, [réf. du 10 juillet 2019], Disponible sur : <<https://rotordc.com/>>

POSSOZ, Jean-Philippe, *Dé-construire pour Re-construire les pratiques architecturales*. Paper presented at Conférence CONSTRUCTION, DECONSTRUCTION, RECONSTRUCTION, Liège, [réf. du 28 novembre 2018], Disponible sur : <<http://hdl.handle.net/2268/208813>>

PULASKI, Michael ; HEWITT, Christopher ; HORMAN, Michael ; GUY, Bradley, *Design for deconstruction* [en ligne], [réf. Du 24 mai 2019], Disponible sur : <https://www.aisc.org/globalassets/modern-steel/archives/2004/06/2004v06_deconstruction.pdf>

ROMNEE, Ambroise ; VRIJERS, Jeroen, « Innovation Paper. Construire circulaire. Vers une économie circulaire dans la construction », *CSTC, Confédération Construction Bruxelles-Capitale, Innovaris*, février 2017, 125 pages, [en ligne], consulté le 17 juillet 2019, Disponible sur : <https://www.cstc.be/homepage/download.cfm?dtype=services&doc=BuildingCircular_fr.pdf&lang=fr>

WALLONIE SERVICE PUBLIC, « *Concours du marché public le plus responsable* », [en ligne], [ref. du 15 août 2019], Disponible sur : <<http://economiecirculaire.wallonie.be/actualite/concours-du-marche-public-le-plus-responsable>>

« *Je rénove la façade* », [en ligne], [ref. du 10 août 2019], Disponible sur :
<<https://www.renovermonecole.be/fr/type-travaux/je-renove-facade>>

« *La part de la consommation énergétique wallones dont les écoles sont responsables* », [en ligne], [ref. du 10 août 2019], Disponible sur :<<https://www.renovermonecole.be/fr/content/part-consommation-energetique-wallones-dont-ecoles-sont-responsables>>

« *Le parcours déconstructeur* », partie 2, [en ligne], [réf. du 17 juillet 2019], Disponible sur :
<<https://www.youtube.com/watch?v=OSxBJBMXmcE&feature=youtu.be>>

Ce travail a été imprimé sur du papier certifié PEFC (papier issu de forêts gérées durablement) le 21 août 2019.

ANNEXES.

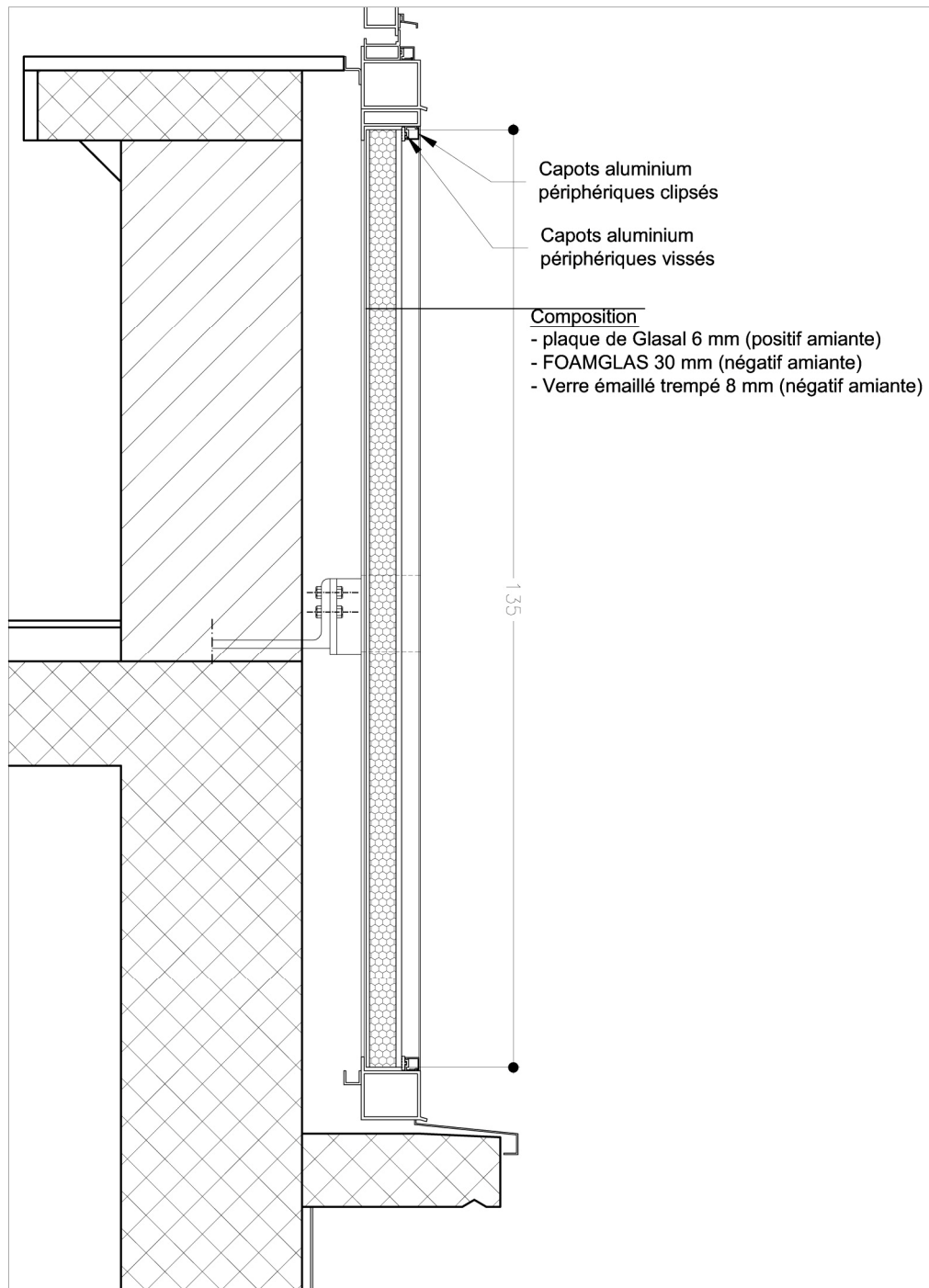
Procédure amiante dans les allèges de la façade rideau

Envisager l'allotissement dans les marchés publics

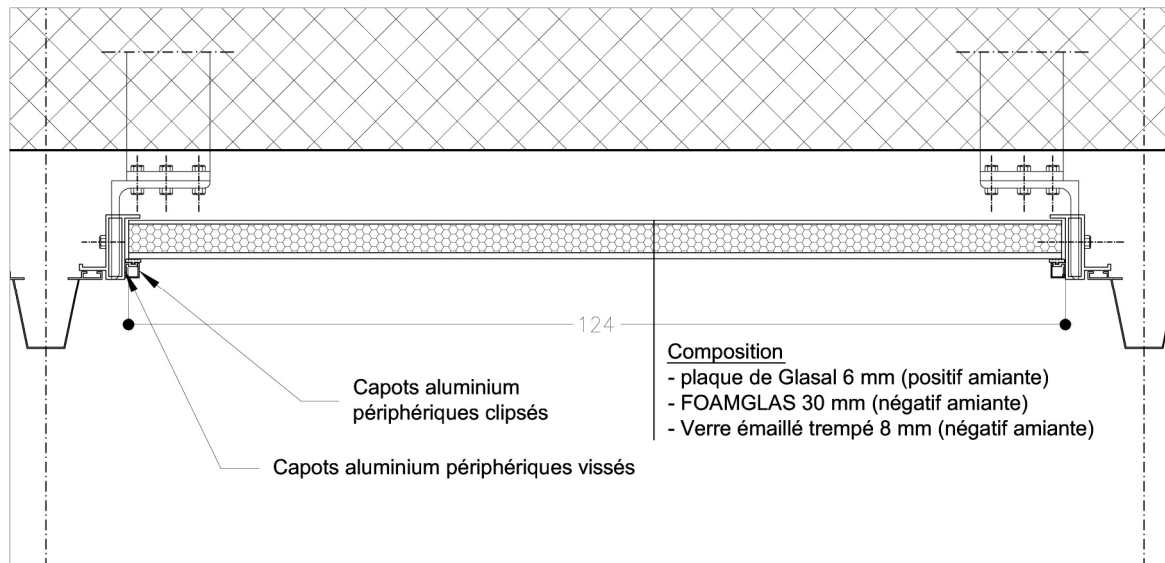


Procédure pour l'enlèvement de l'amiante dans les allèges de la façade rideau.

1. Plans & coupes



Coupe allège façade sud 1/10



Plan allège façade sud 1/10

2. Résultat des analyses de VINCOTTE

VINCOTTE
FUR Liège
60027 AR LIÈGE 1 25/6/2014

2. Ces locaux ont été visités par notre inspecteur.

BATIMENT	ETAGE	LOCAL	REMARQUES	N° PHOTO
<u>1) Inventaire Destructif Allège de Façade</u>				
		Ech 60027/FA1	Plaque de Glasal Mastic émaillé	1
		Ech 60027/FA2	Allège FC Glasal + colle mure et nouveau FOAMGLAS	4
		Ech 60027/FA3	Nouveau de FOAMGLAS + colle mure.	5
		Ech 60027/FA4	Mastic sur plaque FC Glasal	6
		Ech 60027/FA5	Frotte de poussoir de mure Allège démontée	8
		Ech 60027/FA6	Mastic de mure plaque FC Glasal	9
		Ech 60027/FA7	Nouveau de mure + colle mure	11
		Photos de mure	photos de mure	2, 3, 4, 8
Inspection Deuxième Allège → même mure.				
<u>2) Complément Inventaire</u>				
		Ech 60027/26	Plaque de mure de mure de mure Poutre (Re) placée de s'assurer	168

Les résultats des prélèvements effectués par Vinçotte révèlent que seul la plaque de GLASAL est positive. Le verre émaillé, le FOAMGLAS, les mastics périphériques ainsi que les poussières derrière le GLASAL sont négatifs.

Les plaques de GLASAL sont en très bon état et aucun moyen mécanique (foreuse, visseuse, disqueuse) n'est nécessaire à son enlèvement. Seul un joint de caoutchouc doit être coupé au cutter afin de retirer ces plaques

On semble s'orienter vers un enlèvement de l'amiante par la **technique des traitements simples**: cf ANNEXE II de l'arrêté Royal du 16 mars 2006 fournis en annexe.

3. Procédure d'enlèvement

Voici des photos et quelques explications du démontage des allèges effectué le 25 juin 2014.



La première opération consiste à "déclipser" les 4 capots en L périphériques. Ensuite il faut dévisser 4 autres capots en L qui assurent l'étanchéité de l'allège (cf: plan et coupe ci-dessus).



Le verre doit ensuite être retiré. Pendant cette opération un fixateur a été pulvérisé sur le verre. Comme les résultats sont négatifs, cette opération n'est pas à réaliser.

Le verre est fixé à l'aide d'un mastic périphérique au cadre d'aluminium. Une colle a également été appliquée entre le verre et le FOAMGLAS. C'est pour cette raison que le verre n'a pas pu être retiré sans être brisé.



Une fois le verre et le FOAMGLAS retirés, le GLASAL est apparent. Un fixateur est projeté sur l'ensemble afin d'éviter la propagation des fibres d'amiante. Un léger coup de cutter permet de désolidariser le GLASAL du cadre aluminium.



Les 2 plaques de GLASAL sont retirées avant d'être enfermées dans des sacs plastiques. Elles sont emmenées et traitées selon la législation amiante en vigueur.

4. Métré amiante

Le petit tableau ci dessous reprend l'ensemble des surfaces et des éléments contenant de l'amiante à déposer.

Date	code métré	Type	Position	Nombre d'éléments Pce	Surface M²	Volume (épaisseur 4 mm) M³	Poids (1600 kg/m³) Kg
1963	F03	Verre émaillé trempé	Façade sud	140	205,84		
1963	F03	Verre émaillé trempé	Façade sud (pignon)	6	7,07		
1963	F03	Verre émaillé trempé	Façade est	36	52,08		
1963	F03	Verre émaillé trempé	Façade ouest	36	53,57		
			TOTAL	218	319	1,27	2.038,80
1966	F08	Verre émaillé trempé	Façade sud côté Avroy	108	168,14		
1966	F08	Verre émaillé trempé	Façade sud côté Chiroux	96	142,85		
			TOTAL	204	311	1,24	1.990,35
1968	F10	Verre émaillé trempé	Façade nord	36	54,06		
1968	F13	Verre émaillé trempé	Façade sud	20	33,60		
1968	F14	Verre émaillé trempé	Façade sud (pignon)	4	12,04		
1968	F15	Verre émaillé trempé	Façade ouest	88	129,73		
1968	F15	Verre émaillé trempé	Façade est	78	107,88		
			TOTAL	226	337	1,35	2.158,78
1972	F16	Verre émaillé trempé	Façade nord	49	62,38		
1972	F18	Verre émaillé	Façade sud	18	154,44		
			TOTAL	67	217	0,87	1.387,65
			TOTAL	715	1.183,68	4,73	7.575,57

5. Annexe II de l'Arrêté Royal 16 mars 2006

ANNEXE II

La technique des traitements simples visée à l'article 56

A. La technique des traitements simples n'est appliquée que pour les travaux de retrait:

- 1° d'amiante non friable qui n'est pas endommagé ou lorsqu'il n'y a pas de fibres libres visibles et lorsque le retrait ne provoque aucune modification de la situation;
- 2° d'amiante non friable qui est endommagé ou lorsqu'il y a des fibres libres visibles et qui est utilisé dans une application externe sans la présence de tiers, pour autant que le retrait ne provoque aucun changement dans la situation;
- 3° de colmatages ou joints contenant de l'amiante;
- 4° de cordes et de matériaux tissés contenant de l'amiante;
- 5° des garnitures de frein et des matériaux analogues contenant de l'amiante;
- [6° des tôles contenant de l'amiante friable, de carton d'amiante, à condition que l'amiante soit fixé, et peut être facilement démonté, retiré et emballé sans casser ou endommager les matériaux contenant de l'amiante; (1)]
- 7° la contamination par l'amiante d'un local, d'un espace, d'un bâtiment ou d'une installation technique pour laquelle il n'y a pas de restes d'amiante visibles, à condition que ce local, cet espace, ce bâtiment ou cette installation technique soient nettoyés avec des aspirateurs munis d'un filtre absolu et au moyen de tissus humides.

B. Lors de l'application de la technique des traitements simples, les mesures de prévention suivantes sont toujours appliquées:

- 1° les matériaux à enlever ou à démonter sont fixés au préalable avec une substance liquide conçue spécialement à cet effet aux fins de maintenir la plus basse possible la quantité de fibres d'amiante dans l'air;
- 2° la technique d'exécution des travaux a été évaluée, conformément à la section VI, par des mesurages de l'air effectués par un laboratoire agréé afin de vérifier qu'en appliquant cette technique, le taux d'amiante dans l'air ne dépasse pas 0,01 fibre par cm³; *10 fibres/litre*
- 3° si la concentration mentionnée au point 2° est dépassée, une autre technique est appliquée;
- 4° lors de l'exécution de ces travaux, les travailleurs portent un appareil respiratoire filtrant d'efficacité P3 ou tout autre appareil d'efficacité équivalente ou supérieure;
- 5° les travailleurs ont suivi la formation spécifique visée à la section X, sous-section VI.

Envisager l'allotissement (*divide or explain*)

Une nouvelle obligation de l'acheteur public actif dans les secteurs classiques

En adoptant la directive européenne 2014/24 sur la passation des marchés publics, le législateur européen poursuivait notamment l'objectif de favoriser l'accès des PME aux commandes publiques. Il a dès lors entendu encourager les acheteurs à découper les marchés importants en lots pour adapter leur taille ou leur contenu à ces entreprises.

Cette règle a été introduite en droit belge lors de l'adoption de la loi du 17 juin 2016 relative aux marchés publics. La présente contribution a pour objectif de (tenter de) cerner les contours de cette nouveauté.

JEAN-FRANÇOIS JAMINET

Avocat, The Legal Side

Depuis le 30 juin 2017, date de l'entrée en vigueur de la loi du 17 juin 2016 relative aux marchés publics, les pouvoirs adjudicateurs actifs dans les secteurs classiques ont l'obligation d'envisager la division en lots pour tous les marchés (qu'ils soient de travaux, de fournitures ou de services¹) dès qu'ils atteignent un montant de 144 000 €. Si le pouvoir adjudicateur décide de ne pas diviser le marché en lots, il doit en indiquer les raisons principales dans les documents de marché.

Mais avant d'aborder les obligations qui pèsent sur les pouvoirs adjudicateurs, la notion « d'allotissement » mérite d'être clarifiée. L'allotissement consiste à subdiviser un marché en lots susceptibles d'être attribués séparément, en principe en vue d'une exécution distincte (voir article 2, 52° de la loi du 17 juin 2016). Une telle subdivision implique que, potentiellement, des opérateurs économiques différents peuvent décrocher

DELPHINE BOREUX

Avocate, The Legal Side

un ou plusieurs lots, voire même qu'un seul opérateur économique décroche l'ensemble des lots.

Nous examinerons dans une contribution ultérieure les spécificités de la procédure de passation du marché si le pouvoir adjudicateur décide de l'allotir.

Dispositions législatives applicables

L'article 46, §1^{er}, de la Directive 2014/24² prévoit que :

« §1. Les pouvoirs adjudicateurs peuvent décider d'attribuer un marché sous la forme de lots distincts, dont ils peuvent déterminer la taille et l'objet.

Hormis pour les marchés dont la division a été rendue obligatoire en vertu du paragraphe 4 du présent article, les pouvoirs adjudicateurs indiquent les principaux motifs justifiant la décision qu'ils ont prise de ne pas subdiviser le marché en lots; lesquels motifs figurent

dans les documents du marché ou le rapport individuel visé à l'article 84. [...]

§4. Les États membres peuvent mettre en œuvre le paragraphe 1, deuxième alinéa, en rendant obligatoire la passation des marchés sous la forme de lots distincts dans des conditions à définir conformément à leur droit national et dans le respect du droit de l'Union. Dans de telles circonstances, le paragraphe 2, premier alinéa, et, le cas échéant, le paragraphe 3 sont applicables ».

Dans ses considérants, la directive explicite cette disposition en précisant que les États membres ont le choix entre deux options :

- étendre la portée de l'obligation d'examiner l'opportunité de diviser les marchés en lots de taille plus réduite en exigeant des pouvoirs adjudicateurs qu'ils motivent leur décision de ne pas diviser le marché en lots ;
- rendre obligatoire une division en lots dans certaines conditions.

Cette disposition de la directive a été transposée en droit belge par l'article 58, § 1^{er}, de la loi du 17 juin 2016 relative aux marchés publics :

¹ Une nuance doit être apportée concernant les services sociaux et services spécifiques repris à l'annexe III de la loi du 17.6.2016. Lorsque ces services sont passés par procédure négociée directe avec publication préalable, par procédure négociée sans publication préalable ou encore par une procédure sui generis avec publication préalable dont l'adjudicateur fixe les modalités, cette obligation n'est pas applicable.

² Dir. (UE) 2014/24 du P.E. et du Cons. du 26.2.2014 sur la passation des marchés publics et abrogeant la dir. 2004/18, J.O., L., 94, 28.3.2014.



« Le pouvoir adjudicateur peut décider de passer un marché sous forme de lots distincts, auquel cas il en fixe la nature, le volume, l'objet, la répartition et les caractéristiques dans les documents du marché.

Pour les marchés de fournitures, de services et de travaux dont le montant estimé est égal ou supérieur au seuil européen révisable pour la publicité européenne, tel qu'applicable aux marchés publics de fournitures et de services passés par les pouvoirs adjudicateurs fédéraux, tous les pouvoirs adjudicateurs doivent envisager la division du marché en lots et, s'ils décident de ne pas diviser en lots, les raisons principales doivent être mentionnées dans les documents du marché ou dans les informations visées à l'article 164, §1^{er} ».

Le législateur belge a donc fait choix de la première option en ne rendant pas l'allotissement obligatoire, mais en imposant aux pouvoirs adjudicateurs d'envisager celui-ci, selon le principe *divide or explain*.

Il convient également de préciser que les entités adjudicatrices actives dans les secteurs spéciaux ne sont pas tenues par cette obligation, la division en lots restant une simple faculté.

Le principe: obligation d'envisager la division du marché en lots

Avant tout, il faut bien cerner la portée de l'obligation imposée.

D'abord, cette obligation ne concerne que les marchés publics dont le montant atteint ce qu'on appelle le « seuil européen révisable » (à ne pas confondre avec le seuil de publicité européenne). Ce seuil correspond au montant fixé pour les marchés de fournitures et de services passés par les pouvoirs adjudicateurs fédéraux visés à l'annexe II, partie A de l'arrêté royal du 18 avril 2017 relatif à la passation des marchés publics dans les secteurs classiques. Ce seuil est prévu à l'article 11 dudit arrêté royal et s'élève actuellement à 144 000 €. Il convient toutefois d'être

attentif au fait que, même s'il est fait référence à un seuil qui ne s'applique qu'à certains marchés passés par les pouvoirs adjudicateurs fédéraux, tous les pouvoirs adjudicateurs, qu'ils soient fédéraux ou non, sont concernés par l'obligation en question.

Ensuite, l'obligation faite aux pouvoirs adjudicateurs est d'envisager l'allotissement. Cela ne signifie donc pas que tous les marchés de plus de 144 000 € doivent désormais être divisés en lots.

La décision d'allotir

Comment le pouvoir adjudicateur peut-il structurer son marché si, après avoir envisagé l'allotissement, le pouvoir adjudicateur décide de le scinder en plusieurs lots ?

Le législateur ne donne pas de précisions quant à la façon dont il faut diviser le marché: il n'existe pas de « part minimum » de marché qui doit être allotie. Le considérant n° 78 de la directive européenne 2014/24 nous indique uniquement que « la taille et l'objet des lots devraient être établis librement par le pouvoir adjudicateur ».

Cette division en lots peut se réaliser de plusieurs façons :

- sur base quantitative, en faisant mieux correspondre la taille des différentes parties du marché à la capacité des PME. Par exemple, dans un chantier de voirie, la pose du matériel de signalisation pourrait être scindée du chantier lui-même ;
- sur base qualitative, en fonction des différentes branches d'activités et spécialisations concernées. Par exemple, un marché de services portant sur la dispense de formations à destination de demandeurs d'emploi pourrait être scindé en différents lots en fonction des thèmes à aborder ;
- sur base de différentes phases successives, comme cela pourrait être le cas pour un marché de travaux où un premier lot de gros œuvre précéderait le lot portant sur les travaux de menuiserie intérieure ;

- sur base géographique comme par exemple, un marché de services portant sur la collecte de déchets ou le nettoyage des abords d'autoroutes, qui pourrait être alloti sur la base d'arrondissements ou de provinces.

En ce qui concerne le calcul du seuil de publicité, rappelons en outre qu'en cas de marché divisé en lots, l'estimation du marché se base sur le montant cumulé de ces lots.

Toutefois, comme c'était déjà le cas dans le cadre de la précédente réglementation³, l'arrêté royal du 18 avril 2017 prévoit en son article 12 que, lorsqu'en additionnant les lots, le seuil européen est atteint, il est toutefois possible de diffuser uniquement une publicité belge pour certains lots dans le cas suivant :

- le montant individuel est inférieur à 1.000.000 € pour les travaux et 80.000 € pour les services et pour les fournitures homogènes et,
- le montant cumulé des lots ainsi soustraits n'excède pas vingt pour cent du montant de l'ensemble des lots.

La décision de ne pas allotir

Obligation de justifier la décision de ne pas allotir

Après avoir envisagé l'allotissement, le pouvoir adjudicateur peut décider de passer un marché unique, mais il doit alors en justifier les raisons.

Aux termes du considérant n° 78 de la directive européenne 2014/24, si le pouvoir adjudicateur demeure « libre de prendre sa décision de façon autonome sur la base de tout motif qu'il juge pertinent, sans faire l'objet d'un contrôle administratif ou judiciaire », encore faut-il que « lorsque le pouvoir adjudicateur décide qu'il ne serait pas indiqué de diviser le marché en lots, le rapport individuel ou les documents du marché [comporte] une mention des principaux motifs justifiant son choix ».

Cette obligation de justifier l'absence d'allotissement est reproduite dans l'article 58, §1^{er}, de la loi du 17 juin et,

³ Art. 33, A.R. 15.7.2011 relatif à la passation des marchés publics dans les secteurs classiques.



en tout état de cause, s'impose aux termes de la loi du 29 juillet 1991 relative à la motivation formelle des actes administratifs. En effet, cette dernière soumet toute autorité administrative à l'obligation de motiver formellement tout acte administratif, la motivation exigée consistant en l'indication, dans l'acte, des considérations de droit et de fait servant de fondement à la décision.

Pour quelles raisons un pouvoir adjudicateur peut-il décider de ne pas scinder le marché en lots ?

Il est évident que l'allotissement a plus de sens dans certains marchés que dans d'autres.

Par exemple, un marché de fournitures de matériel de bureautique se prête facilement à un découpage en lots. Par contre, scinder un marché de travaux en lots est bien plus compliqué et, souvent, présente concrètement (surtout au stade de l'exécution, mais pas seulement) plus de difficultés que d'avantages...

Le législateur n'a cependant pas opéré de distinction à ce niveau.

D'un point de vue juridique, la difficulté à laquelle se heurtent les acheteurs publics réside dans la légalité des motifs qu'ils peuvent invoquer pour justifier leur décision de ne pas scinder le marché en lots.

S'agissant d'une obligation nouvelle en droit belge, aucune jurisprudence belge ne peut nous éclairer en vue de cerner les raisons qui peuvent justifier une telle décision.

Quelques exemples sont donnés par les travaux préparatoires de la loi du 17 juin 2016 (qui ne sont d'ailleurs que le copier-coller du considérant n° 78 de la directive européenne 2014/24). Ainsi, le pouvoir adjudicateur pourrait faire valoir :

- le risque de la restriction de la concurrence,
- le risque de rendre l'exécution du marché excessivement coûteuse,
- le risque de rendre l'exécution du marché difficile sur le plan technique,

- la nécessité de coordonner les adjudicataires des différents lots pourrait compromettre gravement la bonne exécution du marché.

Ces arguments sont énoncés en termes très généraux de sorte qu'il ne s'agit que de pistes de réflexion.

La motivation formelle consiste en l'indication de considérations de droit ou de fait qui servent de fondement à la décision. Elle doit être adéquate et ne peut consister en formules stéréotypées et creuses. Ainsi, le pouvoir adjudicateur ne peut se contenter de présomptions ou de considérations purement théoriques comme, par exemple, décréter qu'un marché divisé en lots serait plus onéreux, sans aucune autre explication.

Si nous ne disposons pas encore de jurisprudence à cet égard en Belgique, nous pouvons nous inspirer, notamment, de la jurisprudence française.

En effet, en France, l'obligation d'allotir (et non pas seulement d'envisager l'allotissement) existe à l'égard de certains pouvoirs adjudicateurs depuis 2006⁴. Suite à l'adoption de la directive

⁴ Ord. n° 2005-649 du 6.6.2005 relative aux marchés passés par certaines personnes publiques ou privées non soumises au Code des marchés publics.



européenne 2014/24, le principe de l'allotissement y a été étendu à l'ensemble des acheteurs publics⁵.

L'allotissement est donc la règle et il est possible, par exception, de ne pas allotir dans un certain nombre d'hypothèses⁶ qui sont donc énumérées de manière limitative.

Il en résulte que, s'agissant de se prévaloir d'une exception qui doit être interprétée de façon restrictive, la jurisprudence française, sur laquelle l'on pourrait se baser, n'en sera que plus exigeante. Dès lors, les motifs invoqués par les pouvoirs adjudicateurs pour ne pas allotir et qui n'auraient pas été retoqués par le juge administratif ou le Conseil d'État français, devraient *a fortiori* être admis dans le système belge, moins contraignant.

Ainsi, a été considéré comme une motivation suffisante le fait d'invoquer des considérations budgétaires pour autant que l'économie soit significative⁷. A également été validé le fait d'invoquer que la gestion des kiosques et celle de l'activité des kiosquiers justifiait le recours à un seul opérateur économique, les conflits opposant le gestionnaire

des kiosques et les kiosquiers étant récurrents en raison de la divergence de leurs intérêts⁸.

Dans un marché portant sur le réaménagement d'un espace urbain, ont également été considérées comme justifiées des raisons liées à des difficultés techniques qu'aurait engendré le découpage en plusieurs lots sur un espace urbain restreint dans un délai limité⁹.

N'a par contre pas été admise la justification selon laquelle des opérations de désamiantage étaient censées se dérouler en site occupé en un temps limité, ce qui nécessitait une efficacité empêchant le recours à plusieurs entreprises. La Cour a considéré que les travaux de désamiantage ne concernaient que 5 % du marché et que la contrainte d'intervention en milieu occupé était habituelle¹⁰.

Quel est le risque de recours ?

Cette question est extrêmement complexe et devra nécessairement être examinée avec attention au regard de chaque cas particulier.

Le considérant n° 78 de la directive européenne 2014/24 stipule que :

« Le pouvoir adjudicateur (...) [demeure] libre de prendre sa décision de façon autonome sur la base de tout motif qu'il juge pertinent, sans faire l'objet d'un contrôle administratif ou judiciaire ».

Pour autant, le pouvoir adjudicateur décidant d'allotir / de ne pas allotir est-il réellement à l'abri de tout recours, notamment devant le Conseil d'État ? De manière générale, toute décision produisant, par elle-même, des effets de droit tels qu'ils font grief au requérant, est susceptible d'être attaquée.

En matière de marché public, il est admis que les décisions successives adoptées dans le cadre de cette opération complexe qu'est l'attribution d'un marché (décision de recourir à un marché, de choisir telle ou telle procédure de passation, d'arrêter le cahier spécial des charges...) peuvent être critiquées au moment où la décision d'attribution d'un marché public est attaquée. Si un acte interlocutoire (une décision préparatoire) fait immédiatement grief, elle peut même être attaquée sans attendre la décision finale.

⁵ Ord. n° 2015-899 du 23.7.2015 relative aux marchés publics (art. 32) ; décr. n° 2016-360 du 25.3.2016 relatif aux marchés publics.

⁶ Il s'agit, outre les marchés publics de défense ou de sécurité, (i) des marchés dits « globaux », (ii) des marchés dont l'objet ne permet pas l'identification de prestations distinctes, (iii) des marchés dont le pouvoir adjudicateur n'est pas en mesure d'assurer par lui-même les missions d'organisation, de pilotage et de coordination et (iv) des marchés dont la dévolution en lots séparés est de nature à restreindre la concurrence ou risque de rendre techniquement difficile ou financièrement plus coûteuse l'exécution des prestations.

⁷ C.E., 7^e et 2^e sous-sections réunies, 27.10.2011, référence n° 350935, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichJuriAdmin.do?idTexte=CETATEXT000024736732> : le marché portait sur la fourniture et la pose de signalisation sur les routes départementales des Bouches-du-Rhône. Le département des Bouches-du-Rhône motivait son choix de passer par un marché global au vu des prix peu compétitifs obtenus en 2006 pour le même marché divisé en quatre lots géographiques. Ce pouvoir adjudicateur justifiait également son choix par la volonté de limiter les ententes entre candidats et de favoriser les économies d'échelle. Le Conseil d'Etat a considéré « qu'il résulte de l'instruction que le département a, ce faisant, obtenu une baisse de prix de 66 % par rapport aux offres sélectionnées en 2006, sans qu'une telle baisse des prix puisse être entièrement imputée au renforcement structurel de la concurrence dans le secteur de la signalisation verticale à la suite de la dissolution de l'entente grevant ce secteur ».

⁸ C.E., 26.6.2015, n° 389682, Ville de Paris, <http://www.marche-public.fr/Marches-publics/Textes/Jurisprudence/CE-389682.htm>.

⁹ Trib. administratif de Nice, 1.2.2008, n° 0800239, Société SGCAA : « Considérant qu'il n'est pas contesté que les travaux en cause doivent s'effectuer dans une zone urbaine sensible, se traduisant notamment par l'exiguïté des rues, qui comprend de nombreux commerçants et riverains ; que d'ailleurs, pour limiter la gêne occasionnée à ceux-ci lors des travaux, le pouvoir adjudicateur a décidé d'imposer aux candidats à l'attribution du marché, ainsi qu'il ressort des pièces du dossier, des délais plafonds de réalisation des aménagements projetés ; qu'ainsi, la dévolution en trois lots tels qu'identifiés par la société SGCAA, à savoir la voirie, les réseaux d'eau et le mobilier urbain, risque de rendre techniquement difficile l'exécution, dans un délai bref et limité, des prestations de réfection de la voirie ; qu'en outre, un marché global permet des économies d'échelles ; que, par ailleurs, les services de la commune de Bandol auraient, dans l'hypothèse de l'allotissement, été obligés d'assurer le suivi, la coordination et le contrôle de plusieurs prestataires en différents lieux correspondant aux différentes rues dont le réaménagement fait l'objet du marché ; que, dès lors, l'absence d'allotissement est justifiée, à supposer même que des prestations distinctes puissent être identifiées, par des raisons techniques, financières et d'organisation dont le pouvoir adjudicateur justifie à l'instance ».

¹⁰ CAA Marseille, 24.2.2014, Côte d'Azur Habitat, req. n° 12MA00586, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichJuriAdmin.do?idTexte=CETATEXT000028754823> : « Il ne résulte pas de l'instruction que la contrainte d'intervention en milieu occupé, courante en matière de réhabilitation de bâtiments d'habitation, aurait été incompatible avec l'allotissement des travaux ; que les travaux de désamiantage ne représentent que 5 % du montant du marché et concernent moins de la moitié des appartements et portent sur trois types d'éléments : la colle des faïences et des carrelages, les dalles de sol en PVC et des panneaux sur les séchoirs ; que si Côte d'Azur Habitat soutient que le recours à une seule entreprise permet de coordonner les opérations de désamiantage et de réhabilitation de manière efficace en minimisant le temps de travaux au sein de chaque appartement, il ne résulte pas de l'instruction qu'une dévolution en lots séparés aurait nécessité une coordination entre prestataires telle qu'elle aurait rendu techniquement difficile l'exécution du marché ; qu'au demeurant, l'allotissement n'a pas pour effet d'empêcher une entreprise générale de soumissionner pour l'ensemble des lots d'un marché ni d'interdire l'attribution de plusieurs lots à un même titulaire ; que Côte d'Azur Habitat ne démontre pas que les retards constatés lors de l'exécution de marchés de réhabilitation auraient pour origine l'application du principe de l'allotissement et résultent de l'accomplissement de travaux de désamiantage ; que si ces travaux de désamiantage sont de nature à entraîner des désagréments pour les locataires, dont celui notamment de devoir quitter temporairement leur logement, Côte d'Azur Habitat ne justifie pas que ces désagréments et que les contraintes d'hygiène et de sécurité qu'impliquent lesdits travaux sont tels que la dévolution en lots séparés, à laquelle il doit en principe être recouru en vertu des termes mêmes de l'article 10 précité du code des marchés publics, aurait, en l'espèce, rendu techniquement difficile l'exécution du marché ; que Côte d'Azur Habitat n'établit pas davantage que le recours à l'allotissement a pour effet d'alourdir considérablement le coût de l'opération notamment parce qu'il a pour effet d'alourdir la mission d'organisation, de pilotage et de coordination qui est externalisée ».

Il nous semble que la décision de ne pas allouer est de nature à porter grief à une entreprise susceptible de répondre à un lot, mais pas au marché global. Néanmoins, par définition, cette entreprise risque de ne pas avoir répondu à l'avis de marché.

Cela empêche-t-il cette entreprise d'introduire un recours ?

Le Conseil d'État a déjà jugé que :

« En principe, une partie requérante qui n'a pas elle-même participé à la procédure de passation n'a dès lors aucun intérêt au recours contre une décision prise en vue de passer ce marché, sauf, entre autres, lorsque le mode de passation utilisé a empêché la partie requérante de déposer une offre, lorsqu'un vice dans la publicité est allégué ou lorsque la partie requérante a intenté un recours contre les décisions de sélection ou de cahier des charges qui l'empêchent de participer au marché. »

En théorie, un opérateur économique pourrait donc invoquer l'irrégularité de la procédure, au motif que le fait que le marché ne soit pas découpé en lots l'a empêché de déposer une offre.

Dans le même sens, un opérateur économique qui n'a pas été choisi au terme de la procédure de passation pourrait songer à remettre en cause la procédure en raison du fait que le marché aurait dû faire l'objet d'un allotissement, s'il parvient à démontrer qu'il a été lésé par une irrégularité figurant dans la procédure.

Cela ne nécessite pas seulement la démonstration que la décision de ne pas allouer était irrégulière, mais également celle d'un intérêt réel. Si cette décision n'affecte la situation du soumissionnaire que de façon indirecte ou hypothétique, celui-ci n'aura pas intérêt au recours. De même, si cette décision n'a pas influencé le sens de la décision prise et, particulièrement, ne l'a pas privé de la possibilité d'obtenir le marché, le soumissionnaire n'aura sans doute pas d'intérêt à soulever ce moyen.

Même si l'obligation imposée au pouvoir adjudicateur est uniquement d'envisager

la division en lots, il n'empêche que celui-ci doit se positionner sur le sujet et est donc tenu de motiver sa décision à cet égard.

Le Conseil d'État ne peut se substituer au pouvoir adjudicateur mais il va vérifier que celui-ci n'a pas commis d'erreur manifeste d'appréciation. Sera seule susceptible d'être censurée l'erreur qui a conduit à un choix manifestement déraisonnable, manifestement erroné, hors de toute proportion par rapport aux faits. Le Conseil d'État sur ce point n'exerce qu'un contrôle marginal.

Le Conseil d'État pourra en premier lieu se pencher sur la décision qui a été prise de ne pas scinder le marché en lots mais rien n'interdit de penser qu'il pourrait également examiner la façon dont les lots ont été découpés.

À cet égard, dans un arrêt récent, le Conseil d'État français a rappelé que, s'agissant d'un marché dont l'allotissement avait été décidé, le juge peut être amené à vérifier si les lots ont été correctement définis et que, dans ce cadre, il doit se contenter de rechercher si la définition du nombre et de la consistance des lots sont entachées d'une erreur manifeste d'appréciation. Dans le cas d'espèce, le pouvoir adjudicateur avait décidé de répartir le marché en neuf lots selon un découpage géographique alors même qu'il était susceptible d'être alloué fonctionnellement, par corps d'état. Or, il se fait que le marché précédent ayant le même objet était subdivisé en lots techniques. Le premier juge administratif avait considéré que le pouvoir adjudicateur avait commis une erreur manifeste d'appréciation en répartissant le marché en 9 lots selon les zones d'exécution du marché et qu'aucun motif technique ou économique ne justifiait une absence d'allotissement fonctionnel. Saisi d'un recours du pouvoir adjudicateur, le Conseil d'État français a estimé que le juge des référés avait commis une erreur de droit en appliquant un contrôle normal, réservé aux décisions de ne pas allouer, alors qu'il aurait dû appliquer un contrôle restreint pour vérifier si l'allotissement a été correctement réalisé¹¹.

En conclusion, il est opportun que le pouvoir adjudicateur veille à objectiver la façon dont il découpe les lots, que ce soit en termes quantitatifs que qualitatifs.

La sous-traitance imposée : une solution ?

Une des principales difficultés causées par l'allotissement est qu'elle impose au pouvoir adjudicateur une coordination des lots inexistante dans un marché unique (où la coordination des exécutants des différents postes est réalisée par l'adjudicataire).

Le mécanisme de la sous-traitance imposée ne pourrait-elle pas pallier cette difficulté ?

Pour rappel, en matière de marché public de travaux, la sous-traitance imposée est régulièrement utilisée par les pouvoirs adjudicateurs dans le but de choisir eux-mêmes les intervenants du chantier, mais tout en gardant un interlocuteur unique, et de diminuer la marge de l'entrepreneur général sur l'intervention de ses sous-traitants.

En bref, dans l'acceptation classique de la sous-traitance imposée, un pouvoir adjudicateur divisera un marché public en plusieurs lots, confiera à l'adjudicataire du lot « gros-œuvre » la coordination et le pilotage des autres lots (cet adjudicataire sera appelé « l'entreprise-pilote ») et lui imposera d'accepter comme sous-traitants les entreprises que le pouvoir adjudicateur désignera lui-même pour les autres lots. Financièrement, l'entreprise-pilote sera souvent rémunérée de sa mission de coordination et de pilotage par un mécanisme de « cost + fee ».

Ce mécanisme entraîne néanmoins certaines difficultés, qui doivent être concrètement analysées, au cas par cas, avant de conclure qu'il règle les obstacles empêchant l'allotissement et justifiant donc la globalisation du marché en question.

Un des problèmes majeurs posés par la sous-traitance imposée est celui de la responsabilité de l'entrepreneur général à l'égard du pouvoir adjudicateur.

¹¹ C.E., 25.5.2018, n° 418428, Mercier / Haute Seine Habitat, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichJuriAdmin.do?oldAction=rechJuriAdmin&idTexte=CETATEXT000036945775&fastReqId=713596793&fastPos=1>, et commentaire de S. Assayag, « Allotissement géographique d'un marché public : l'acheteur conserve une véritable marge de manœuvre » (<https://lexcity.fr/2018/06/06/allotissement-geographique-dun-marche-public-lacheteur-conserve-une-veritable-marge-de-manoeuvre/>).



En principe, l'entrepreneur principal répond des fautes du sous-traitant (autrement nommé « agent d'exécution ») qu'il choisit, précisément parce qu'il a la liberté de choisir de ne pas sous-traiter et d'exécuter lui-même les travaux et parce qu'il a la liberté, s'il choisit de sous-traiter, de désigner lui-même son sous-traitant.

L'imposition d'un sous-traitant par le pouvoir adjudicateur change fondamentalement la donne : si l'entrepreneur principal n'a pas le choix, il n'a pas à donner la contrepartie qu'est la responsabilité de l'exécution par le tiers. Ce dernier n'est, en réalité, pas son agent d'exécution.

C'est ce raisonnement qu'une partie de la doctrine et quelques décisions judiciaires ont admis, parfois de manière très extrême. Ainsi, pour une partie de la doctrine, le simple fait d'imposer un sous-traitant supprime toute responsabilité de l'entrepreneur principal quant au choix (évidemment) mais également quant aux actes du sous-traitant imposé.

Les décisions judiciaires ayant exonéré l'entrepreneur principal de sa responsabilité et la majeure partie de la doctrine ne vont toutefois pas aussi loin.

La doctrine majoritaire estime qu'en tout état de cause,

- les devoirs d'information et de mise en garde pesant sur l'entrepreneur principal (vis-à-vis du pouvoir adjudicateur) restent intacts, de même les obligations qu'a tout entrepreneur à

l'égard de ses sous-traitants, c'est-à-dire, entre autres, assurer la coordination du chantier ;

- l'entrepreneur principal ne peut s'exonérer de sa responsabilité à l'égard du pouvoir adjudicateur que s'il existe un lien de causalité entre le choix du sous-traitant et le vice reproché.

Notons que cette problématique a trouvé une traduction légale dans l'arrêté royal du 14 janvier 2013 établissant les règles générales d'exécution des marchés publics. Ainsi, conformément à l'article 12, § 2, le pouvoir adjudicateur qui impose à l'adjudicataire le recours à certains sous-traitants est uniquement responsable de la capacité financière et économique ainsi que de la capacité technique et professionnelle de ceux-ci.

Quoi qu'il en soit, la doctrine admet unanimement qu'une clause contractuelle (donc une clause d'un cahier spécial des charges) peut explicitement mettre à charge de l'entrepreneur principal la responsabilité du sous-traitant imposé. En souscrivant à cette clause, l'entrepreneur général accepte formellement d'assumer cette responsabilité.

Une telle clause est parfaitement licite, sauf dol de la part du pouvoir adjudicateur (par exemple, si le pouvoir adjudicateur informe l'entrepreneur principal de manière trompeuse ou incomplète à propos du sous-traitant).

Conclusion

Il est un fait que l'obligation imposée par l'article 58 de la loi du 17 juin 2016 ne va pas faciliter la vie des acheteurs publics...

Sans aucun recul ni jurisprudence, il est compliqué de cerner avec précision la portée de l'obligation imposée, et surtout de l'obligation de motivation qui en découle.

En outre, cela reste ardu pour un pouvoir adjudicateur d'exposer les raisons qui justifient sa décision de ne pas diviser le marché en lots alors que par hypothèse, cette décision doit être prise en amont de la publication du marché et, a fortiori, de la réception des offres. Comment, par exemple, mettre en avant un argument budgétaire sans autre référence que les estimations réalisées, qui, le cas échéant, pourront s'avérer beaucoup trop élevées une fois les offres reçues ?

En théorie, le pouvoir adjudicateur sera toujours exposé à une remise en cause de sa décision de ne pas allotir un marché. Et même lorsque le pouvoir adjudicateur décide de diviser son marché en lots, ne devrait-il pas également craindre que la façon dont il a découpé son marché en lot soit également remise en question ?

Le fait qu'une piste de solution, à savoir la sous-traitance imposée, existe (même si elle pose elle-même quelques difficultés), ne sera pas de nature à faciliter la motivation de la décision du pouvoir adjudicateur, s'il ne souhaite pas allotir le marché.

Néanmoins, concrètement, dès lors que le pouvoir adjudicateur aura veillé à envisager l'allotissement, à motiver son choix sur la base de considérations raisonnables et objectives, le risque réel devant le Conseil d'État apparaît relativement limité. En effet, d'une part le Conseil d'État, contrairement à la jurisprudence française (basée sur une logique inverse, l'allotissement étant en principe obligatoire), ne devrait pas opérer un contrôle autre que marginal. D'autre part, s'il a participé à la procédure, le soumissionnaire évincé devrait démontrer qu'il a intérêt à soulever cet argument, ce qui ne va pas de soi.