

" Il n'y a que Mail qui m'aille "

Attitude de l'équipe

L'approche d'un bâtiment existant de croître qualitatif et protégé demande une attention toute particulière. L'utilisateur des locaux doit s'adapter ce que le bâtiment propose comme espaces et offre comme possibilités d'occupation. Il est essentiel de recalibrer les exigences, de s'adapter à la structure, d'apprivoiser les espaces, et d'admettre les risques pour finalement accepter le bâtiment pour ce qu'il est. Le collège du Mail a été pensé et construit dans les années 1960, il sera rénové, assaini, partiellement modifié mais il ne pourra jamais atteindre les performances d'un bâtiment neuf. Il s'agit de déterminer la stratégie minimale, définir un plan d'actions, par étapes, en fonction des urgences, des besoins et des possibilités financières. Il est aussi nécessaire de réaliser que l'entretien ne sera jamais vraiment terminé.

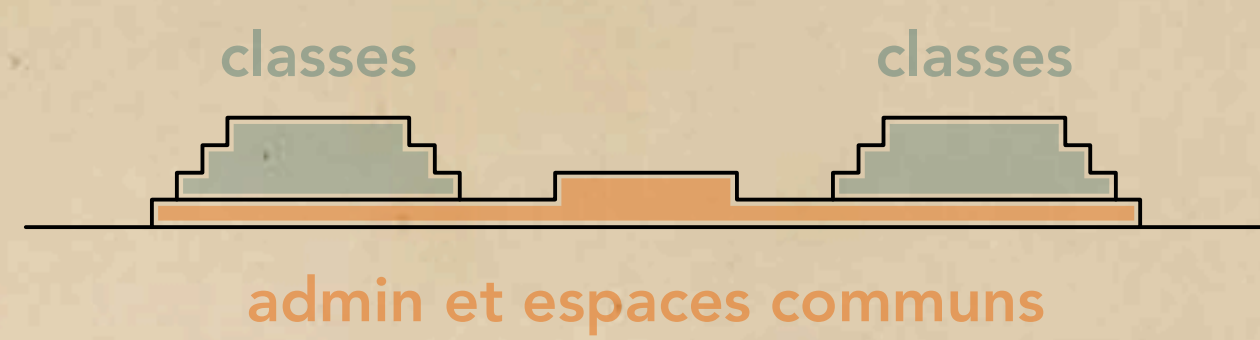
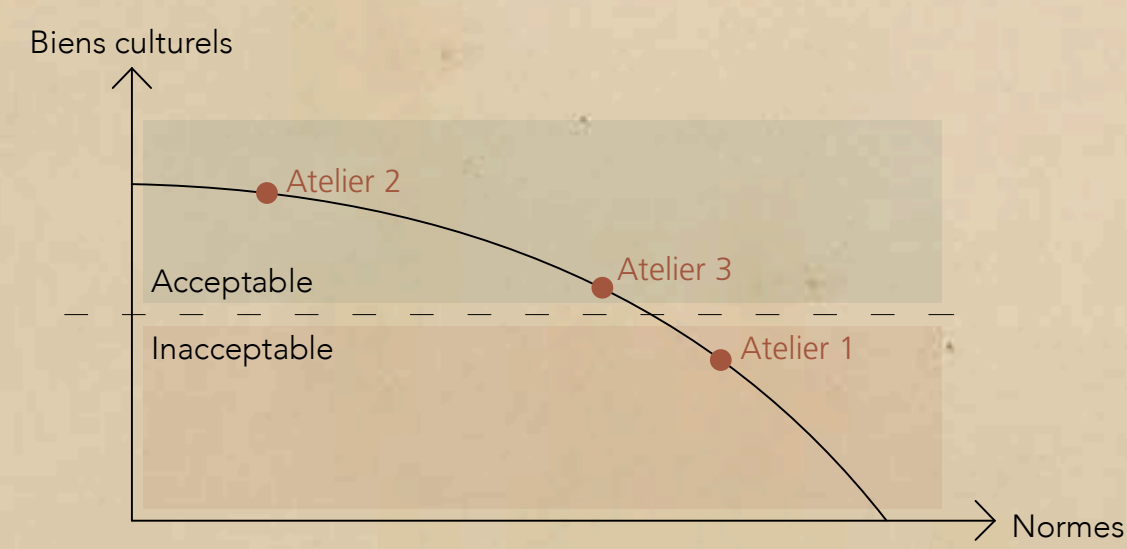
La stratégie de rénovation s'oriente vers la restauration, l'entretien complet du collège du Mail en examinant chaque position, chaque thématique au cas par cas dans le but de trouver une réponse pondérée vis à vis des critères « Patrimoine / Coûts / Sécurité / Durabilité / Besoins utilisateurs ».

L'attitude de l'équipe vis à vis de la rénovation est une approche sensible, raisonnable, raisonnée, mesurée, low-tech, simple et durable.

Mise en place du programme

Le nombre de classes souhaitées par le MO (53 classes) est atteint. Toutes les classes sont réparties dans les étages des pyramides. Le bâtiment central (CdM3) subit le plus fort réaménagement. Toutes les affectations communes et administratives trouvent leurs places dans le socle (sous-sol, rez inf. et rez sup.). Les salles de sciences, informatique, dessin, bibliothèque et salle de lecture sont également au nombre souhaité.

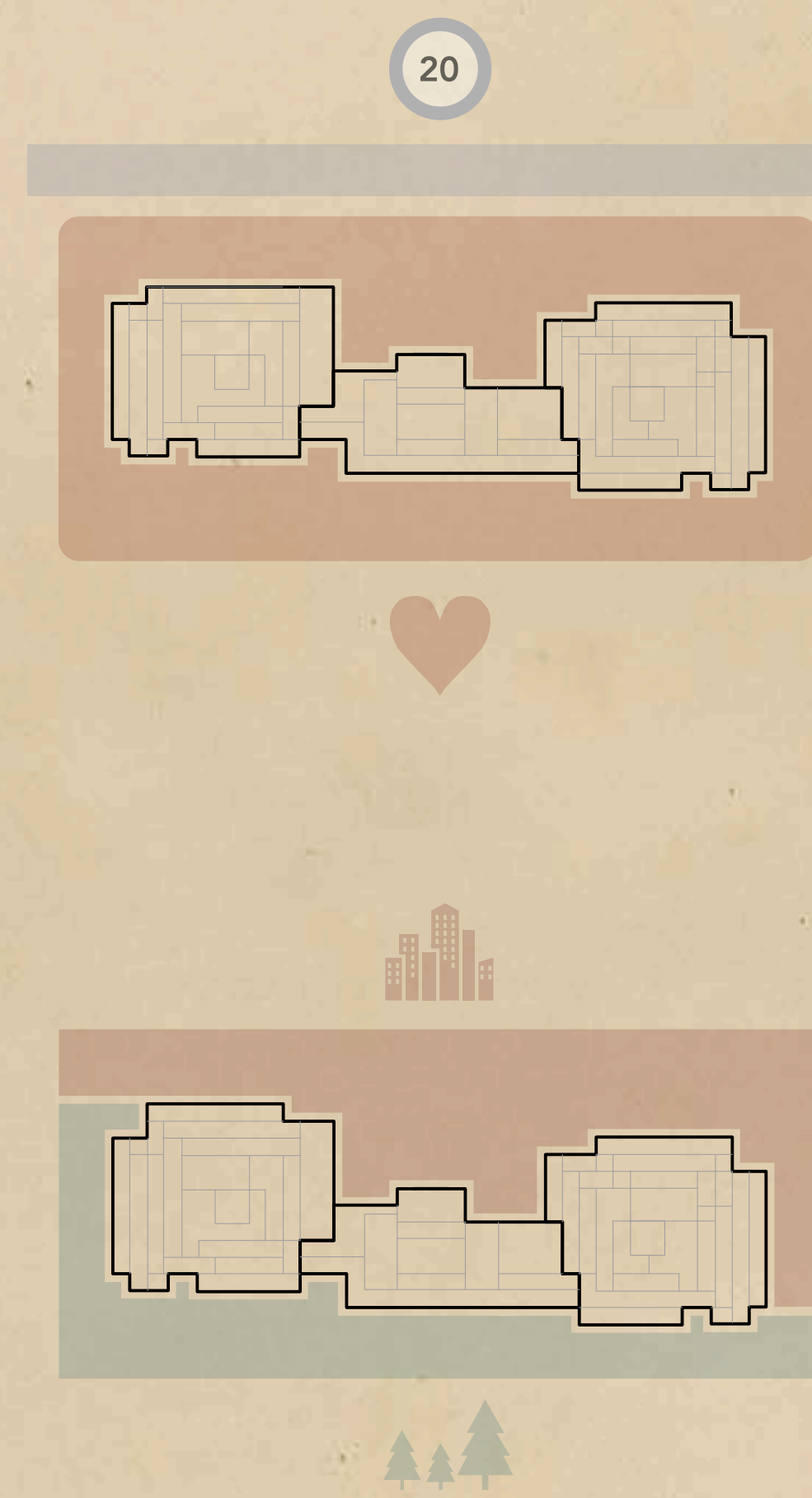
Les locaux de l'administration (locaux collège du Mail et EOREN) sont fondamentalement réorganisés. Les locaux techniques restent à leurs emplacements actuels et subissent les adaptations nécessaires à la mise à niveau des installations CVSE du bâtiment. Toutes les adaptations constructives faites pour atteindre les besoins du MO peuvent se faire dans un cadre peu invasif, qui respecte l'architecture du bâtiment.



Flux

L'avenue de Bellevaux est une impasse qui n'est utilisée que pour la desserte du collège et par les utilisateurs du terrain de tennis au sud-est du site. Une modification de la situation de circulation en faveur de la mobilité douce, et donc en premier lieu des élèves et des piétons, s'impose dans tous les cas. La zone de rencontre avec limitation de vitesse à 20 km/h donne la priorité aux piétons dans toute la zone. La signalisation, les îlots de verdure ainsi qu'une coloration et un dessin du revêtement routier correspondant aux mouvements des élèves occupent l'espace même en dehors des heures d'école, augmentant la sécurité des piétons et améliorant leur qualité de séjour. L'échelle change au fur et à mesure que la vitesse ralentit. L'espace des voitures et des piétons est partagé. Cette cohabitation fonctionne de manière optimale comme le prouvent de nombreux exemples dans des quartiers d'habitations ou à la place Centrale à Bienne.

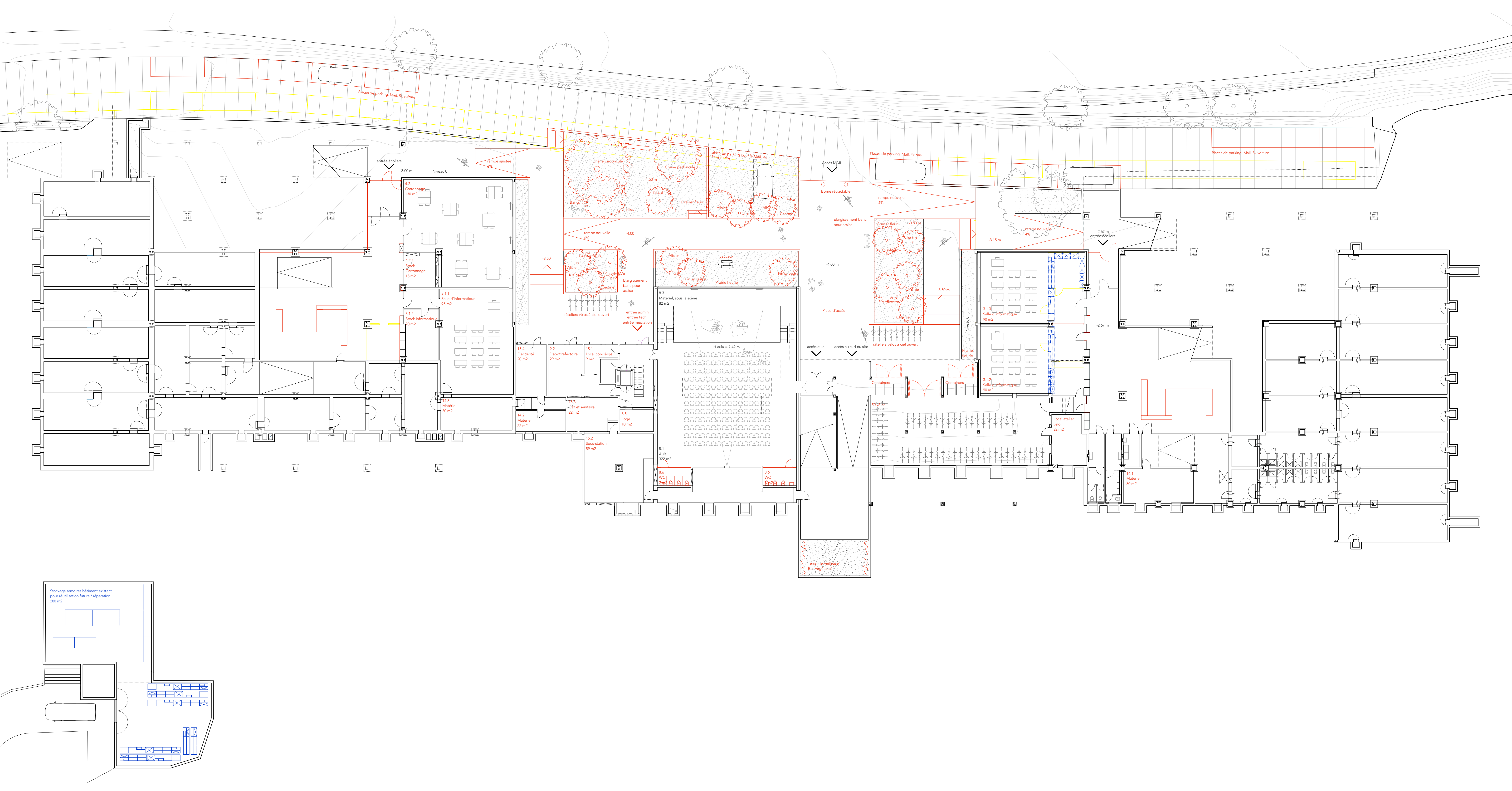
Aucun véhicule n'est admis sur le site du collège. Au nord, des bornes escamotables sont proposées afin d'assurer le calme pour les élèves afin de leur donner la possibilité de s'approprier au maximum l'espace ainsi que les aménagements extérieurs. Les places de parc se situent sur la zone 20km/h. Afin de favoriser l'utilisation de la mobilité douce, des douches ont été prévues pour le rafraîchissement après l'effort et des places de parking pour vélo en suffisance.



Concept AE

Le collège du Mail flotte au-dessus d'une frontière imaginaire, entre ville et parc. Il dessine la couture entre ces paysages urbains. Avec leurs façades multi-orientées, les pyramides ont des rapports visuels dans toutes les directions, vers le pied du Jura au nord, le lac de Neuchâtel au sud, la ville à l'ouest et la colline du Mail à l'est. Cette situation surplombant la ville de Neuchâtel et la plaine du Mail confère au bâtiment une importance urbanistique majeure.

Les aménagements au nord sont architecturés et permettent une transition en plateau de la ville au parc. L'architecture des plateaux au nord avec ses escaliers et ses rampes se réfère aux aménagements au sud-ouest du site. Le parc, qualité majeure du site, est préservé et entretenu.

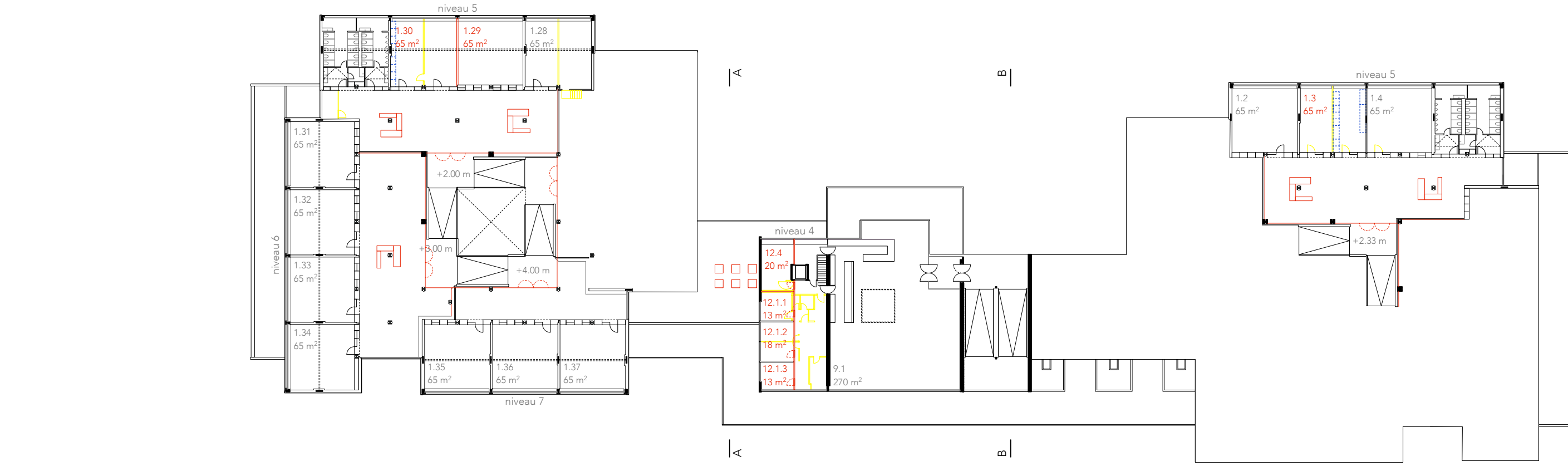
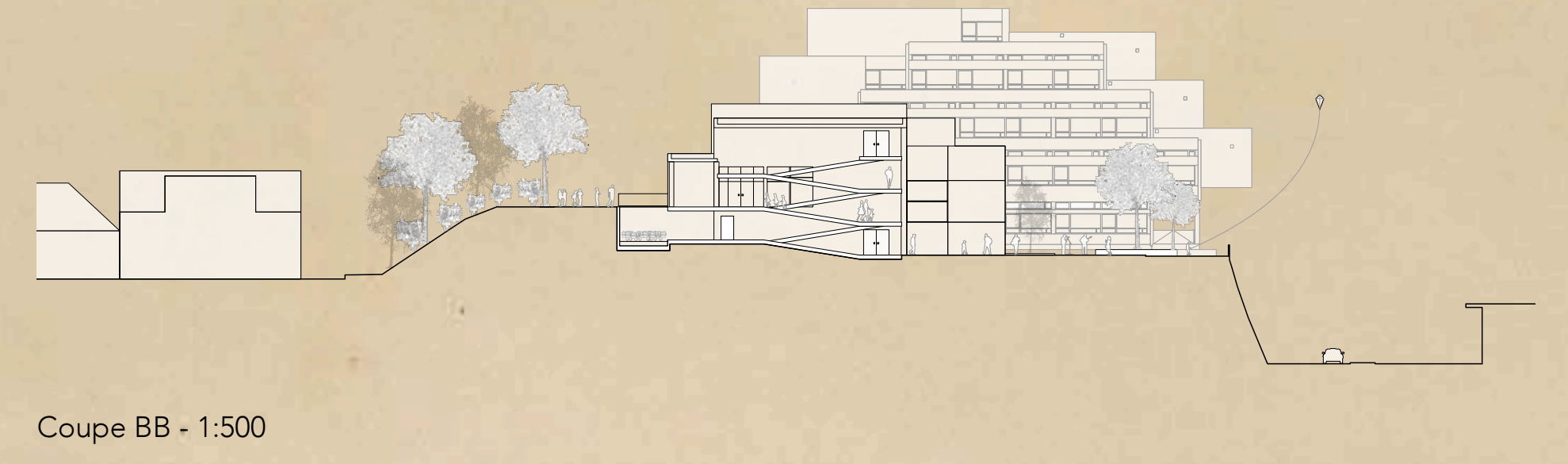
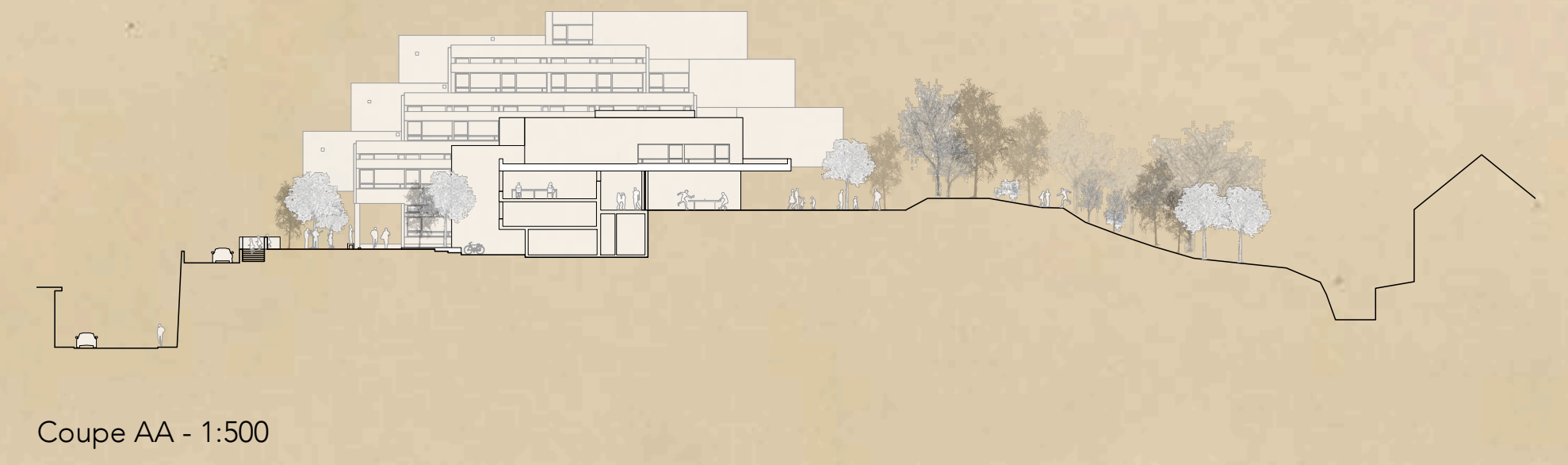


Aménagements extérieurs accés nord - 1:200

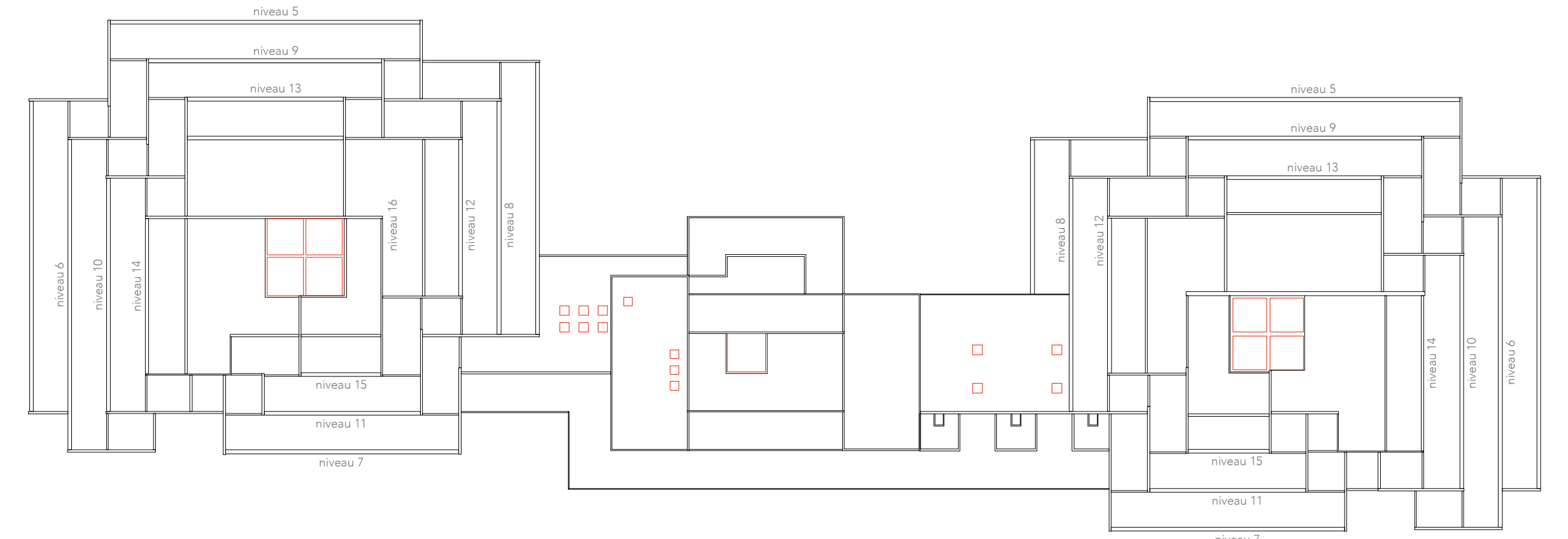
■ Neuf ■ Démolition ■ Reutilisé ■ Stocké

- 1. Salles de classe
- 2. Sciences
- 3. Salles d'enseignement informatique
- 4. Art visuels
- 5. Salle de Musique
- 6. Salles spéciales
- 7. Bibliothèque
- 8. Aula
- 9. Restauration
- 10. Economie familiale
- 11. Direction du Mail
- 12. Bureaux divers
- 13. EOREN
- 14. Installations techniques

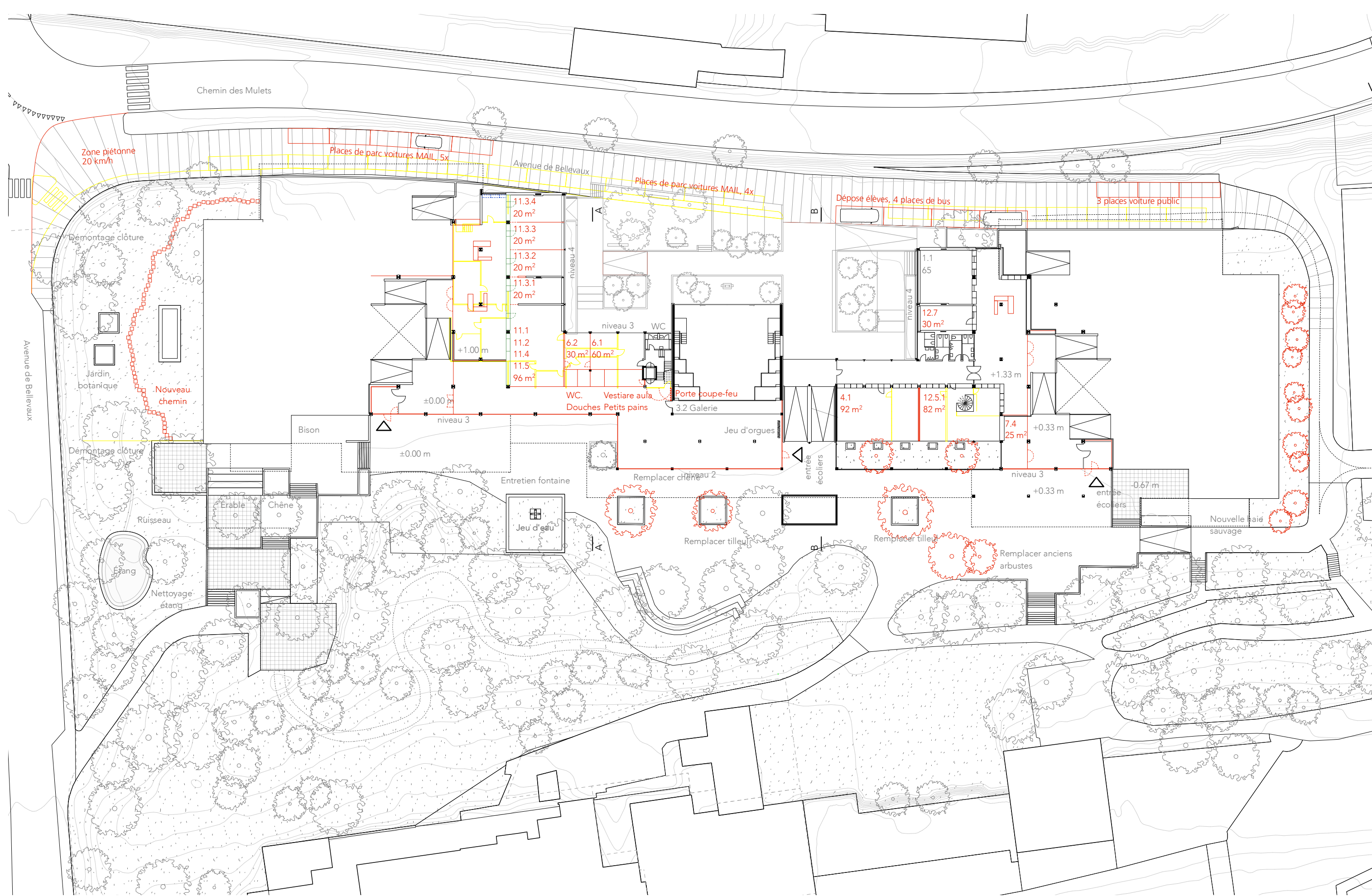
Répartition programme - 1:1200



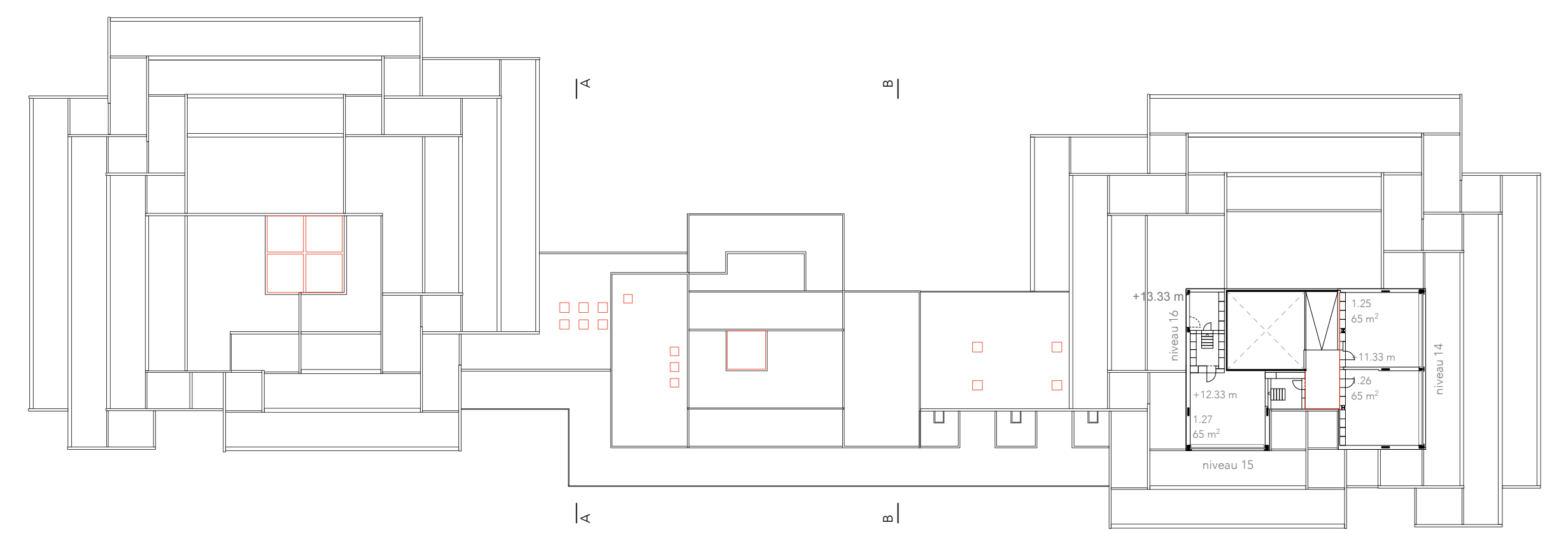
Etage 1 - 1:500



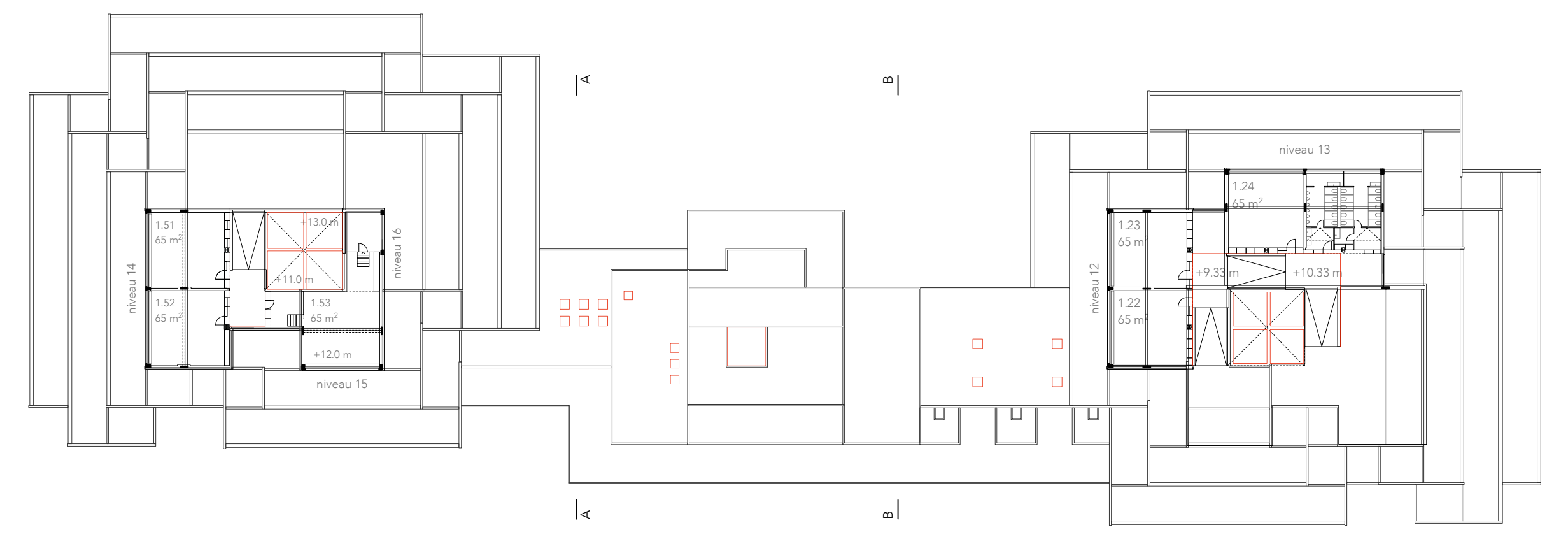
Toiture - 1:500



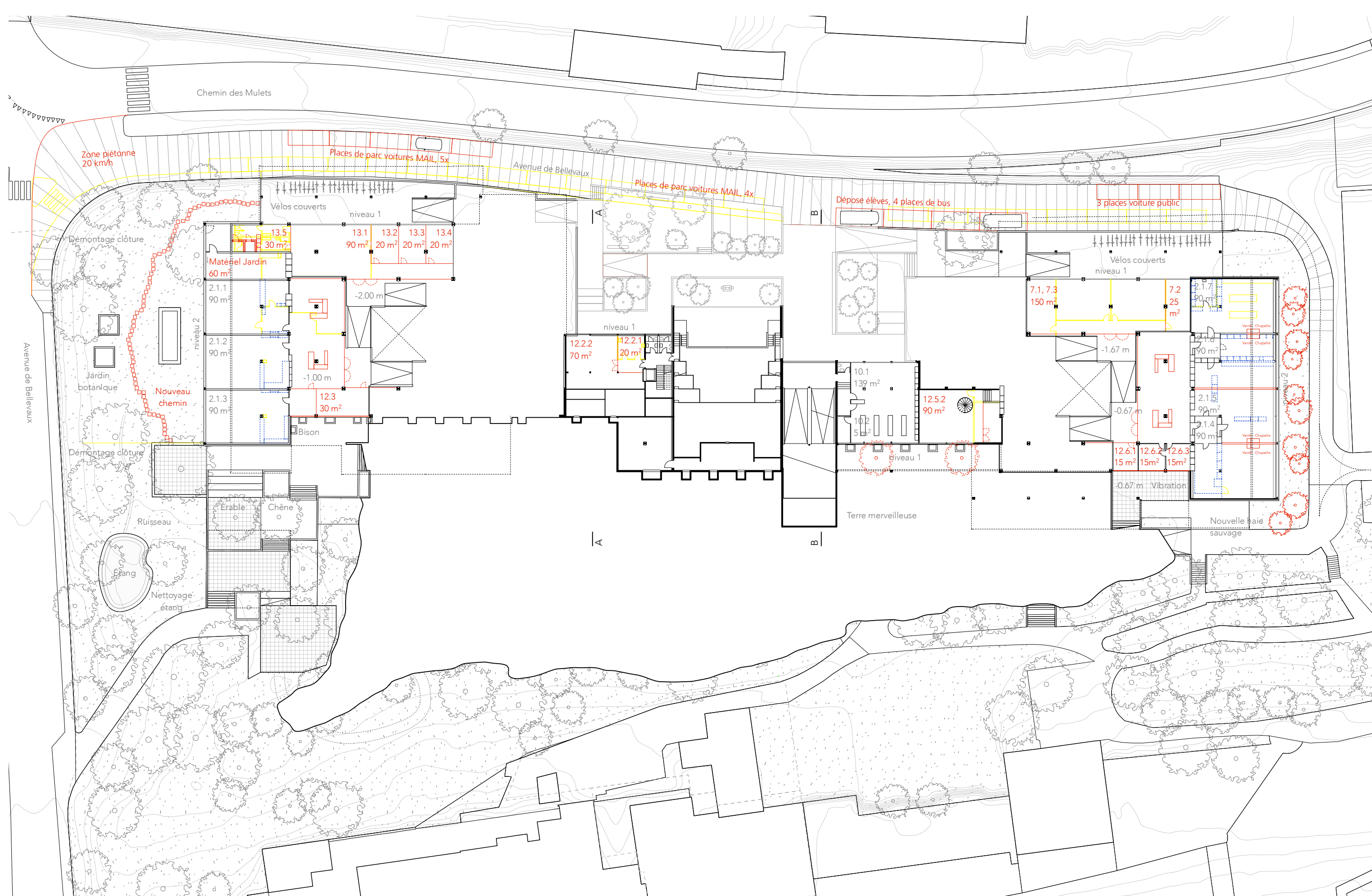
Rez supérieur et aménagement extérieur - 1:500



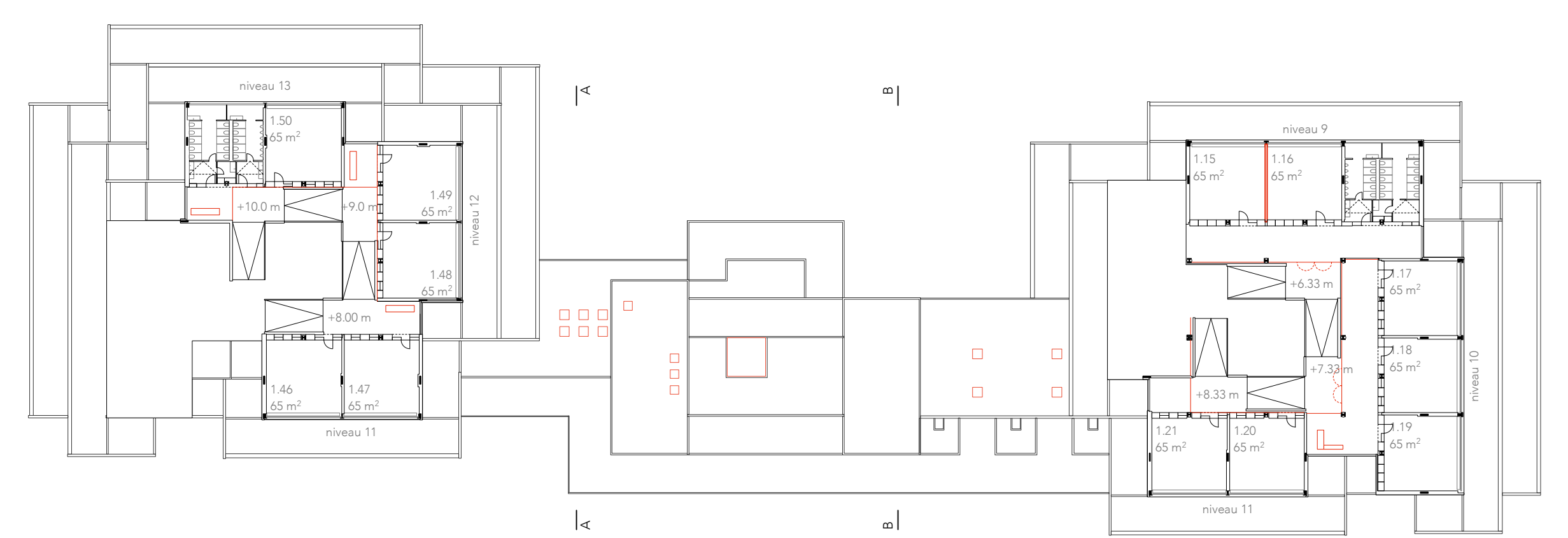
Etage 5 - 1:500



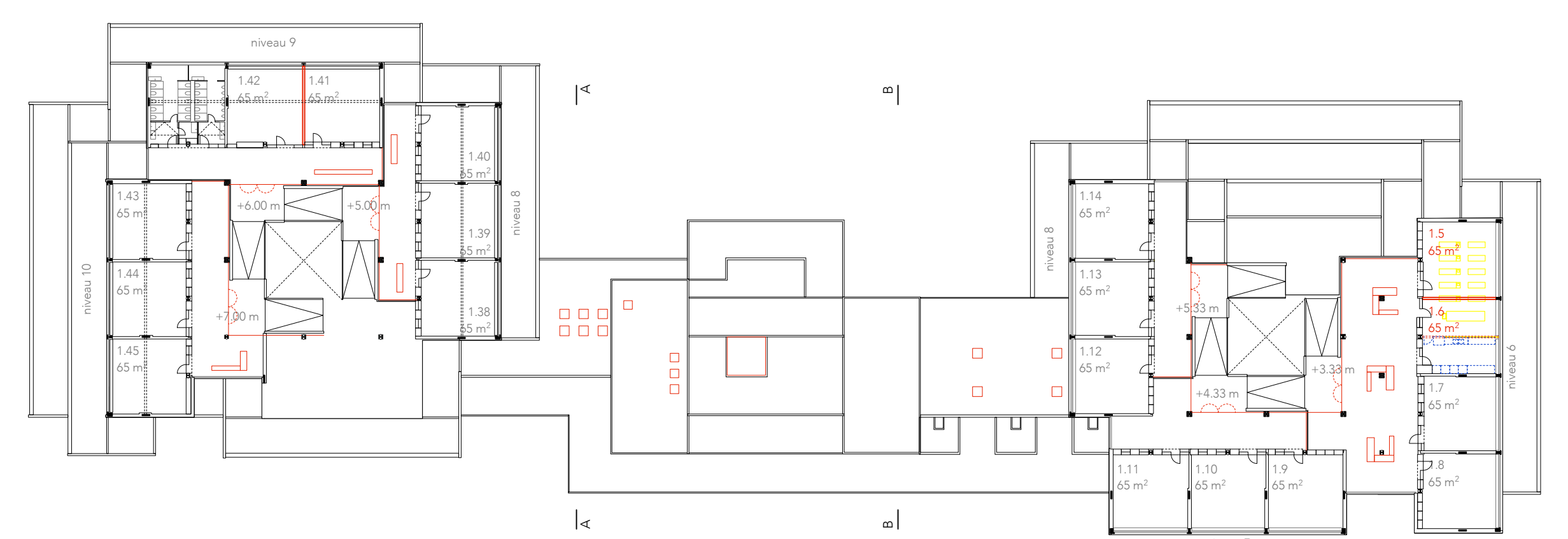
Etage 4 - 1:500



Rez inférieur et aménagement extérieur - 1:500



Etage 3 - 1:500



Etage 2 - 1:500



Fonction de la paroi vitrée de l'atrium

L'équipe a pris l'initiative de consulter les autorités de la Ville de Neuchâtel (ECAP et Service de la protection et de la sécurité) afin de vérifier les propositions faites dans l'atelier 2. La rencontre a été constructive; les autorités ont été à l'écoute des mandataires et des enjeux liés à une rénovation du centre scolaire du Mail. Il s'avère toutefois qu'une exigence reste non négociable pour les autorités: il s'agit de la création d'une voie d'évacuation verticale (VEV) sécurisée (une par pyramide).

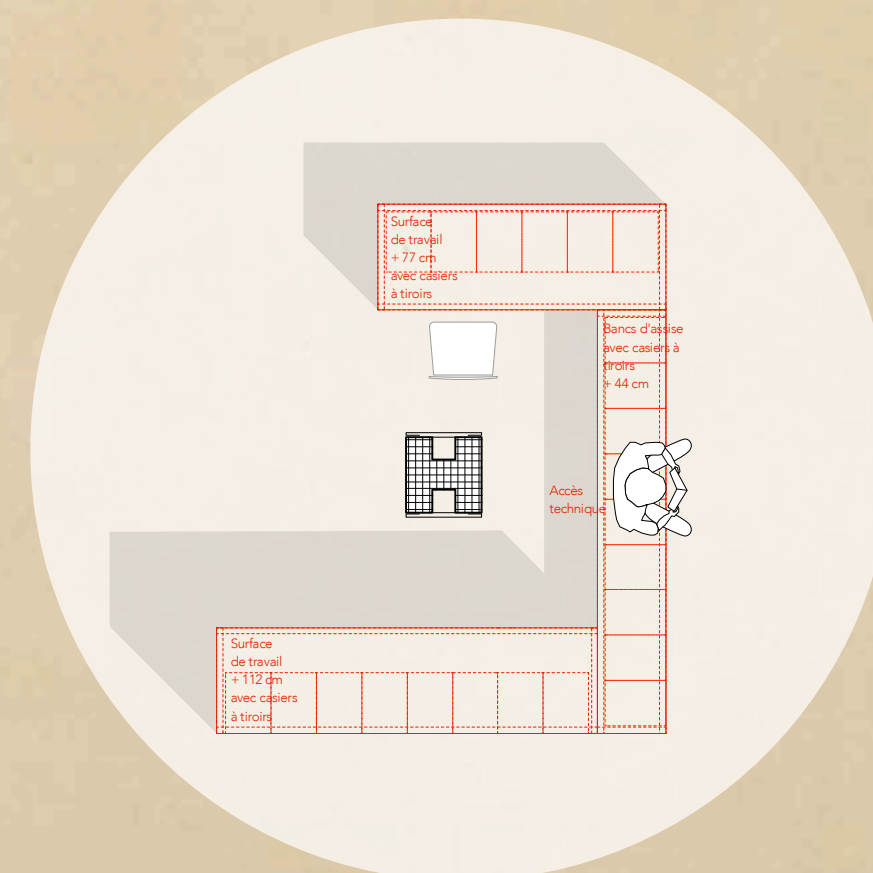
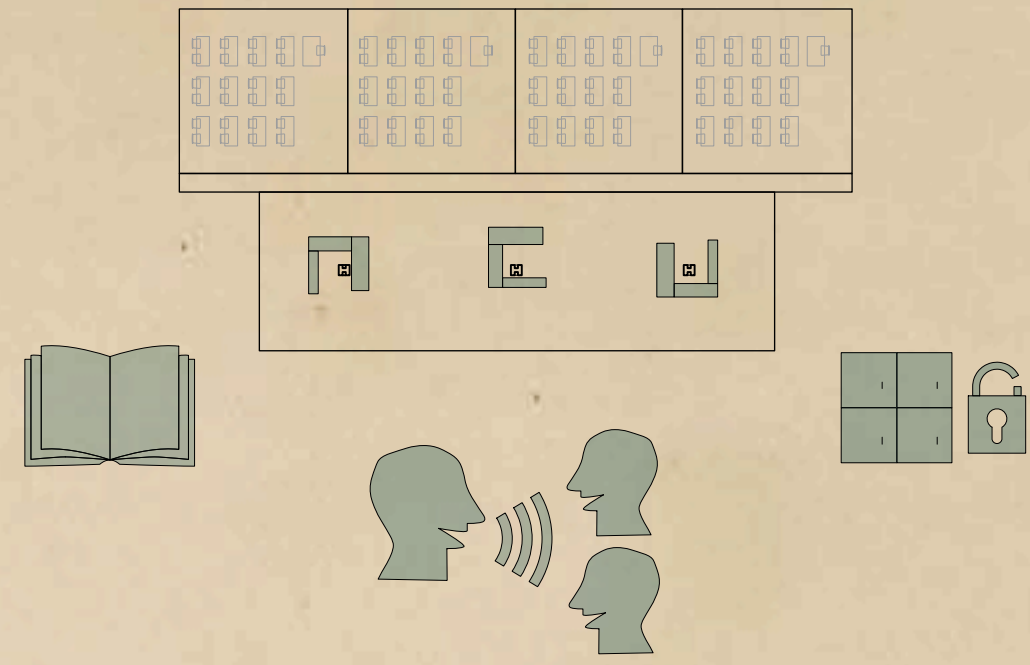
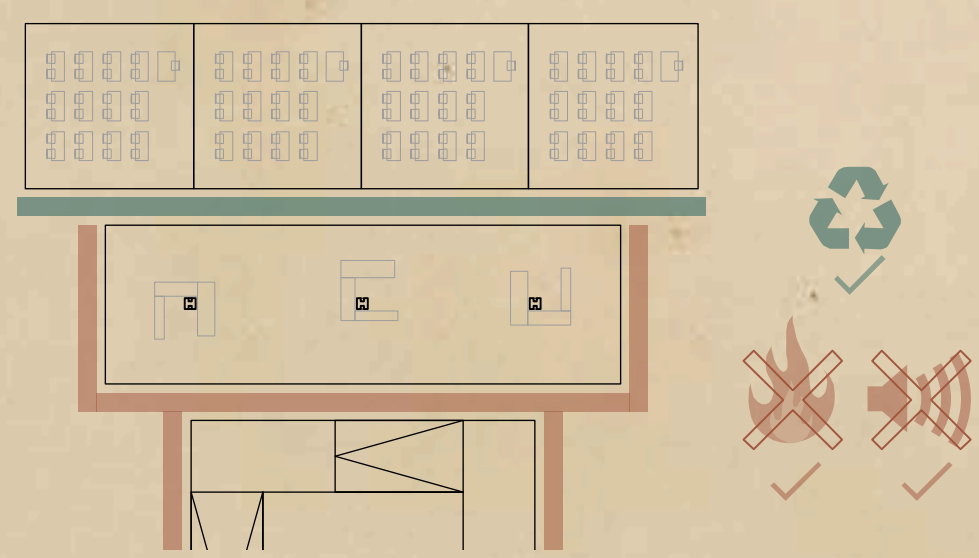
Si cette exigence est respectée, il est toutefois possible de renoncer aux mesures telles que résistance au feu de la couche d'armoires entre salles de classe et hall, sens d'ouverture des portes des salles de classe, installation de sprinklers sur l'entier du bâtiment et détection incendie totale.

Afin de répondre à ces exigences, la création d'un atrium en verre est proposée: la proportion de verre est maximisée afin de réduire l'impact de cette séparation. Par cet intervention, les armoires existantes sont conservées. De plus, les quelques lacunes acoustiques de celle-ci (entre classe et corridors) sont améliorées à la source: l'atrium permet de garantir l'isolation acoustique des plateaux.

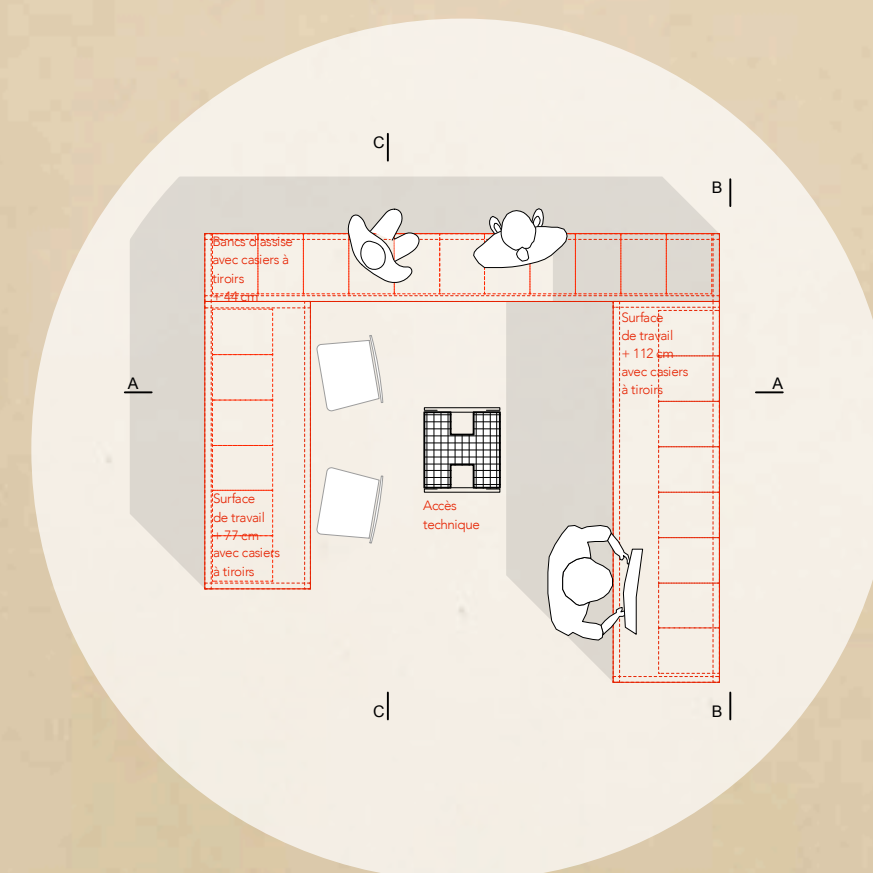
Utilisation des plateaux

Avec une mise aux normes de la protection incendie et la création des voies d'évacuation verticales par les rampes, les halls partiellement cloisonnés deviennent des espaces intermédiaires où prend place du mobilier modulaire et multi-usages: vestiaires et casiers, travail seul ou en groupe, discussions informelles, lectures, zone de détente... Ce mobilier prend la forme d'une surface de travail (hauteur «bar» pour travail debout), d'une table ou d'un banc. La structure est, à l'image des meubles USM, composée de tubes carrés 4x4 cm et de surfaces en chêne massif teinté.

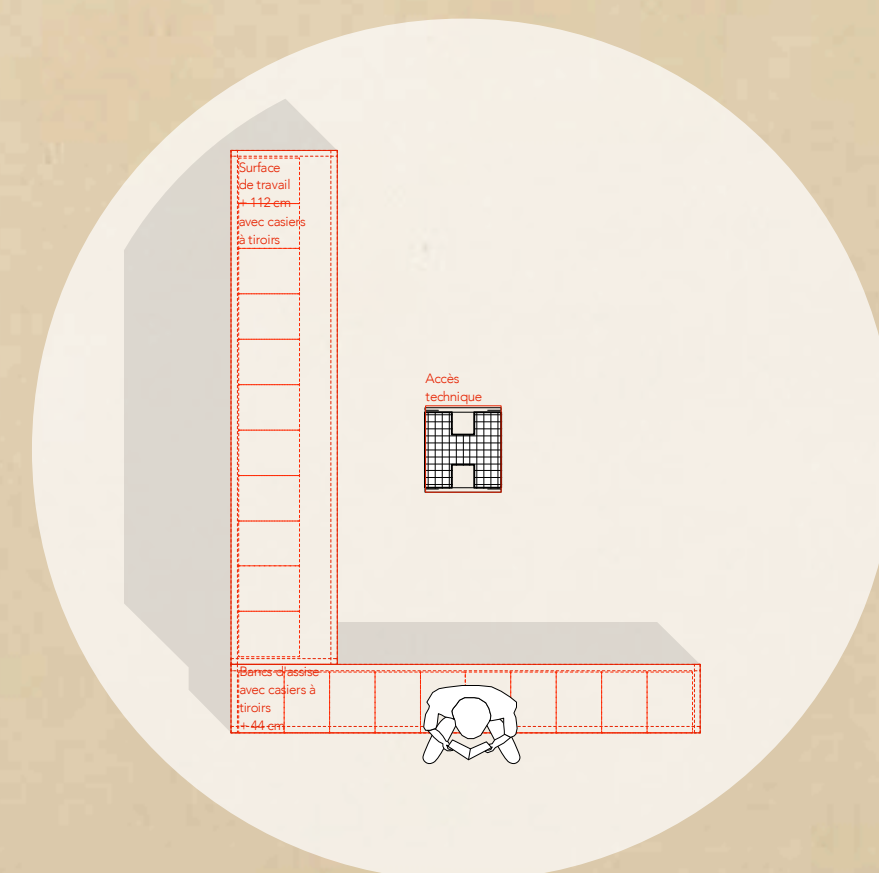
La richesse de ces aménagements est possible par leur modularité et leur multifonctionnalité qui permettent ainsi de faire graviter autour de ceux-ci élèves et professeur-es pour un enseignement contemporains et dans l'ère du temps.



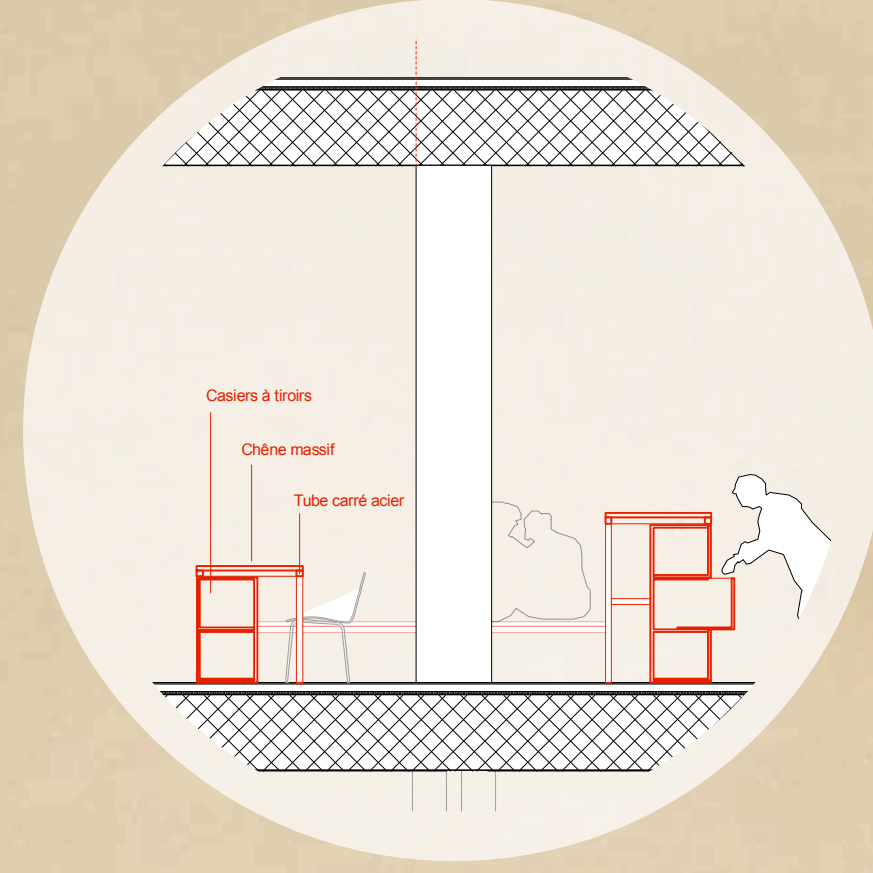
Plan variante 1 - 1:50



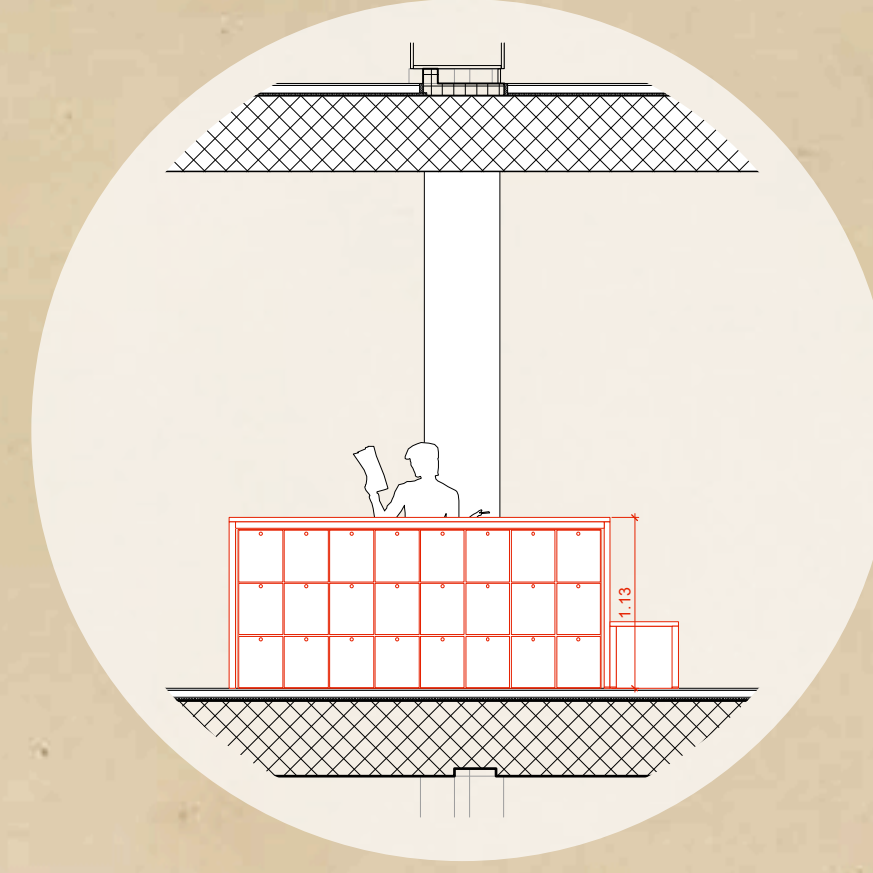
Plan variante 2 - 1:50



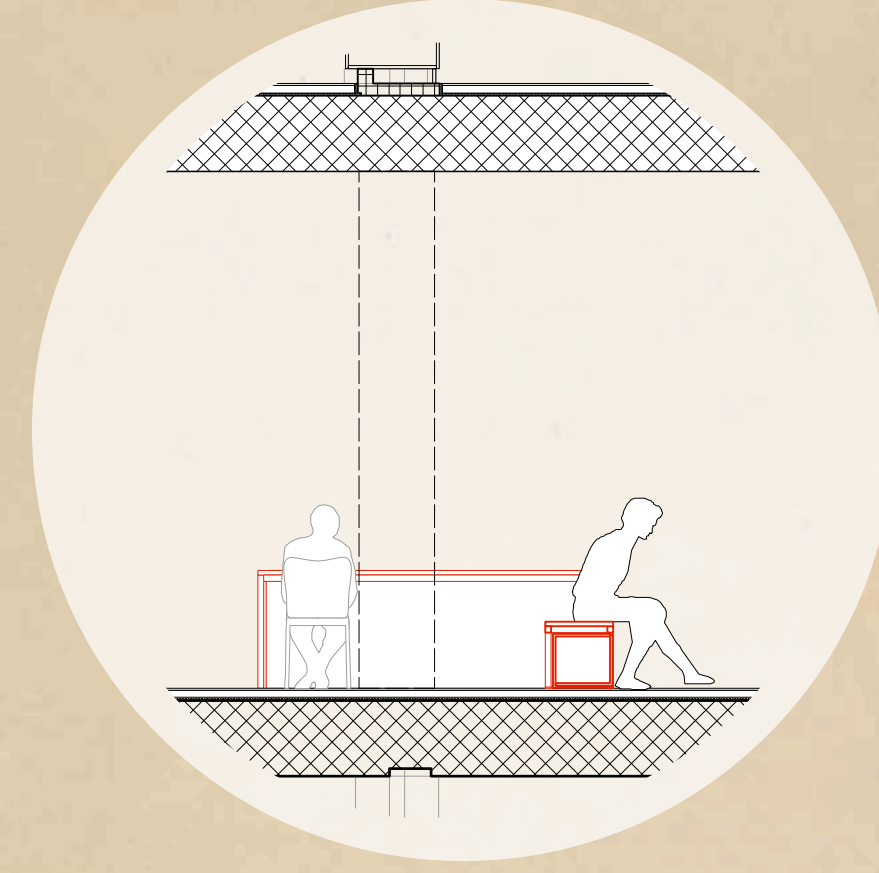
Plan variante 3 - 1:50



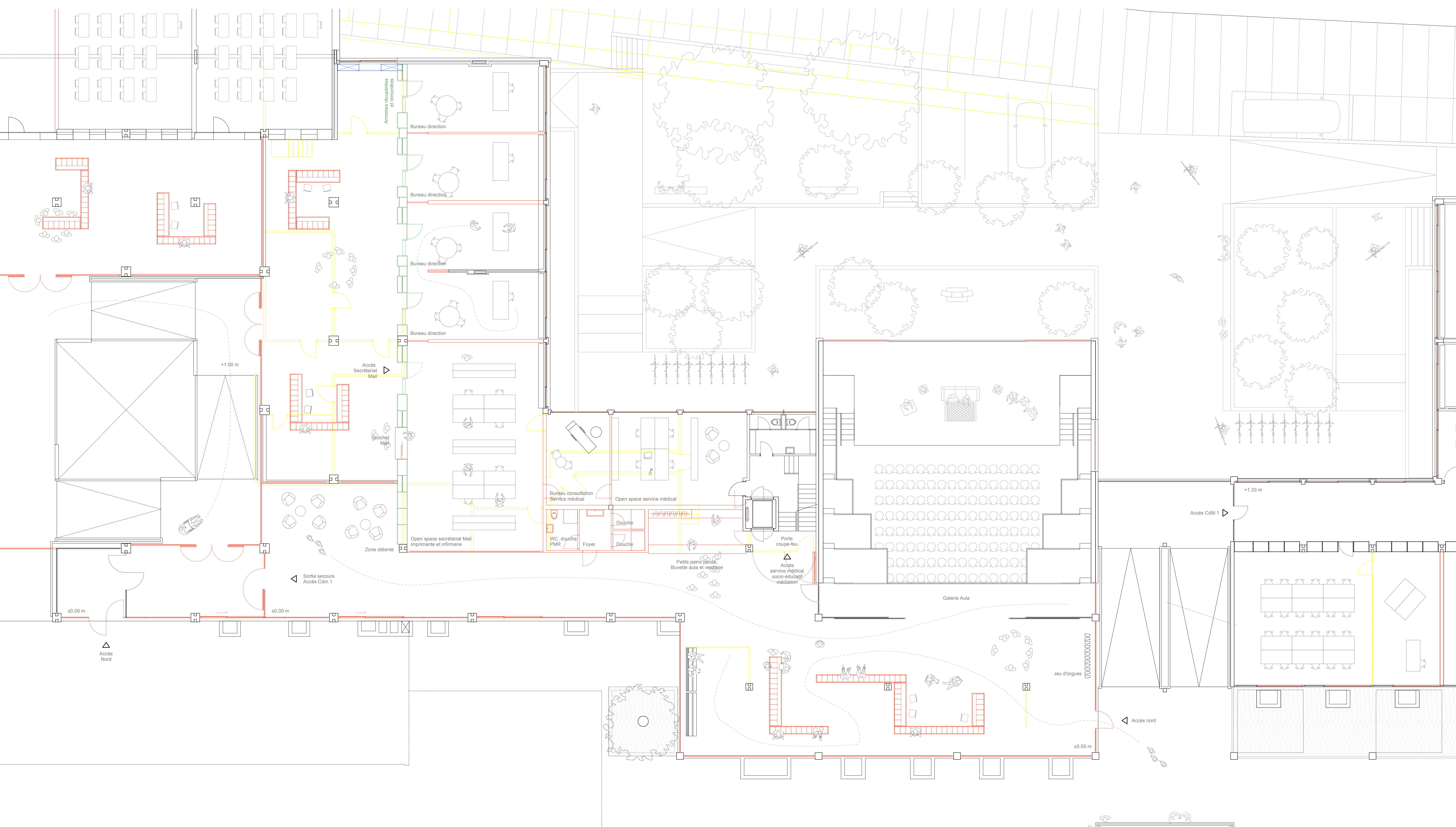
Coupe AA - 1:50



Coupe BB - 1:50

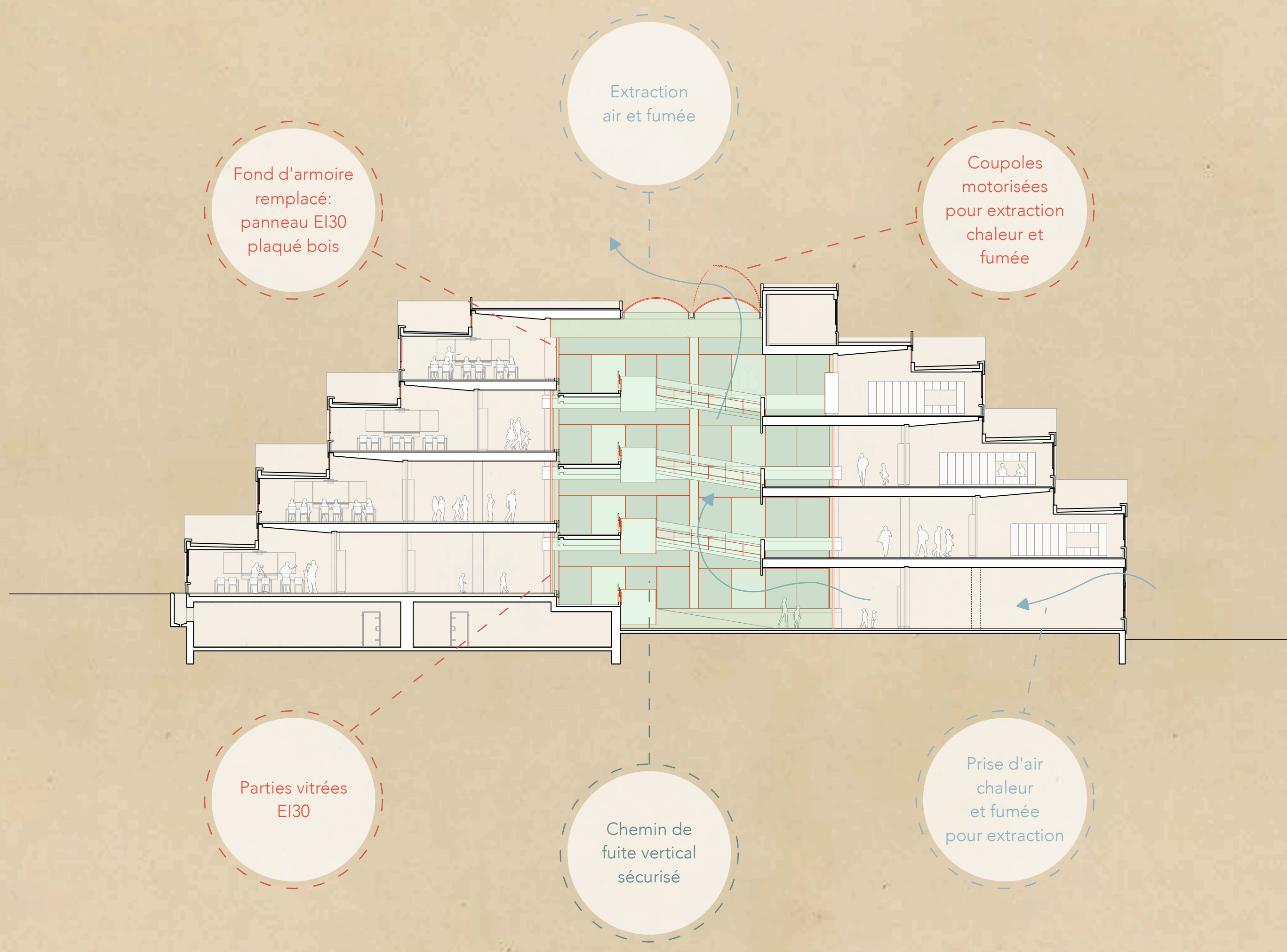


Coupe CC - 1:50



Bureau Mail - rez supérieur - 1:100





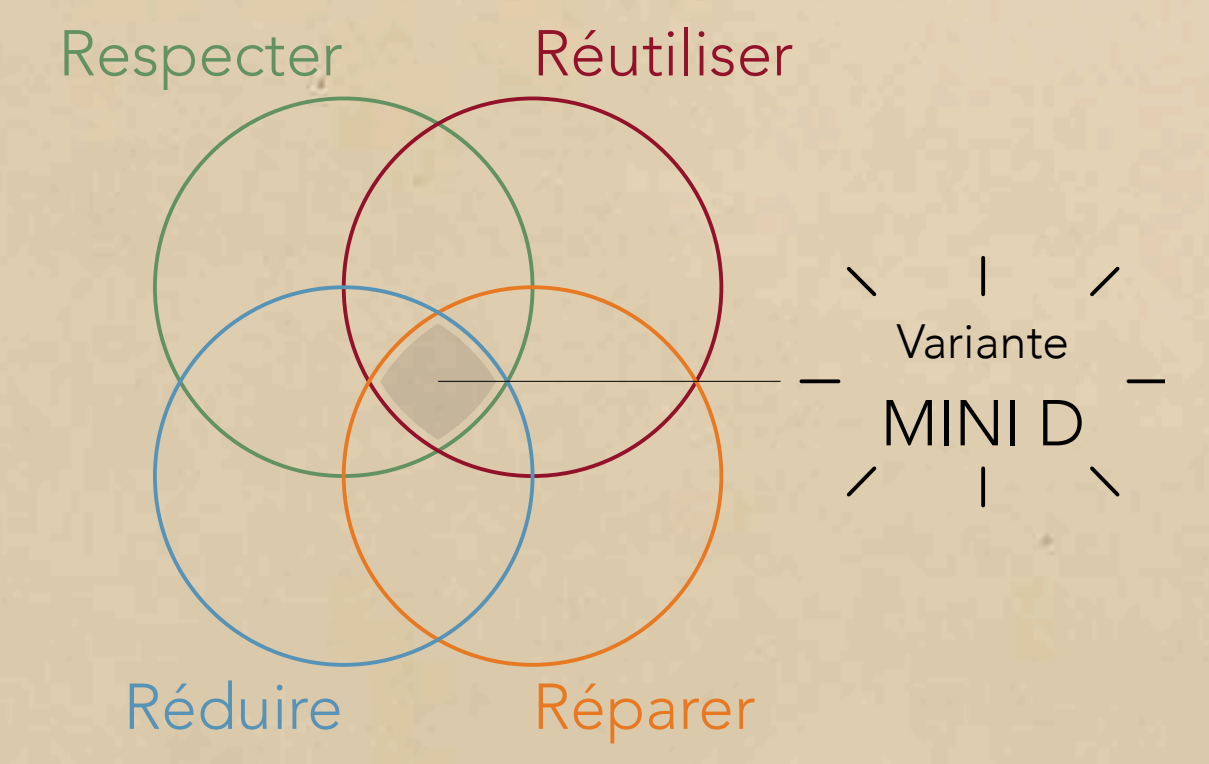
Coupe 1:200 - pyramide ouest - concept feu

Les 4 R

La démarche «au cas par cas» témoigne de la volonté de l'équipe de trouver/proposer une réponse pour chaque problématique, chaque situation, chaque détail de manière spécifique en fonction des demandes programmatiques et des contraintes directement liées tout en tenant compte des aspects patrimoniaux (caractéristiques remarquables). Il s'agit également de déterminer, avec le Maître d'ouvrage, les utilisateurs et les autorités et les questions patrimoniales si les adaptations/modifications souhaitées sont indispensables, nécessaires, utiles et agréables.

Dans ce contexte, le principe des 4 R est respecté. Tout d'abord, en réduisant ses besoins et en s'adaptant au bâtiment existant. Par la même occasion, le bâtiment est respecté pour ce qu'il est et ce que sa structure offre. La réutilisation des matériaux et la réparation notamment des armoires permet aussi minimiser son impacte sur le bâtiment ainsi que sur la planète. Les armoires démontées sont stockées dans l'atelier créé à cet effet afin d'être utilisées pour des réparations ou des remplacements de panneaux endommagés.

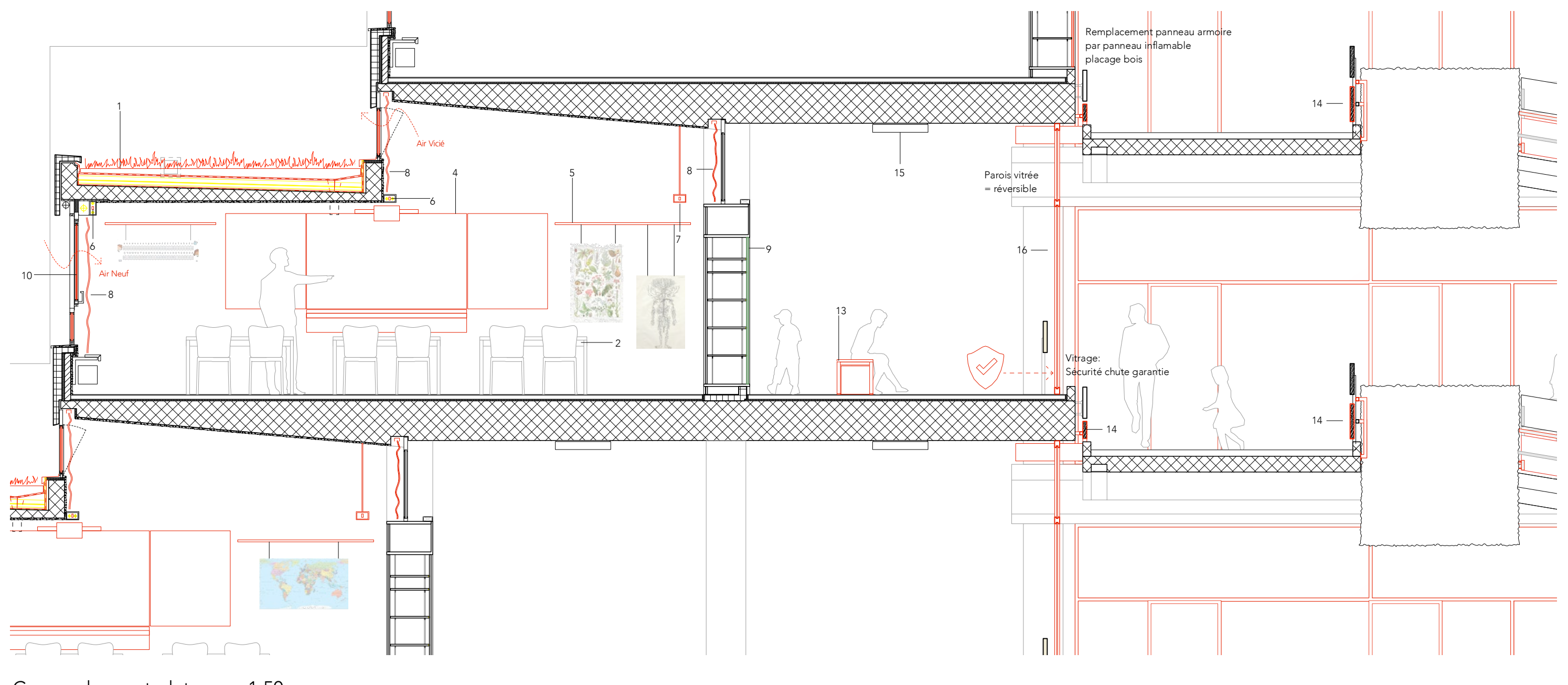
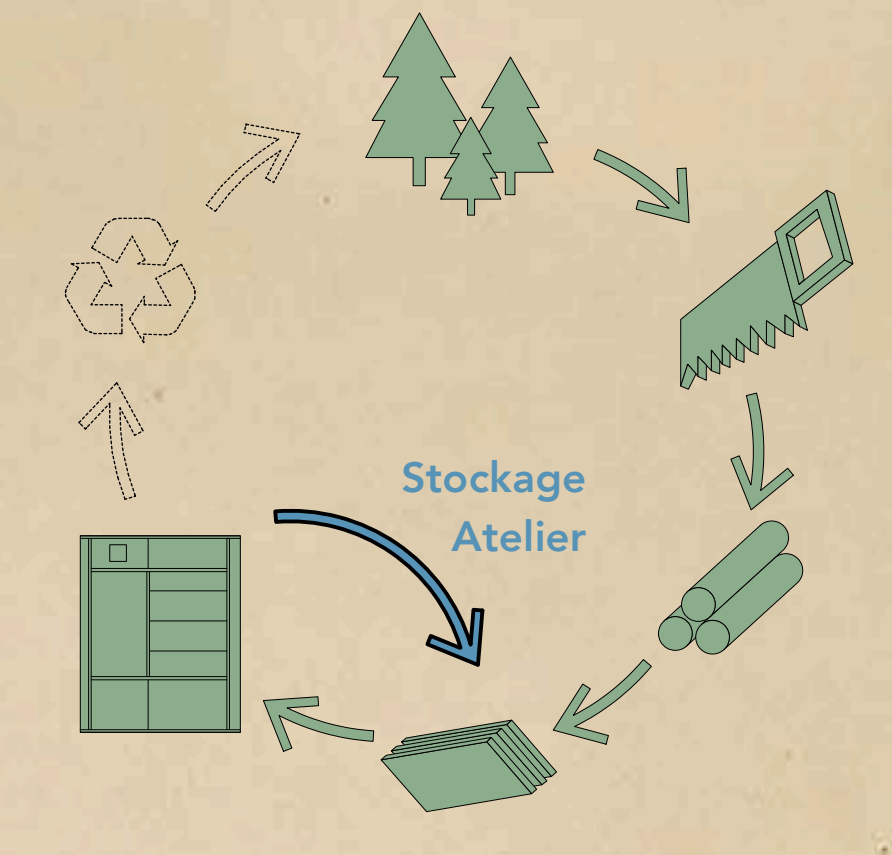
Avec le principe des 4R, les mesures constructives se réduisent.



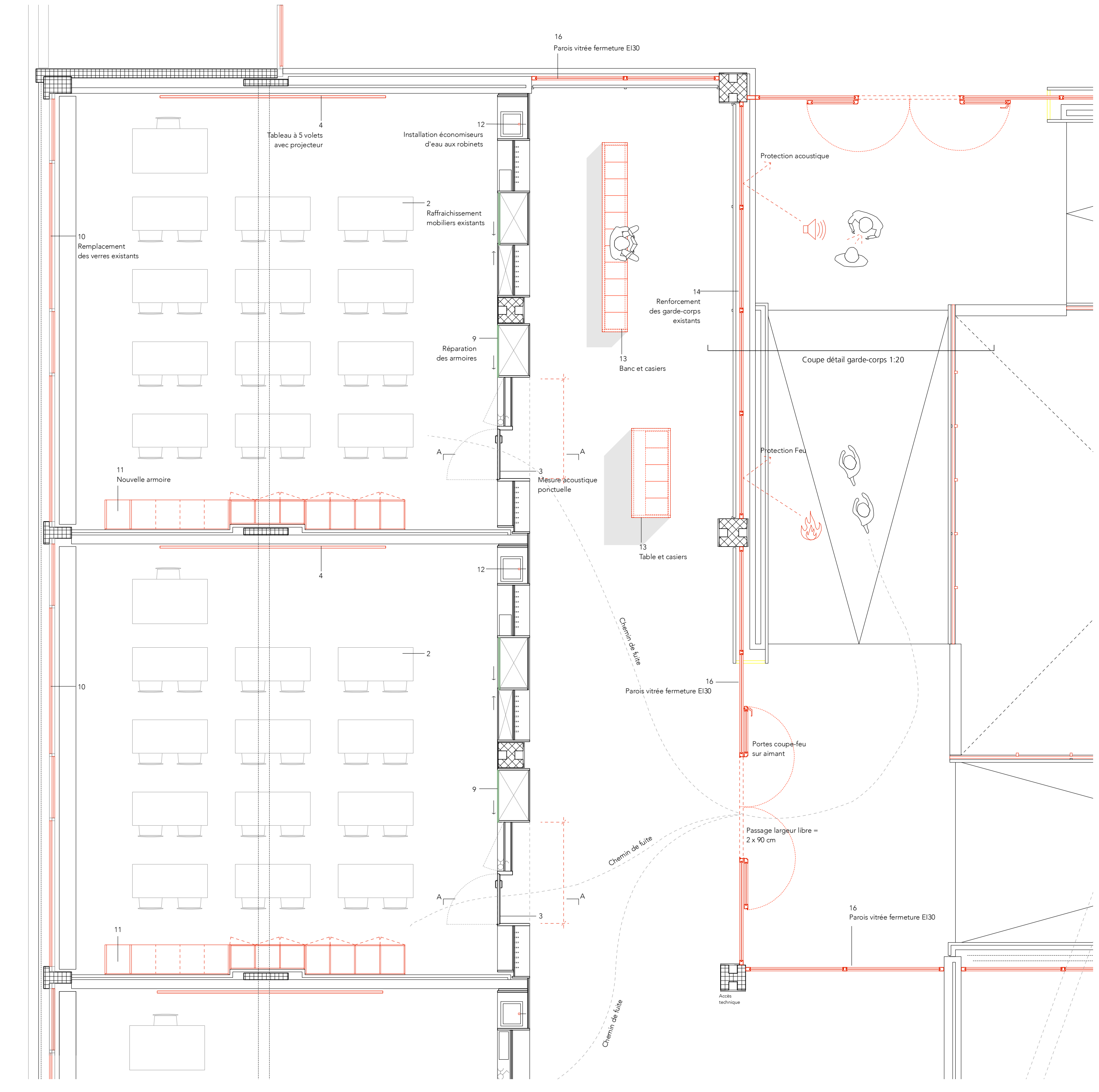
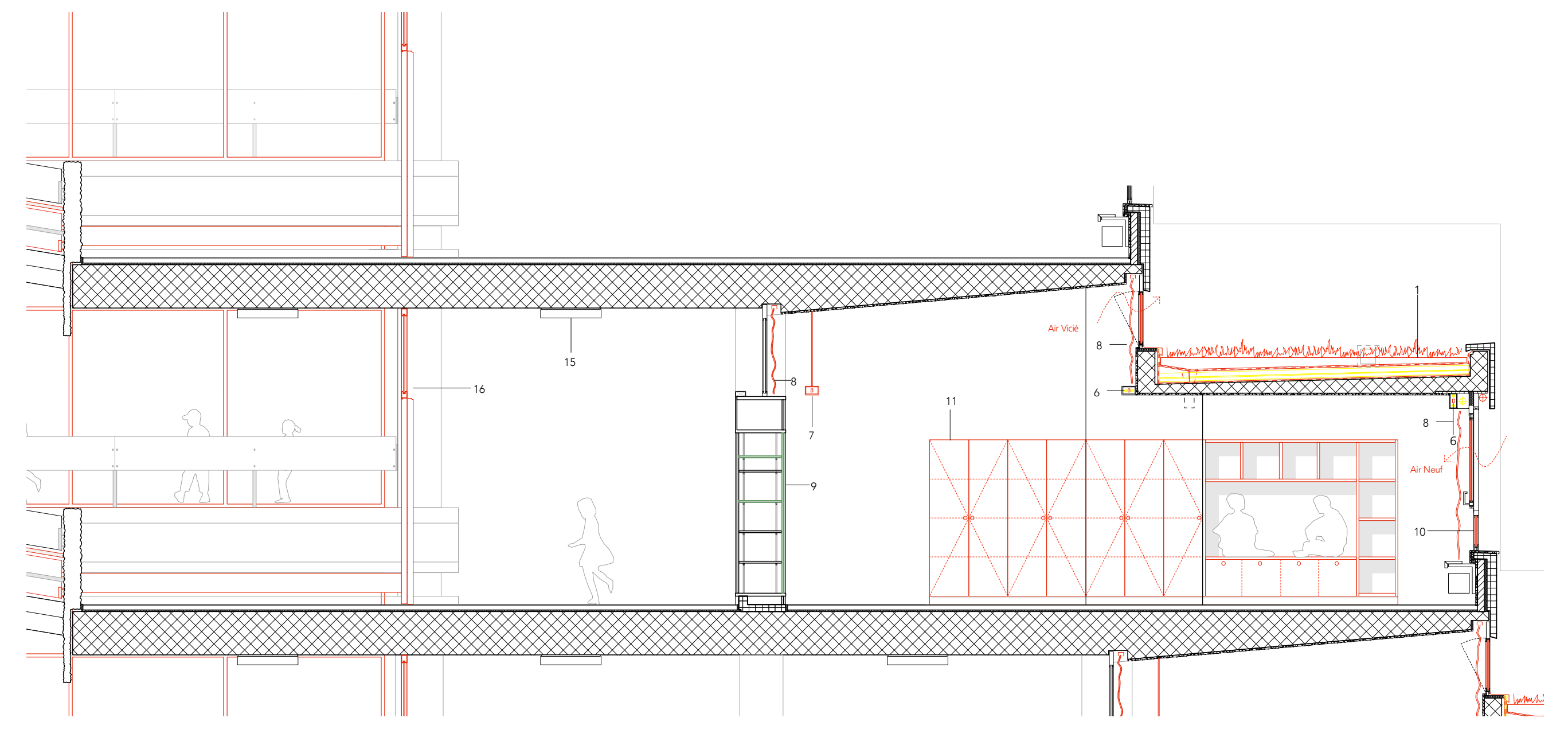
Economie circulaire

Le processus de construction linéaire est très répandu dans notre société. Dans ce système économique linéaire, les matières premières sont exploitées, les produits sont conçus et fabriqués, vendus, utilisés et jetés. Ce processus conduit à de grandes quantités d'émissions de CO₂, à de grandes quantités de déchets et, dans un avenir proche, à une pénurie de matériaux. L'opposé de l'économie linéaire est l'économie circulaire.

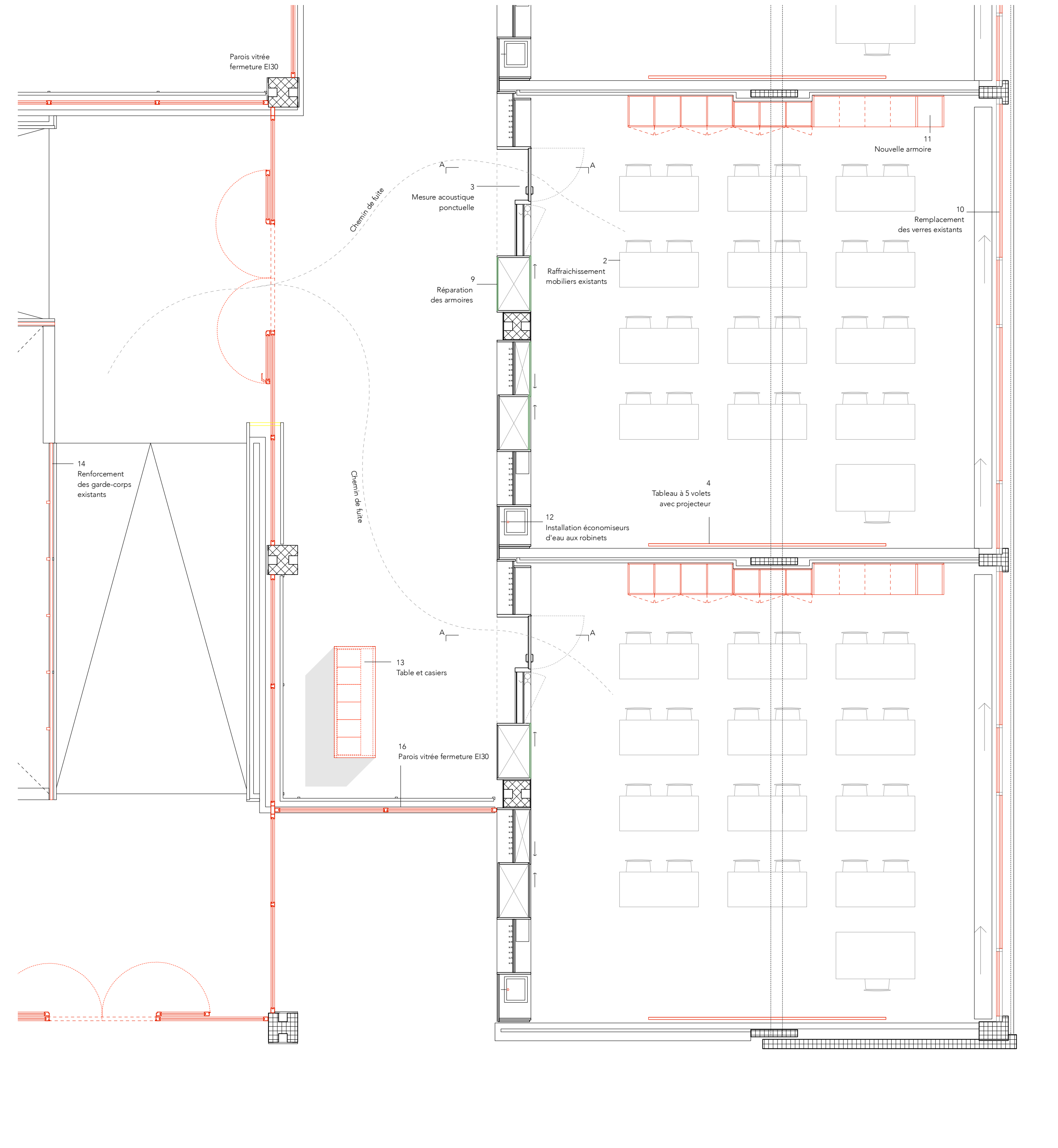
L'économie circulaire est le contraire de l'économie de marché. Elle s'efforce de maintenir les matériaux en circulation, ce qui réduit la consommation de matériaux et génère moins de déchets. Pour que les phases d'utilisation des éléments soient aussi longues que possible, ils sont partagés, réutilisés, réparés, reconditionnés, etc. L'équipe propose donc une approche circulaire de la rénovation.



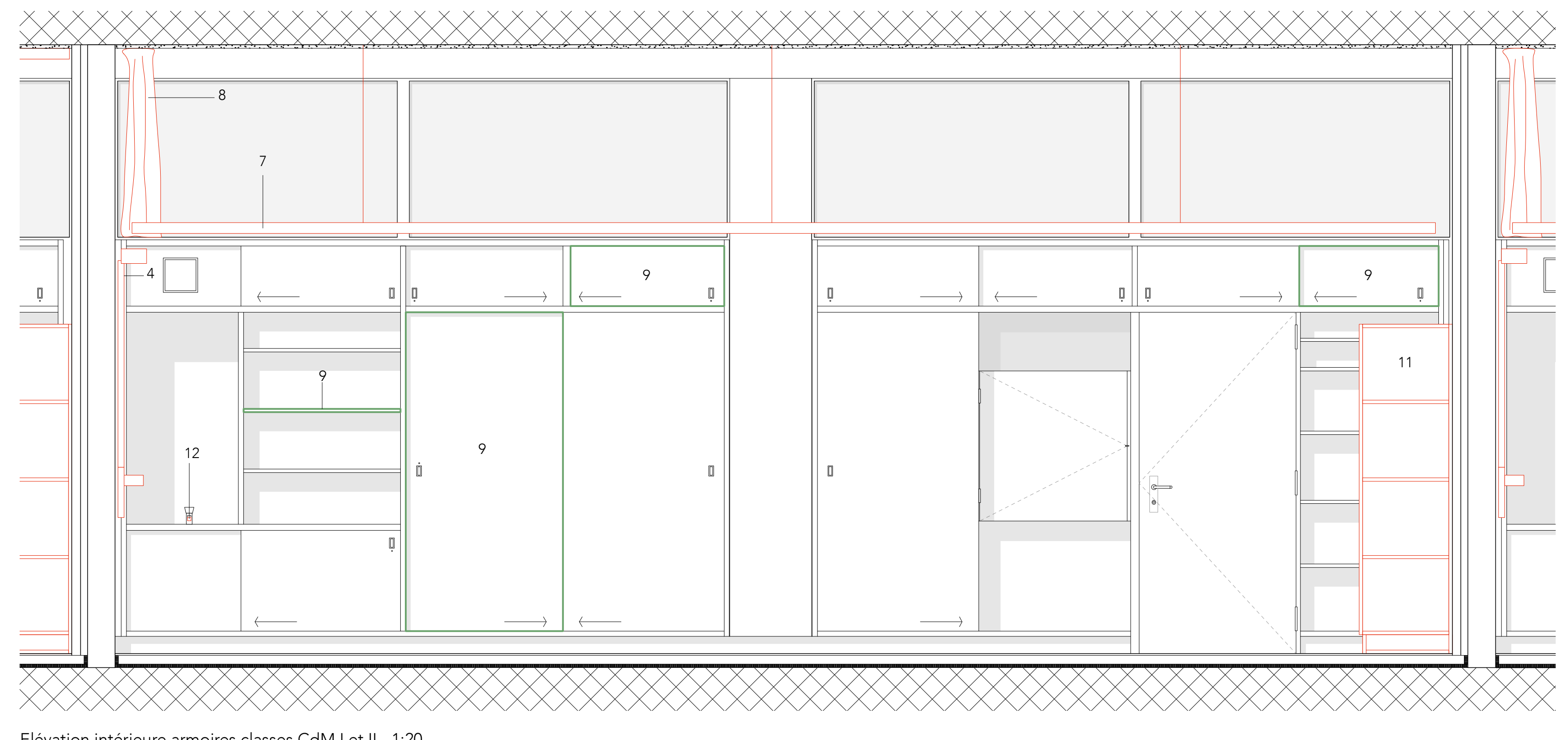
Coupe classe et plateaux - 1:50



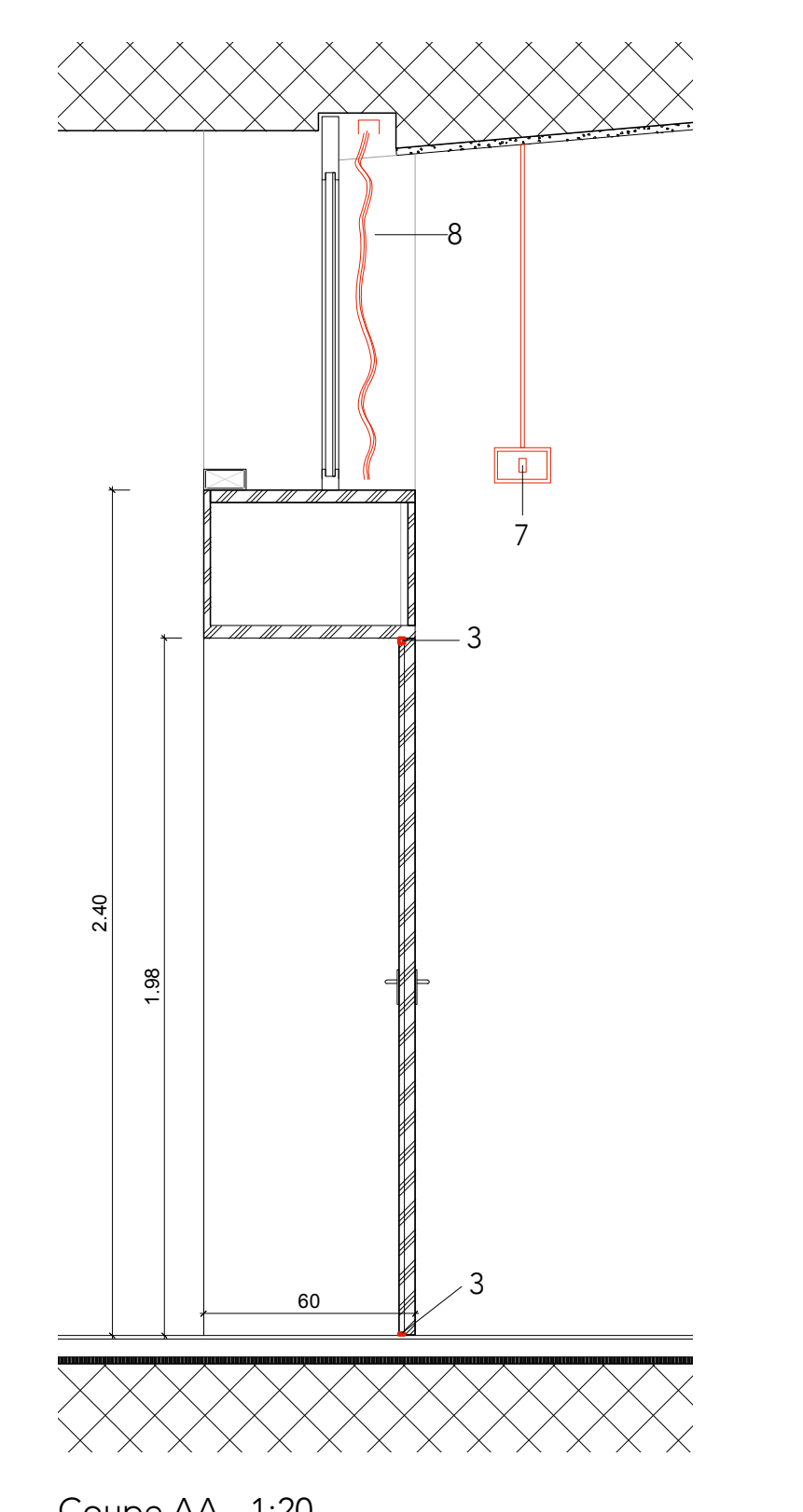
Plan classes et plateaux - 1:50



- | | |
|--|---|
| 1 Réfection des toitures avec isolation et végétation extensive | 9 Réparation des armoires par le réemploi des panneaux démontés |
| 2 Raffraichissement mobilier existant | 10 Remplacement des verres existants |
| 3 Mesure acoustique ponctuelle | 11 Nouvelle armoire |
| 4 Tableau à 5 volets avec projecteur | 12 Installation d'économiseurs d'eau aux robinets des éviers |
| 5 Cimaise pour affichage | 13 Système de casiers verrouillables combinés avec tables de travail ou bancs |
| 6 Luminaire existants avec nouvelle source lumineuse led | 14 Renforcement des garde-corps existants |
| 7 Installation lampe neuve pour assurer une intensité de 500 lux | 15 Luminaire existants avec nouvelle source lumineuse |
| 8 Rideaux intérieurs | 16 Parois vitrées fermeture EI30 |

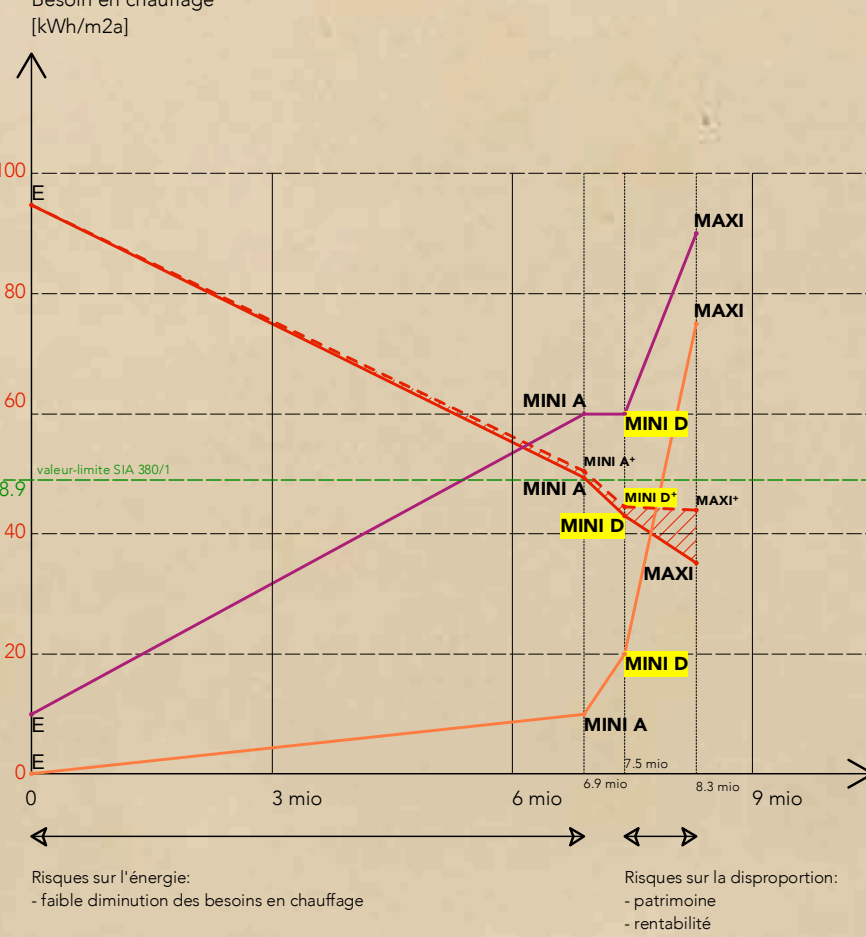


Elevation intérieure armoires classes CdM I et II - 1:20



Coupe AA - 1:20

Études pour l'amélioration de l'enveloppe



Besoin en chauffage / coût		
Variante	Besoin en chauffage [kWh/m²]	Coût [CHF]
E (existant)	94.7	-
MINI A	49.3	6.9 mio
MINI D	43.0	7.5 mio
MAXI	35.1	8.3 mio

Besoin en chauffage + énergie grise			
Variante	Besoin en chauffage [kWh/m²]	Énergie grise (30 ans) [kWh/m²]	Besoin en chauffage + énergie grise (30 ans) [kWh/m²]
E (existant)	94.7	-	94.7
MINI A	49.3	1.1	50.4
MINI D	43.0	1.5	44.5
MAXI	35.1	8.8	43.9

Durée de vie		Destruction de la substance	
Variante	Durée de vie moyenne [ans]	Variante	Perte de substance [t]
E (existant)	5	E (existant)	0
MINI A	30	MINI A	10
MINI D	30	MINI D	20
MAXI	45	MAXI	75

Démarche

L'enveloppe du bâtiment est composée de différents éléments de façades et de toitures. Afin d'explorer les alternatives d'amélioration, différents scénarios sont analysés. L'approche choisie par l'équipe consiste à étudier différentes mesures constructives et combinaisons de mesures en les comparant et en les pondérant au regard de différents critères d'appréciation. Dans le cadre de l'atelier 3, l'état existant E, les variantes MINI A et MAXI ont été précisés. Une variante MINI D a été introduite.

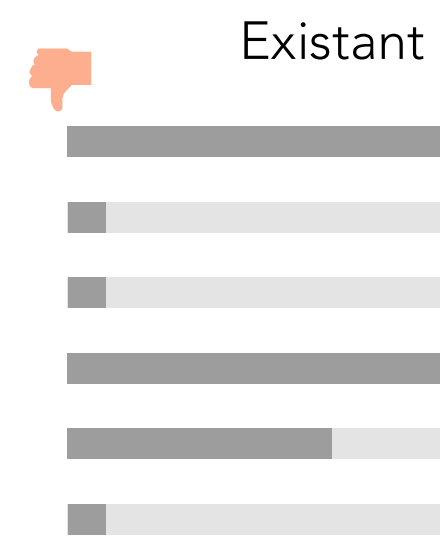
État existant

La consommation effective annuelle (besoin en chaleur chauffage+ECS) de 97.7 kWh/m² est quasiment identique au résultat issu du bilan thermique mis à jour (94.7 kWh/m²), ce qui tend à confirmer que les calculs faits dans le cadre de la présente procédure sont corrects et plausibles. Pour l'analyse et le comparatif des variantes, le résultat issu du calcul Lesosai est pris en compte. L'impact de l'amélioration constructive des différents éléments combinés entre eux est étudié dans les variantes MINI A, MINI D et MAXI.

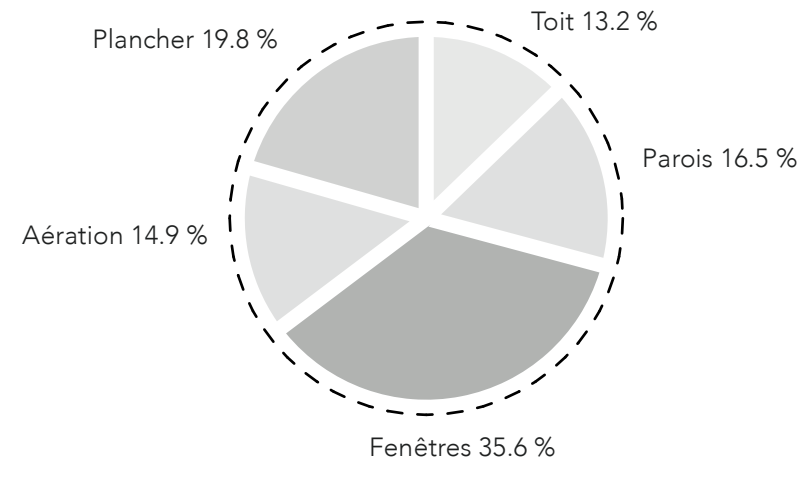
Conclusion

L'introduction de l'impact environnemental dans l'analyse est particulièrement pertinente au niveau des fenêtres. Pour les autres éléments de construction qui sont améliorés/rénovés, l'analyse n'a pas été faite à ce stade de l'étude. Au vu des différents calculs, analyses et connaissances actuelles, l'équipe propose de réaliser la variante MINI D (évolution de la variante MINI A) avec : rénovation complète des toitures plates/isolation des murs contre non chauffés/isolation des plafonds du sous-sol/amélioration générale de toutes les étanchéités (cadres de fenêtres, façades).../isolation des murs pignons/préservation des cadres de fenêtres alu existants et remplacement des vitrages par des verres vacuums. Les pertes thermiques sont diminuées de moitié et la part d'énergie grise pour les fenêtres est la moins impactante. Le résultat respecte la valeur-limite SIA 380/1. L'amélioration de 2 étiquettes CEEB (existant: étiquette D / variante MINI D: étiquette B) permettrait d'obtenir des subventions.

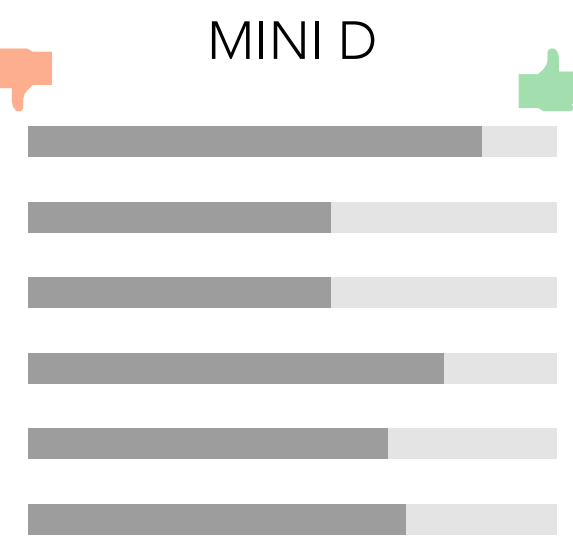
- Biens culturels
- Confort / Sécurité
- Economie d'énergie (Qh)
- Economie d'énergie grise
- Economie d'énergie totale
- Cohérence financière



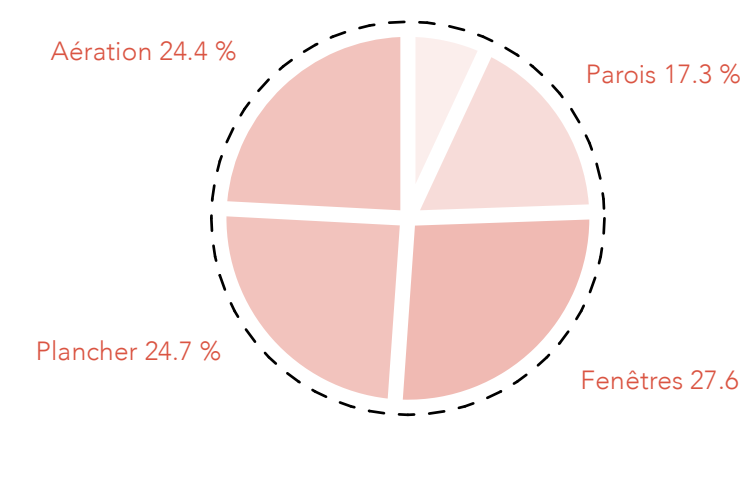
% déperdition de l'enveloppe par éléments



Rénovation enveloppe MINI D

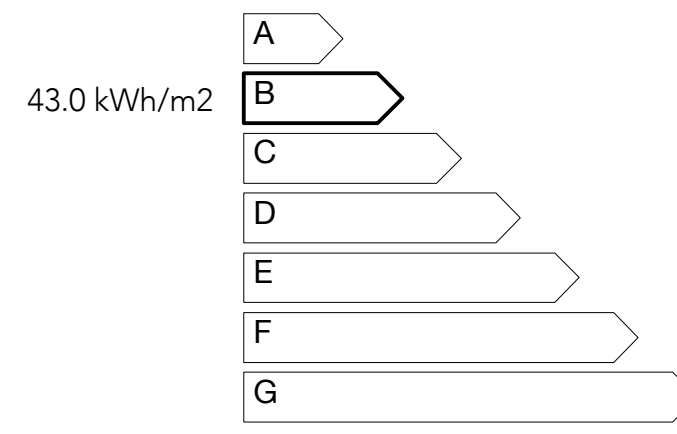
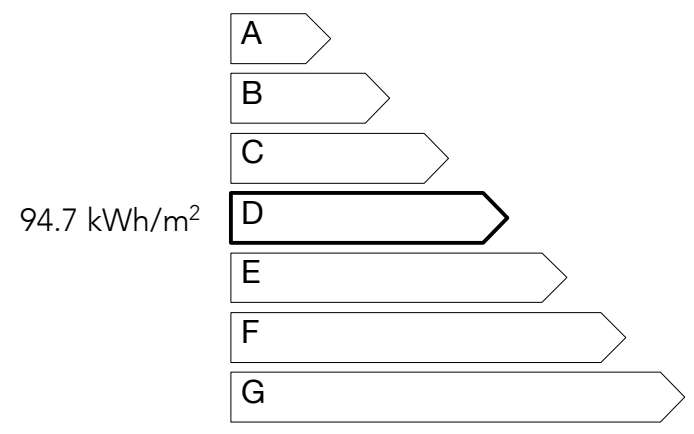


% déperdition de l'enveloppe par éléments



Étiquette énergétique

Qh, kWh/m²
Valeur limite: 48.9 kWh/m² pour bâtiment existant, rénovation Selon SIA 380/1, éd. 2016



1 Isolation du plafond contre non chauffé

Valeur U = 0.26 W/m²K

2 Isolation du mur contre non chauffé

Valeur U = 0.16 W/m²K

3 Isolation des caissons de stores par l'intérieur

Remplacement des verres existants par des verres vacuums, y compris améliorations étanchéité ponctuelles

Valeur Ug = 0.7 W/m²K
Valeur Uf = 4.0 W/m²K
Valeur Uw = 1.5 W/m²K

5 Remplacement des fenêtres existantes par des nouvelles fenêtres (en aluminium)

y compris remplacement des stores
Valeur Ug = 0.60 W/m²K
Valeur Uf = 2.35 W/m²K
Valeur Uw = 1.04 W/m²K

6 Réfection des toitures avec isolation et végétation extensive

Végétation extensive (avec substrat) 5 - 12 cm
Natte de protection -
Étanchéité bitumineuse -
Isolation thermique, type swisspor PIR Premium (compacte, en pente) 16 - 20 cm
Pare-vapeur -
Dalle béton existante
Plâtre existant lissé
Peinture minérale -
Valeur U = 0.12 W/m²K

7 Isolation des contre-cœurs béton

Béton armé existant 11.0 cm
Enduit mortier intérieurement 1.0 cm
Isolation PIR (type Swisspor) 7.0 cm
Cadre métallique, isolé 5.0 cm
Plaque fibre de ciment (2x) 2.5 cm
Lissage et peinture -
Valeur U = 0.20 W/m²K

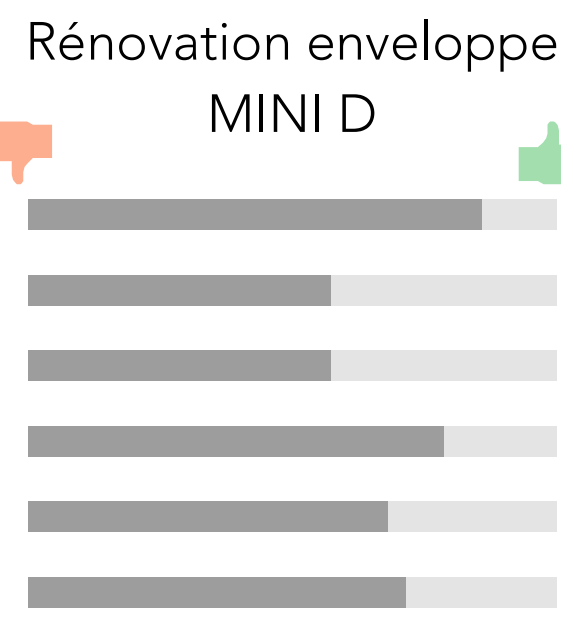
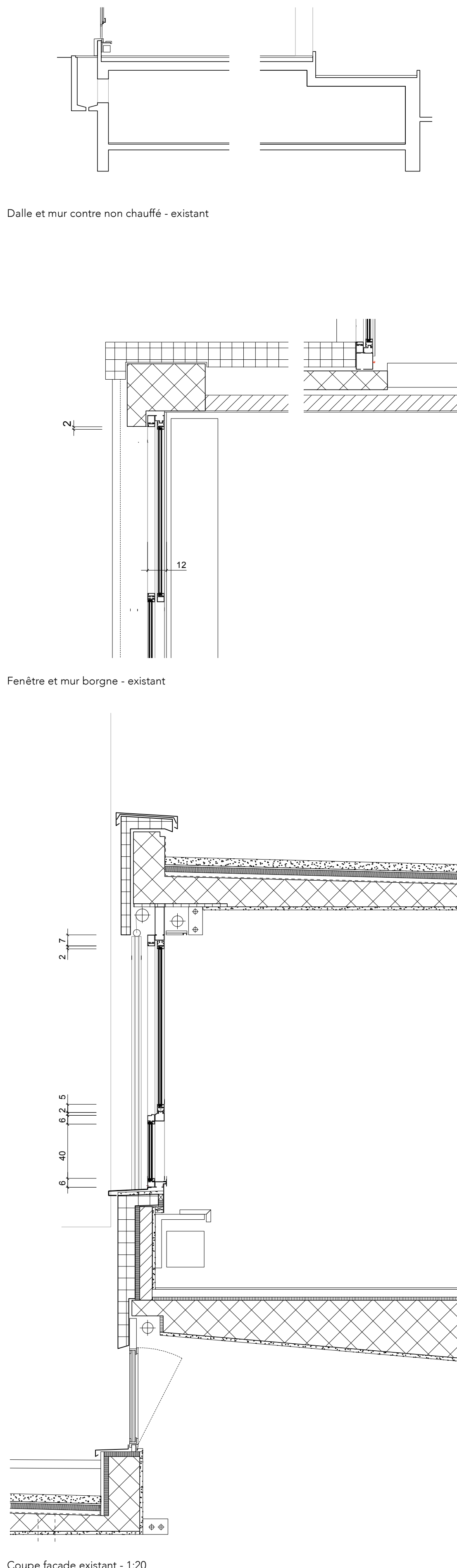
8 Isolation des murs pignons

Élément de façade en béton préfabriqué 11.0 cm
Isolation PIR 18.0 cm
Isolation laine minérale (y.c. cadre bois) 6.0 cm
Parvapeur -
Panneau en plâtre 2.5 cm
Lissage et peinture 1.0 cm
Valeur U = 0.21 W/m²K

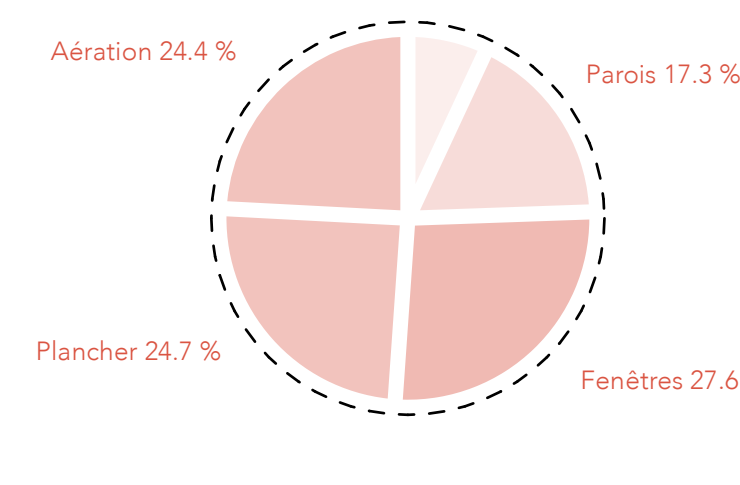
9 Isolation ponctuelle des embrasures

Notamment avec angle d'isolation SUPERWAND

10 Ajout de rail à rideaux pour assombrissement des classes

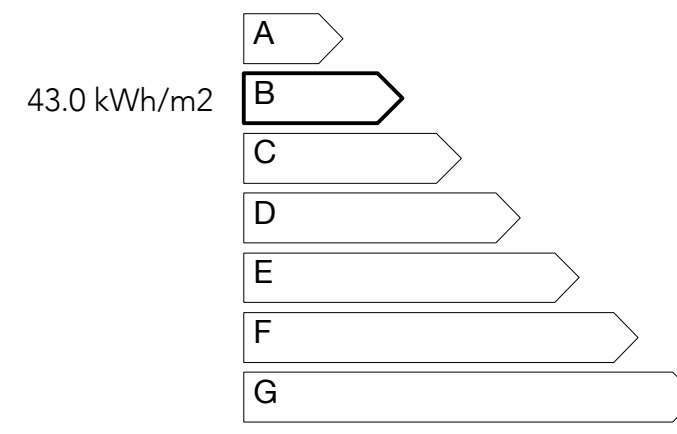
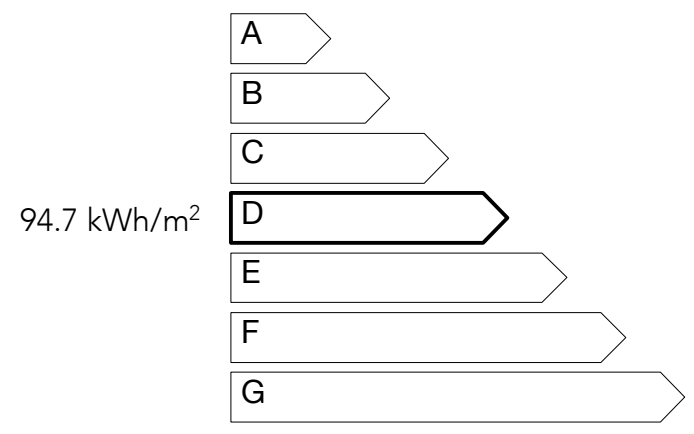


% déperdition de l'enveloppe par éléments



Étiquette énergétique

Qh, kWh/m²
Valeur limite: 48.9 kWh/m² pour bâtiment existant, rénovation Selon SIA 380/1, éd. 2016



1 Isolation du plafond contre non chauffé

Valeur U = 0.26 W/m²K

2 Isolation du mur contre non chauffé

Valeur U = 0.16 W/m²K

3 Isolation des caissons de stores par l'intérieur

Remplacement des verres existants par des verres vacuums, y compris améliorations étanchéité ponctuelles

Valeur Ug = 0.7 W/m²K
Valeur Uf = 4.0 W/m²K
Valeur Uw = 1.5 W/m²K

5 Remplacement des fenêtres existantes par des nouvelles fenêtres (en aluminium)

y compris remplacement des stores
Valeur Ug = 0.60 W/m²K
Valeur Uf = 2.35 W/m²K
Valeur Uw = 1.04 W/m²K

6 Réfection des toitures avec isolation et végétation extensive

Végétation extensive (avec substrat) 5 - 12 cm
Natte de protection -
Étanchéité bitumineuse -
Isolation thermique, type swisspor PIR Premium (compacte, en pente) 16 - 20 cm
Pare-vapeur -
Dalle béton existante
Plâtre existant lissé
Peinture minérale -
Valeur U = 0.12 W/m²K

7 Isolation des contre-cœurs béton

Béton armé existant 11.0 cm
Enduit mortier intérieurement 1.0 cm
Isolation PIR (type Swisspor) 7.0 cm
Cadre métallique, isolé 5.0 cm
Plaque fibre de ciment (2x) 2.5 cm
Lissage et peinture -
Valeur U = 0.20 W/m²K

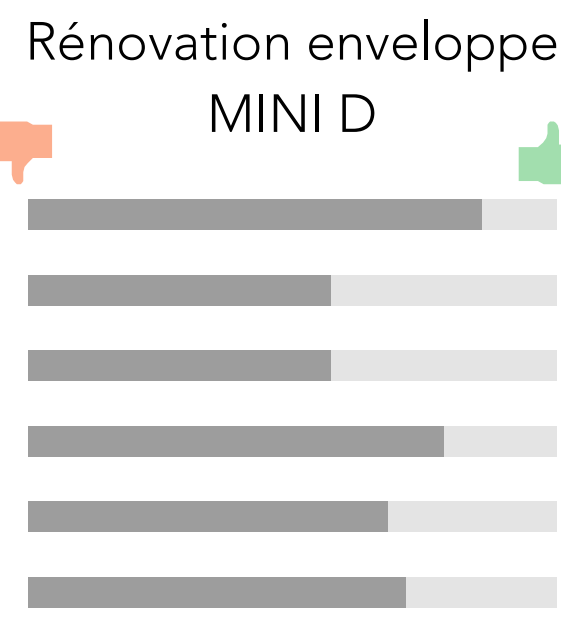
8 Isolation des murs pignons

Élément de façade en béton préfabriqué 11.0 cm
Isolation PIR 18.0 cm
Isolation laine minérale (y.c. cadre bois) 6.0 cm
Parvapeur -
Panneau en plâtre 2.5 cm
Lissage et peinture 1.0 cm
Valeur U = 0.21 W/m²K

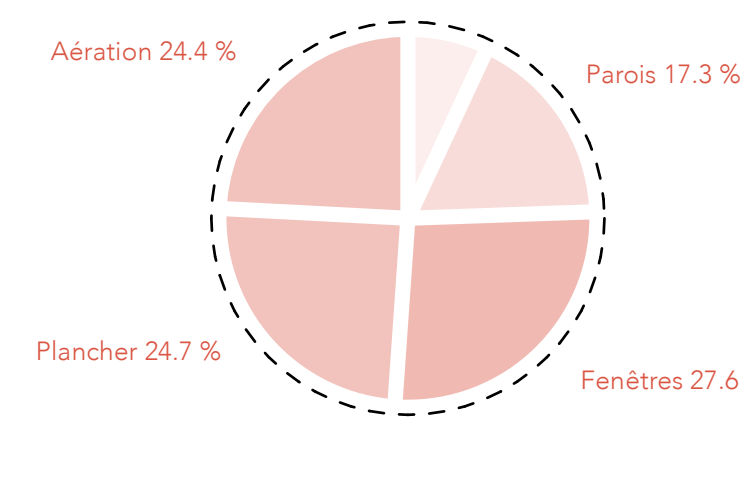
9 Isolation ponctuelle des embrasures

Notamment avec angle d'isolation SUPERWAND

10 Ajout de rail à rideaux pour assombrissement des classes

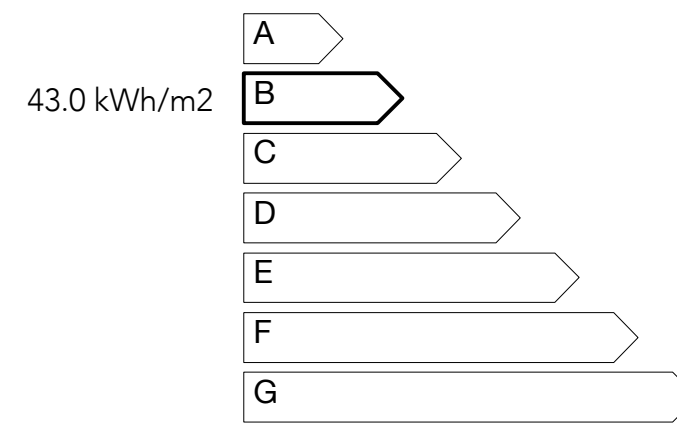
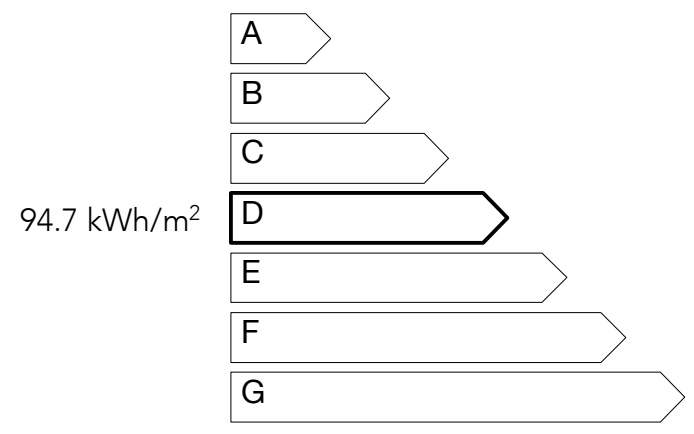


% déperdition de l'enveloppe par éléments



Étiquette énergétique

Qh, kWh/m²
Valeur limite: 48.9 kWh/m² pour bâtiment existant, rénovation Selon SIA 380/1, éd. 2016



1 Isolation du plafond contre non chauffé

Valeur U = 0.26 W/m²K

2 Isolation du mur contre non chauffé

Valeur U = 0.16 W/m²K

3 Isolation des caissons de stores par l'intérieur

Remplacement des verres existants par des verres vacuums, y compris améliorations étanchéité ponctuelles

Valeur Ug = 0.7 W/m²K
Valeur Uf = 4.0 W/m²K
Valeur Uw = 1.5 W/m²K

5 Remplacement des fenêtres existantes par des nouvelles fenêtres (en aluminium)

y compris remplacement des stores
Valeur Ug = 0.60 W/m²K
Valeur Uf = 2.35 W/m²K
Valeur Uw = 1.04 W/m²K

6 Réfection des toitures avec isolation et végétation extensive

Végétation extensive (avec substrat) 5 - 12 cm
Natte de protection -
Étanchéité bitumineuse -
Isolation thermique, type swisspor PIR Premium (compacte, en pente) 16 - 20 cm
Pare-vapeur -
Dalle béton existante
Plâtre existant lissé
Peinture minérale -
Valeur U = 0.12 W/m²K

7 Isolation des contre-cœurs béton

Béton armé existant 11.0 cm
Enduit mortier intérieurement 1.0 cm
Isolation PIR (type Swisspor) 7.0 cm
Cadre métallique, isolé 5.0 cm
Plaque fibre de ciment (2x) 2.5 cm
Lissage et peinture -
Valeur U = 0.20 W/m²K

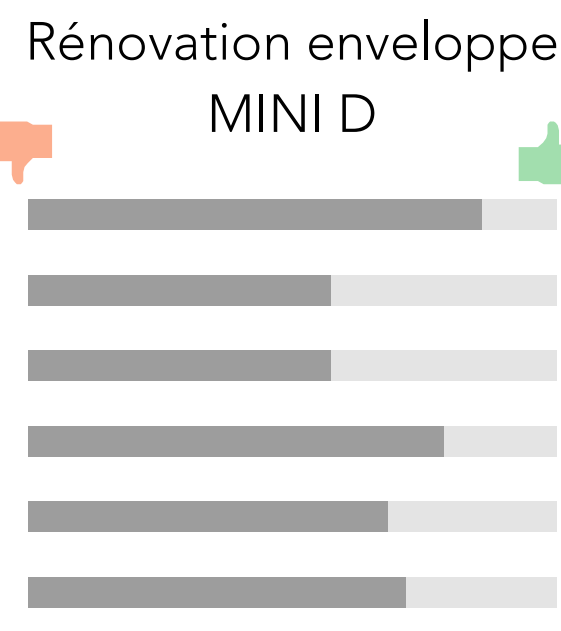
8 Isolation des murs pignons

Élément de façade en béton préfabriqué 11.0 cm
Isolation PIR 18.0 cm
Isolation laine minérale (y.c. cadre bois) 6.0 cm
Parvapeur -
Panneau en plâtre 2.5 cm
Lissage et peinture 1.0 cm
Valeur U = 0.21 W/m²K

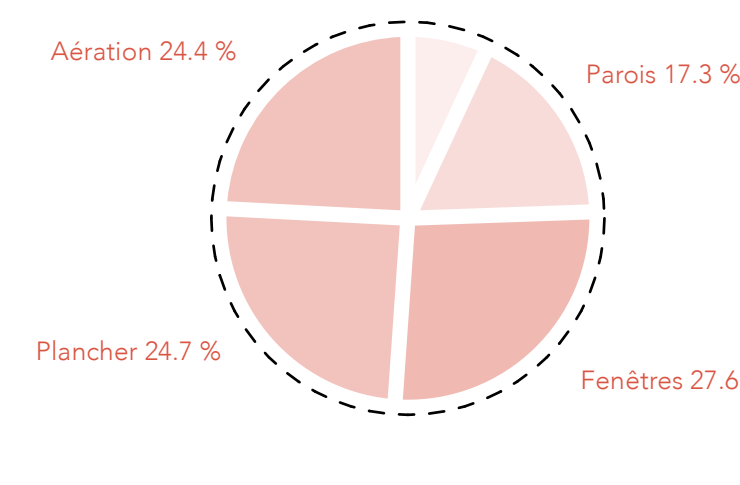
9 Isolation ponctuelle des embrasures

Notamment avec angle d'isolation SUPERWAND

10 Ajout de rail à rideaux pour assombrissement des classes

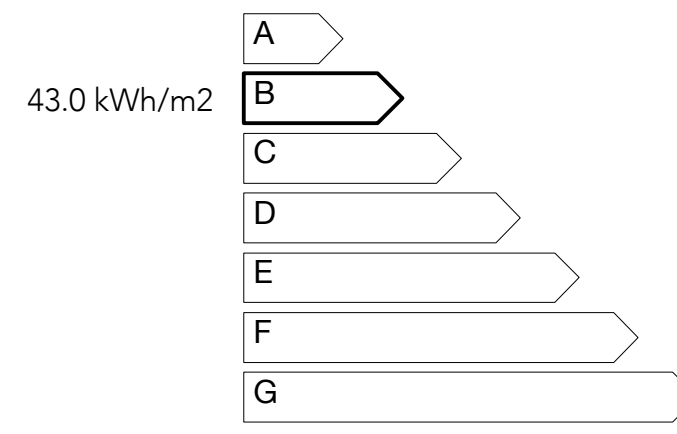
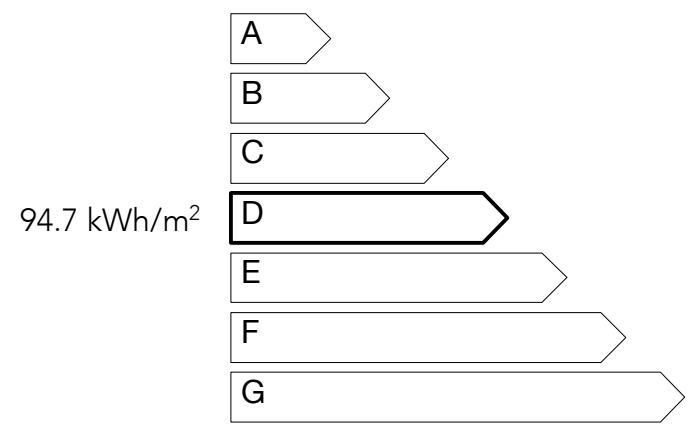


% déperdition de l'enveloppe par éléments



Étiquette énergétique

Qh, kWh/m²
Valeur limite: 48.9 kWh/m² pour bâtiment existant, rénovation Selon SIA 380/1, éd. 2016



1 Isolation du plafond contre non chauffé

Valeur U = 0.26 W/m²K

2 Isolation du mur contre non chauffé

Valeur U = 0.16 W/m²K

3 Isolation des caissons de stores par l'intérieur

Remplacement des verres existants par des verres vacuums, y compris améliorations étanchéité ponctuelles

Valeur Ug = 0.7 W/m²K
Valeur Uf = 4.0 W/m²K
Valeur Uw = 1.5 W/m²K

5 Remplacement des fenêtres existantes par des nouvelles fenêtres (en aluminium)

y compris remplacement des stores
Valeur Ug = 0.60 W/m²K
Valeur Uf = 2.35 W/m²K
Valeur Uw = 1.04 W/m²K

6 Réfection des toitures avec isolation et végétation extensive

Végétation extensive (avec substrat) 5 - 12 cm
Natte de protection -
Étanchéité bitumineuse -
Isolation thermique, type swisspor PIR Premium (compacte, en pente) 16 - 20 cm
Pare-vapeur -
Dalle béton existante
Plâtre existant lissé
Peinture minérale -
Valeur U = 0.12 W/m²K

7 Isolation des contre-cœurs béton

Béton armé existant 11.0 cm
Enduit mortier intérieurement 1.0 cm
Isolation PIR (type Swisspor) 7.0 cm
Cadre métallique, isolé 5.0 cm
Plaque fibre de ciment (2x) 2.5 cm
Lissage et peinture -
Valeur U = 0.20 W/m²K

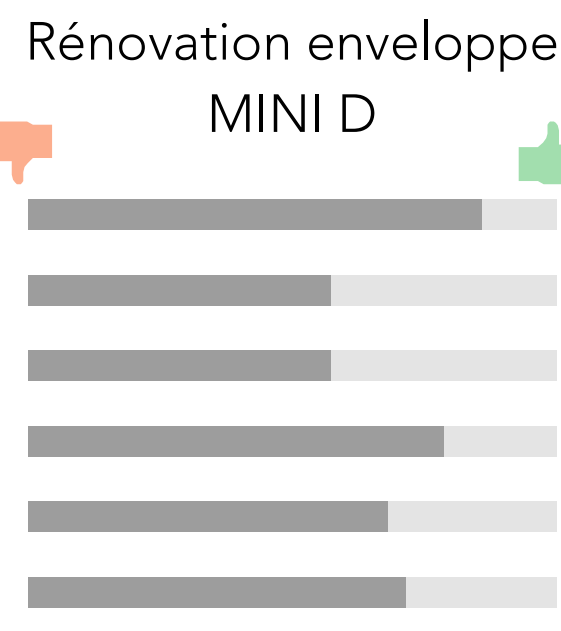
8 Isolation des murs pignons

Élément de façade en béton préfabriqué 11.0 cm
Isolation PIR 18.0 cm
Isolation laine minérale (y.c. cadre bois) 6.0 cm
Parvapeur -
Panneau en plâtre 2.5 cm
Lissage et peinture 1.0 cm
Valeur U = 0.21 W/m²K

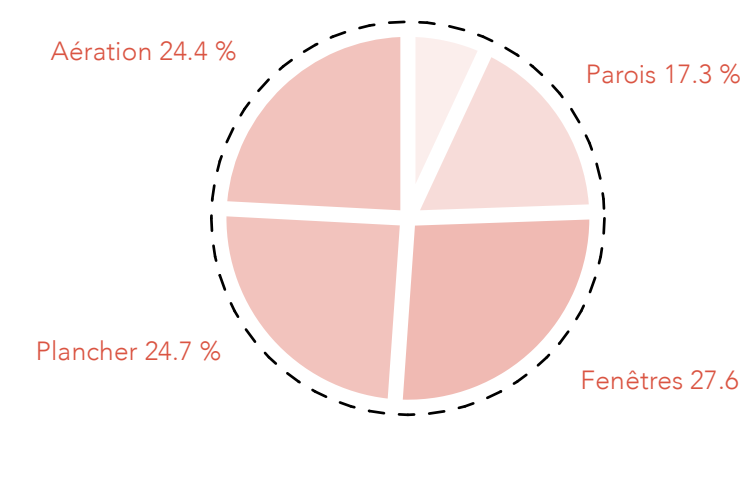
9 Isolation ponctuelle des embrasures

Notamment avec angle d'isolation SUPERWAND

10 Ajout de rail à rideaux pour assombrissement des classes

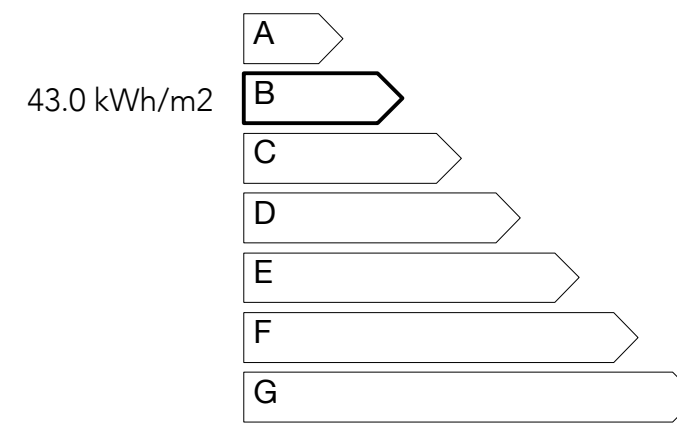
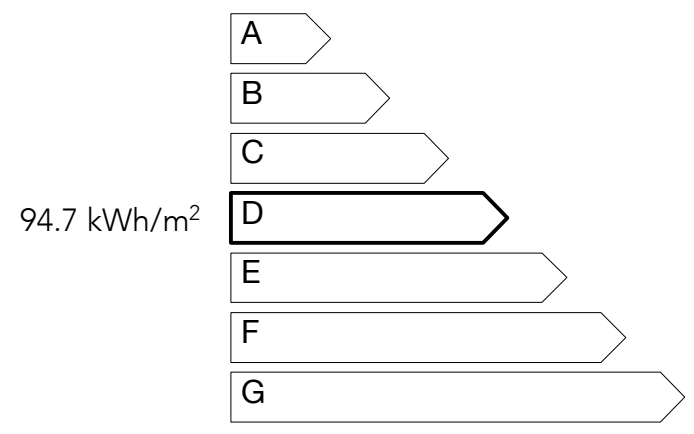


% déperdition de l'enveloppe par éléments



Étiquette énergétique

Qh, kWh/m²
Valeur limite: 48.9 kWh/m² pour bâtiment existant, rénovation Selon SIA 380/1, éd. 2016



1 Isolation du plafond contre non chauffé

Valeur U = 0.26 W/m²K

2 Isolation du mur contre non chauffé

Valeur U = 0.16 W/m²K

3 Isolation des caissons de stores par l'intérieur

Remplacement des verres existants par des verres vacuums, y compris améliorations étanchéité ponctuelles

Valeur Ug = 0.7 W/m²K
Valeur Uf = 4.0 W/m²K
Valeur Uw = 1.5 W/m²K

5 Remplacement des fenêtres existantes par des nouvelles fenêtres (en aluminium)

y compris remplacement des stores
Valeur Ug = 0.60 W/m²K
Valeur Uf = 2.35 W/m²K
Valeur Uw = 1.04 W/m²K

6 Réfection des toitures avec isolation et végétation extensive

Végétation extensive (avec substrat) 5 - 12 cm
Natte de protection -
Étanchéité bitumineuse -
Isolation thermique, type swisspor PIR Premium (compacte, en pente) 16 - 20 cm
Pare-vapeur -
Dalle béton existante
Plâtre existant lissé
Peinture minérale -
Valeur U = 0.12 W/m²K

7 Isolation des contre-cœurs béton

Béton armé existant 11.0 cm
Enduit mortier intérieurement 1.0 cm
Isolation PIR (type Swisspor) 7.0 cm
Cadre métallique, isolé 5.0 cm
Plaque fibre de ciment (2x) 2.5 cm
Lissage et peinture -
Valeur U = 0.20 W/m²K

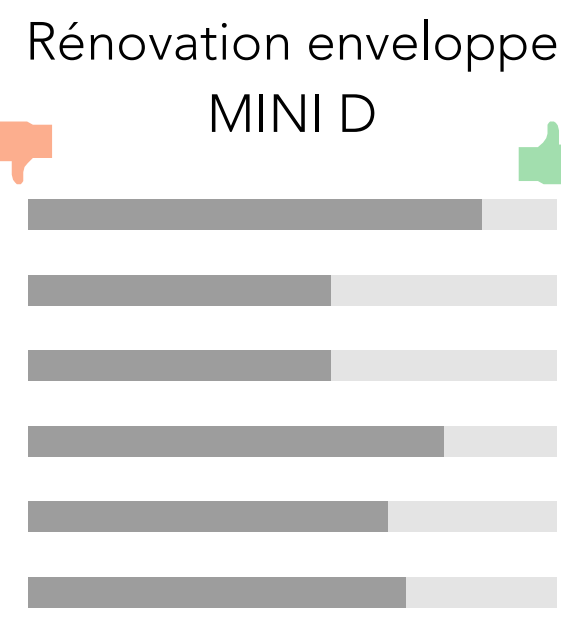
8 Isolation des murs pignons

Élément de façade en béton préfabriqué 11.0 cm
Isolation PIR 18.0 cm
Isolation laine minérale (y.c. cadre bois) 6.0 cm
Parvapeur -
Panneau en plâtre 2.5 cm
Lissage et peinture 1.0 cm
Valeur U = 0.21 W/m²K

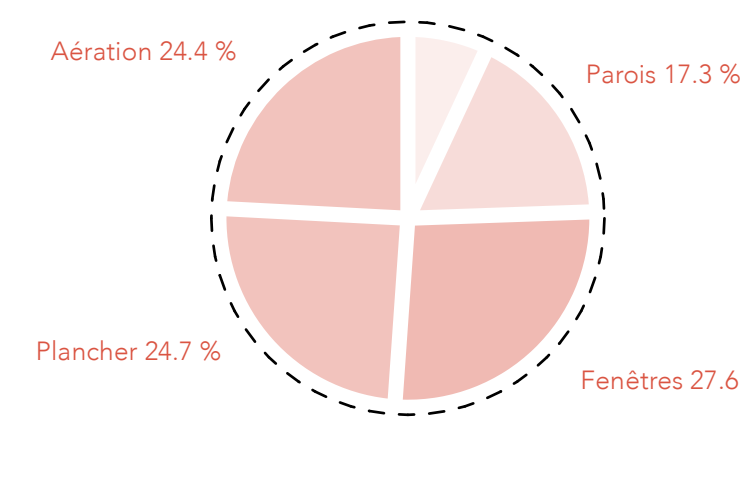
9 Isolation ponctuelle des embrasures

Notamment avec angle d'isolation SUPERWAND

10 Ajout de rail à rideaux pour assombrissement des classes

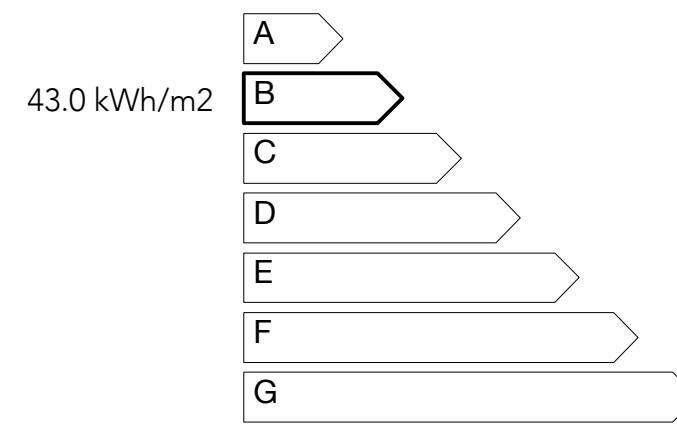
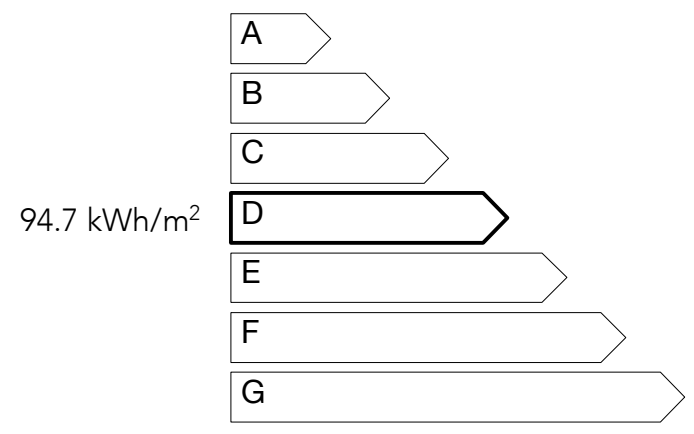


% déperdition de l'enveloppe par éléments



Étiquette énergétique

Qh, kWh/m²
Valeur limite: 48.9 kWh/m² pour bâtiment existant, rénovation Selon SIA 380/1, éd. 2016



1 Isolation du plafond contre non chauffé

Valeur U = 0.26 W/m²K

2 Isolation du mur contre non chauffé

Valeur U = 0.16 W/m²K

3 Isolation des caissons de stores par l'intérieur

Remplacement des verres existants par des verres vacuums, y compris améliorations étanchéité ponctuelles

Valeur Ug = 0.7 W/m²K
Valeur Uf = 4.0 W/m²K
Valeur Uw = 1.5 W/m²K

5 Remplacement des fenêtres existantes par des nouvelles fenêtres (en aluminium)

y compris remplacement des stores
Valeur Ug = 0.60 W/m²K
Valeur Uf = 2.35 W/m²K
Valeur Uw = 1.04 W/m²K

6 Réfection des toitures avec isolation et végétation extensive

Végétation extensive (avec substrat) 5 - 12 cm
Natte de protection -
Étanchéité bitumineuse -
Isolation thermique, type swisspor PIR Premium (compacte, en pente) 16 - 20 cm
Pare-vapeur -
Dalle béton existante
Plâtre existant lissé
Peinture minérale -
Valeur U = 0.12 W/m²K

7 Isolation des contre-cœurs béton

Béton armé existant 11.0 cm
Enduit mortier intérieurement 1.0 cm
Isolation PIR (type Swisspor) 7.0 cm
Cadre métallique, isolé 5.0 cm
Plaque fibre de ciment (2x) 2.5 cm
Lissage et peinture -
Valeur U = 0.20 W/m²