

Projet CAP60

SUISSE

CANICULES - ARCHITECTURE PRÉVENTIVE
POUR L'AN 2060



PHOTO 1



PHOTO 2

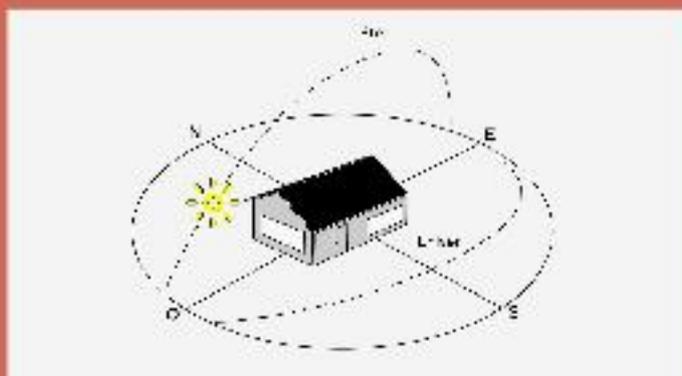


PHOTO 3

Table des matières

Brève présentation de Noé21	3
La voie vers le projet Canicules Architecture Préventive 2060 (CAP60)	3
De l'Inde à la Suisse : l'expérience passée au service de nouveaux défis	3
Les problèmes posés par la climatisation	5
Le programme CAP60	7
Objectif formel et approche	7
Les bases de l'architecture préventive et passive	8
Deux angles pour promouvoir l'architecture préventive et passive : notre écosystème d'interventions	9
<hr/>	
Axe secondaire : Adaptation de la formation dans les écoles d'architecture	10
<i>Livrable A : "Tremplin CAP60", un partenariat éducatif Sud-Nord</i>	11
<i>Livrable B : adaptation de la formation continue des professeurs</i>	13
Axe principal : renforcer les normes et les standards	15
<i>Livrable C: Symposium "Architecture Préventive ? Maintenant !"</i>	16
<i>Livrable D : Standardiser les dépenses de rafraîchissement</i>	19
<i>Livrable E : Norme sur la climatisation : mise à jour !</i>	21
<i>Livrable F : Évaluation de l'application des normes existantes</i>	22
<i>Livrable G : SIA+, un standard pour tirer le parc bâti vers le haut</i>	24
Parties prenantes	25
Budget	26
Budget global	26
Budget détaillé : Livrable A : Partenariat éducatif Sud-Nord	28
Budget détaillé : Livrable B : Adaptation de la formation continue des professeurs	29
Budget détaillé : Livrable C : Symposium sur l'architecture passive	30
Budget détaillé : Livrable D : Standardisation des dépenses de rafraîchissement	31
Budget détaillé : Livrable E : Modification de la norme sur la climatisation	33
Budget détaillé : Livrable F : Evaluation de l'application des normes et standards	34
Budget détaillé : Livrable G : Standard SIA+	36

Brève présentation de Noé21

Fondée en 2003, Noé21 est une association dont la mission est d'améliorer la gestion des ressources énergétiques afin de rendre leur consommation plus durable. En effet, Noé21 signifie « nouvelle orientation économique au 21ème siècle ». Parmi les réalisations de l'association, on peut citer l'organisation de plusieurs tables rondes et conférences avec d'éminents experts dans le domaine de l'énergie, des campagnes et programmes de sensibilisation nationaux et internationaux comprenant des interventions dans les écoles, des campagnes prônant la sobriété énergétique par exemple dans le secteur de l'aviation civile, et des partenariats internationaux réussis comme avec une ONG indienne impliquée dans le développement de l'architecture durable par le biais d'outils pédagogiques. Malgré les collaborations intercantionales et internationales, l'activité de Noé21 se déroule principalement en Suisse et plus précisément à Genève. Cependant, contrairement à la plupart des organisations suisses, le financement de l'association est totalement indépendant des partis politiques et des agences étatiques et repose sur des contributions, des dons, des levées de fonds et des mandats. Cette particularité encadre le travail de Noé21 et lui offre une grande opportunité : faire émerger des sujets moins connus mais pourtant nécessaires en matière d'écologie.

La voie vers le projet Canicules Architecture Préventive 2060 (CAP60)

De l'Inde à la Suisse : l'expérience passée au service de nouveaux défis

En 2012, Noé21 a décidé de chercher un partenariat en Inde, le troisième plus grand émetteur de gaz à effet de serre. En collaboration avec l'ONG CBalance et en s'appuyant principalement sur des fonds suisses, Noé21 a mis en place le programme Fairconditioning qui est maintenant devenu indépendant.

Le programme Fairconditioning incite les universités indiennes à modifier le programme de leurs écoles d'architecture afin de former les étudiant-es à concevoir des bâtiments sans recourir à des climatisations mécaniques en utilisant des techniques bioclimatiques telles que les stores, les toits verts, double vitrage etc. Outre l'objectif de réduction de la consommation d'énergie et des émissions de gaz fluorés, le programme a également un objectif social. En effet, l'utilisation importante de l'air conditionné pendant les canicules provoque des coupures d'électricité dans les quartiers les plus pauvres dont les infrastructures sont faibles. Alors même les petits ventilateurs cessent de fonctionner en cas de grande demande d'énergie.

Deux constats ont amené Noé21 à envisager de mettre son expérience acquise en Inde au service d'enjeux suisses. Tout d'abord, le secteur du bâtiment représente près de 44% de la consommation d'énergie en Suisse, ce qui en fait le secteur le plus énergivore du pays et responsable d'un tiers des émissions de CO2 en Suisse¹. Cette situation est grande partie due à la construction massive de logements, de bureaux et d'ateliers au sortir de la deuxième guerre mondiale, sans considération pour l'efficacité énergétique de ces bâtiments. D'amples travaux de rénovation sont donc aujourd'hui nécessaires afin de corriger cette trajectoire de surconsommation énergétique du parc bâti, ce qui implique des ressources politiques et financières considérables. Un programme concernant ce secteur s'inscrit donc fortement dans l'objectif premier de l'association, qui est une meilleure gestion des ressources énergétiques dans une optique de durabilité. En outre, il apparaît que le manque de planification observé après la deuxième guerre mondiale se répète aujourd'hui face à l'enjeu des canicules. Effectivement, des vagues de chaleur de plus en plus longues et fréquentes ont été observées en Suisse, créant un nouveau défi. Alors que l'augmentation des températures due au changement climatique est souvent mise en avant pour la période hivernale, les scénarios climatiques réalisés par MétéoSuisse en 2018 (citer la référence) prévoient une augmentation des températures estivales entre 2,3 et 4,4°C vers 2060 si nous continuons sur notre lancée².

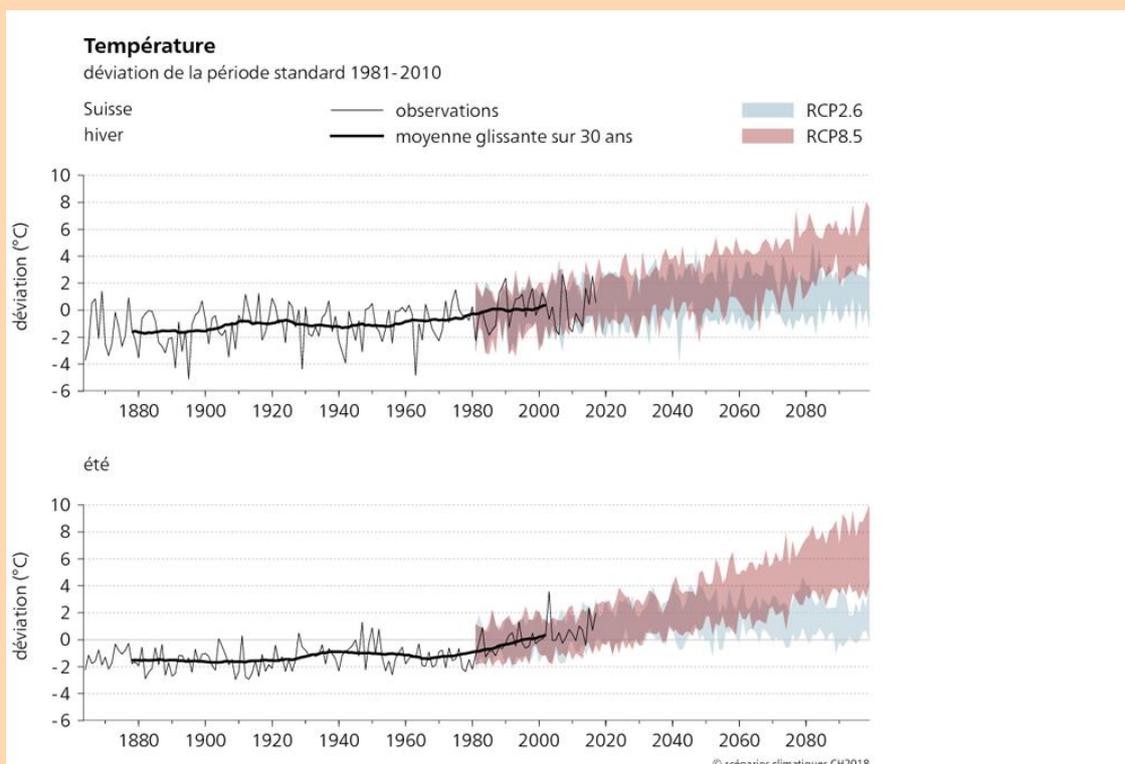


Figure 1: graphique montrant l'évolution des températures dans les décennies à venir (MétéoSuisse, 2018)

¹ Le Programme Bâtiments, Rapport annuel 2022

https://www.leprogrammebatiments.ch/media/file_public/e6/1a/e61a1dd0-c122-47b2-bbeb-c14380f700f3/bfe_gebaudeprogrammjahresbericht_2022_fr.pdf

² <https://www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/changement-climatique-et-impacts/scenarios-climatiques-suisse.html>

L'étude ClimaBau de 2017 estime donc que le besoin de rafraîchissement augmentera de manière exponentielle, tandis que le besoin de chauffage ne diminuera que de 20 à 30%³. Or, les bâtiments actuels ne sont pas conçus pour résister à la chaleur croissante, et les températures intérieures devraient donc devenir insupportables dans les décennies à venir sans apport de climatisation. En effet, les ingénieurs en chauffage, ventilation et climatisation se basent sur des données météorologiques collectées entre 1984 et 2003, ce qui n'est pas pertinent face aux scénarios climatiques fournis par MétéoSuisse⁴. Il est donc nécessaire d'adapter dès maintenant notre manière de construire et de rénover en fonction des besoins futurs, afin d'éviter de répéter l'erreur d'un manque de planification qui entraîne une surconsommation d'énergie.

La solution la plus connue pour rafraîchir les bâtiments est la climatisation électrique. Aujourd'hui à Genève, l'installation d'une climatisation est soumise à autorisation, conformément à l'art. 22 B de la loi sur l'énergie et à l'art. 13 H du règlement d'application de la loi sur l'énergie. La climatisation n'est donc pas interdite, comme beaucoup le pensent, mais seulement limitée aux cas où il est prouvé que le bâtiment présente des dysfonctionnements en matière de régulation thermique. Cela signifie que la chaleur intérieure dépasse le "confort thermique", souvent défini comme une température comprise entre 22 et 26°C⁵. La grande majorité des bâtiments étant en voie de dysfonctionnement et de surchauffe estivale, on peut s'attendre à ce qu'un grand nombre d'autorisations soient accordées, faisant de la climatisation un nouvel enjeu de politique énergétique suisse.

Les problèmes posés par la climatisation

Bien qu'elle soit la solution la plus connue pour rafraîchir les bâtiments, la climatisation pose plusieurs problèmes écologiques, sociaux et politiques. Trois points majeurs peuvent être soulignés.

1. Impact négatif direct sur le réchauffement climatique

Pendant leur durée de vie, les installations de climatisation rejettent des gaz fluorés, qui sont de puissants gaz à effet de serre. Ainsi, l'utilisation massive de climatisation

³ Settembrini, G., Domingo-Irigoyen, S., Heim, T., Jurt, D., Zakovorotnyi, A., Seerig, A., & Menti, U. (2017). ClimaBau—planen angesichts des Klimawandels—Energiebedarf und behaglichkeit heutiger wohnbauten bis ins jahr 2100.

⁴ Martin Python & Lúcia Silva, communication personnelle

⁵ https://www.minergie.ch/media/sommerlicher_waermeschutz_f.pdf

entraînera une multiplication des vagues de chaleur et contribuera à faire augmenter les besoins de rafraîchissement, créant ainsi un cercle vicieux. A cela s'ajoute les émissions de gaz à effet de serre émis par la fabrication et le désapprovisionnement de ces appareils.

2. Effet contre-productif sur le court terme

Lorsqu'ils sont utilisés, les climatiseurs dégagent de l'air chaud dans l'environnement immédiat des bâtiments, ce qui favorise la formation d'îlots de chaleur et par conséquent augmente les besoins de rafraîchissement auxquels ils tentent de répondre. Ainsi, l'installation massive de climatiseurs risque de rendre délétères les politiques urbaines de réduction des îlots de chaleurs, entraînant de ce fait un gaspillage de ressources.

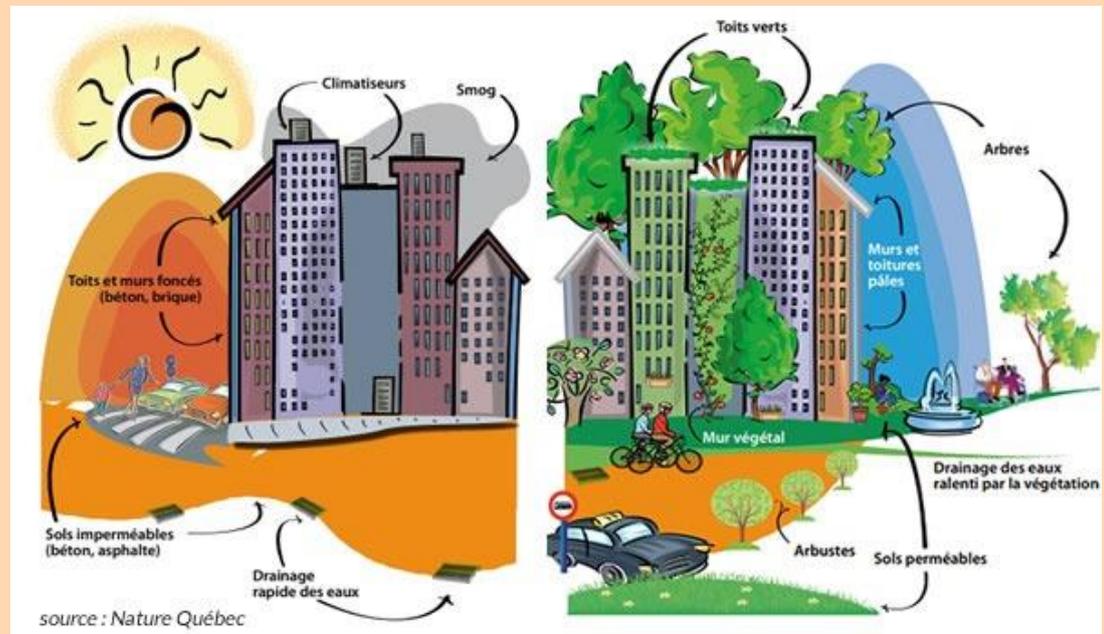


Figure 2: photo personnelle prise à la gare de Cornavin le 02/10/2024

Figure 3: illustration explicative sur les îlots de chaleur, <https://www.o2d-environnement.com/observatoires/ilots-de-chaleur-urbains/>

3. Coûts sociaux et politiques

Les climatiseurs nécessitent beaucoup d'énergie électrique pour fonctionner. En effet, selon les Services Industriels de Genève (SIG), « un climatiseur consomme 5 à 6 fois plus d'électricité qu'un réfrigérateur »⁶. Or, la Suisse s'est engagée dans les accords de Paris à réduire de moitié sa consommation de ressources non renouvelables jusqu'à 2030 et

⁶ <https://ww2.sig-ge.ch/particuliers/engagements-locaux-ecologiques/ecogestes-et-conseils/chaleur-froid>

d'atteindre la neutralité carbone à 2050. Par conséquent, si la climatisation se généralise, elle créera une concurrence énorme pour les ressources électriques et un manque d'énergie électrique est à craindre avec ses conséquences d'explosion de prix voire de coupures d'électricité. Le respect de l'Accord de Paris est alors mis en cause. De plus, en 2019, le Grand Conseil genevois a déclaré l'urgence climatique et fixé l'objectif ambitieux de réduction de 60 % de ses émissions de gaz d'ici 2030 par rapport au niveau de 1990, en plus de la neutralité carbone à 2050. Ainsi, dans le cas d'installation massive de climatisation, tant un hypothétique abandon des engagements climatiques que les dilemmes posés par leur respect seraient économiquement, socialement et politiquement coûteux.

La bonne nouvelle est que des solutions existent et peuvent être mises en œuvre pour éviter de telles conséquences. L'expérience de Noé21 en Inde, ainsi que les contacts avec des experts suisses dans le domaine de l'énergie et de l'architecture, ont prouvé qu'il existe une autre voie à suivre. Cette voie est celle de l'architecture préventive⁷.

Le programme CAP60

Objectif formel et approche

L'objectif du programme CAP60 est d'empêcher l'installation massive de climatiseurs dans les bâtiments genevois, dans la suite de l'intensification des surchauffes estivales induites par le réchauffement climatique. Noé21 veut faire de Genève un tremplin et espère ensuite déclencher un changement plus large en Suisse. Effectivement, Genève a déjà été à l'origine de changements majeurs au niveau fédéral : suite à la votation du 9 juin dernier sur la Loi sur l'électricité, un programme genevois d'économies d'énergie intitulé éco21 et initié par SIG en 2007, est devenu une exigence fédérale pour tous les cantons.

Pour atteindre cet objectif, Noé21 a choisi l'approche de l'architecture préventive et passive qui a déjà fait ses preuves en Inde, un pays sévèrement touché par les canicules. Ce type d'architecture est basé sur l'anticipation et les économies d'énergie. Il englobe toutes les techniques architecturales visant à concevoir ou rénover les bâtiments de façon à ce qu'ils soient fonctionnels et agréables quelle que soit la température extérieure, et donc malgré les températures estivales à venir sans impliquer de climatisation. Une telle approche permet donc d'assurer à la fois le confort thermique et la sécurité des investissements immobiliers. De plus, elle s'inscrit dans la tradition de

⁷ Peter Gallinelli, Stéphane Fuchs ; communications personnelles

notre association qui consiste à attirer l'attention sur les questions écologiques et énergétiques en proposant des solutions concrètes.

Afin d'assurer le succès et la cohérence du programme, un comité consultatif sera mis en place. Il sera composé d'architectes, d'ingénieurs, d'enseignants, de professionnels du secteur de la construction, de politiciens et de membres de la SIA. Chaque membre donnera son accord pour être sollicité et répondre à des questions spécifiques et techniques en fonction de ses disponibilités. Noé21 n'organisera pas de réunions régulières de l'ensemble du comité, mais prendra contact avec les membres individuellement ou en petits groupes lorsque des questions spécifiques et/ou techniques se poseront.

Les bases de l'architecture préventive et passive

En bref, quelles sont les techniques utilisées par l'architecture préventive et passive contre la chaleur excessive ? Dans une étude, Noé21 présente un choix de techniques de protection passive contre la chaleur estivale⁸.

L'architecture préventive et passive décrit une approche de l'architecture qui vise à garantir que les constructions sont adaptées aux scénarios climatiques futurs et assurent le confort malgré ces changements. De nombreuses techniques rentrent donc dans cette catégorie. Le terme « préventif » fait référence aux nouvelles constructions, tandis que le terme « passif » fait référence aux rénovations.

Une première orientation de ce type d'architecture est de repérer les facteurs qui diminuent la résilience thermique des bâtiments, par exemple en favorisant la surchauffe. Dans ce dernier cas, quelques éléments qui relèvent de l'approche de l'architecture préventive et passive sont par exemple de grandes fenêtres orientées vers le sud et l'ouest, l'utilisation de matériaux inadaptés, une grande exposition aux rayons du soleil et la stagnation de l'air.

⁸ https://www.noé21.org/files/ugd/32162b_5e666323329a41cb824eac23bc42cf6a.pdf

Une deuxième orientation consiste non pas à éviter certaines caractéristiques mais plutôt à mettre en place des éléments qui augmentent la résilience thermique du bâtiment. Pour lutter contre la surchauffe estivale et donc améliorer la résilience thermique des bâtiments en été, les éléments suivants peuvent être considérés : la protection solaire (films solaires, toits verts, inertie thermique), le type de matériaux et de vitrage, la climatisation solaire et la ventilation naturelle (façades à double peau, puits canadiens).



Figure 4: photographie de système de ventilation naturelle pour éviter la stagnation de l'air

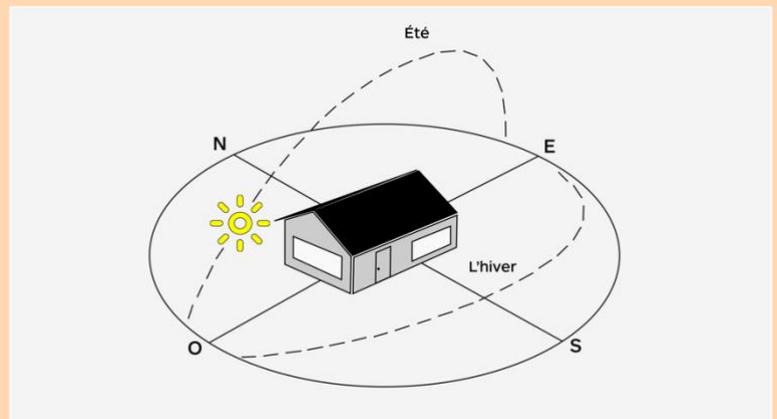


Figure 5: illustration de l'orientation d'un bâtiment selon la variation de trajectoire solaire selon les saisons



Figure 4: Bâtiment équipé de casquettes à Soubeyran (Genève)

**Deux angles pour promouvoir l'architecture préventive et passive :
notre écosystème d'interventions**

Noé21 a réalisé une étude d'opportunité sur trois pistes d'action possibles⁹. Deux d'entre elles ont été retenues pour le programme CAP60 :

- 1) Axe principal : l'amélioration des normes et standards architecturaux applicables
- 2) Axe secondaire : l'amélioration de la formation dans les écoles d'architecture

L'encadrement des pratiques dans les agences d'architecture a été écarté. Cette étude nous a conduit à la conception de livrables concrets qui forment le cœur du programme CAP60 et pour lesquels Noé21 recherche des fonds. Ces derniers créent un écosystème d'interventions, afin que les solutions apportées se renforcent mutuellement. Ainsi, la disposition de chaque axe ainsi que la disposition interne des livrables dans ceux-ci est pensée selon une logique de progression, de sorte que les interventions les plus douces précèdent les interventions plus compliquées.

Axe secondaire : Adaptation de la formation dans les écoles d'architecture

Toutes les institutions du système d'enseignement supérieur suisse ont rapidement intégré les considérations environnementales dans leur discours et leur gestion, et les grandes facultés d'architecture ne font pas exception. La question essentielle est donc de savoir comment la durabilité est mise en pratique dans l'enseignement. Il existe de grandes disparités dans la manière dont la durabilité est enseignée dans les différentes branches d'activité, ainsi qu'une difficulté considérable à modifier le contenu enseigné. Néanmoins, les professeurs de l'HEPIA et de l'EPFL ont témoigné de leur intérêt marqué pour l'amélioration de la formation dans le sens de l'architecture bioclimatique, ainsi que de celui de leurs étudiants. Ils ont confirmé que ces derniers s'étaient plaints du manque de contenu spécifique à l'architecture préventive dans leurs plans d'études, et certains ont d'ailleurs déposé une pétition pour que cela change.

Noé21's a envisagé les idées suivantes :

- Systématiser la formation continue en architecture préventive et passive pour les professeurs associés
- Promouvoir des cours et du matériel pertinent en matière d'architecture durable dans le cadre de cours obligatoires

Cet angle de travail a été choisi pour deux raisons principales. Tout d'abord, l'enthousiasme des parties impliquées (enseignants et étudiants) à développer des

⁹ https://www.noé21.org/files/ugd/ffb10e_6d45d2c3068e49f6a34f070f6a4cc9c3.pdf

compétences en matière d'architecture durable a été considéré comme un atout important pour les résultats du programme. Deuxièmement, notre engagement avec le programme Fairconditioning en Inde facilite grandement l'accès aux ressources éducatives et permet ainsi de réduire les coûts. Ces deux points ouvrent la voie à un transfert de connaissances Sud-Nord réussi et ont donné naissance aux livrables suivants.

Livrable A : “Tremplin CAP60”, un partenariat éducatif Sud-Nord

Objectif

Fournir aux étudiants en architecture et en ingénierie du matériel pédagogique et la formation appropriées pour faire face au nouveau défi des vagues de chaleur en Suisse.

Description

En Suisse romande, l'architecture est enseignée par l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et par deux hautes écoles spécialisées, la Haute École spécialisée de Suisse occidentale (HES) à Genève et à Fribourg. Malgré un intérêt croissant, les programmes des professions du bâtiment ne répondent pas encore aux défis de l'architecture en période estivale.

L'équipe de Fairconditioning a rencontré les professeurs Reto Componovo (Genève), Peter Gallinelli (Genève) et Raphaël Compagnon (Fribourg), qui ont consulté leurs programmes. Il s'est avéré que l'enseignement des métiers de la construction, en ce qui concerne les principes bioclimatiques, en Suisse présentent des lacunes similaires qu'en Inde. Ainsi, en disposant des méthodes d'enseignement acquises et affinées en Inde dans le cadre du programme Fairconditioning de 2015 à aujourd'hui, les écoles et universités suisses pourraient rapidement améliorer l'enseignement de l'architecture préventive à la prochaine génération d'architectes.

Notre partenariat avec le programme Fairconditioning en Inde permettrait donc aux universités et écoles suisses de bénéficier de leur savoir-faire en matière de conception de bâtiments pour lutter efficacement contre la chaleur. Nous prévoyons notamment d'utiliser leur matériel pédagogique sur l'architecture préventive et passive sous les formes suivantes.

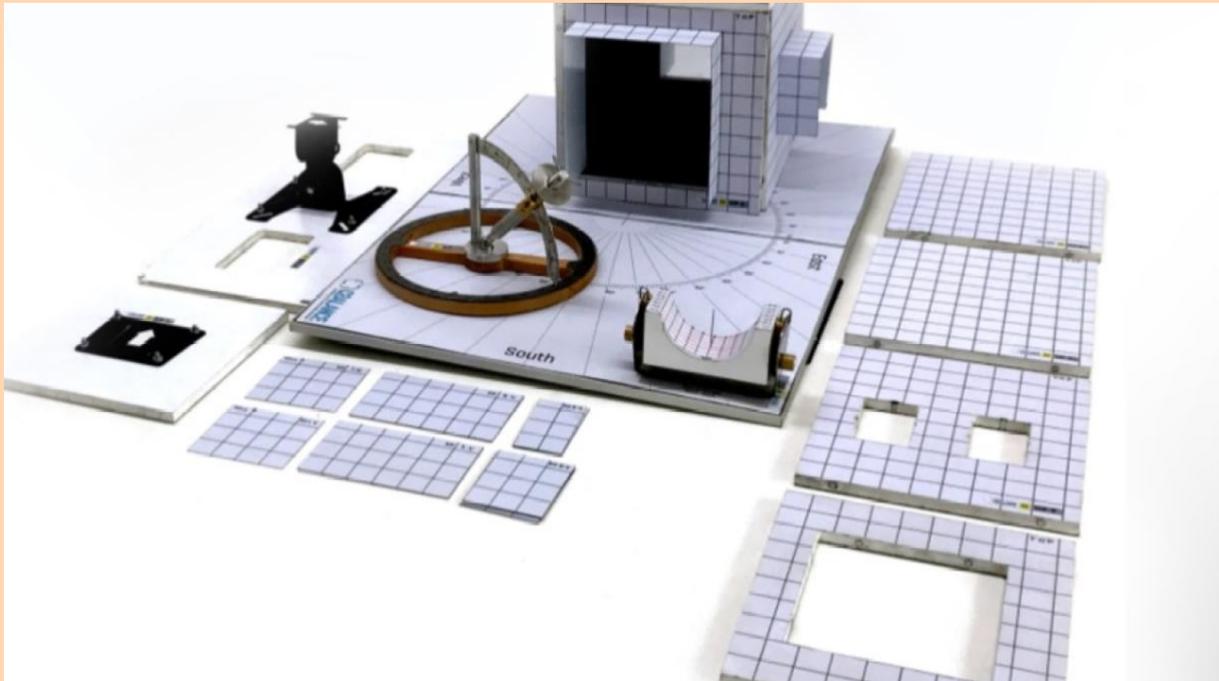
1. Maquettes de bâtiments

Une série de maquettes de bâtiments a été conçue en Inde et est utilisée dans les universités afin que les étudiants acquièrent, en sus de la théorie, une compréhension pratique de la dynamique des bâtiments en période estivale, ainsi que des techniques d'architecture bioclimatique. Elles sont également utilisées par un nombre croissant

d'architectes pour convaincre les entrepreneurs de construire des bâtiments résilients face à des températures élevées.

Figure 5: Photo du kit pédagogique contenant les maquettes

2. Manuels d'exercices pratiques



En second lieu, des manuels destinés à la formation des étudiants en architecture et en ingénierie, contenant nonante exercices pratiques, ont été élaborés pour et par les enseignants indiens. Le but premier de ces exercices est de montrer concrètement les effets de fortes chaleurs sur l'environnement bâti, afin de favoriser l'assimilation et la compréhension de la théorie. Par exemple, un des exercices consiste à montrer que des cookies peuvent être cuits en quelques heures s'ils sont placés sur le tableau de bord d'une voiture en période de canicules.

Insérer photo 1ère page manuel

3. Concours d'architecture préventive

Troisièmement, un cursus d'architecture a été développé en Inde pour inclure les techniques d'architecture préventive pendant la saison d'été tout au long de la formation. En Suisse, ces techniques ne sont pas suffisamment valorisées dans les cours donnés aux étudiants. Ainsi, en complément du matériel ci-dessus, nous souhaitons promouvoir l'architecture préventive à travers l'organisation d'un concours local entre les étudiants genevois. Une telle compétition s'inspire du SolarDecathlon mais sera mise en place à plus petite échelle en s'inspirant de l'expertise indienne. Ce dernier sera organisé par l'HEPIA pour les étudiants en dernière année de bachelor en architecture, lesquels

réaliseront par groupe un bâtiment de la taille d'un conteneur selon le thème annuel¹⁰. Celui-ci fera directement référence à une problématique architecturale particulière (par exemple, le choix des matériaux, le taux de vitrage, la forme et l'orientation du bâtiment, la ventilation naturelle), avec le but d'assurer le confort thermique en été.

Implémentation

Noé21 implémentera ce partenariat de la façon suivante.

Adapter et vendre les manuels et les modèles réduits aux universités et aux écoles (15 etp¹¹ days)

Fournir une assistance à l'HEPIA pour organiser une compétition d'architecture durable sur le modèle du SolarDecathlon (5 etp days)

Réaliser un sondage pour évaluer les intérêts et les contraintes spécifiques des étudiants et des professeurs ; rédiger un rapport pour présenter le projet ; faciliter et coordonner les échanges avec la direction de l'HEPIA ; fournir une couverture médiatique complète.

Livrable B : adaptation de la formation continue des professeurs

Objectif

Inclure la problématique de la surchauffe estivale et les solutions d'architecture préventive et passive dans la formation continue des professeurs de l'HEPIA

Description

L'autre livrable de notre axe secondaire consiste à adapter la formation continue des professeurs associés de l'HEPIA en incluant des ateliers et des formations continues spécifiquement sur la surchauffe estivale. Ces derniers existent déjà en Suisse romande mais ne sont pas obligatoires, les professeurs associés disposant d'une très grande liberté dans leur obligation de formation continue. Alors que cette obligation a pour but d'assurer aux étudiants une éducation adaptée aux nouveaux défis et techniques, il est nécessaire d'inclure une obligation thématique concernant les canicules. Effectivement, ces dernières représentent l'un des plus grands défis auxquels les professionnels du bâtiment sont confrontés, et ce de manière croissante.

La plateforme Fe3 organise déjà plusieurs cours sur cet enjeu qui peuvent être intégrés à la formation continue des professeurs de l'HEPIA, tels que "Éviter la surchauffe estivale"

¹⁰ Peter Gallinelli, communication personnelle

¹¹ Équivalent temps plein

et “Lesosai¹² et confort thermique”¹³. De plus, fe3 organise des formations privées et sur mesure que l’HEPIA peut réserver¹⁴. En particulier, Noé21 estime qu’il y a un manque de formations globales réunissant à la fois architectes et ingénieurs dans le but d’explorer différentes approches pour réduire le besoin de climatiser. Une telle formation améliorera la collaboration et la coordination entre les professionnels du bâtiment et favorisera une relation de complémentarité plutôt que de concurrence¹⁵.

Implémentation

Préparation d’un rapport stratégique sur l’importance des vagues de chaleur dans la formation continue des professionnels (2 jours etp)

Inclusion de questions spécifiques soulignées par les experts, telles que la nécessité d’une approche collaborative entre les professionnels du bâtiment.

Présentation du rapport stratégique à la direction de l’HEPIA (1 jour etp)

Organisation d’une réunion pour présenter le rapport et la direction. Discussions.

Mettre en place une pétition en faveur de cette réforme (3 jours etp)

Si nécessaire, préparation d’une pétition et collecte des signatures des enseignants et étudiants de l’HEPIA. Soumission de la pétition à la direction de l’HEPIA.

Faciliter la discussion entre la direction de l’HEPIA et les signataires de la pétition (5 jours etp)

Médiation des discussions entre le directeur de HEPIA et les signataires de la pétition.

Faciliter le contact entre l’HEPIA et la plateforme Fe9 (5 jours etp)

Organisation d’une réunion entre la direction de l’HEPIA et les associés de Fe3 pour discuter de la formation des enseignants lors de sessions privées sur mesure.

Couverture médiatique (2 jours etp)

Assurer une couverture médiatique (y compris réseaux sociaux) une fois la réforme passée, en mettant en avant l’HEPIA et Genève comme des leaders du problème de la canicule dans le secteur du bâtiment.

¹² Logiciel d’optimisation et certifications écologiques et énergétiques des bâtiments, destiné aux ingénieurs, thermiciens et architectes, <https://lesosai.com>

¹³ <https://fe3.ch/nos-cours/catalogue-cours-fe3/>

¹⁴ <https://fe3.ch/nos-cours/cours-prives-et-sur-mesure/>

¹⁵ Olivier Epelly, communication personnelle

Axe principal : renforcer les normes et les standards

Lors de la conception ou rénovation d'un bâtiment, les entreprises sont soumises à des réglementations dans le cadre de leur pratique. Le respect de ces réglementations ne repose pas sur la bonne volonté des entrepreneurs mais est souvent obligatoire.

Les prescriptions applicables sont organisées en trois grandes catégories : les normes cantonales obligatoires, les normes suisses non contraignantes produites par la Société Suisse des Architectes et Ingénieurs (SIA), et les normes privées telles que les labels MINERGIE.

Les normes cantonales obligatoires représentent le niveau de contrainte le plus élevé. En général, elles s'alignent sur les directives du MoPEC, un ensemble de réglementations énergétiques élaborées conjointement par les cantons dans un but d'harmonisation. Même si elles ne sont pas contraignantes, les normes SIA représentent l'état de la technique et sont souvent reprises par les cantons en tant que normes obligatoires, comme en témoignent le règlement d'application genevois de la loi sur l'énergie. Il est important de mentionner que ces règlements sont conçus pour transcrire les termes généraux des lois en termes directement utilisables par les architectes. Il est aussi intéressant de noter que les normes SIA servent de référence aux tribunaux en cas de litige. Quant aux normes privées telles que les labels MINERGIE, elles reflètent les pratiques de qualité environnementale la plus élevée dans le secteur de la construction et sont entièrement facultatives, mais peuvent tout de même influencer les normes obligatoires.

Néanmoins, selon la plupart des professionnels, l'environnement réglementaire décrit ci-dessus est trop laxiste et ne fournit pas un cadre suffisant pour une architecture capable de résister aux futures vagues de chaleur¹⁶. La principale explication derrière ce constat est que les normes et standards en vigueur se basent sur les données climatiques de la période 1984 à 2003¹⁷. Or, les prévisions de MétéoSuisse pour l'an 2060 indiquent que celles-ci seront bientôt complètement obsolètes¹⁸ (cf. Figure 1), rendant la réglementation actuelle largement insuffisante pour garantir un confort thermique acceptable sur toute la durée de vie d'un bâtiment, estimée à 60 ans¹⁹. Une autre explication à l'insuffisance du cadre légal actuel est que certains éléments de protection contre la chaleur estivale, comme le taux de vitrage, sont négligés.

¹⁶ Martin Python & Lúcia Silva, communications personnelles

¹⁷ Ibid.

¹⁸ <https://www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/changement-climatique-et-impacts/scenarios-climatiques-suissees.html>

¹⁹ Olivier Meile, communication personnelle

Cette situation est aggravée par l'absence de contrôle adéquats de l'application des normes et standards de la part des organismes publics compétents. Un témoignage est révélateur à cet égard : à Genève, bien que les permis de climatisation soient soumis à des conditions strictes, aucun contrôle systémique, ce qui entraîne la prolifération d'unités de climatisation illégales²⁰.

Un soutien fort de la part des décideurs politiques, ainsi qu'une collaboration approfondie avec des experts en énergie, sont donc nécessaires pour adapter la législation et son application aux enjeux actuels.

Cette approche a été considérée comme la meilleure stratégie compte tenu de l'expérience et des ressources de Noé21 et a donc été choisie comme pierre angulaire du programme CAP60. En effet, Noé21 a prouvé sa capacité à défendre efficacement ses objectifs et ses valeurs grâce à un discours ferme mais courtois auprès des parties prenantes, soutenu par des associés et des contacts de grande qualité. Les idées les plus prometteuses ont ainsi été sélectionnées et développées en cinq livrables complémentaires qui suivent la logique de progression mentionnée plus haut.

Livrable C: Symposium "Architecture Préventive ? Maintenant !"

Objectifs

1. Sensibiliser les professionnels du bâtiment et le grand public au fait que nos bâtiments seront inhabitables lors des canicules en 2060 et que la climatisation n'est pas une solution de par sa haute consommation d'énergie et son fort impact négatif sur le changement climatique
2. Légitimer et diffuser l'architecture passive et préventive comme méthode de rafraîchissement durable en montrant quelques exemples, notamment en tirant parti de l'expérience de pays tropicaux comme l'Inde

Description

L'architecture passive joue un rôle majeur pour maintenir les bâtiments habitables en période de canicules, ainsi que pour la réduction de la consommation énergétiques des bâtiments, car elle permet de réguler la température intérieure par la conception du bâtiment et non par des machines dépendant d'un apport d'énergie supplémentaire. De

²⁰ Phelan Leverington, communication personnelle

plus, une telle architecture est facile à mettre en œuvre, ne nécessitant qu'une petite formation supplémentaire et la volonté des architectes et des constructeurs²¹.

Au vu du changement climatique, il est donc logique que l'architecture préventive devienne le mode de construction par défaut d'un bâtiment, et ce en toute légalité. Pour atteindre cet objectif, Noé21 souhaite promouvoir cette méthode en organisant un colloque public sur l'architecture urbaine passive, intitulé « Quelle massification du standard passif ? ». L'objectif de ce colloque est d'améliorer la compréhension de ce type d'architecture et de le rendre crédible, voire envié, par les professionnels de la construction ainsi que par le grand public.

Il se tiendra à Genève et Noé21 et sera donc co-organisé avec la SIA cantonale afin de mettre en avant le rôle de pionnier du canton. Les intervenants sont choisis de manière à promouvoir la coopération européenne sur la question des canicules dans le secteur du bâtiment. Ainsi, les représentants des associations Passivhaus (ou équivalent) d'Autriche, de Suisse, de France et d'Allemagne s'adresseront au public. Un des chercheurs ayant participé à la réalisation de l'étude ClimaBau sera également présent. Ce choix permet à la Suisse de se rapprocher de la position de l'UE en tant que leader en matière de normes environnementales. Le colloque se déroulera sur une demi-journée, en français et en anglais, avec des interprètes simultanés. L'événement se conclura par une table ronde sur la normalisation en Suisse.

Implémentation

Préparation.du.symposium (10 jours etp)

Organisation logistique de l'évènement; constitution d'un comité scientifique qui pourra proposer des intervenants et/ou confirmer notre choix ; contacts et organisation logistique avec les intervenants.

²¹ Peter Gallinelli, communication personnelle

Définition.du.programme.et.du.calendrier (5 jours etp)



Figure 6: exemple du programme d'un précédent symposium organisé par Noé21 sur la désactivation nucléaire

Publicité.et.invitations (10 jours etp)

Noé21 contactera toutes les parties susceptibles d'être intéressées par le sujet, en ciblant le grand public ainsi qu'un public d'experts composés de chercheurs, d'architectes et d'ingénieurs, principalement par le biais d'annonces payantes dans des revues et de flyers.

Mise.en.place?animation.et.rangement (5 jours etp)

Couverture.médiatique.après.l'évènement (3 jours etp)

Les médias spécialisés en architecture, comme Architecture Suisse, ainsi que les médias généralistes seront invités au symposium. L'évènement sera également médiatisé sur les réseaux sociaux et le site internet de l'association.

Livrable D : Standardiser les dépenses de rafraîchissement

Objectifs

1. Promouvoir la modélisation énergétique (simulations) comme moyen de standardiser les dépenses de rafraîchissement
2. Rendre accessible à tous des recommandations d'architecture préventive et passive
3. Mettre en œuvre une augmentation régulière et progressive des heures de surchauffe, sur le modèle de ce qui se fait déjà pour le chauffage (ce point contre-intuitif est expliqué ci-dessous)

Description

Lors d'un entretien avec Stéphane Fuchs, membre du conseil consultatif (voir Parties Prenantes), ce dernier a souligné l'existence de simulations de la consommation d'énergie d'un bâtiment après rénovation ou construction. Celles-ci font partie de ce que l'on appelle la « modélisation énergétique » et permettent d'estimer le nombre futur d'heures de surchauffe intérieure par an, et donc le besoin de rafraîchissement actif. Si l'Office cantonal de l'énergie de Genève (OCEN) est en train de mettre en place des outils de modélisation, des ingénieurs expérimentés les considèrent comme trop simplistes et donc déficients, conduisant à des résultats éloignés de la réalité²².

L'objectif de Noé21 est de promouvoir un outil performant, certifié par des experts et des professionnels, et de rendre cette simulation obligatoire pour tous les bâtiments neufs et les rénovations importantes. Ce nouvel outil prendra en compte les données météorologiques de 2060 au lieu des données collectées entre 1984 et 2003²³, afin que les bâtiments construits et rénovés aujourd'hui soient adaptés au climat de 2060²⁴. Cet objectif est soutenu par les propos d'Andrea Roscetti, enseignant et chercheur à l'Université du Tessin, qui estime qu'il est nécessaire de concevoir des bâtiments résilients, c'est-à-dire des bâtiments adaptés non seulement au climat actuel mais aussi aux conditions futures.

En effet, lorsqu'un architecte veut faire construire ou rénover un bâtiment, il doit envoyer les plans qu'il a conçu à l'Office cantonal des autorisations de construire (OAC) afin d'obtenir un permis. L'OAC transmet ensuite le dossier aux services cantonaux spécialisés, tels que l'OCEN, pour qu'ils vérifient le projet. Cette simulation sera donc intégrée au dossier remis à l'OAC puis à l'OCEN. En plus de cette nouvelle simulation

²² Martin Python & Lúcia Silva, communication personnelle

²³ Ibid.

²⁴ <https://www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/changement-climatique-et-impacts/scenarios-climatiques-suissees.html>

obligatoire, une fiche de recommandation basée sur l'architecture préventive sera disponible en tout temps sur le site de l'OCEN et une recommandation personnalisée sera émise en cas de refus.

Dans la deuxième phase de ce livrable, Noé21 travaillera pour une augmentation progressive et constante du nombre d'heures de surchauffe autorisées, suivant la suggestion d'Olivier Epelly, ancien directeur de l'Office Cantonal de l'Energie à Genève²⁵. Actuellement, un maximum de 100 heures de surchauffe par an est autorisé par la réglementation. À première vue, il peut sembler contradictoire de reconnaître des besoins accrus de rafraîchissement et des solutions durables à cette fin, tout en préconisant un nombre plus élevé d'heures de surchauffe autorisées. Néanmoins, compte tenu des scénarios météorologiques futurs et de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur, la résilience ne peut pas concerner uniquement les bâtiments, mais doit également s'appliquer à leurs habitants. Le seuil actuel de 100 heures par an représente un peu plus de quatre jours. Même avec les conditions climatiques actuelles, ce chiffre est loin de la réalité : en été 2023, selon MeteoNews, Genève compte 102 « jours chauds », définis par une température maximale journalière d'au moins 25 degrés Celsius²⁶ ! Ainsi, cette norme doit être actualisée dans le sens d'une plus grande résilience de la part de la population, simultanément à la promotion de l'architecture passive comme solution pour améliorer le confort thermique d'été tout en limitant les conséquences négatives de la climatisation sur le changement climatique.

Implémentation

Rédaction d'un rapport stratégique sur l'importance de la simulation des dépenses de rafraîchissement et d'une fiche de recommandation.(2 jours etp)

Prise de contact avec l'OCEN.(0.5 jours etp)

Présentation du rapport aux les membres de l'OCEN.(1 jour etp)

Planification de et aide à l'amélioration de l'util de simulation actuel.(15 jours etp)

Conception de la fiche de recommandation avec les membres de l'OCEN et le comité consultatif.(5 jours etp)

Inclusion de la simulation dans la «feuille de route» demandée par l'OCEN pour la rénovation et la construction.(5 jours etp).

²⁵ Olivier Epelly, communication personnelle

²⁶ <https://meteonews.ch/fr/News/N12355/Un-nombre-exceptionnel-de-jours-d%27été-en-2023%21>

Publication.de.la.fiche.de.recommandation.sur.le.site.web.(10 jours etp)

Couverture.médiatique.(2 jours etp)

Livrable E : Norme sur la climatisation : mise à jour !

Objectif

Modifier la norme légale sur la climatisation en fonction des scénarios climatiques et de leurs exigences.

Description

Lors de la conception d'un bâtiment, une étape consiste à lancer un appel d'offres selon la norme SIA 108 afin de recruter un ingénieur CVC (chauffage, ventilation et climatisation). Celui-ci étudie les plans de l'architecte et dimensionne les besoins du bâtiment, notamment en termes d'équipements de chauffage et de refroidissement, en respectant le cahier des charges SIA 2028. Or, ce dernier se base sur une moyenne calculée à partir de données météorologiques récoltées entre 1984 et 2003²⁷, période durant laquelle il faisait plus froid en hiver et plus frais en été. Par conséquent, le dimensionnement ne correspond pas aux besoins réels de régulation de la température, ce qui oblige les propriétaires à ajouter des équipements de chauffage et de refroidissement pour rendre les bâtiments utilisables par leurs usagers.

Parallèlement à la standardisation des dépenses de rafraîchissement, à l'augmentation du nombre d'heures de surchauffe autorisées et à la promotion de l'architecture préventive, il convient d'adapter la norme relative à la climatisation²⁸. En effet, aujourd'hui, l'interdiction presque totale de climatisation malgré les besoins importants de rafraîchissement conduit à un nombre croissant de dérogations et d'installations illégales. Ce livrable vise à traiter les dérogations, tandis que le livrable F traite des installations illégales.

Les dérogations en matière de santé sont particulièrement courantes et devraient augmenter en raison du vieillissement de la population. Ainsi, pour éviter une vague de telles dérogations à l'avenir, et en accord avec la conception et la rénovation de bâtiments plus résilients, l'interdiction totale de la climatisation doit être assouplie. À cette fin, Noé21 souhaite modifier la norme concernée afin d'autoriser la climatisation électrique si 80 % de l'énergie utilisée par le système provient de sources renouvelables, telles que l'énergie solaire ou hydraulique. L'idée qui sous-tend cette modification est que le pic des besoins de rafraîchissement - lorsque les températures sont les plus élevées - coïncide avec le pic de production solaire. Aujourd'hui, l'excédent d'énergie solaire produit à cette

²⁷ Martin Python & Lúcia Silva, communication personnelle

²⁸ Olivier Epelly, Peter Gallinelli, Stéphane Fuchs, communications personnelles

période est stocké pour la période hivernale. Néanmoins, comme les températures mondiales vont augmenter en raison du changement climatique, les besoins en chauffage vont diminuer, rendant cette énergie disponible pour le rafraîchissement, ce qui évitera également les inconvénients et les coûts du stockage de l'énergie solaire. Cette modification permet de gérer durablement les besoins résiduels en climatisation, tout en évitant la généralisation des dérogations.

Implémentation

Dépôt.d'un.appel.public.au.Parlement (9 jours etp)

Les étapes détaillées comprennent : la rédaction du projet d'appel public ; la collecte des déclarations de soutien des parties intéressées et engagées ; la réunion avec tous les partis politiques pour présenter l'appel public ; le suivi de l'appel public et de ses résultats ; et la couverture médiatique.

EN CAS D'ÉCHEC DE L'APPEL PUBLIC

Assistance.pour.le.dépôt.d'une.motion.parlementaire (9 jours etp)

Les étapes détaillées comprennent : la rédaction du projet de motion ; la collecte des déclarations de soutien par les parties intéressées et engagées ; la réunion avec tous les partis politiques pour présenter la motion ; la fourniture de matériel pour les parlementaires intéressés ; le suivi de la motion et de ses résultats ; et la fourniture d'une couverture médiatique.

Livrable F : Évaluation de l'application des normes existantes

Objectifs

1. Évaluer le degré d'application des normes et standards à Genève
2. En fonction des résultats, introduire des contrôles systématiques assortis de sanctions dissuasives
3. Donner de la visibilité aux bâtiments exemplaires et à l'expérience de leurs habitants

Description

Si l'actualisation des normes et standards est nécessaire pour disposer d'un cadre garantissant une architecture durable, un autre problème fréquemment mentionné²⁹ est le manque de contrôle et d'application des réglementations en vigueur. Certains experts estiment même que la résolution de cette situation est la principale étape pour améliorer

²⁹ Peter Gallinelli, Phelan Leverington, Fabio Sicurella ; communications personnelles

la résistance à la chaleur des bâtiments suisses. Il convient donc d'évaluer l'application pratique des normes et standards et de plaider en faveur d'un contrôle et d'une application par les organismes compétents. Pour ce faire, Noé21 a choisi de sélectionner cinq projets de rénovation et cinq projets de construction qui ont eu lieu depuis septembre 2023. En effet, cette date correspond à la dernière mise à jour du règlement de construction touchant au chauffage, à savoir le règlement d'application de la loi sur l'énergie, entré en vigueur le 29 août 2023. Ce règlement s'appuie sur les normes SIA : l'article 12J stipule que la norme SIA 382/1 « Installations d'aération et de climatisation » doit être prise en compte, ainsi que les « mesures constructives » énoncées au chapitre 5 de la norme SIA 180 « Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur des bâtiments ».

Implémentation

Sélection.des.études.de.cas (2 jours etp)

Sélection de cinq projets de rénovation et de cinq projets de construction qui ont eu lieu depuis septembre 2023

Trouver.l'accès.aux.sources.pour.réaliser.les.évaluations (5 jours etp)

Rencontre avec l'OCEN, accès aux documents des dernières constructions, rénovations, bâtiments d'habitation et activités ; OU collaboration avec le GPE de la SIA pour les obtenir.

Mise.en.œuvre.du.suivi (10 jours etp)

Examen et évaluation permis par permis ; notamment pour évaluer l'exhaustivité des tests mentionnés dans les normes, par exemple la capacité du bâtiment à assurer le confort thermique.

Rédaction.d'un.rapport.d'évaluation (2 jours etp)

Rapport sur la mise en œuvre de la norme énergétique pour la résistance estivale des bâtiments

Engagement.d'un.expert.en.comportement.et.élaboration.d'une.stratégie.d'incitation (12 jours etp)

Élaborer une stratégie d'incitation

Mise.en.œuvre.de.la.stratégie.d'incitation (à déterminer par l'expert en comportement)

Peut inclure des réunions, de la couverture médiatique, un système de suivi des progrès ; inclut sûrement des échanges de domiciles entre des volontaires organisés par paires (l'un habitant dans un bâtiment conforme et conçu selon le principe d'architecture préventive, l'autre non) et une couverture médiatique de leur expérience.

Livrable G : SIA+, un standard pour tirer le parc bâti vers le haut

Objectif

Créer une norme SIA innovante pour certifier les constructions et rénovations utilisant l'architecture préventive et passive comme méthode de rafraîchissement

Description

En tant qu'institution privée créant des normes pour la construction et rénovation de bâtiments, la SIA sert souvent de référence pour les lois cantonales d'application obligatoire. En effet, ses normes ont souvent été utilisées par le gouvernement et inscrites dans la loi et/ou dans les règlements d'application (par exemple le règlement d'application genevois de la loi sur l'énergie). Ce mécanisme de transfert est intéressant à exploiter pour promouvoir le virage de l'architecture passive et préventive. Ainsi, nous souhaitons créer une nouvelle norme en partenariat avec la SIA, appelée SIA+ et basée sur les prévisions météorologiques pour 2060. Cette norme sera mise en ligne sur leur site internet afin d'être accessible à tous. Cependant, la SIA étant une institution privée, elle dépend largement de la vente de ses normes aux architectes et ingénieurs, dont les clients sont souvent réticents au changement. La création de SIA+ doit donc être soutenue par une subvention cantonale pour inciter à son utilisation. Noé21 débutera cette démarche à Genève, positionnant à nouveau la ville comme leader dans le domaine des bâtiments et des vagues de chaleur et, espérons-le, déclenchant l'octroi d'autres subventions cantonales pour le nouveau standard.

Implémentation

Réunions.avec.la.section.genevoise.de.la.SIA (5 jours etp)

Prise.de.contact.et.discussions.avec.les.parlementaires (5 jours etp)

Contact avec les parlementaires susceptibles de comprendre l'importance stratégique du label SIA+ pour leur présenter le projet et obtenir leur soutien politique pour une subvention.

Organisation.d'une.conférence.sur.le.label.SIA> (15 jours etp)

Organisation d'un événement tout public pour présenter le label et son rôle stratégique

Apporter.une.aide.au.travail.parlementaire.lié.à.la.SIA> (10 jours etp)

Assister les parlementaires engagés dans leur travail lié à la SIA+, tel que la production de synthèses, d'interpellations, etc.

Assurer la couverture médiatique (2 jours etp)

Contactez les médias et obtenez leur couverture à chaque étape du processus d'octroi de subventions.

Parties prenantes

Noé21 tient à remercier les spécialistes consultés dans le cadre du projet CAP60, à savoir:

Andrea Roscetti: Professeur et chercheur à l'Université de Suisse italienne et à l'École Polytechnique de Milan

Caroline Wypychowski: Architect and engineer

Fabio Sicurella: Président de l'association francophone des physiciens du bâtiment (Arphybat)

François Guisan: Membre du comité de la Fondation Terra et Casa, ancien directeur d'Implenia, membre du conseil d'administration d'OSMIA (bureau de conseil spécialisé dans l'intégration de critères de durabilité dans les projets immobiliers, de la conception à l'exploitation)

Groupe professionnel pour l'environnement de la SIA Genève

Jean-Pascal Gillig: Secrétaire général de WWF Geneva

Jérôme Strobel: Physicien, membre du comité de Noé21

Lúcia Silva: ingénieure, responsable management dans l'entreprise Amstein & Walther à Genève

Martin Python: ingénieur, directeur de l'entreprise Amstein & Walther à Genève, membre du groupe professionnel pour l'environnement de la SIA Genève

Olivier Epelly: ingénieur, membre du comité de Noé21, ancien directeur de l'Office cantonal de l'énergie à Genève

Olivier Meile: Directeur du label Minergie

Peter Gallinelli: professeur associé et chercheur en architecture à l'HEPIA Genève

Phelan Leverington: Direction de la coordination associative à la Codha, anciennement employé par l'OCEN

Raphaël Compagnon: Professeur d'architecture à la HEIA Fribourg

Reto Camponovo: Professeur d'architecture à l'HEPIA Genève

Stéphane Fuchs: Architecte HES/SIA, biologiste du bâtiment, membre du groupe professionnel pour l'environnement de la SIA Genève

Budget

Budget global

1. Salaires

Désignation	Nombre	ETP (jours)	Unité	Total (CHF)
1.1 Architecte	1	92	294	27'071
			Coût pers/jour	
1.2 Assistant de projet	1	150	230	34'484
			Coût pers/jour	
1.3 Mandataire comportementaliste	1	12	336	4'035
			Coût pers/jour	
1.4 Spécialistes en architecture préventive pour le livrable C	8	1	250	2000
			Coût pers/jour	
Sous-total				67'590

2. Dépenses de programme

Livrable	Nombre	Coût unitaire		Total (CHF)
2.1 Livrable A : South-North	1	2280		2280

educational partnership				
2.2 Livrable B : Training for professionals	1	450		450
2.3 Livrable C : Symposium on passive architecture	1	8850		8850
2.4 Livrable D : Update of freshness standards	1	2260		2260
2.5 Livrable E : Update of climatization norm	1	10510		10510
2.6 Livrable F : Evaluation of standards' application	1	6450		6450
2.7 Livrable G : creation of label SIA+	1	9330		9830
Sous-total				40'630

3. Frais administratifs

Type	Nombre	Coût unitaire	Méthode de calcul	Total (CHF)
3.1 Frais de gestion	1	10'752	10%*(Sous-total 1 + sous-total 2)	10'822
3.2 Imprévus	1	5376		5411
Sous-total				16'233

TOTAL				124'452
--------------	--	--	--	----------------

Budget détaillé : Livrable A : Partenariat éducatif Sud-Nord

1. Salaires

Désignation	Nombre	ETP (jours)	Unité	Total (CHF)
1.1 Architecte	1	20	294	5'885
			Coût pers/jour	
1.2 Assistant de projet	1	10	230	2'299
			Coût pers/jour	
			Coût pers/jour	
Sous-total				8'184

2. Dépenses du programme

Description	Nombre	Coût unitaire		Total (CHF)
2.1 Déplacements	1	500		500
2.2 Impression du matériel et des supports pédagogiques	1	750		750
2.3 Réunions pour vente du matériel pédagogique	3	200		600
2.4 Impression du rapport sur le projet de concours	1	30		30

2.5 Couverture médiatique	2	200		400
Sous-total				2'280

TOTAL				10'464
--------------	--	--	--	---------------

Budget détaillé : Livrable B : Adaptation de la formation continue des professeurs

1. Salaires

Désignation	Nombre	ETP (jours)	Unité	Total (CHF)
1.1 Architecte	1	8	294	2'354
			Coût pers/jour	
1.2 Assistant de projet	1	18	230	4'138
			Coût pers/jour	
			Coût pers/jour	
Sous-total				6'492

2. Dépenses du programme

Description	Nombre	Coût unitaire		Total (CHF)
2.1 Impression du rapport stratégique	1	30		30
2.2 Impression de la pétition	1	20		20
2.3 Réunion de coordination	1	100		100

(dont boissons)				
2.4 Déplacements	1	100		100
2.5 Couverture médiatique	1	200		200
Sous-total				450

TOTAL				6'942
--------------	--	--	--	--------------

Budget détaillé : Livrable C : Symposium sur l'architecture passive

1. Salaires

Désignation	Nombre	ETP (jours)	Unité	Total (CHF)
1.1 Architecte	1	12	294	3'531
			Coût pers/jour	
1.2 Assistant de projet	1	23	230	5'287
			Coût pers/jour	
1.3 Spécialistes en architecture préventive pour le symposium	8	1	250	2000
			Coût pers/jour	
Sous-total				8'818

2. Dépenses du programme

Description	Nombre	Coût unitaire		Total (CHF)
2.1 Impression du support pédagogique	1	750		750
2.2 Communication pour le symposium	1	2000		2000
2.3 Collation et repas fournis durant le symposium	1	2000		2000
2.4 Déplacements des intervenants	8	300		2400
2.5 Logement des intervenants	8	150		1200
2.6 Concergerie	1	100		100
2.7 Couverture médiatique	2	200		400
Sous-total				8'850

TOTAL				17'668
--------------	--	--	--	---------------

Budget détaillé : Livrable D : Standardisation des dépenses de rafraîchissement

1. Salaires

Désignation	Nombre	ETP (jours)	Unité	Total (CHF)
1.1 Architecte	1	15	294	4'414

			Coût pers/jour	
1.2 Assistant de projet	1	40	230	9'196
			Coût pers/jour	
Sous-total				13'609

2. Dépenses de programme

Description	Nombre	Coût unitaire		Total (CHF)
2.1 Impression du rapport stratégique	1	30		30
2.2 Impression de la feuille de recommandation	1	30		30
2.3 Essais du nouvel outil de simulation	10	100		1000
2.4 Modification de la feuille de route	1	500		500
2.5 Déplacements	1	500		500
2.6 Couverture médiatique	1	200		200
Sous-total				2'260

TOTAL				15'869
--------------	--	--	--	---------------

Budget détaillé : Livrable E : Modification de la norme sur la climatisation

1. Salaires

Désignation	Nombre	ETP (jours)	Unité	Total (CHF)
1.1 Architecte	1	9	294	2'648
			Coût pers/jour	
1.2 Assistant de projet	1	9	230	2'069
			Coût pers/jour	
Sous-total				4'717

2. Dépenses de programme

Description	Nombre	Coût unitaire		Total (CHF)
2.1 Impression de l'appel public	1	30		30
2.2 Réunions avec les parties intéressées	10	150		1500
2.3 Impression du rapport pour les partis politiques	1	50		50
2.4 Réunions avec les partis politiques	12	300		3'600
2.5 Rapport des résultats de l'appel public	1	50		50

2.6 Couverture médiatique	3	200		600
2.7 Déplacements	1	500		500
2.8 Impression de la motion	1	30		30
2.9 Réunions avec les partis politiques	12	300		3'600
2.10 Matériel pour les parlementaires intéressés	1	50		50
2.11 Rapport des résultats de la motion	1	50		50
Sous-total				10'510

TOTAL				15'227
--------------	--	--	--	---------------

Budget détaillé : Livrable F : Evaluation de l'application des normes et standards

1. Salaires

Désignation	Nombre	ETP (jours)	Unité	Total (CHF)
1.1 Architecte	1	17	294	5'002
			Coût pers/jour	

1.2 Assistant de projet	1	20	230	4'598
			Coût pers/jour	
1.3 Mandataire comportementaliste	1	12	336	4'035
			Coût pers/jour	
Sous-total				13'635

2. Dépenses du programme

Description	Nombre	Coût unitaire		Total (CHF)
2.1 Impression du rapport d'évaluation	1	50		50
2.2 Couverture médiatique	3	200		600
2.3 Déplacements	1	500		500
2.4 Réunion avec l'OCEN	1	300		300
2.5 Rémunération des volontaires	4	1000		4000
2.6 Réalisation du reportage	1	1000		1000
Sous-total				6'450

TOTAL				20'085
--------------	--	--	--	---------------

Budget détaillé : Livrable G : Standard SIA+

1. Salaires

Désignation	Nombre	ETP (jours)	Unité	Total (CHF)
1.1 Architecte	1	11	294	3'237
			Coût pers/jour	
1.2 Assistant de projet	1	30	230	6'897
			Coût pers/jour	
Sous-total				10'133

2. Dépenses du programme

Description	Nombre	Coût unitaire		Total (CHF)
2.1 Impression de la fiche de présentation du label	1	30		30
2.2 Réunions avec les partis politiques concernant la subvention	12	300		3'600
2.3 Organisation d'une conférence	1	4250		4250
2.4 Réunion avec la SIA	1	300		300

2.5 Matériel à destination des parlementaires	1	750		750
2.6 Couverture médiatique	1	200		200
Sous-total				9'830

TOTAL				19'963
--------------	--	--	--	---------------