

Vision contemporaine

Considérations sur la *tectonique* des toitures

Marcelin Barthassat | architecte | Jean-Pierre Decorzent | ingénieur-expert | marcellin.barthassat@quatre.ch

Souvent l'attraction d'une vue sur les toits invite à visiter un site ou un lieu. Curiosité, mais aussi intérêt symbolique ou mystérieux. Dans le dessin, la peinture ou la photographie, la silhouette de toitures occupe une partie importante du cadrage. Une ville, un bourg, un village, une maison permettent une première compréhension d'un contexte territorial, de traditions vernaculaires ou constructives. C'est que le toit et sa matérialité relèvent d'une tonalité architecturale souvent prédominante dans nos paysages. Ils demeurent un indicateur sur la morphologie du bâti et le climat qui caractérisent telle ou telle région.

Très représenté dans les arts, le toit illustre un paysage construit, un type de maison, un ensemble bâti. Les contours et regards esthétiques de cette *cinquième façade* traduisent des représentations très discutées, sur quasiment tous les projets de restauration, de transformation ou de construction neuve. Alors pourquoi tant de querelles parfois sur la forme des toits? C'est que la toiture reflète aussi une dimension d'apparat, comme un *chapeau* que chacun d'entre nous désire, et que nous mettrons un certain temps à choisir: forme, texture, couture, couleur, accessoires composent le confort et l'allure de nos couvre-chefs. Oui! Il y a certaines analogies... À un besoin primitif de protection, le toit assure une condition *sine qua non* de nos intérieurs, tout en figurant leur couronnement abouti. C'est bien parce que les éléments complexes qui le composent – charpente des combles, couverture en tuiles, ardoises, lauzes, tavillons ou autres matériaux – aiguissent notre intérêt (fig. 1).

Dans nos sociétés contemporaines, les fonctionnalités de la toiture subissent de profondes modifications. Des combles froids aux combles habités, avec leur lot de problématiques pour les prises de jour. Des toitures-terrasses aux toitures-jardins, des attiques habités aux surélévations, des installations de production d'énergie renouvelable (solaire, éolienne) aux surfaces végétalisées (biodiversité), ou encore à l'agriculture urbaine sur toits¹. Des sollicitations qui font évoluer la tectonique des toitures, avec des formes foisonnantes qui caractérisent les silhouettes de nos villes et villages.

C'est souvent par la toiture qu'est perçue en partie l'expression architecturale et sa matérialité. La mise en œuvre de la charpente et de la couverture sur un édifice en chantier représente une part importante dans l'art d'habiter. De plus, l'effet de la concentration urbaine dans l'usage et la modification des toits fait débat. Les formes et les matériaux des toitures évoluent, avec un impact sur le patrimoine rural et urbain, mais aussi sur l'intégration des nouvelles constructions dans un tissu plus ancien.

Au faîte de points cardinaux

Dans l'édification d'une maison, l'exécution de la toiture demeure l'un des points cardinaux de l'architecture, une sorte de *point d'orgue*. La combinaison des métiers qui s'y déploient, entre la charpente, la couverture et la ferblanterie, marque la fin du gros œuvre (structure et enveloppe). Cette première phase de construction est souvent fêtée par la tradition du *bouquet de chantier*. On dit que la construction est mise *hors d'eau*, à l'abri des intempéries, symbolisée par un sapin décoré au faîte du toit. L'aménagement intérieur peut alors commencer, c'est le début des travaux du second œuvre. Si la richesse



Fig. 1
Paysage de toitures
sur la ville à Genève.

d'une toiture se mesure à ses formes et matériaux, ses coutures, sa bienfacture, relèvent de systèmes constructifs déjà présents dans les mesures préparatoires qui précèdent un chantier. Ces *systèmes* dessinent et décrivent des types d'assemblages visant un ensemble cohérent du point de vue structurel et matériel conditionnant la forme et l'esthétique². La coordination des savoir-faire dans le domaine de la couverture se mesure à leur capacité d'emboîtement, de mise en œuvre. Des métiers dépendant des ressources matérielles et humaines, liées à l'évolution des modes constructifs.

Dans le contexte d'aujourd'hui, la croissance des villes et l'extension des villages questionnent passablement les doctrines de la rénovation urbaine ou rurale. On pense bien sûr à la problématique du «toit incliné ou toit plat» dans les zones d'importance patrimoniale, à la compatibilité d'un programme d'habitation dans les combles d'une toiture, aux prises de jour, aux restaurations anciennes, à la substitution de matériaux disparus par une réinterprétation plus contemporaine. Mais aussi à l'application de normes ou contraintes légales (lois et

réglementations LCI, LPMNS, normes AEAI, LEn), ou encore à la question du toit capteur de nouvelles énergies. Ne devrait-on pas prolonger la réflexion sous l'angle d'une *sincérité constructive*? Entendue comme expression architecturale, une sensibilité découlant de la façon de mettre en œuvre matière et forme?³ À l'inverse d'une production, où un dispositif mimétique ou *faux-vieux* dominerait sur les principes d'intervention énoncés dans les Chartes de la restauration⁴ (fig. 2 et 3).

C'est dire que les choix de projet et leur mode constructif relèvent d'une complexité plus difficile à gérer, du fait de la multiplication des besoins fonctionnels et des contraintes. Selon Francesco Collotti, nous pourrions nous permettre un «éclectisme non dogmatique», qui nous autoriserait à «réunir dans une seule et même composition des univers formels différents et parfois même opposés»⁵. Mais faut-il pour autant se distancer de principes? Le champ théorique de l'architecture reste relativement attaché, à la mémoire témoignant du temps, d'usages, de symboliques et parfois de hasards. Finalement, tout projet suppose des corrélations

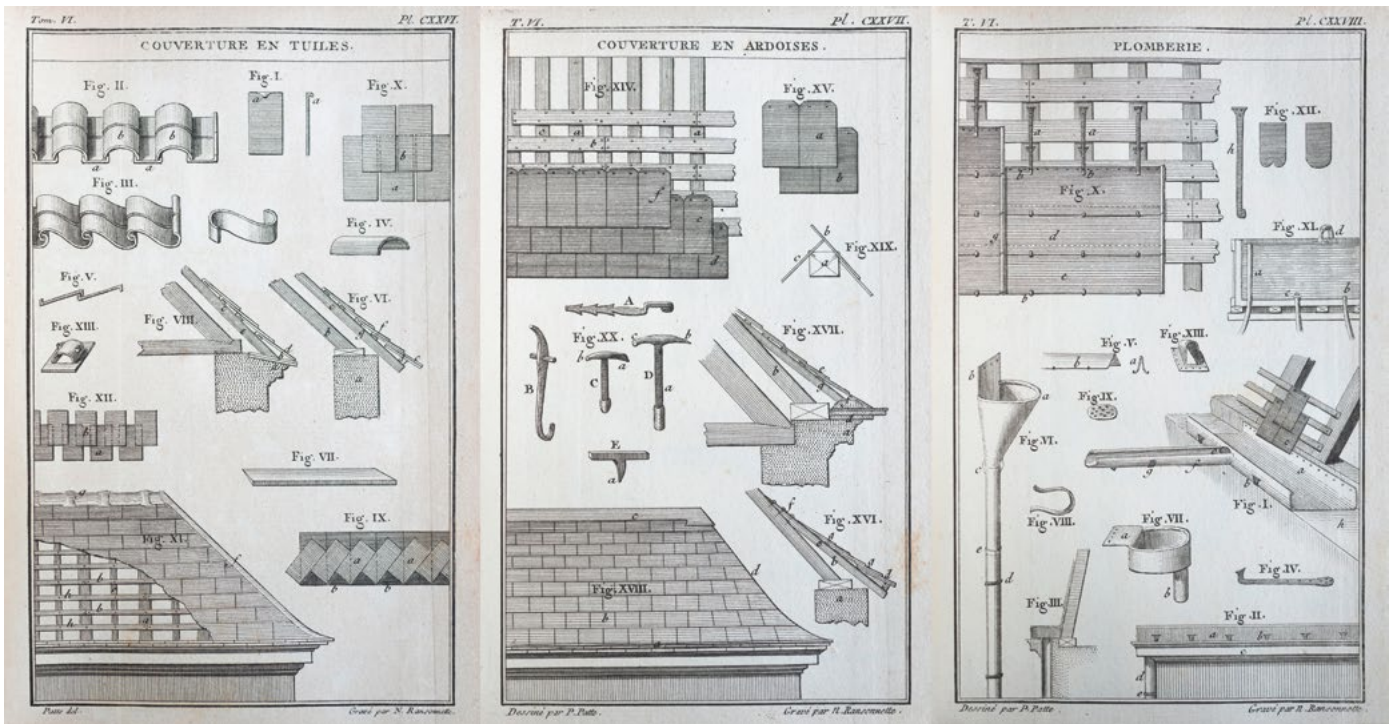


Fig. 2 Planches techniques tirées du *Cours d'architecture civil* de Jacques François Blondel paru en 6 volumes à Paris entre 1771-1777.

entre ce qui est restauré, transformé ou ajouté⁶. Une coexistence harmonieuse des espaces et des matières anciennes et nouvelles. Autrement dit une *nouvelle architecture* qui s'inscrit dans la durée, et dans la *mémoire* du lieu.

À l'épreuve du chantier... la mise en œuvre d'une coopération

Ici le propos se limitera à la problématique de la *tuile*, à son origine, à sa mise en œuvre et aux multiples typologies de toitures. Sous cet angle, nous pouvons témoigner de quelques expériences partagées entre l'architecte et l'entrepreneur. Ensemble, nous avons été confrontés à des réalisations réussies, mais également à des questions complexes, propres à la restauration. Quelles formes de réparations/transformation/adjonctions/extensions dans les toitures pouvons-nous privilégier? Assembler et orchestrer les savoir-faire, coordonner les corps de métiers est essentiel dans l'atteinte d'objectifs qualitatifs et durables.

«Construire l'architecture»⁷ implique un emboîtement sans cesse renouvelé entre matières et ingéniosité technique. Pour l'appréhender de manière efficiente, cela nécessite une solide



Fig. 3 Restauration de toiture en tuiles canal /courbe.

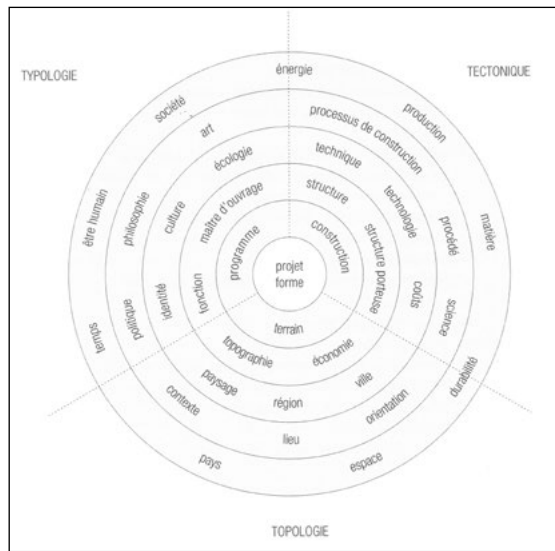


Fig. 4 Schéma conceptuel publié par Andrea Deplazes dans *Construire l'architecture*, reprenant l'approche de Kenneth Frampton sur *la tectonique revisitée* exposée lors d'un colloque à L'Isle-d'Abeau en 2005.

coopération entre maîtres d'œuvre et professionnels de la construction. Dans le processus de réalisation, l'expérience de chantier se doit d'être valorisée, au-delà de la division du travail et du cloisonnement des corps de métier. C'est à la qualité matérielle et constructive que se mesure celle de l'architecture. De la construction à la tectonique, elle nécessite alors des synergies, par une recherche continue de réponses structurelles, spatiales et techniques, en fortifiant des aptitudes coopératives. Autrement dit un ensemble de savoir-faire et de principes que l'on peut partager entre l'architecte et l'entrepreneur (fig. 4).

À la lumière de quelques expériences

Autrefois dans le territoire franco-genevois, une cinquantaine d'exploitations de terre argileuse existaient pour fournir les besoins en couverture. Durant les hivers, les paysans en profitaient pour construire, réparer et changer les tuiles sur leurs bâtiments. La reconversion des granges, écuries ou dépendances rurales, tout comme les processus de densification urbaine, transforment considérablement les exigences techniques de mise en œuvre et d'intégration dans les contextes patrimoniaux. L'approfondissement

des concepts et des pratiques, au fil des modifications d'un patrimoine bâti, offre l'opportunité de clarifier ou théoriser certains principes conçus pour chaque projet. Tels ceux portant sur la rencontre entre l'ancien et le nouveau, entre ce qui existe et ce qu'on ajoute (fig. 5).

La reconversion du grand rural de Landecy par exemple, se caractérise par une importante transformation, devenant une sorte de phalanstère réunissant 14 familles en coopérative d'habitation⁸. L'édifice de Jean-Marc-Louis Junod (1848) possédait une architecture suffisamment multifonctionnelle pour s'adapter à une telle reconversion. Il importait de bien distinguer les éléments de structure et d'enveloppe de la forme des logements qui allaient s'insérer jusque sous les toitures, *revêtus* alors par une imposante couverture. Les anciennes tuiles plates étant trop dégradées pour être réutilisées, elles furent remplacées à neuf. Un choix qui a conduit la Tuilerie de Bardonnex à rechercher une production d'argile locale du Vallon de l'Arande. Les architectes et l'entreprise bénéficièrent du concours des habitants/coopérateurs pour trier les tuiles et éviter un panachage artificiel. Ainsi les pans de toitures offrent à l'édifice un appareil



Fig. 5
Reconversion et transformation du Grand rural de Landecy pour une coopérative d'habitation (14 logements) 1983-1986 par le collectif d'architectes BBBM.

© Jacques Menoud/collectif d'architectes

qui se distingue par deux couleurs dominantes, celle du pan donnant sur le village et celle du pan exposé au Nord (fig. 6 et 7).

Trente ans plus tard, une autre expérience de réhabilitation et de reconversion fut réalisée sur l'ancienne station de pompage de Vessy sur l'Arve. Appartenant aux Services Industriels de Genève (SIG), elle réunit aujourd'hui à la fois des activités hydrauliques produisant de l'électricité et met à disposition un espace public, animé par l'Association des Berges de Vessy⁹. La rénovation des maisons de ce *village industriel* avait à cœur de récupérer les tuiles Montchanin et les tuiles plates réparties sur la plupart des toits. La disposition du site a permis d'intégrer la nouvelle construction de la Maison du Futur, dialoguant avec les maisons du Barrage et de la Force. Outre la relation intense entre nature et artifice, la diversité du site se distingue aussi par différentes formes de toitures.

Dans la campagne genevoise, la modification des productions agricoles a entraîné bon nombre de reconversions et transformations d'écuries, de granges et autres dépendances. Le paysage des

toitures a donc changé, restant l'un des points sensibles dans le débat sur l'usage et leur traitement. Les granges et les écuries réhabilitées du domaine Penet à Chouilly réinterprètent les typologies originelles de la tuile-canal et leur matérialisation, dans les parties d'ouvrage qu'il était possible de sauvegarder¹⁰. S'agissait-il de construire avec notre temps ou tenter un retour à l'intégralité de la couverture? La réponse s'est dirigée vers une recherche qui puisse mettre en œuvre à la fois le chevron triangulaire, la tuile de courant, la tuile de couvert et une sous-couverture bitumée posée sur le plancher du comble froid non-habité. La ligne ondulée produite par cet appareillage, en rive de l'avant-toit, et appréciée par le maître d'ouvrage a nécessité une gestion des eaux de pluie par un écoulement conduit au sol par tranchée drainante. Cette cohérence de principe constructif a ainsi échappé à l'artifice de la plaque ondulée en sous-couverture, où la tuile a une fonction purement décorative (fig. 8 et 9).

Au domaine de la Touvière au Carre d'Aval, la réinterprétation de la couverture d'une bâtisse est intéressante à plus d'un titre¹¹. Elle formalise



Fig. 6 Réhabilitation de l'ancien site hydraulique de Vessy sur Arve.



Fig. 7 Couvertures des toits du site des Berges de Vessy.

par des *trainées de coloris* – tuiles plates en terre cuite teintées dans la masse – la tradition d'entretien du monde rural qui remplaçait des bandes de tuiles de provenance locale. La réalisation s'inscrit dans une approche culturelle, symbolique, liée au goût des arts et de la musique, vécue sur le site durant une trentaine d'année, avec en particulier le Festival Amadeus. Expérience, essai, hypothèse de traitement dans lequel l'entrepreneur, l'architecte et l'artiste matérialisent leur intervention dans un projet commun. On imagine alors les *dérogations* qu'il a fallu négocier avec l'Office du patrimoine et des sites de l'administration cantonale... mais l'argument a dû convaincre.

Ces quelques concrétisations nous invitent à poursuivre la réflexion sur la tectonique des toitures. Notamment dans la perspective des mutations que nous réserve la crise climatique, avec les enjeux structurels, matériels et esthétiques des toits qui s'inscrivent dans le paysage-territoire. (fig. 10).

À l'aube de la transition énergétique

Dans l'exposition «Tous sous le même toit», on découvre une partie de l'histoire de l'architecture, et de la capacité d'évolution des toitures en pente. Celles-ci ont engendré des émergences sur les pans des couvertures, telles que cheminées, châssis-tabatières, lucarnes, verrières, bouches de ventilation, antennes, surélévations,

etc. À sa forme solide et à sa fonction protectrice s'ajoute le fait que le toit est aussi devenu plus habitable, plus modifiable, percé pour un éclairage naturel, ou pour offrir des terrasses et, aujourd'hui, pour des surélévations engendrées par la densification urbaine. Mais c'est surtout le toit comme capteur d'énergie qui est devenu une nouvelle problématique. Similaire à la querelle toit incliné/toit plat, capteurs solaires et convertisseurs d'énergie en toiture font débat¹².

À l'exception des zones protégées, l'installation de capteurs solaires sur les toits peut se réaliser sans autorisation de construire. Le changement récent de la législation au plan fédéral et cantonal est le fruit d'une progression politique liée à un mouvement plus général sur le climat et notre empreinte écologique. En même temps, on imagine bien que pour la prochaine décennie, une modification profonde des pratiques constructives va devoir intervenir¹³ en particulier sur les toitures des ensembles historiques. Le poids que joue la nécessité d'une transition énergétique aura finalement raison d'autres considérations plus esthétiques ou de protection du patrimoine. Dès lors, la question de l'insertion des capteurs, leur matériau, forme et couleur, entre de *plein fouet* dans l'architecture et sa mise en œuvre articulant toit et panneau-tage. De nombreux dilemmes et contradictions surgissent, notamment sur les questions de contrastes, d'émergences, de support et

Fig. 8 Travaux de reconstruction des toitures sur les dépendances d'un domaine rural à Chouilly.

Fig. 9 Réhabilitation de l'ancienne écurie du domaine Penet à Chouilly.

Fig. 10 Transformation d'une ancienne grange en trois logements au domaine Corthay à la Touvière, Carre d'Aval.

Fig. 11 Séquence de l'exposition « Tous sous le même toit » aux Berges de Vessy.



8



9



11



10

d'harmonisation *tectonique* de la couverture. Par exemple, faut-il installer une surface de captage solaire sur l'entier d'un pan ou partiellement et, dans le second cas de figure, dans quelle proportion? (fig. 11 et 12)

Plusieurs prix solaires suisses¹⁴, illustrés dans l'exposition, questionnent la légitimité des manières de faire, notamment sur les toitures en pente de certaines constructions rurales. On y découvre une forte évolution technologique des panneaux jusqu'aux tuiles solaires, qui poseront de nouvelles questions¹⁵. L'insertion des capteurs d'énergie dans les zones protégées des villages, des bourgs ou des villes devrait échapper à une généralisation normative, rigide ou dogmatique. En l'état, le principe de précaution nous invite à considérer que chaque cas est particulier, nécessitant des réponses plus spécifiques et

contextualisées. Afin de dépasser les approches trop techniques qui prévalent encore à ce jour. La mise en œuvre physique de l'ère solaire va nécessiter des réponses innovantes, dessinées et architecturées. Car le toit reste vulnérable et implique précaution et entretien. Partie essentielle et noble de l'ouvrage, il est bien évidemment chargé de signification. L'on voit son statut évoluer en cumulant sa fonction protectrice et réceptrice. Les interventions successives dont il sera l'objet demain impliqueront des adaptations de maîtrise d'œuvre¹⁶, notamment en reconnaissant les contraintes comme des composantes du projet, lui-même fondé sur la mémoire, la matière et un futur à l'échelle du lieu. ■



Fig. 12 Couverture de capteurs solaires sur une dépendance rurale au domaine du château de Meggenhorn à Lucerne.

- 1 L'exposition «Tous sous le même toit» relate et interroge les influences extérieures qui agissent sur les formes, elles-mêmes renvoyant à une multitude de situations territoriales ou géographiques. Et ce d'autant plus que le toit protecteur à l'origine devient, de plus en plus, récepteur.
- 2 Demotz 1976.
- 3 Siza 2008.
- 4 La Charte d'Athènes de 1931 pose les bases de la restauration. La Charte de Venise de 1964 la complète de manière plus claire et ouverte, celle de Cracovie de 2000 nuance et précise les principes des chartes précédentes.
- 5 Deplazes (dir.) 2005. L'auteur des développements sur les toits est Francesco Collotti, architecte et professeur à l'Université de Florence.
- 6 Corboz 1974/1975.
- 7 Voir: Deplazes (dir.) 2005.
- 8 Réhabilitation réalisée par le collectif d'architectes (1984-2007) Marcellin Barthassat, Marc Brunn, Claude Butty et Jacques Menoud. Il a permis d'articuler et de concilier ce qui a été restauré, transformé et ajouté. Le propos tire largement parti de principes et de règles expérimentés lors de la transformation distinguée à Genève par le Prix Interassar en 1987.
- 9 Réhabilitation du site conduite par SIG, l'atelier ar-ter et Daniel Kunzi. Voir www.lesbergesdevevessy.ch et Barthassat 2009.
- 10 Restauration et transformation réalisée par l'atelier ar-ter en 2009-2010.
- 11 Projet et réalisation conduit par Pascal Tanari, architecte et urbaniste, avec la collaboration de l'artiste Philippe Deléglise. Proposition et concrétisation d'une variation de la couverture en tuiles plates.
- 12 *Installations solaires, monuments historiques et protection des sites construits*: voir la prise de position de Patrimoine suisse, document novembre 2008 ouvrant une réflexion sur la problématique de l'intégration: www.patrimoine-suisse.ch
- 13 Hegger et al. 2011.
- 14 En 1991, ce qui était alors l'ARGE Solar 91 (aujourd'hui l'Agence Solaire Suisse) lance le Prix Solaire Suisse, conjointement avec l'Office Fédéral de l'Énergie (OFEN), pour des installations, sans avoir recours aux espaces verts. Depuis 2010, le prestigieux Norman Forster Solar Award est décerné pour des bâtiments à énergie positive.
- 15 L'apparition de tuiles solaires photovoltaïques, notamment produites par Eternit SA en Suisse, ou en tuiles d'ardoise par des fabricants en France, rend probable des combinaisons techniques avec des objectifs attendus d'harmonisation architecturale.
- 16 L'Office fédéral de la Culture (OCF) propose aux communes des moyens de concilier l'énergie solaire et une culture du bâti de qualité dans un document publié en 2016 *Concilier énergie solaire et culture du bâti*.

Roland 2006. Isabelle Roland et al., *Les maisons rurales du canton de Genève. Les maisons rurales de Suisse* vol. 32, Genève 2006, p. 356.

Section des monuments historiques 1983. Section des monuments historiques. Utilisation actuelle de la tuile plate dans le canton de Vaud. *Chantiers* 1, 1983.

Taupin 1996. Jean-Louis Taupin, *Echos des toitures du 13^e siècle. Cathédrale Saint-Etienne de Meaux.* *Monumental* 15, 1996.

Teysseire 2006. Eric Teysseire, *Entretien et réfection des toits: la politique vaudoise.* *NIKE* 4, 2006, p. 11-17.

Weidmann/Matile 1978. Denis Weidmann, Charles Matile, Tuiles anciennes du Pays de Vaud. *Chantiers* 4, 1978.

Les couvertures en ardoise à Genève

Cerutti 1990. Dominique Cerutti, *L'ardoise hier et aujourd'hui.* Genève 1990.

Marcel Sangué, Jean Beaulieu, 1969. *La couverture en Ardoise.* Angers 1969.

Houfnaglius 1561. In: *Illustrarium Regni Galliae civitatum tabulae ex Amstellodani ex officina Joannis Sansonii* S.l. 1561.

Georges Linsig 1978. *Tout sur l'ardoise.* *Dachmesiter-Zeitung* 15.7. 1975-1.7. 1978.

Considérations sur la tectonique des toitures

Barthassat 2009. Marcellin Barthassat, Le site hydraulique SIG de Vessy: une histoire entre nature et artifices. In: *Patrimoine et architecture.* 17, Genève 2009, pp. 84-89.

Demotz 1976. René Demotz, *Charpentier d'aujourd'hui.* Genève 1976.

Deplazes (dir.) 2005. Andrea Deplazes (dir), *Construire l'architecture, du matériau brut à l'édifice.* Bâle, Boston, Berlin 2005.

Corboz 1974/1975. André Corboz, *Du bon usage des sites historiques. Vie des Arts* 76, 1974, pp. 14-19. Puis *Bâtiments anciens et fonctions actuelles: esquisse d'une approche de la «réanimation».* *Werk/œuvre* 11, 1975, pp. 992-994.

Hegger et al. 2011. Manfred Hegger, Matthias Fuchs, Thomas Stark, Martin Zeumer, *Construction et énergie, architecture et développement durable.* Lausanne 2011.

Siza 2008. Alvaro Siza, *Alvaro Siza: une question de mesure.* Entretiens retranscrits par Dominique Machabert et Laurent Beaudoin. Paris 2008.

Donnons vie à nos toits genevois!

Briz/Köhler/de Felipe Boente (dir.) 2014. Julian Briz, Manfred Köhler et Isabel de Felipe (dir.) *Green cities in the world.* Madrid 2014.

Briz/Köhler/de Felipe Boente (dir.) 2018. Julian Briz, Manfred Köhler et Isabel de Felipe (dir.), *Vertical urban agriculture.* Madrid 2018.

Castleton/Stovin et al. 2010. H.F. Castleton, V. Stovin, S.B.M. Beck, J.B. Davison, *Green roofs; building energy savings and the potential for retrofit.* *Energy and Building* 10, 2010, pp. 1582-1591.

GIEC 2018. Valérie Masson-Delmotte et al. (dir.), *Résumé à l'intention des décideurs, Réchauffement planétaire de 1,5 °C, Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté.* Organisation météorologique mondiale, Genève 2018.

Jiang/Tang 2017. Lin Jiang, Minfang Tang, *Thermal analysis of extensive green roofs combined with night ventilation for space cooling.* *Énergie and Buildings*, vol. 156, 2017, pp. 238-249.

Peiger/Baumann 2018. Philippe Peiger, Nathalie Baumann, *Végétalisation biodiverse et biosolaire des toitures.* Paris 2018.

Schindler/Blaustein 2018. Bracha Schindler, Leon Blaustein, *Green roof and photovoltaic panel integration: Effects on plant and arthropod diversity electricity production.* *Journal of environmental management*, vol. 225, 2018, pp. 288-299.