

9.1.3. Directive pour l'efficacité énergétique et la durabilité des bâtiments et constructions

Sommaire

1. Préambule	page 2
2. Bases légales et réglementaires	page 2
3. Objectifs	page 4
4. Postulats	page 5
5. Processus	page 5
6. Conception et exploitation	page 7
7. Applications	page 9
8. Distribution	page 9
Table des annexes	page 10

1. PREAMBULE

La politique du gouvernement vaudois en faveur de la durabilité se trouve ancrée dans l'Agenda 2030. Concernant la durabilité de ses bâtiments, un plan quinquennal est établi pour chaque législature. Il fait l'objet, à chaque fin de législature du rapport du département en charge des bâtiments de l'Etat, « Efficacité énergétique et durabilité des bâtiments et constructions ».

La stratégie immobilière de l'Etat de Vaud, lignes directrices à l'horizon 2030, a été renouvelée en 2020 et a défini, entre autres, que le pilier « renforcer la mise en œuvre des principes de la durabilité » a un caractère transversal vis-à-vis des 4 autres piliers. Une construction durable et bioclimatique repose sur 7 thèmes énoncés ci-après, associés à un objectif « zéro carbone » à l'horizon 2050. En tant qu'employeur responsable, l'Etat ambitionne de promouvoir une approche multimodale des déplacements.

L'action du gouvernement dans le domaine de la construction repose sur les impulsions et actions du service en charge de ses bâtiments, en particulier de son entité construction durable.

2. BASES LEGALES ET REGLEMENTAIRES

Les bases légales sont :

- la loi du 16 mai 2006 sur l'énergie (LVLEne ; BLV 730.01) (Etat au 1er mars 2022) et son règlement d'application du 4 octobre 2006 (RLVLEne ; BLV 730.01.1) (Etat au 15 novembre 2021) ;
- la loi forestière vaudoise du 8 mai 2012 (LVLFo ; BVL 921.01) (Etat au 1^{er} mars 2022) et son règlement d'application du 18 décembre 2013 (RLVLFo ; BLV 921.01.1) (Etat au 15 novembre 2021).

Les articles de loi cités ci-après se trouvent dans *l'annexe 1*.

L'annexe 2.1 précise les exigences attendues des services constructeurs de l'Etat, sur leurs propres bâtiments et sur les bâtiments appartenant à des tiers, s'ils sont utilisés pour leurs propres besoins.

L'annexe 2.2 précise les exigences attendues des services qui octroient des subventions à des entités privées.

2.1 Bâtiments de l'Etat et bâtiments majoritairement subventionnés

L'art. 10 LVLEne prévoit l'exemplarité qui est attendue de l'Etat et des communes aux alinéas 1 et 2, complétés d'exigences supplémentaires pour l'Etat aux alinéas 3 à 6.

L'art. 2, alinéa 3, lettre a RLVLEne prévoit que les services en charge de la construction et de l'entretien du parc immobilier de l'Etat ont notamment pour compétences d'édicter des directives énergétiques communes visant à atteindre les objectifs d'exemplarité de l'Etat. Conformément à l'article 2, alinéa 3, lettre b RLVLEne, ces mêmes services sont compétents pour faire appliquer ces directives à l'ensemble des constructions dans lesquelles l'Etat est impliqué en tant que propriétaire ou partenaire foncier. Il leur appartient également de contrôler la bonne application de ces directives (art. 2, al. 3, lettre b *in fine* RLVLEne). Enfin, au sens de l'article 2, al. 1 lettre b RLVLEne, la haute surveillance de la bonne application de la législation sur l'énergie relève de la Direction générale de l'environnement, Direction de l'énergie (DGE-DIREN).

L'art. 24 RLVLEne énumère les objectifs à atteindre tant pour les bâtiments neufs que pour les rénovations ou transformations, au titre de l'exemplarité de l'Etat de Vaud.

Pour répondre aux enjeux du plan climat, les projets et rénovations doivent renoncer aux énergies fossiles et maximiser la production d'énergies renouvelables pour couvrir à la fois les besoins de chaleur et d'électricité et viser l'autonomie électrique, hors processus.

Ainsi, lors d'une construction ou d'une rénovation importante d'un bâtiment de l'Etat ou majoritairement subventionné, la priorité sera donnée à la mise en place de dispositifs de production d'énergie renouvelable pour le chauffage et l'eau chaude et, pour l'électricité, de panneaux photovoltaïques, apposés ou intégrés, en toiture et en façade, sous réserve de contraintes patrimoniales et architecturales.

L'art. 77 LVLFO définit l'exemplarité attendue de l'Etat et des communes, en ce qui concerne l'utilisation du bois en tant que matériau de construction écologique et source d'énergie renouvelable.

L'art. 63a RLVLFo concrétise l'art. 77 LVLFO et précise que les bâtiments cantonaux ou subventionnés par l'Etat doivent comporter une variante bois, présenté dans le cadre d'une étude de faisabilité comparative.

2.2 Grands consommateurs

Pour répondre au chapitre II « Grands consommateurs » du RLVLEne, les services en charge de la construction et de l'entretien du parc immobilier de l'Etat de Vaud ont choisi une des trois options ci-dessous. Les investissements qui peuvent être exigés pour améliorer la performance énergétique des grands consommateurs devront être raisonnables au sens de l'article 28c alinéa 2 de la LVLEne.

Afin de répondre aux exigences d'exemplarité de l'Etat (art. 24 du RLVLEne), le temps de retour sur investissement exigé par la Directive cantonale "Modalité d'exécution des dispositions relatives aux grands consommateurs d'énergie" est adapté pour correspondre aux exigences des enveloppes des bâtiments (+40%).

Option 1 : conclure une convention d'objectifs sous l'égide de la Confédération au sens des législations fédérales sur l'énergie ou sur la réduction des émissions de CO₂.

Service responsable : Direction générale de l'environnement et Direction générale des immeubles et du patrimoine

Date de décision : 08.11.2007

Date de mise en œuvre : 08.11.2007

Date de mise à jour : 25.05.2022

Page 3/38

Le temps de retour sur investissement de 4 ans pour les mesures portant sur des installations de production passe à 5,6 ans.

Le temps de retour sur investissement de 8 ans pour des mesures portant sur des bâtiments (enveloppe et installations techniques) ou des infrastructures énergétiques passe à 11,2 ans.

Option 2 : conclure une convention d'objectifs cantonale.

L'augmentation de l'efficacité énergétique à atteindre passe de 20% à 28%.

Option 3 : réaliser une analyse de la consommation d'énergie et s'engager à prendre des mesures raisonnables d'optimisation dans un délai déterminé.

Le temps de retour sur investissement des mesures raisonnables d'optimisation passe de 4 ans à 5,6 ans.

3. OBJECTIFS

Les objectifs fixés par le Conseil d'Etat vont dans le sens du Plan climat vaudois, et plus largement de la société à 2000 Watts et s'inscrivent dans la Stratégie énergétique 2050+ de la Confédération.

Les objectifs quantitatifs sont fixés pour la durée de 5 ans d'une législature et sont inscrits dans le rapport du Conseil d'Etat "Efficacité énergétique et durabilité des bâtiments et constructions". Ce rapport fait le point sur la situation et propose, si nécessaire, des mesures supplémentaires pour atteindre les objectifs fixés. Il est établi pour le mois de juin de la dernière année de la législature.

Par la publication de la Stratégie immobilière, horizon 2030 d'août 2020, le Conseil d'Etat s'est doté de 5 nouveaux objectifs pour renforcer la démarche d'exemplarité initiée au début des années 2000, s'ajoutant aux 2 thèmes définis en juin 2017.

3.1 Exigences réglementaires définissant le standard de construction

Les projets de constructions ou de rénovations de l'Etat, ou subventionnés par l'Etat, doivent répondre à des performances énergétiques élevées au sens de l'art. 24 RLVLEne, la description des exigences attendues sont décrites dans **l'annexe 3** :

- Annexe 3.1 - Des performances énergétiques élevées, en permettant des équivalences reconnues par l'Etat
- Annexe 3.2 - Une matérialité écologique, utilisant très peu d'énergie grise
- Annexe 3.3 - Une architecture solaire, en maximisant l'utilisation de cette source d'énergie de manière innovante
- Annexe 3.4 - Une optimisation énergétique, en fin de réalisation et durant toute l'exploitation des bâtiments

3.2 Recommandations facilitant la démarche d'exemplarité

L'essence même d'une architecture durable et bioclimatique est de pouvoir :

- Capturer en hiver ou se protéger en été de la chaleur
- Transformer l'énergie arrivant sous forme de rayonnement solaire et la diffuser sous forme utilisable
- Conserver la chaleur ou la fraîcheur de manière naturelle et respectueuse de l'environnement.

Les recommandations qui en découlent sont décrites dans l'**annexe 4** :

- Annexe 4.1 - Une architecture naturellement saine et bioclimatique
- Annexe 4.2 - Une économie circulaire et durable, en valorisant le réemploi des matériaux
- Annexe 4.3 - Des milieux bâtis verts et perméables pour favoriser la biodiversité et réduire les îlots de chaleur

3.3 Encouragement et développement de l'innovation

Le Conseil d'Etat encourage des projets pilotes qui vont au-delà des valeurs exigées pour des projets particulièrement significatifs, afin d'explorer et tester des solutions innovantes, notamment la terre crue à la Maison de l'Environnement, le verre à énergie positive en toiture au Bâtiment administratif de la Pontaise et en façades au Gymnase Auguste Piccard.

4. POSTULATS

Trois postulats sont formulés et constituent les bases pour l'énoncé de la présente directive.

Postulat n° 1 : La présente directive doit permettre la mise en place d'une démarche exemplaire dans le domaine de l'énergie et de la construction durable pour l'ensemble des bâtiments propriété de l'Etat ou majoritairement subventionnés par celui-ci.

Postulat n° 2 : Les exigences sont adaptées en fonction des interventions. Les objectifs pour les constructions neuves sont différenciés par rapport aux transformations et/ou rénovations.

Postulat n° 3 : L'architecture est constituée d'un ensemble de paramètres. Toute exigence en matière énergétique ou de durabilité du bâtiment doit s'inscrire dans le cadre général d'une construction; cette exigence représente un objectif prioritaire mais pas unique; la qualité de l'ensemble prime, en particulier lorsqu'il s'agit d'un monument historique, d'un bâtiment protégé au sens de la LPrPCI, voire d'un bâtiment en passe de le devenir (XXème siècle).

5. PROCESSUS

Selon l'article 2 al. 3 du RLVL'Ene, les services en charge de la construction et de l'entretien du parc immobilier de l'Etat ont notamment pour compétences de faire appliquer cette directive à

Service responsable : Direction générale de l'environnement et Direction générale des immeubles et du patrimoine

Date de décision : 08.11.2007
Date de mise en œuvre : 08.11.2007
Date de mise à jour : 25.05.2022

l'ensemble des constructions dans lesquelles l'Etat est impliqué en tant que propriétaire ou partenaire foncier, mais aussi d'en contrôler l'application.

De manière complémentaire, la DGIP établit une directive décrivant le processus de construction, intitulée « Directives Administratives pour les Constructions de l'Etat de Vaud (DACEV) ».

Les autres services constructeurs (UNIBAT et CITS-CHUV) établissent leur propre directive, inspirée de celle de la DGIP, tout en appliquant la présente directive.

Les services attribuant des subventions aux entités parapublics appliquent la présente directive, complétée d'une directive administrative inspirée de celle de la DGIP.

5.1 Planification, programmation et faisabilité

Les livrables de ces phases d'études doivent fixer les objectifs spécifiques du projet, en faisant référence à l'art. 24 RLVLEne, à l'art. 63a RLVLFo et à la présente directive. De même, toutes les autres études préliminaires incluent ces lignes directrices dans le domaine de l'énergie et de la durabilité de la construction.

5.2 Concours – appel d'offres

Le cahier des charges des concours, mandats d'études parallèles et/ou appel d'offres doit faire référence à l'art. 24 RLVLEne et à la présente directive.

L'efficacité des solutions proposées sera à démontrer par la certification choisie, lors de l'octroi du permis de construire et du permis d'habiter. Elles se vérifieront par la suite sur la durée de vie de l'enveloppe, respectivement des installations.

5.3 Développement du projet

Les livrables des phases d'avant-projet et de projet définitif décrivent les objectifs et choix faits notamment lors de la programmation et du résultat du concours ou de l'appel d'offres. Ils doivent faire référence à l'art. 24 RLVLEne et à la présente directive.

5.4 Permis de construire

Lors des demandes d'autorisations de construire, les contrôles des dossiers relatifs à l'exemplarité de l'Etat sont faits par l'entité mandatée, chargée de vérifier le respect du standard Minergie P- ECO ou l'une des trois solutions d'équivalence selon l'annexe 3.1. L'octroi d'un certificat provisoire du standard choisi, validé par l'office de certification ou équivalent pour la variante 3, est obligatoire. En cas d'exigences ponctuelles au sens de l'annexe 3.1 de la présente directive, le contrôle est fait par la DIREN.

5.5 Réalisation

La réalisation se fait sous la responsabilité des mandataires, conformément aux normes SIA en vigueur, ainsi qu'aux DACEV. Le MO vérifiera le respect des objectifs lors de la remise de l'ouvrage et de l'octroi du permis d'habiter pour obtenir le standard Minergie P-ECO, ou l'une des trois solutions d'équivalence selon *l'annexe 3.1*. L'octroi d'un certificat définitif du standard choisi, validé par l'office de certification ou équivalent pour la variante 3, est obligatoire.

5.6 Réception de l'ouvrage

La réception des ouvrages et installations techniques est réalisée conformément aux normes SIA 118 en vigueur, aux directives techniques CVSE, ainsi qu'aux DACEV.

Le type de protocole et le déroulement de la réception, ainsi que le contenu des dossiers de révision sont déterminés selon les directives de chaque entité.

5.7 Mesures de contrôle, suivi des installations, optimisation

Les mandataires techniques CVSE sont rendus attentifs au fait que des prestations complémentaires d'optimisation énergétique doivent être effectuées. L'étendue de ces prestations est définie lors de l'attribution des mandats. Une rétribution liée aux résultats peut être prévue selon les cas. L'octroi du certificat en exploitation conclut ainsi la phase de réalisation avec la confirmation des objectifs du projet. Les conditions-cadre de l'optimisation sont définies dans *l'annexe 3.4*.

6. CONCEPTION ET EXPLOITATION

La conception d'un projet ou l'assainissement d'un bâtiment existant doit nécessairement intégrer les incidences sur l'exploitation pour maîtriser les exigences posées par le Conseil d'Etat.

6.1 Conception intégrale

Par sa démarche globale, SméO – Fil rouge pour la construction durable est un outil d'aide à la planification, à la réalisation et à l'exploitation de quartiers et de bâtiments qui répondent aux principes du développement durable. Il met en lien les étapes du cycle de vie du bâti, de la conception à la déconstruction, avec les phases de développement d'un projet de construction ou de rénovation, pour que chaque thématique soit abordée au bon moment. Il permet également d'optimiser la programmation, la conception et la réalisation des projets. Son application, ou une démarche similaire, est à adapter en fonction des besoins spécifiques des services concernés en charge de la construction et de l'entretien du parc immobilier de l'Etat.

En phase de programmation, le Maître d'Ouvrage (MO) détermine :

- si le besoin est justifié à tout point de vue
- les possibilités d'extension ou de rationalisation, afin d'opter de construire ou de transformer
- l'adéquation, en matière de mobilité, entre l'affectation et l'emplacement du projet
- les objectifs à atteindre pour le projet, en particulier le choix du ou des vecteurs énergétiques renouvelables.

En phase de concours ou d'appel d'offres, la durabilité au sens large, la pertinence environnementale et tout particulièrement la performance énergétique des nouvelles constructions sont des critères déterminants. Le jury s'assure que le projet retenu peut atteindre sans difficulté accrue un standard Minergie P-ECO ou une performance équivalente. Au moins un membre professionnel du jury est un expert reconnu, en construction durable et bioclimatique, voire en construction bois.

Dès l'étude d'avant-projet, la conception du projet de construction ou de transformation se fera par une approche globale, élaborée en étroite collaboration, entre le maître de l'ouvrage, l'architecte, le physicien du bâtiment et les ingénieurs spécialisés. Les exigences du cahier des charges du concours ou de l'appel d'offres est repris dans le contrat des mandataires, complété des recommandations du jury.

Pour développer le projet, la stratégie suivante sera appliquée :

- Coordonner de façon optimale les incidences entre "bâtiment" et "installations"
- Concevoir des installations simples et économes en énergie, avec une distribution des fluides courte et en principe apparente
- Privilégier des installations qui nécessitent un entretien restreint et simple
- Evaluer les installations en tenant compte de leur durée de vie

6.2 Enveloppe du bâtiment (nouvelles constructions et rénovations)

Le confort thermique hivernal et estival est étudié avec soin, en limitant les charges internes et en favorisant une bonne inertie thermique, afin de trouver un équilibre entre inertie et charges thermiques internes et externes. Cela se traduit aussi par l'optimisation de l'éclairage naturel, l'utilisation des apports solaires passifs en saison froide et le recours à des protections solaires extérieures et à la ventilation naturelle en saison chaude.

6.3 Choix des agents énergétiques

Le choix de l'agent énergétique pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire doit être d'origine renouvelable. Il s'agit de réaliser en amont une analyse du potentiel pouvant exister avec des ressources disponibles telles que le chauffage à distance renouvelable, la récupération d'énergie ou l'utilisation de rejets de chaleur. La priorité doit être donnée à la ressource la plus adaptée au lieu, pour autant qu'elle soit disponible en quantité suffisante pour la durée de vie de l'installation technique mise en œuvre.

Le choix du vecteur énergétique se fait lors de la programmation, car il permet d'éviter qu'un choix tardif devienne une plus-value du coût de construction lors de l'élaboration du projet définitif. Le MO définit le dispositif de production d'énergie renouvelable pour couvrir à la fois les besoins de chaleur, d'eau chaude sanitaire et d'électricité. Il planifie des panneaux photovoltaïques, apposés ou intégrés, en toiture et en façade, afin de viser l'autonomie électrique, sous réserve des contraintes patrimoniales et architecturales.

Le choix du vecteur énergétique sera fait en utilisant la méthode multicritère élaborée par la DGIP ou similaire, qui permet d'identifier les incidences financières à l'investissement et à l'exploitation, grâce à une comparaison objective entre énergie renouvelable (bois, solaire, pompe à chaleur, chauffage à distance) et énergie fossile (gaz ou mazout), en fonction de critères économiques, environnementaux et sociaux.

6.4 Installations techniques du bâtiment

Le recours à des installations techniques sera systématiquement justifié par l'absence d'alternatives passives viables permettant d'atteindre un résultat similaire. Cette justification sera établie conjointement entre les mandataires architecte, ingénieurs CVSE et physicien du bâtiment.

Les installations techniques sont choisies sur la base d'une étude exhaustive des coûts sur l'ensemble du cycle de vie (investissement et exploitation). La priorité est donnée à des solutions de régulation, de maintenance et d'exploitation simples ainsi qu'aux possibilités d'optimisation énergétique.

L'optimisation de l'exploitation est obligatoire et due contractuellement par les mandataires, afin de garantir et confirmer les consommations d'énergie déterminées lors de la validation du projet définitif par le MO.

Une enveloppe thermique performante et un concept de protection solaire et de rafraîchissement passif doivent être élaborés afin d'éviter l'installation d'une production de froid. Cette dernière ne peut être justifiée que par l'impossibilité d'évacuer les charges internes naturellement.

Ainsi, la climatisation des locaux ne peut se justifier que par des besoins liés à des processus et une impossibilité de les évacuer naturellement. Dans ces cas, des installations performantes avec récupération d'énergie doivent être planifiées et un rafraîchissement de confort ne sera accordé que s'il est alimenté par une source d'énergie 100% renouvelable (eau de surface, eau de la nappe phréatique, etc). En cas d'impossibilité, il s'agit néanmoins de proposer une solution innovante basé sur l'état de l'art et de la technique, sous réserve de difficultés financières très difficilement surmontables.

Les consommations d'énergie dues aux installations techniques nécessaires pour les processus ne sont pas prises en compte pour l'établissement des certifications.

Pour les bâtiments sous la responsabilité de la DGCS, en raison de sa population spécialement vulnérable à la chaleur et en prévision de l'augmentation des températures dues au réchauffement climatique, un système de froid actif sera indispensable pour des raisons de santé. Une installation conçue dès l'origine du projet sera plus efficace qu'une installation ajoutée ultérieurement.

Pour les établissements médico-sociaux (EMS), établissements psycho-sociaux médicalisés (EPSM) et les établissements socio-éducatifs (ESE), le refroidissement actif est par conséquent considéré en tant que process alimenté prioritairement par des énergies renouvelables : géocooling, rafraîchissement adiabatique, machines de froid à absorption sur des rejets de chaleur, solaire photovoltaïque, ainsi que d'autres sources renouvelables pouvant être admises au cas par cas.

7. APPLICATIONS

Le Département des finances et des relations extérieures (DFIRE) est chargé de la bonne application de la présente Directive.

Les directives administratives et techniques élaborées par les services constructeurs ou les services accordant des subventions, complètent la présente directive et servent de base aux mandataires et chefs de projets.

Les responsables des entités architecture et ingénierie des services concernés s'engagent à collaborer et à coopérer avec les mandataires, afin de trouver des solutions optimales pour atteindre les objectifs fixés.

Les annexes de la présente directive sont mises à jour en principe à chaque législature, sous réserve d'une modification de la loi sur l'énergie ou d'une norme technique.

8. DISTRIBUTION

La présente directive est distribuée à tous les services de l'Administration cantonale et aux institutions qui en dépendent, aux services en charge de la construction et de l'entretien du parc immobilier de l'Etat et leurs mandataires, ainsi qu'aux exploitants des bâtiments.

La présente directive a été adoptée par le Conseil d'Etat le 25 mai 2022 et est inscrite dans le DRUIDE (Directives de l'Administration cantonale) au chapitre 9.1.3.

TABLE DES ANNEXES**Annexe 1 – Bases légales**

- 1.1 - Bâtiments de l'Etat et bâtiments majoritairement subventionnés** page 11
- 1.2 - Grands consommateurs** page 13

Annexe 2 - Exigences par entité

- 2.1 - Services constructeurs pour des bâtiments propriété de l'Etat ou appartenant à des tiers** page 14
- 2.2 - Services accordant des subventions à des tiers** page 14

Annexe 3 - Exigences réglementaires

- 3.1 - Des performances énergétiques élevées, permettant des équivalences reconnues par l'Etat** page 15
- 3.2 - Une matérialité écologique, utilisant très peu d'énergie grise – l'emploi du bois** page 17
- 3.3 - Une architecture solaire, en maximisant l'utilisation de cette source d'énergie de manière innovante** page 21
- 3.4 – Une optimisation énergétique, en fin de réalisation et durant l'exploitation des bâtiments** page 23

Annexe 4 - Recommandations

- 4.1 - Une architecture naturellement saine et bioclimatique** page 25
- 4.2 - Une économie circulaire et durable, en valorisant le réemploi des matériaux** page 27
- 4.3 - Des milieux bâtis verts et perméables pour favoriser la biodiversité et réduire les îlots de chaleur** page 30

ANNEXE 1 – Bases légales**1.1 - Bâtiments de l'Etat et bâtiments majoritairement subventionnés**

L'art. 10 LVLEne définit l'exemplarité attendue de l'Etat et des communes :

Alinéa 1 – Dans leurs activités, l'Etat et les communes exploitent l'énergie de façon rationnelle, économe et respectueuse de l'environnement. Ils y veillent notamment dans leurs opérations immobilières, de subventionnement, de participation et d'appels d'offres.

Alinéa 2 – Ils mettent en œuvre des démarches adéquates pour contribuer à la diminution des émissions de CO2 et autres émissions nocives.

Alinéa 3 – Le Conseil d'Etat peut imposer des normes de construction ou de rénovation énergétiquement plus exigeantes à l'égard de bâtiments dont l'Etat est propriétaire ou pour lesquels il participe financièrement à la construction, à la rénovation ou à l'exploitation.

Alinéa 4 – Lors d'une construction ou d'une rénovation importante d'un bâtiment dont l'Etat est propriétaire ou pour lequel il participe financièrement, le Conseil d'Etat propose au Grand Conseil en règle générale de mettre en place des dispositifs de production d'énergie renouvelable, notamment des panneaux photovoltaïques.

Alinéa 5 – Lors d'une construction ou d'une rénovation des toitures et façades d'un bâtiment dont l'Etat est propriétaire ou pour lequel il participe financièrement, le Conseil d'Etat propose au Grand Conseil en règle générale de maximiser le recours à l'énergie solaire, dans le but d'atteindre d'ici 2035 l'autonomie électrique.

Alinéa 6 – Dans le cadre du budget annuel, le Conseil d'Etat présente un rapport sur l'état d'avancement du recours à l'énergie solaire sur les toitures et façades des bâtiments dont l'Etat est propriétaire ou pour lequel il participe financièrement.

L'art. 2, alinéa 3, RLVLEne précise les règles en matière de directives et de leur application :

Alinéa 3 - Les services en charge de la construction et de l'entretien du parc immobilier de l'Etat est notamment compétent pour :

lettre a : édicter des directives énergétiques communes visant à atteindre les objectifs d'exemplarité de l'Etat tels que définis à l'article 24

lettre b : faire appliquer ces directives à l'ensemble des constructions dans lesquelles l'Etat est impliqué en tant que propriétaire ou partenaire foncier et en contrôler l'application.

L'art. 24 RLVLEne énumère les objectifs à atteindre tant pour les bâtiments neufs que pour les rénovations ou transformations, au titre de l'exemplarité de l'Etat de Vaud :

Alinéa 1 - Les nouvelles constructions et les bâtiments à rénover dont l'Etat de Vaud est propriétaire ou dans lesquels il a une participation financière majoritaire doivent satisfaire, en plus des exigences de la loi et du règlement, aux contraintes suivantes :

lettre a : pour les nouvelles constructions, le standard Minergie P-ECO ou une performance équivalente. L'équivalence est définie dans une directive du Conseil d'Etat.

lettre b : pour les rénovations, les éléments d'enveloppe concernés doivent répondre aux valeurs-cibles de la norme SIA 380/1, édition 2009, ou les bâtiments doivent respecter le standard Minergie ou une performance équivalente.

Alinéa 2 - Pour les nouvelles constructions et les bâtiments à rénover dont l'Etat de Vaud est propriétaire ou dans lesquels il a une participation financière majoritaire, l'Etat décide du vecteur énergétique lors de la programmation, en prévoyant la mise en place de dispositifs d'énergies renouvelables au maximum des possibilités, sous réserve de difficultés techniques et financières très difficilement surmontables.

Alinéa 3 – La mise en place de dispositifs de production d'énergie renouvelable sera financée soit par un partenaire tiers, soit par le crédit d'ouvrage.

Alinéa 4 - Pour les nouvelles constructions et les bâtiments à rénover dont l'Etat de Vaud est propriétaire ou dans lesquels il a une participation financière majoritaire, les surfaces productrices d'électricité solaire sont maximisées en faisant usage des toitures plates et en pente, ainsi que des façades. Sont réservées les contraintes patrimoniales et architecturales.

L'art. 77 LVLFo définit l'exemplarité attendue de l'Etat et des communes, en matière de construction en bois :

Alinéa 2 – Lors de la planification de bâtiments cantonaux ou subventionnés par l'Etat, la construction en bois indigène doit être privilégiée, sous réserve des règles sur les marchés publics.

Alinéa 2bis – Le Conseil d'Etat et les communes encouragent le recours au bois issu des forêts vaudoises dans les constructions.

L'art. 63a RLVLFo énumère les processus de planification permettant de promouvoir l'économie forestière et du bois, au titre de l'exemplarité de l'Etat de Vaud :

Alinéa 1 - Les projets de construction visés à l'article 77 alinéa 2 LVLFo doivent comporter une variante bois, présentée dans le cadre d'une étude de faisabilité comparative. Cette disposition ne s'applique ni aux travaux de rénovation et d'isolation thermique du bâtiment, ni lorsque les subventions concernent seulement les installations techniques du bâtiment.

Alinéa 2 - Si ces projets font l'objet d'un concours d'architecture, le jury doit comporter, au minimum, un spécialiste reconnu de la construction en bois.

1.2 – Grands consommateurs

L'art. 28c alinéa 2 LVLEne définit les exigences attendues des Grands consommateurs :

Alinéa 2 – Les mesures que les grands consommateurs peuvent être contraints à prendre sont considérées comme raisonnablement exigibles dès lors qu'elles répondent, cumulativement, aux critères suivants :

lettre a : Elles correspondent à l'état de la technique ;

lettre b : Elles sont rentables sur la durée de l'investissement ;

lettre c : Il n'en résulte pas d'inconvénient majeur au niveau de l'exploitation.

L'article 50a RLVLNE détermine le type de convention :

Le service fixe aux grands consommateurs, dont les sites sont affectés à des activités industrielles, artisanales ou de services, de manière échelonnée dans le temps, en fonction de la consommation de leurs sites, un délai d'un an pour, soit :

lettre a : Conclure une convention d'objectifs sous l'égide la Confédération ...

lettre b : Conclure une convention d'objectifs cantonale ;

lettre c : Réaliser une analyse de la consommation d'énergie et s'engager à prendre des mesures raisonnables d'optimisation dans un délai déterminé.

ANNEXE 2 - EXIGENCES PAR ENTITÉ

2.1 - Services constructeurs pour des bâtiments propriété de l'Etat ou appartenant à des tiers

Projets sur des bâtiments appartenant à l'Etat

Lorsque l'Etat de Vaud finance et fait réaliser un projet de construction ou de transformation dans un bâtiment qui lui appartient, cette réalisation doit être conforme à la présente directive, sans pouvoir néanmoins obtenir de subventions spécifiques de l'Etat de Vaud dans le domaine de l'énergie pour atteindre les objectifs fixés.

Projets privés réalisés pour des besoins de services de l'Etat

Lorsque l'Etat de Vaud finance et fait réaliser un projet de construction ou de transformation dans un bâtiment privé, cette réalisation doit alors être conforme à la présente directive. Dans ce cas également, il n'y aura pas de subventions spécifiques de l'Etat de Vaud dans le domaine de l'énergie pour atteindre les objectifs fixés.

Lorsque l'Etat de Vaud ne finance pas et fait réaliser un projet de construction ou de transformation dans un bâtiment privé, cette réalisation doit alors être conforme à la présente directive. Dans ce cas, le propriétaire privé aura droit à des subventions spécifiques de l'Etat de Vaud dans le domaine de l'énergie (capteurs solaires, MINERGIE, etc.) pour atteindre les objectifs fixés.

2.2 - Services accordant des subventions à des tiers

Lorsque l'Etat de Vaud a une participation financière majoritaire dans un bâtiment permettant de réaliser une construction ou une rénovation, à hauteur de plus de 50% des investissements (foncier, financier, subventions, en nature, etc.) ou représentant plus de 50% des frais de son exploitation, cette réalisation doit alors être conforme à la présente directive. Dans ce cas, il n'y aura pas de subventions spécifiques de l'Etat de Vaud dans le domaine de l'énergie (capteurs solaires, MINERGIE, etc.) pour atteindre les objectifs fixés.

Si la participation financière de l'Etat de Vaud à la construction, à la rénovation ou à l'exploitation d'un bâtiment est inférieure à 50% ou qu'il n'est pas impliqué en tant que propriétaire, la construction envisagée doit respecter les exigences de la LVLEne et son règlement d'application. Il est également encouragé à respecter la présente directive, notamment au travers des subventions de l'Etat de Vaud dans le domaine de l'énergie.

Service responsable : Direction générale de
l'environnement et Direction générale des immeubles
et du patrimoine

Date de décision : 08.11.2007
Date de mise en œuvre : 08.11.2007
Date de mise à jour : 25.05.2022

ANNEXE 3 - EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

3.1 Des performances énergétiques élevées, en permettant des équivalences reconnues par l'Etat

Philosophie générale

L'obligation de labelliser le projet vient de la nécessité d'obtenir des performances élevées tendant à minimiser l'énergie d'exploitation et l'énergie grise, performances devant être vérifiées par un organisme tiers selon l'une ou l'autre des options décrites ci-dessous. Cet objectif va même plus loin avec le label SméO qui pose des exigences supérieures sur les émissions de gaz à effet de serre et qui demande un certificat à l'exploitation afin de s'assurer que le bâtiment obtient les valeurs exigées. Il est communément admis que les labels proposés ne tiennent pas compte des consommations d'énergie venant des processus.

Pour des raisons patrimoniales et architecturales, des dérogations peuvent être admises, moyennant des justifications clairement exprimées, à faire valider par la DIREN.

Reconnaître des performances équivalentes est un principe dicté par une recherche de minimisation de l'énergie grise en n'imposant pas, notamment, la ventilation à double flux. Ce choix est dicté par la volonté de responsabiliser l'utilisateur pour la gestion de son confort.

1 - Standard Minergie P-ECO

Il est aujourd'hui la référence en Suisse. Il vise à la fois une très basse consommation d'énergie, une couverture maximale par des énergies renouvelables, une optimisation de tous les systèmes énergétiques (éclairage, appareils, etc...), mais également un bon confort estival et une bonne qualité d'air. Les exigences ECO, décrites à l'annexe 3, visent en plus à minimiser l'énergie grise et les émissions polluantes des matériaux ainsi qu'à augmenter la lumière naturelle des espaces habités.

- **Constructions neuves**

Les nouvelles constructions doivent atteindre le standard Minergie P-ECO ou une performance équivalente, justifiée par l'obtention de la certification correspondante. L'équivalence est définie dans le point 2 ci-dessous.

- **Rénovations**¹

Rénovations⁽¹⁾ pour un montant supérieur à 40% de la valeur ECA (CFC 1 à 3 TTC)

Atteindre des besoins en chauffage inférieurs à la valeur cible globale en rénovation selon norme SIA 380/1, édition 2009. Ou Atteindre des performances équivalentes au standard Minergie en rénovation, justifiées par l'obtention de la certification correspondante.

L'équivalence est définie dans le point 2 ci-dessous.

¹ Sauf éventuelle dérogation pour cause de protection patrimoniale

Rénovations partielles

Atteindre une valeur U par élément touché inférieure à la valeur limite pour construction neuve (équivalent à la valeur cible en rénovation) selon norme SIA 380/1, édition 2009.

2 - Définition de l'équivalence aux performances des standards Minergie

Trois types d'équivalence sont possibles :

2.1 - SMEO

Des performances équivalentes aux standards Minergie sont garanties par l'atteinte du label SméO^{ENERGIE+ENVIRONNEMENT} pour les constructions neuves et du label SméO^{ENERGIE} pour les rénovations. Le label se base sur les performances énergétiques de la société à 2'000 W, selon le cahier technique (CT) SIA 2040 et sur les exigences écologiques du standard Minergie-ECO.

- Constructions neuves : le label SméO^{ENERGIE+ENVIRONNEMENT} impose les exigences suivantes :
 - a) Les besoins de chaleur pour le chauffage ne doivent pas dépasser 70% de la valeur limite de la norme SIA 380/1 édition 2016
 - b) Exigence de ne pas dépasser la valeur limite de l'indice pondéré selon Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MOPEC : article 1.23)
 - c) Exigences sur les valeurs indicatives « exploitation » du CT SIA 2040 pour l'énergie primaire non renouvelable et les émissions de gaz à effet de serre, mais sans prise en compte des contrats d'achats d'électricité verte (les indices par défaut pour les besoins en électricité sont ceux donnés dans le CT SIA 2040)
 - d) Exigences sur l'écologie de la construction selon standard Minergie-ECO
- Rénovations¹ : le label SméO^{ENERGIE} impose les exigences suivantes :
 - a) Exigence de ne pas dépasser de 150% la valeur limite de l'indice pondéré selon Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MOPEC : article 1.23)
 - b) Exigences sur les valeurs indicatives « exploitation » du CT SIA 2040 pour l'énergie primaire non renouvelable et les émissions de gaz à effet de serre, mais sans prise en compte des contrats d'achats d'électricité verte (les indices par défaut pour les besoins en électricité sont ceux donnés dans le CT SIA 2040)

Les exigences sur l'écologie de la construction selon standard Minergie-ECO seront applicables en cas de rénovation complète pour les bâtiments de l'Etat.

2.2 - CECB

Des performances équivalentes aux standards Minergie sont reconnues par :

- Constructions neuves : impose l'atteinte de l'étiquette CECB A/A, avec en plus :
 - a) Exigence primaire Minergie P (sur l'enveloppe du bâtiment)
 - b) Exigence sur l'indice thermique selon Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MOPEC : article 1.23)
 - c) Exigences sur l'écologie de la construction selon standard Minergie-ECO
- Rénovations¹ : atteinte de l'étiquette CECB B/B

Les exigences sur l'écologie de la construction selon standard Minergie-ECO seront applicables en cas de rénovation complète pour les bâtiments de l'Etat.

2.3 - Exigences Minergie sans installation de ventilation

Des performances équivalentes aux standards Minergie sont garanties par l'atteinte des indices énergétiques principaux du formulaire justificatif Minergie, mais sans installation de ventilation.

- Constructions neuves :
 - a) Exigence primaire Minergie P (sur l'enveloppe du bâtiment)
 - b) Exigence sur l'indice thermique selon Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MOPEC : article 1.23)
 - c) Exigence sur l'indice global Minergie P sans nécessité d'une installation de ventilation
 - d) Exigences sur l'écologie de la construction selon standard Minergie-ECO.
- Rénovations ¹, les exigences suivantes sont applicables :
 - a) Exigence sur l'indice global Minergie.

Les exigences sur l'écologie de la construction selon standard Minergie-ECO seront applicables en cas de rénovation complète pour les bâtiments de l'Etat.

3 - Critères relatifs à la ventilation double flux

Les exigences relatives à l'installation d'une ventilation double flux, selon la norme SIA 382/1, dépendent de la localisation de la construction ou du bâtiment, ainsi que de l'affectation et de la taille des locaux. En particulier selon les normes et les exigences pour les locaux hospitaliers.

- Localisation : une ventilation double flux s'impose si la construction ou le bâtiment se trouve dans un secteur où les émissions de bruit extérieur ne permettent pas l'aération naturelle des locaux, selon les données publiées sur le géoportail.vd.ch (cadastre bruit routier)
- Affectation et taille des locaux : une ventilation double flux s'impose si le local est borgne ou s'il est destiné à accueillir plus de 30 personnes.

3.2 – Une matérialité écologique, utilisant très peu d'énergie grise ²

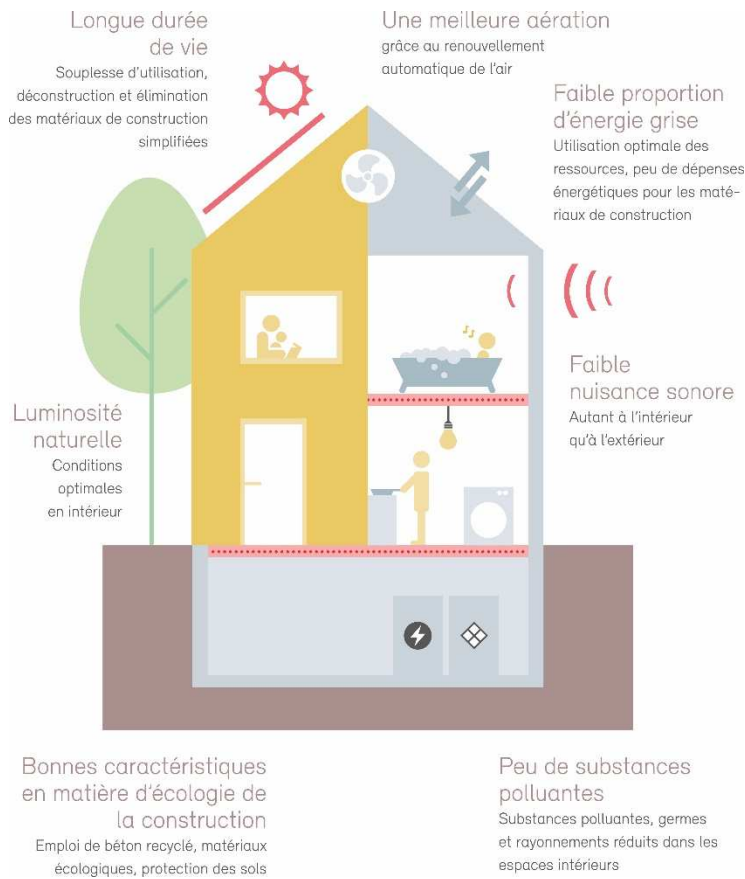
Philosophie générale

L'objectif est de minimiser l'énergie grise (énergie induite par la production des matériaux et des installations nécessaires à la construction d'un bâtiment, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à leur élimination). Le choix des matériaux de construction est fait dans le but d'obtenir des **locaux sains avec des nuisances environnementales réduites**, respectant ainsi la santé et l'écologie pour une très bonne qualité d'usage. Pour des affectations

² Source : Minergie ECO

Service responsable : Direction générale de l'environnement et Direction générale des immeubles et du patrimoine	Date de décision :	08.11.2007
	Date de mise en œuvre :	08.11.2007
	Date de mise à jour :	25.05.2022
	Page 18/38	

spécifiques, par exemple les hôpitaux, une pesée d'intérêt doit être faite avec les contraintes d'hygiène de nettoyage et de désinfection. Un éclairage naturel optimal et une protection optimisée contre le bruit constituent des exigences essentielles. En outre, une matérialisation définie avec soin et une aération maîtrisée assurent que l'air intérieur soit de qualité. Un mode de construction exemplaire permet de réduire l'impact sur l'environnement, ceci de la fabrication jusqu'à la déconstruction. La séparation des systèmes de fabrication des matériaux influence de manière positive l'impact du bâtiment sur l'environnement durant son cycle de vie. Dans la mesure du possible, l'utilisation de matériaux recyclés doit être faite en priorité.



Service responsable : Direction générale de l'environnement et Direction générale des immeubles et du patrimoine

Date de décision : 08.11.2007
 Date de mise en œuvre : 08.11.2007
 Date de mise à jour : 25.05.2022

Exigences :

Les critères définis par l'association ecobau pour les labels Minergie ECO et SméO se déclinent en 7 thèmes :

Critères d'exclusion, qui assurent de l'absence de polluants à l'intérieur comme à l'extérieur, l'utilisation de béton recyclé et des exigences sur la provenance du bois

Santé

- Lumière du jour, optimisée en particulier dans les locaux à forte utilisation
- Protection contre le bruit, venant de l'extérieur et également entre locaux ou des installations techniques
- Climat intérieur, par l'élimination à la source des polluants, des choix judicieux de conception technique et de partition des locaux.

Ecologie du bâtiment

- Concept du bâtiment, en maximisant la flexibilité d'affectation et l'aptitude à l'entretien et au remplacement des éléments de construction
- Matériaux et processus de construction, en portant attention au choix du bois et du ciment ainsi qu'à la protection du sol pendant le chantier
- Energie grise, en visant des volumes compacts, une structure porteuse rationnelle et des revêtements de sol naturels

A titre d'exemple, l'utilisation de bois indigène est particulièrement favorable, avec des cycles de fabrication courts.

Le prérequis de construire en bois est le fait du Maître d'ouvrage avant la procédure de mise en concurrence en cas de marché public ou lors de l'attribution du mandat en cas de marché privé.

- **Prendre en compte l'utilisation du bois dès les premières esquisses du projet et pour constituer l'équipe de mandataires :**

Construire en bois nécessite de prendre en compte son utilisation dès la conception d'un projet, car cela impacte obligatoirement son système structurel.

Il est donc recommandé d'en tenir compte dès l'organisation de procédures permettant l'attribution de mandats de prestations d'étude (et réalisation) (concours SIA 142, mandats d'étude parallèles SIA 143, appel d'offres prestations SIA 144, appel d'offres en entreprise totale) en s'entourant de spécialistes de la filière bois qui pourront fournir des conseils pour adapter le règlement de procédure (grille de notation), préciser le cahier des charges, et évaluer les propositions des candidats selon les exigences particulières de ce matériau.

Service responsable : Direction générale de
l'environnement et Direction générale des immeubles
et du patrimoine

Date de décision :	08.11.2007
Date de mise en œuvre :	08.11.2007
Date de mise à jour :	25.05.2022
Page 20/38	

En particulier, dans le cadre de concours de projet portant sur des bâtiments ou ouvrages pour lesquels l'utilisation du bois est privilégiée, voire imposée, il faudra veiller à pouvoir évaluer la pertinence des solutions proposées par le recours à des experts de la construction en bois, puis s'assurer de la présence dans la future équipe de mandataires d'un spécialiste de la construction en bois.

- **Privilégier l'utilisation intensive et rationnelle du bois :**

Dans les procédures de concours ou d'appel d'offres où l'utilisation du bois n'est pas requise, il est utile de rappeler que le critère de l'énergie grise, ou ici plutôt du calcul des émissions de gaz à effet de serres (CO₂), fait partie des critères ECO qui sont une exigence légale.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serres (CO₂) ne tenant pas compte de l'effet de stockage de CO₂ du bois pendant toute son utilisation, il est utile de rappeler son effet relativement important dans un bilan CO₂ plus global (environ 1/3 des émissions calculées pour un bâtiment administratif recourant de manière intensive au bois dans sa construction). Cela renforce l'intérêt de privilégier les matériaux d'origine végétale ou bio-sourcés.

Les incidences sur l'environnement sont encore améliorées en introduisant dans le calcul de l'énergie grise et des émissions de gaz à effet de serres l'impact du transport des matériaux, en utilisant les outils disponibles développés pour la KBOB.

- **Utiliser les publications LIGNUM³ pour les bonnes pratiques en vue d'une utilisation intensive et rationnelle du bois dans la construction en bois**

La consultation des publications de LIGNUM permet de s'informer sur les exemples de bâtiments et ouvrages réalisés en bois, mettant en évidence les qualités de ce matériau naturel et offrant au-delà des qualités constructives, des qualités supérieures de confort et d'ambiance pour les usagers de bâtiments en bois apparent.

Les publications techniques de LIGNUM permettent également de préciser les bonnes pratiques et les parties ou éléments d'un bâtiment qui sont les plus pertinents pour l'utilisation du bois. L'utilisation du bois doit être certes intensive et donc importante en volume, mais elle doit rester rationnelle, efficace et viser la pérennité de l'élément construit en bois.

- **L'utilisation de son propre bois**

Un maître d'ouvrage public peut imposer l'utilisation de son propre bois dans son projet tout en respectant le cadre légal des marchés publics. Cette notion de propre bois offre également une certaine souplesse et peut être étendue aux groupements de propriétaires soumis aux marchés publics.

La Forestière, société coopérative de propriétaires et exploitants forestiers, est à même de garantir la provenance du bois. La notion de propre bois est donc élargie à une notion de bois des collectivités publiques. Cette approche permet de répondre de manière plus systématique et dans des délais compatibles avec les délais des projets de construction.

- **Indication d'une origine « bois suisse » ou de son équivalence**

³ Source : Lignum

En cas de besoins dépassant les capacités de fourniture en propre bois des collectivités vaudoises, l'indication d'une origine « bois suisse », soit l'acceptation à retenir pour le terme indigène, peut être indiquée comme un choix, en laissant toutefois la possibilité d'une fourniture d'origine différente pour autant qu'elle puisse être jugée équivalente en termes d'exigences fondées sur les principes du développement durable dans ses composantes économique, sociale ou environnementale.

Enfin, il est rappelé que pour les marchés de construction soumis à la concurrence internationale, soit pour un ouvrage d'un montant supérieur à CHF 8'700'000.- HT, il peut être fait recours à la clause des minimi en dérogeant à la mise en concurrence internationale pour une partie des marchés de construction (voir point 7 de l'Annexe A du Guide romand pour les marchés publics). Dans ce cadre, le Maître d'ouvrage peut acquérir le bois qu'il désire mettre en œuvre dans son ouvrage sans le soumettre à la concurrence internationale. Les règles AIMP restent par contre valables au sein du marché indigène.

Par ailleurs, parmi les critères d'exclusion ECO, il y a le critère ECO BNA2.040 Choix du bois : « L'utilisation de bois et produits dérivés du bois extra-européens sans label FSC, PEFC ou équivalent est exclue. », ce qui limite clairement les autres provenances.

Comment procéder

Suivez le guide préparé par LIGNUM en collaboration avec l'Etat de Vaud, la Commune de Lausanne et d'autres collectivités.

LIGNUM a publié une brochure complétée par des fiches thématiques détaillant les différents points résumés ci-avant et en particulier :

- les mesures d'organisation de projet, en particulier le recours à des spécialistes de la construction en bois dès les premières étapes du projet,
- les différentes formes que peut prendre la fourniture de propre bois :
 - o grumes (au départ des forêts)
 - o produits de 1^{ère} transformation (au départ de scierie(s))
 - o produits de 2^{ème} transformation (au départ d'entreprise(s) de transformation)
 - o gammes de produits plus ou moins facilement disponibles sur le marché suisse à partir de propre bois, car dépendant de la disponibilité sur le territoire d'outils industriels de transformation
- les degrés d'implication du maître d'ouvrage et de ses mandataires dans la maîtrise de la filière et de ses intervenants, le tout en intégrant le respect du cadre légal des marchés publics,
- la prise en compte des contraintes de calendrier et de délais spécifiques au bois dans le calendrier général du projet :
 - o saisonnalité des coupes imposée par la loi (art. 56 LVLFo)
 - o utilisation de bois massif nécessitant une définition précise des dimensions, donc des études détaillées, et des temps de séchage longs

- utilisation de bois feuillu nécessitant des temps de séchage plus longs
- les exigences à formuler pour assurer la traçabilité entre la fourniture de propre bois et la mise en œuvre effective dans l'ouvrage de produits issus de cette fourniture, ou d'une fourniture en bois d'origine contrôlée (suisse ou autres provenances labellisées).

3.3 – Une architecture solaire, en maximisant l'utilisation de cette source d'énergie de manière innovante

Philosophie générale

L'énergie solaire est certainement la ressource renouvelable la plus simple à valoriser, sans nécessiter d'outrages et complexes développements technologiques. Le secteur de la construction étant responsable de 40% des émissions de CO₂, les surfaces captives des bâtiments doivent être indéniablement maximisées pour viser l'autonomie électrique. Pour cela, il faut à la fois diminuer l'indice de consommation d'énergie des bâtiments et augmenter les surfaces productrices d'énergie solaire, en maximisant le potentiel sur les toitures plates, en pente et également sur les façades et en comptant sur l'amélioration de la performance des panneaux.

Selon les développements récents de l'EPFL et du Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM), le potentiel du verre à énergie positive existe en concevant d'innovants bâtiments en verre. Il est ainsi possible d'intervenir en respectant la valeur patrimoniale ou architecturale du bâti existant et en augmentant le potentiel global des surfaces productives. L'enjeu nécessite d'instaurer auprès des différents intervenants une véritable culture solaire, comme le recommande et le démontre l'Office fédéral de la culture dans sa publication réalisée sur la ville de Carouge (GE). Au niveau vaudois, la Direction de l'archéologie et du patrimoine établit, avec la Direction de l'énergie, des lignes directrices d'intégration solaire en toiture en fonction de la valeur paysagère dans le bourg historique de Moudon, classé en zone ISOS-A-CH. Par ailleurs, une nouvelle directive du Conseil d'Etat (Collaboration interservices en matière d'intégration des mesures d'efficacité énergétique aux objets du patrimoine culturel immobilier protégés) sera éditée dans le cadre de l'introduction de la nouvelle loi sur le patrimoine (LPrPCI).

Le verre à énergie positive :

Le verre à énergie positive ⁴ n'a plus rien à voir avec le « panneau solaire » traditionnel et son image sombre et inesthétique. Il s'agit d'un double verre trempé, dans lequel est inséré des cellules photovoltaïques en silicium. Ainsi, un verre opaque peut produire de l'électricité. Le verre à énergie positive devient un matériau de construction avec lequel il est possible de concevoir l'ensemble d'une façade ou d'une toiture en pente. Un des avantages de ce matériau est qu'il est coloré, contribuant à l'expression architecturale du bâtiment.

⁴ Source: Du panneau solaire au verre à énergie positive in Revue Tracés Paysages solaires 2/2, 3/2020

Exigences :

L'exigence ⁵ consiste à viser l'autonomie électrique, en diminuant les consommations d'électricité et en maximisant les surfaces productrices d'électricité solaire sur les bâtiments, en ayant recours éventuellement à un financement tiers, selon deux types de contrats :

- Solution rapportée pour les toitures plates
- Solution intégrée pour les toitures en pente et les façades.

L'autonomie électrique est ainsi ancrée dans l'art. 24 RLVL Ene alinéa 4. Cet objectif est posé pour l'ensemble du parc géré par la DGIP, mais pas pour chaque bâtiment. Elle devrait être réalisée d'ici 2035 au mieux, sous réserve de la réelle diminution des consommations électriques, qui dépendent beaucoup des besoins des processus (consommation liée à des besoins spécifiques, par exemple pour la recherche, les hôpitaux, etc.), ainsi que de nouveaux besoins liés au numérique et à la mobilité).

En raison des besoins des processus très importants dans le domaine de la recherche universitaire et des besoins spécifiques dans le domaine hospitalier, l'autonomie électrique n'est pas envisageable à ce jour pour les bâtiments gérés par le CHUV et l'UNIL.

Concrètement, l'exigence minimale en puissance devrait être de 20 W / m² de SRE, sous réserve que le potentiel des surfaces disponibles en toitures et/ou des façades le permette.

⁵ Source : L'exigence a été validée en décembre 2021 par le Grand Conseil, en réponse à la motion Suter

3.4 - Une optimisation énergétique, en fin de réalisation et durant toute l'exploitation des bâtiments

Philosophie générale

L'optimisation énergétique des installations techniques a pour but de s'assurer que le projet réalisé répond aux objectifs fixés par le Maître d'ouvrage. Il s'agit également de vérifier, en continu et pendant toute la durée de vie du bâtiment, que les consommations d'énergie sont stables et le cas échéant corriger des dérives qui peuvent provenir de mauvais réglages ou de défauts de fonctionnement. L'optimisation est indispensable si on veut garantir, sur le long terme, le maintien des performances.

Le mandat d'optimisation des bâtiments neufs doit être défini comme une garantie de résultat. Le mandat d'optimisation des bâtiments existants peut être rémunéré sur les résultats obtenus, le mandataire obtenant par exemple 70% des économies réalisées et le propriétaire 30%, sur une durée déterminée.

Exigences :

L'optimisation énergétique des installations techniques (*optimisation* dans ce document) des bâtiments propriétés de l'Etat de Vaud et des bâtiments subventionnés est basée sur le cahier technique SIA 2048 « Optimisation énergétique de l'exploitation ».

Ce cahier technique distingue les deux catégories d'optimisation suivantes :

- **Catégorie A** : l'optimisation énergétique de l'exploitation pour les bâtiments existants. Ce type d'optimisation est indispensable pour obtenir et maintenir des performances de consommation permettant d'atteindre les objectifs fixés. Il s'agit de prioriser les grands bâtiments déficitaires qui offrent les plus grands bras de levier. Cette tâche doit être permanente.
- **Catégorie B** : l'optimisation énergétique de l'exploitation immédiatement après la remise des bâtiments neufs ou rénovés.

Qui réalise l'optimisation :

La priorité sera donnée aux bâtiments dont la surface de référence énergétique (SRE) est supérieure à 2'000 m². Le suivi de l'optimisation se fera avec l'outil de suivi des consommations Tener de l'Etat de Vaud pour la DGIP et l'outil spécifique choisi par le CHUV et l'UNIL.

- **Catégorie A : Bâtiments existants :**

Les mandataires spécialisés sont choisis par le service constructeur.

Les prestations exigées des mandataires ou sociétés spécialisées font l'objet d'un cahier des

charges et d'un contrat spécifique distinguant les catégories d'optimisation. La durée d'optimisation sera comprise entre 2 et 5 ans, à priori 2 ans.

- **Catégorie B : Bâtiments neufs ou rénovés :**

Les mandataires CVSE qui ont été en charge des travaux de construction ou de rénovation. Les exigences techniques permettant d'engager la prestation d'optimisation sont décrites lors de la signature du contrat et précisées dans le cahier de projet, tant pour les constructions neuves que pour les rénovations de bâtiments et/ou d'installations techniques. Les directives techniques CVSE en précisent les modalités d'application. La durée d'optimisation sera comprise entre 1 et 3 ans, selon la vitesse à laquelle les objectifs visés peuvent être atteints. L'atteinte du résultat peut se concrétiser par l'obtention d'un certificat SméO en exploitation ou Minergie SQM Exploitation.

Normes et cahiers techniques à prendre en compte lors de prestations d'optimisation :

- Norme SIA 380 : Bases pour les calculs énergétiques des bâtiments.
- Cahier Technique SIA 2031 : Certificat énergétique des bâtiments.
- Cahier Technique SIA 2048 : Optimisation énergétique de l'exploitation.

La version en vigueur à la signature du contrat fait foi.

ANNEXE 4 - RECOMMANDATIONS

4.1 – Une architecture naturellement saine et bioclimatique

Philosophie générale

Le principal enjeu de l'adaptation aux changements climatiques dans le domaine du bâti est l'évolution des habitudes si elle intègre des dispositifs climatiques simples et faciles d'emploi, en engageant de manière concrète l'action des utilisateurs : il s'agit de sortir de la logique du « bouton et de la température idéale » toute l'année. Cela demande de réapprendre à lire la météorologie quotidienne et à adapter ses comportements comme la tenue vestimentaire. En intégrant la régulation climatique dans le quotidien de la journée, on se relie au milieu environnant et à ses variations : on ouvre la fenêtre pour respirer de l'oxygène et ressourcer son corps et son esprit, on se met en mouvement et on stimule sa pensée et sa créativité.⁶

Les mesures architecturales et constructives passives permettent d'atteindre naturellement un niveau de confort au sein d'un bâtiment et ce avec très peu d'apports d'énergie extérieure grâce à une conception du bâtiment optimale. Pour cela, on visera une forme compacte, des épaisseurs d'isolation importantes pour réduire les déperditions de chaleur, un positionnement et une proportion des ouvertures permettant de maximiser les apports solaires passifs, des protections solaires extérieures mobiles et efficaces et une certaine inertie du bâtiment. Quant aux mesures actives, telles que le solaire thermique ou photovoltaïque, la ventilation mécanique ou le rafraîchissement par des sondes géothermiques, elles permettent encore de réduire les apports externes d'énergie pour le chaud et le froid.

L'architecture bioclimatique consiste à rendre un bâtiment frugal dans ses besoins en énergie, tout en assurant à la fois la performance environnementale, la qualité d'usage et le confort. Cela nécessite de réaliser **une enveloppe performante** d'un point de vue du confort thermique, d'hiver comme d'été, tout en limitant la puissance des installations techniques. Pour cela, la conception architecturale s'inspire des particularités du site, maximise les apports solaires tout en évitant les risques de surchauffe et utilise avant tout la ventilation naturelle. La production d'énergie est exclusivement renouvelable, en privilégiant les chauffages à distance en ville et en tirant profit du soleil pour obtenir un bâtiment à énergie positive.

En termes d'équipements, la domotique se limite aux stores, ainsi qu'à la régulation du chauffage, de la ventilation, de la lumière et des installations dues aux processus et aux soins hospitaliers. Les serveurs informatiques sont centralisés pour optimiser et regrouper la climatisation de ces locaux.

En prévision des changements climatiques et des températures élevées annoncées, les bâtiments doivent prévoir de pouvoir être rafraîchis avant tout par des systèmes passifs comme

⁶ Source: cahier des charges du concours d'architecture pour le Nouveau bâtiment des Sciences humaines sur le campus de l'UNIL, 2021

le brassage d'air avec des ventilateurs au plafond et la ventilation naturelle nocturne. Les systèmes actifs ne doivent intervenir qu'en 2^{ème} priorité. Cette mesure ne s'applique pas dans le cas où le rafraîchissement est considéré comme du process.

Recommandations :

- Stores

Les stores sont situés à l'extérieur, en privilégiant ceux à lamelles. La gestion des stores sera automatisée afin de maximiser les gains solaires en hiver et de les minimiser en été. Les stores sont programmés pour être descendus automatiquement par façade, en fonction de l'ensoleillement, laissant libre cours aux utilisateurs de les remonter selon leurs besoins.

- Régulation du chauffage

La régulation sera simple notamment en bloquant les vannes thermostatiques sur 21.5°C⁷, en incitant l'utilisateur à se vêtir différemment selon les saisons et permettant de faire des abaissements hors présences des utilisateurs (nuits, WE, vacances). En cas d'un chauffage par de la ventilation, celui-ci devra être réglé sur le même principe. Des exceptions peuvent être envisagées en cas d'isolation très insuffisante. Tout chauffage électrique de compensation est proscrit.

- Sonde de lumière naturelle

Les luminaires installés répondront à un niveau d'éclairage de base selon la norme SIA 500 (par exemple pour des bureaux et des écoles : 300 lux, avec une température de lumière chaude pour optimiser le confort visuel de travail avec des écrans). L'enclenchement automatique en fonction de la présence et le réglage de l'intensité en fonction de la lumière du jour sont essentiels pour atteindre les objectifs énergétiques électriques. Cette exigence est à généraliser au maximum des possibilités, tellement de locaux restant fréquemment allumés alors qu'ils sont vides.

⁷ Réponse à l'interpellation Liniger. Des dérogations sont admises pour des affectations spécifiques comme les établissements de soins ou les salles de sport : les valeurs sont définies par la norme SIA 380/1

4.2 – Une économie circulaire et durable, en valorisant le réemploi des matériaux

Philosophie générale

La réutilisation permet de diminuer les émissions liées à l'extraction de ressources et à la production de matériaux pour la construction – et donc d'aller plus loin que ce qu'il est possible de faire en se concentrant sur les enjeux liés à l'énergie d'exploitation. Si elle implique des coûts, la réutilisation permet aussi de réduire la dépendance aux importations de ressources et matériaux et l'exposition à la fluctuation des prix de matériaux – des enjeux importants actuellement et dont on peut anticiper qu'ils le deviennent plus encore dans le futur.

La nouvelle tendance en architecture s'inscrit également dans cette orientation, avec la remise au goût du jour du réemploi ingénieux et de l'économie des ressources. Le potentiel en matériaux de réemploi est substantiel en Suisse. 3'200 permis de démolition y sont accordés chaque année, ce qui libère une quantité considérable de matériaux pour la plupart concassés ou déchiquetés en vue de leur recyclage. Très peu sont encore réemployés.

Si le recyclage ménage les ressources en matières premières, il implique une dégradation considérable de la qualité des matériaux et nécessite une part importante d'énergie. Réemployer avant de recycler est une nouvelle manière de penser qui soutient et favorise des cycles courts suivant la logique de l'économie circulaire. L'ordre de priorité pour les options : privilégier d'abord les cycles de produit, puis ceux des matières.

Un système circulaire plutôt que linéaire⁸ :

« Au lieu de jeter les matériaux ou produits une fois consommés, elle prévoit de créer des cycles par le biais de partage, du réemploi, de la réparation, de la rénovation et du recyclage. Dans l'économie circulaire, produits, matériaux et ressources sont (ré)utilisés aussi longtemps que possible et leur valeur est ainsi maintenue, ce qui permet de consommer moins de matières premières et de produire moins de déchets par rapport au système économique linéaire.

L'économie circulaire représente une approche intégrée, qui concerne l'ensemble du circuit, du traitement des matières premières au recyclage, en passant par les phases de conception, de production, de distribution et d'utilisation (laquelle doit être la plus longue possible). Pour que les produits et les matériaux restent dans le circuit, tous les acteurs doivent tenir compte de la circularité et adapter leur comportement en conséquence ».

Cycles des produits

Partage – Réemploi – Réparation – Rénovation

Utiliser les produits le plus longtemps possible se justifie dans presque tous les cas, du point de vue environnemental, car le recyclage consomme aussi de l'énergie, de l'eau et des produits chimiques. Ce n'est que lorsqu'un produit ne peut plus être partagé, réemployé, préparé ou retraité qu'il est destiné au recyclage.

Cycles des matières

Recyclage : Désassembler les produits, trier leurs composants et extraire les substances toxiques afin d'obtenir des matières premières secondaires de qualité et les remettre sur le marché.

Ressources renouvelables et non renouvelables

⁸ Sce : Revue l'environnement 4/2019 Rien ne se perd) OFEV), contenu révisé en 2020

Service responsable : Direction générale de l'environnement et Direction générale des immeubles et du patrimoine	Date de décision :	08.11.2007
	Date de mise en œuvre :	08.11.2007
	Date de mise à jour :	25.05.2022
	Page 32/38	

Les ressources renouvelables issues de l'agriculture, de la sylviculture ou de la pisciculture sont utilisées de façon à sauvegarder les cycles naturels et les écosystèmes.

Dans la conception de l'économie circulaire, les ressources non renouvelables sont utilisées de façon à ne pas les diffuser dans l'environnement et à préserver leur qualité afin de pouvoir les réemployer sans cesse dans le cycle des produits et matières.

Utilisation des énergies renouvelables

L'économie circulaire n'utilise que des énergies renouvelables. Leur emploi doit être aussi efficace et parcimonieux que possible car leur production nécessite également des matières premières et des ressources naturelles.

Bon ou pas pour l'environnement ? Le rôle de l'écobilan

C'est le calcul de l'écobilan qui permet de garantir qu'une mesure liée à l'économie circulaire contribue réellement à une réduction de l'impact environnemental. L'écobilan prend en compte tous les effets significatifs sur l'environnement tout au long du cycle de vie du produit, permettant de choisir entre réutiliser ou recycler.

Recommandations :

Un préalable à la mise en œuvre de ces exigences est la qualité des informations à disposition (identification des matériaux et des éléments, de leur qualité et quantité, etc.). Cette question de l'information prend de plus en plus d'importance (passeport matériaux) et devient un enjeu de conception. Le développement de sites internet comme Salza, financé par l'OFEV, ou l'activité de l'association Materium ou celle de Madaster sont des signes encourageants. Néanmoins, sans l'intérêt des maîtres d'ouvrages et des architectes, ce processus reste encore un vœu pieu.

Sur mandat de l'OFEV, un bilan et une mise en perspectives du réemploi a été publié en mai 2020.⁹

Conception eco et production circulaire :

- Adopter l'approche « cycle de vie » impose l'intégration d'objectifs de désassemblage et de *déconstruction* au projet, de la conception jusqu'à la mise en œuvre et ce pour toutes les composantes du bâtiment, y compris sa structure. Le caractère **réversible** de l'acte de construire signifie que les éléments constitutifs d'un bâtiment puissent être démontés aisément, sans impact sur la qualité des produits qui restent en place
<https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/concevoir-pour-deconstruire>
- Utiliser des matériaux ne contenant pas de produits chimiques nocifs pour l'environnement ou la santé
- Utiliser des matériaux sûrs, séparables et recyclables
- En cas de démolition ou transformation, privilégier le réemploi au recyclage. Dans ce sens,

⁹ Sce : Construire le réemploi - état des lieux et perspectives : une feuille de route, OFEV, mai 2020

Service responsable : Direction générale de l'environnement et Direction générale des immeubles et du patrimoine	Date de décision :	08.11.2007
	Date de mise en œuvre :	08.11.2007
	Date de mise à jour :	25.05.2022
	Page 33/38	

avant d'être évacués pour le recyclage, les éléments susceptibles de réemploi doivent être prioritairement proposés aux filières du réemploi (plateformes, ressourceries) avec des délais réalistes et attractifs

- Minimiser l'énergie grise en respectant les performances requises et en se basant sur l'écobilan des matériaux utilisés, pour :
 - l'énergie primaire non renouvelable
 - les émissions de gaz à effet de serre.
- Utiliser au minimum 50% de béton recyclé
- Respecter les exigences de l'OLED pour le recyclage des graves

Principes de l'économie circulaire ¹⁰

¹⁰ Sce : Revue l'environnement 4/2019 Rien ne se perd) OFEV), contenu révisé en 2020



Service responsable : Direction générale de l'environnement et Direction générale des immeubles et du patrimoine

Date de décision : 08.11.2007
 Date de mise en œuvre : 08.11.2007
 Date de mise à jour : 25.05.2022

4.3 – Des milieux bâtis verts et perméables pour favoriser la biodiversité et réduire les îlots de chaleur

Philosophie générale

En s'inspirant de l'architecture bioclimatique, les villes de demain pourront être adaptées à leur environnement naturel et minimiser leur empreinte écologique. L'objectif principal est, d'une part **d'obtenir le confort d'ambiance recherché le plus naturellement possible** en utilisant les moyens architecturaux et les énergies renouvelables disponibles, d'autre part de minimiser l'impact des bâtiments sur la faune et la flore en réservant et en encourageant l'aménagement ou le maintien d'une part suffisante d'espaces verts de qualité adaptés aux conditions climatiques.

Dans les espaces urbains, plusieurs éléments contribuent à diminuer l'accumulation de la chaleur des espaces minéraux et son impact sur les habitant-e-s. Il s'agit de :

- préserver et renforcer la végétation,
- préserver et augmenter les surfaces perméables,
- optimiser la gestion de l'eau en surface,
- adapter la forme urbaine et l'architecture,
- valoriser et réduire la chaleur liée à certaines activités.

Préserver et renforcer la végétation

La végétation limite la formation et l'intensité des îlots de chaleur en créant de l'ombre et une sensation de fraîcheur. Plus la végétation (feuillus plutôt que résineux) est haute et plus la canopée est large et dense, plus son impact est important. Pour permettre cette arborisation et atteindre cet objectif, des sols profonds doivent être prévus et une part minimale de surface réservée à l'arborisation.

Il s'agit également de planifier des espaces verts de qualité et en quantité suffisante dans les nouveaux quartiers, en limitant les espaces pour les véhicules individuels motorisés et en maintenant ou en créant des espaces les plus naturels possible pour la flore et la faune.

Préserver et augmenter les surfaces perméables

Les surfaces imperméables (par exemple les routes, parkings, trottoirs et places publiques asphaltés) absorbent la chaleur et la restituent la nuit, empêchant ainsi les quartiers centraux de se rafraîchir. Lorsqu'il pleut, ces surfaces sont très vite drainées et séchées, empêchant la pluie d'opérer son effet de rafraîchissement.

Les sols imperméables ne permettent plus l'infiltration de l'eau dans le sol et augmentent le risque d'inondation en cas de fortes précipitations. En outre, ils détruisent la vie du sol, empêchent l'implantation de la végétation et représentent ainsi une cause majeure de l'effondrement de la biodiversité.

Optimiser la gestion de l'eau en surface

L'aménagement de bassins, d'étangs ou de retenues d'eau à ciel ouvert et naturelles apporte de la qualité en termes d'espaces de détente et de biodiversité notamment.

Valoriser les toitures à des fins de production d'énergie et de biodiversité

La végétalisation extensive des toitures est tout à fait compatible avec la production d'énergie solaire sur un même toit. Elle est même avantageuse pour les plantes et les panneaux photovoltaïques qui voient leur fonctionnement amélioré grâce à l'effet rafraichissant de plantes.

Adapter la forme urbaine et l'architecture

L'étude des vents dominants et de la circulation de l'air (corridors de ventilation) à l'intérieur du site permet d'optimiser l'implantation des bâtiments en matière de ventilation naturelle nocturne et de rafraichissement. Il est recommandé de concevoir des formes architecturales qui permettent d'ombrager l'été et qui ne coupent pas le soleil l'hiver, en créant des balcons, loggias ou coursives, différents selon l'orientation des façades. De plus, des façades de couleurs claires permettent de mieux réfléchir les rayons du soleil. La ventilation naturelle nocturne est favorisée par la typologie des logements, en particulier avec des pièces en enfilade. Il est également recommandé d'intégrer dans la mesure du possible des aménagements pour la faune liée au bâti.

Valoriser et réduire la chaleur liée à certaines activités

Les rejets de chaleur dus au refroidissement de certaines activités (industries, centres commerciaux, installations frigorifiques des cuisines de production, immeubles de bureaux) contribuent à augmenter la chaleur. Il est important de diagnostiquer ces activités et de trouver des moyens de valoriser ces sources de chaleur.

Le recours à une mobilité alternative (mobilité active (vélos, piétons) et transports en commun) permet d'obtenir une meilleure qualité de l'air, mais aussi de diminuer le bruit et la chaleur, comparé à l'usage de véhicules thermiques.

Recommandations :

Constructions neuves : (référence au standard SEED ¹¹) % min

- Gestion des eaux météorologiques :
 - Gestion à ciel ouvert - pourcentage de surface extérieure du périmètre à ciel ouvert : 90%
 - Perméabilité des surfaces praticables : pourcentage de surface roulante perméable, hors accès routiers : 40%
- Perméabilité des sols :
 - Surface de rétention - Pourcentage de surface du périmètre agissant sur la rétention des eaux : 70%
 - Surface de pleine terre - Pourcentage de surface du périmètre en pleine terre : 45%

¹¹ Source : Standard SEED Certification

- Biodiversité dans les aménagements extérieurs :
Surface dévolue à la biodiversité : Pourcentage de surface du périmètre dévolue à la biodiversité, dont 4% au maximum en toitures aménagées : 20%
Maîtrise du risque de piétinement - Pourcentage de la surface dévolue à la biodiversité, protégée du piétinement : 50%
- Toitures végétalisées :
Surface de toiture de type extensif, avec panneaux solaires intégrés : 85%

Rénovations : au maximum des possibilités