CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS
Département des transports, de l'équipement et de l'environnement
Service des bâtiments, monuments et archéologie
Energie et installations / Aménagements extérieurs
Tél. : 027 606 38 20 - 606 38 00

DIRECTIVES DU DEVELOPPEMENT DURABLE S'APPLIQUANT AUX BATIMENTS DE L'ETAT DU VALAIS OU SUBVENTIONNES.

EDITION MARS 2016

Cette page du présent document doit être remise complétée et signée au SBMA lors de la phase de concours s'il y en a un, ou alors dans la toute première phase du projet, avant la première édition du devis général.

La page de signatures des bureaux d'études (avant dernière page de ce document) doit être remise complétée et signée par les bureaux techniques dès qu'ils ont été nommés.

La page de signatures des entreprises (dernière page de ce document) doit être remise complétée et signée par toutes les entreprises adjudicatrices pour tous les travaux où il n'est pas fait appel à des bureaux d'études. Les entreprises prennent alors le rôle et la responsabilité du respect des exigences.

En cas de différence entre la version allemande et française, la version française fait foi.

Nom de la construction ……		Type de travaux	☐Nouvelle construction
Catégorie d'ouvrage	☐Bâtiment d'administration		☐Rénovation / Transformation
	☐Ecole		☐Extension
	☐EMS		☐Mise à jour d'installations techniques
	☐……		☐Nouvelle production de chaleur
Adresse ……		Bâtiment classé ISOS	☐Niveau de protection ……
Commune ……		Année de construction pour bâtiment existant ……	

Le requérant…….. tél : ……..……

par M./Mme …….…… e-mail : ……

certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant.

Lieu : ……., le …….. Timbre et Signature

L'architecte …….. tél : ……..……

par M./Mme …….…… e-mail : ……

certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant.

Lieu : ……., le …….. Timbre et Signature

TABLE DES MATIERES

1.	Introduction	3
1.1	Objectifs	3
1.2	Subventionnement	3
1.3	Références, Lois, Normes et Labels	3
1.3.1	Minergie	3
1.4	Rénovation	3
2.	Principes Généraux	4
2.1	Life Cycle Coast	4
2.2	Confort / Santé	4
2.3	Physique du bâtiment	5
2.3.1	Condensation et Moisissures	5
2.3.2	Transmission de chaleur	5
2.3.3	Isolation	5
2.4	Distribution des locaux	5
2.5	Bâtiment démo (simulation)	6
2.6	Physique du bâtiment appliquée	6
2.6.1	Facteur de forme	6
2.6.2	Pont thermique	6
2.6.3	Etanchéité	6
2.6.4	Fenêtre, apport et protection solaire	7
2.6.5	éclairage naturel	7
2.6.6	Gains internes, Inertie et Déstockage Nocturne	8
2.6.7	Surchauffe estivale	8
2.6.8	Matériaux	8
2.6.9	Calcul Thermique Mensuel ou Horaire	8
2.6.10	Contradictions	8
3.	Espaces verts	9
3.1	Inventaire des éléments naturels de parcelle	9
3.1.1	Type des végétations	9
3.1.2	Eaux et matériaux	9
3.1.3	Structures du sol	9
3.2	Aménagements extérieurs, parcs et jardins	9
3.2.1	Plan d'aménagement	9
3.2.2	Accès et parkings	9
3.3	Toitures végétalisées et bacs	10
3.4	Gestion des eaux	10
3.4.1	Arrosage	10
3.4.2	Gestion et évacuation des eaux de surface	10
3.5	Végétalisations	10
3.5.1	Arborisations des parkings et des accès	10
4.	Principes Techniques	11
4.1	Simplicité et Rationalisation	11
4.2	Automation Du Bâtiment (ADB)	11
4.3	Chaud et Froid	11
4.3.1	Transmission	12
4.3.2	Production de Chaleur	12
4.3.3	Production de Froid	12
4.3.4	Distribution de Chaud et Froid	13
4.4	Sanitaire	13
4.4.1	Eau Chaude Sanitaire (ECS)	13
4.4.2	Eau froide	13
4.5	Ventilation	13
4.6	Electricité	14
4.7	Eclairage	14
5.	Exigences	14
5.1	Concept architectural	14
5.1.1	Aménagement extérieur & Mobilité douce	14
5.1.2	Isolation et Etanchéité	14
5.1.3	Gestion des déchets et Déconstruction	15
5.2	Enveloppe du Bâtiment	15
5.2.1	Fenêtre, Porte et SAS	15
5.2.2	Etanchéité	15
5.2.3	Confort	15
5.3	Matériaux de Construction	16
5.3.1	Matériaux de revêtement	16
5.3.2	Aménagement Intérieur : Mobilier	16
5.4	Technique	16
5.4.1	Cahier de soumission	16
5.4.2	Identification et nomenclature	16
5.4.3	Installations Techniques	17
5.4.4	Locaux Techniques	17
5.4.5	Comptage d'énergie	18
5.4.6	Mesures	18
5.4.7	Régulation	18
5.5	Chauffage	18
5.5.1	Distribution et Emission de chaleur	18
5.6	Climatisation	19
5.6.1	Climatisation pour les personnes	19
5.6.2	Climatisation pour les équipements	19
5.6.3	Humidification	19
5.7	Ventilation	19
5.7.1	Filtre et Gaines	19
5.7.2	Monobloc	19
5.8	Sanitaire	19
5.8.1	Eau Chaude Sanitaire	20
5.9	Conduite et Isolation technique	20
5.10	Electricité	20
5.10.1	Distribution Courant fort – Courant faible	20
5.10.2	Photovoltaïque	20
5.10.3	Eclairage	21
5.10.4	Equipements Electroniques/Electroménagers	21
5.11	Réception Provisoire	21
5.12	Optimisation (Phase 6 SIA)	22
5.13	Réception Définitive	22
5.14	Utilisation Et Exploitation	22
5.14.1	Concierge	22
5.14.2	Utilisateurs	22

1. INTRODUCTION

Les bâtiments construits ou subventionnés par l'état du Valais se doivent selon la législation cantonale d'être exemplaires en termes d'efficacité énergétique. Ils doivent de ce fait, au minimum respecter les exigences Minergie, mais également tenir compte de l'impact du bâtiment en termes de mobilité et de ressources. En gardant comme objectifs principaux le confort et la satisfaction des utilisateurs.

Ce document n'a pas pour but de donner des solutions, mais d'expliquer et de clarifier les objectifs à atteindre, ainsi que la façon de les vérifier. En soulignant toutefois les solutions à éviter selon le retour d'expérience et les exigences légales, et en proposant également quelques pistes.

Le Responsable Energie et Installations du SBMA est à disposition durant toutes les phases du projet. Il devra au minimum être sollicité pour valider les différents concepts ainsi que pour la réception des installations techniques et la phase de suivi des installations.

Bien que ce document soit destiné aux maîtres d'œuvres et mandataires réalisant des objets étatiques ou paraétatiques, il peut également servir de fil rouge pour d'autres objets.

1.1 OBJECTIFS

Les politiques énergétiques cantonale et fédérale font que les bâtiments vont devoir à terme produire l'énergie nécessaire pour couvrir au minimum leurs propres besoins. Lorsque cela n'est pas possible, le complément d'énergie doit être renouvelable et local. En connaissance de ces impératifs, tout nouveau projet doit avoir en point de mire de s'efforcer autant que possible de s'approcher de cet objectif. Il convient donc d'optimiser au maximum l'enveloppe du bâtiment pour avoir des besoins de chauffage, ventilation, d'éclairage artificiel et de climatisation les plus faibles possibles et des installations techniques simples et bien réglées. En complément, il faut produire localement une partie ou totalité de cette énergie en utilisant l'énergie solaire, les rejets de chaleur ou toute autre source d'énergie renouvelable disponible.

1.2 SUBVENTIONNEMENT

Des subventions sont disponibles à différents échelons, que ce soit pour le canton, les communes, les institutions ou les particuliers.

La confédération subventionne, via le Programme bâtiments, les projets de rénovation qui répondent à des exigences particulières qui peuvent changer avec le temps. Elle subventionne également les installations de production d'énergie renouvelable via la Rétribution à Prix Coûtant.

Le canton du Valais subventionne les projets Minergie P, Minergie rénovation, les installations solaires thermiques, les Chauffages A Distance, le chauffage à bois ainsi que le remplacement du chauffage électrique et fossile sous certaines conditions.

Certaines communes proposent des subventions qui peuvent s'additionner aux subventions de la confédération et du canton.

1.3 REFERENCES, LOIS, NORMES ET LABELS

Ce document fait appel à un nombre important de normes, de lois et de labels obligatoires ou recommandés qui sont cités en vrac ici, mais pas mis en lien avec chaque exigence tout au long du document.

Les documents obligatoires sont :

Normes SIA	108, 112, 118, 180, 380/1, 380/4, 382/1
Lois/ordonnances CH	LT, Olt3, Olt4, OSubst,
Lois/ordonnances VS	Loi sur l'Energie, Ordonnance sur l'Utilisation Rationnelle de l'Energie, Plan Cantonal de Gestion des Déchets
Normes Européennes	EN779, VDI 4707
Labels	Minergie

Les documents suivants ne sont pas obligatoires :

Normes SIA	181, 232/1, 329, 331, 342, 343, 384/6, 384/201, 385/1, 385/2, 385/9, 386/110, 431, 493
Recommandations SIA	380/3, 430
Cahiers techniques SIA	2021, 2024, 2025, 2026, 2028, 2031, 2039, 2040, 2044
Normes Européennes	12524, 12464-1, 61000-3-2
Labels	Minergie-P, Minergie-A, Minergie-ECO, LEEDS, Naturemade Star, Natureplus, Oekotex
Recommandation	BPA, OMS, OFS

1.3.1 MINERGIE

Minergie est une association privée soutenue par les cantons et la confédération qui a instauré un Label dans le but d'augmenter le confort et de diminuer la consommation énergétique des bâtiments. Au fil des années, plusieurs Labels ont vu le jour. Le tableau suivant donne un comparatif entre les exigences standards et celles de Minergie et Minergie P. Il existe encore un label Minergie A qui n'est valable que pour l'habitation est qui vise des bâtiments à énergie positive et un label Minergie ECO combinable avec les autres Labels qui a pour objectif d'avoir des bâtiments plus sains et écologiques. Les éléments principaux sont repris dans ce document.

Légende :
O Obligatoire
C Conseillé
SIA Norme SIA 380/1
NA Non Applicable
- Pas d'exigence

		Exigence Primaire [kWh/m²]			Exigence [kWh/m²]		Ventilation		Etanchéité [/h]		Eclairage	
		SIA $Q_{h,li0}$	SIA $\Delta Q_{h,li}$	Minergie [%]	Minergie P [%]	Minergie	Minergie P	Minergie	Minergie P	Minergie	Minergie P	Minergie	Minergie P
Nouvelles constructions	habitat collectif	13	14	90	60	38	30	O	O	-	0.6	-	-
	habitat individuel	16	14	90	60	38	30	O	O	-	0.6	-	-
	administration	12	14	90	60	40	25	O	SIA	-	0.6	SIA	SIA
	écoles	16	14	90	60	40	25	O	SIA	-	0.6	SIA	SIA
	commerces	8	13	90	60	40	25	O	SIA	-	0.6	SIA	SIA
	restauration	16	14	90	60	45	40	O	SIA	-	0.6	SIA	SIA
	lieux de rassemblement	18	14	90	60	40	40	O	SIA	-	0.6	SIA	SIA
	hôpitaux	19	15	90	60	70	45	O	SIA	-	0.6	SIA	SIA
	industrie	10	13	90	60	20	15	C	SIA	-	0.6	SIA	SIA
	dépôts	12	13	90	60	20	15	C	SIA	-	0.6	SIA	SIA
	installations sportives	16	13	90	60	25	20	O	SIA	-	0.6	SIA	SIA
	piscines couvertes	15	16	90	NA	-	NA	O	NA	-	NA	SIA	NA
Rénovations	habitat collectif	150%		-	80	60	30	O	O	-	1.5	-	-
	habitat individuel	150%		-	80	60	30	O	O	-	1.5	-	-
	administration	150%		-	80	55	25	C	SIA	-	1.5	SIA	SIA
	écoles	150%		-	80	55	25	O	SIA	-	1.5	SIA	SIA
	commerces	150%		-	80	55	25	C	SIA	-	1.5	SIA	SIA
	restauration	150%		-	80	65	40	O	SIA	-	1.5	SIA	SIA
	lieux de rassemblement	150%		-	80	60	40	C	SIA	-	1.5	SIA	SIA
	hôpitaux	150%		-	80	85	45	O	SIA	-	1.5	SIA	SIA
	industrie	150%		-	80	40	35	C	SIA	-	1.5	SIA	SIA
	dépôts	150%		-	80	35	15	C	SIA	-	1.5	SIA	SIA
	installations sportives	150%		-	80	40	15	C	SIA	-	1.5	SIA	SIA
	piscines couvertes	150%		100	NA	-	NA	O	NA	-	NA	SIA	NA

1.4 RENOVATION[1]

Pour les rénovations, le standard Minergie doit également être respecté, y compris en ce qui concerne l'installation de ventilation. Si les travaux ne touchent pas l'intégralité de l'enveloppe et de la technique, un concept général permettant d'atteindre les exigences Minergie en plusieurs étapes sera présenté avant la première

[1] Les exigences pour les objets rénovés sont parfois inférieures à celles du neuf, ces valeurs sont données entre accolades. {Valeur pour la rénovation}

intervention.

Le tableau suivant définit, quand le label Minergie est exigé ainsi que les dérogations possibles en fonction de l'ampleur des travaux.

Descriptif des travaux - Intention	Minergie	Dérogation	Remarques
Assainissement ponctuel de l'enveloppe, U ≤ 90% U limite neuf	✖	✖	Valeur à respecter
Assainissement ponctuel de l'enveloppe, U > 90% U limite neuf	✖	✖	Valeur à éviter
Assainissement ponctuel de l'enveloppe, U > U limite rénovation SIA380/1	✖	✔	Bâtiment classé
Remplacement de la production de chaleur par énergie fossile	✖	✖	Examiner part renouvelable
Remplacement de la production de chaleur par énergie renouvelable	✖	✖	
Assainissement de l'installation de ventilation	✖	✖	Examiner la récupération de chaleur
Nouvelle installation de ventilation	✖	✖	Récupération de chaleur
Assainissement de l'éclairage	✖	✖	Selon SIA380/4 (valeur Minergie)
Assainissement global de l'enveloppe (façades et toiture), production de chaleur conservée (énergie fossile)	✖	✔	Qh ≤ 90% Qh,li
Assainissement global de l'enveloppe (façades et toiture), production de chaleur neuve (énergie fossile)	✔	✖	Aération mécanique obligatoire
Assainissement global de l'enveloppe (façades et toiture), production de chaleur neuve (énergie renouvelable), installation de ventilation	✔	✖	

2. PRINCIPES GENERAUX

2.1 LIFE CYCLE COAST

Le coût d'acquisition n'est pas le seul coût déterminant lors du choix d'une variante technique ou constructive. Les coûts du cycle de vie d'un objet se composent : du coût d'acquisition (investissement initial), des frais d'installation et de mise en route, du coût énergétique, des frais d'exploitation (main-d'œuvre), des coûts de maintenance et réparation, des coûts d'arrêt de production, des coûts liés à l'environnement et des coûts de mise hors service et de dépose. Ceci s'applique autant bien pour un bâtiment qu'une installation technique ou un appareil. Lors de toute soumission, il s'agit de comparer les variantes en tenant compte du coût de cycle de vie du produit.

L'énergie grise se rapporte au coût énergétique pour la fabrication et l'élimination d'un produit rapporté, à sa durée de vie.

2.2 CONFORT / SANTE

Le confort est une notion subjective et chaque individu en a sa propre interprétation. Pour une température donnée, certains utilisateurs auront trop froid alors que d'autres trop chaud. Un niveau de confort est considéré comme satisfaisant si 90% des utilisateurs se déclarent satisfaits.

La différence de température entre l'air et les parois, sol et plafond doit être la plus faible possible et ne pas excéder 3°C. Pour que la température soit perçue comme agréable, il faut qu'il y ait un équilibre thermique. Cet équilibre dépend non seulement de la température, mais également de l'activité et du niveau d'habillement des utilisateurs.

Les locaux doivent avoir un renouvellement d'air suffisant pour permettre aux utilisateurs de respirer un air sain et d'éviter les problèmes de condensation qui peuvent dégrader le bâtiment.

L'air est constitué de 78% d'azote, 21% d'oxygène, de traces de gaz rares et de polluants. Ces polluants sont majoritairement du CO_2, des COV, du radon et les odeurs qui sont des mélanges chimiques complexes volatils.

Le CO_2 est un gaz incolore et inodore qui est produit par la combustion de matière organique, le catabolisme des plantes mais surtout, dans le bâtiment, de la respiration des êtres vivants. Le taux de CO_2 dans l'air extérieur est d'environ 400ppm, à l'intérieur si le renouvellement d'air n'est pas suffisant ce taux peut monter à plusieurs milliers de ppm. Jusqu'à une concentration de 700ppm la qualité de l'air est parfaite, jusqu'à 1'000 elle est très bonne. Au-delà de 1'000ppm le CO_2 devient un facteur déclenchant de l'asthme et la perte de concentration. 5'000ppm est la limite maximale admissible d'expositions professionnelles et en dessus, il y a un risque d'arrêt respiratoire pouvant entraîner la mort.

Les COV sont des Composés Organiques Volatils qui sont émis par le mobilier et les revêtements durant de nombreuses années. Ils proviennent généralement des solvants et colles utilisés dans les matériaux de construction. Leurs propriétés et incidences sur la santé humaine ne sont pas toutes connues à ce jour. Le formaldéhyde est le plus connu et le plus répandu des COV, il est reconnu comme très probablement carcinogène. Il n'est pas impossible qu'il soit traité comme l'amiante dans un futur proche. Parmi les COV les plus toxiques on utilise dans la construction : le white spirit, le trichloréthylène, le perchloréthylène, le monochlorobenzène et le toluène. Il existe des solutions permettant de se passer complètement de COV.

Le radon est un gaz radioactif présent naturellement dans le sous-sol. Si le radon peut s'échapper du sol vers un local insuffisamment ventilé sa concentration va fortement augmenter. Le radon est la deuxième source de cancer du poumon après le tabac en Suisse.

Le polluant le plus important est le CO_2, une personne adulte en produit 18 litres par heure lors d'une activité de bureau. Pour maintenir la concentration CO_2 inférieure à 1'000ppm il faut renouveler 30m^3 d'air par heure et par personne. Des pointes à 1'400ppm sont acceptables.

Les êtres vivants et les plantes en plus de dégager du CO_2 produisent également de la vapeur d'eau, la cuisson et le séchage du linge également. Le bâtiment lui-même restitue pendant 2 ans son eau de chantier. Pour l'être humain, l'humidité relative dans l'air devrait se situer entre 30 et 70%. Un air trop sec est propice au développement de certaines bactéries, virus, infections, allergies et des concentrations d'ozone. Au contraire un air trop humide est lui propice au développement de bactéries, virus, moisissures, acariens et allergies. Pour le bâtiment, c'est surtout l'excès d'humidité qui va conduire à de la condensation dans les zones les plus froide et le développement de moisissures ou de champignons qui ont des effets néfastes. Un air trop sec peut favoriser la formation d'arcs électriques. Pour évacuer la vapeur d'eau émise par une personne il faut remplacer 20m^3 d'air par heure.

Les différences de température entre éléments provoquent des déplacements d'air. Ceux-ci sont perçus par les occupants et doivent être limités en dessous d'une vitesse de 0.1m/s.

Pour les bâtiments ventilés, les vitesses dans les gaines sont plus élevées mais la limite reste la même dans les pièces à vivre. Dans les gaines, la vitesse de l'air génère du bruit. Avec une vitesse de plus de 2-3 m/s en fonction du diamètre de la gaine cela provoque des sifflements désagréables.

Pour que le confort soit garanti, il convient également que le niveau sonore reste convenable pour ne pas altérer les performances et la santé des utilisateurs. Le bruit a plusieurs origines, l'environnement urbain regorge de bruits agressifs pénétrant par les murs et les fenêtres. Les installations techniques avec des ventilateurs ou compresseurs, les appareils de bureau ainsi que les conversations ou bruits liés à l'activité, composent des sources internes au bâtiment. Ces bruits, suivant leur nature, peuvent se transmettre soit de façon aérienne, soit solidienne.

2.3 PHYSIQUE DU BATIMENT

2.3.1 CONDENSATION ET MOISISSURES

L'air peut contenir une certaine quantité de vapeur d'eau qui varie en fonction de la température. Plus l'air est chaud plus il peut en contenir. Si la quantité de vapeur d'eau pour une température donnée dépasse la concentration maximum, il y a condensation. Dans un bâtiment, de la condensation peut se produire aux points faibles, dus à des ponts de froid ou une mauvaise exécution de la pose de l'isolation. Sur des doubles vitrages avec des intercalaires en aluminium, il est fréquent de constater de la condensation en périphérie du vitrage lors de froides nuits hivernales. Cette eau condensée peut provoquer la dégradation de certains matériaux, elle est également un milieu très favorable à la prolifération de champignons et de moisissures. Ces derniers n'ont même pas besoin qu'il y ait condensation, si le taux de vapeur d'eau ou humidité relative dépasse sur une grande période 80% cela peut largement suffire pour que des moisissures se développent.

Dans l'enveloppe, la température passe de 20°C à l'intérieur à une température qui peut être négative à l'extérieur. Suivant les matériaux qui constituent cette enveloppe, cela peut conduire à une grande quantité d'eau condensée à l'intérieur même des matériaux isolants. Mouillés, ils vont perdre de leur pouvoir isolant et le point de rosée va se déplacer de plus en plus vers l'intérieur. Ce phénomène peut complètement détruire une poutraison en quelques années seulement. Lorsqu'il existe un tel risque, un pare vapeur est posé du côté chaud, généralement à l'intérieur pour éviter que la migration de vapeur puisse se faire et conduire à de la condensation. De petits défauts dans la pose de celui-ci suffisent à le rendre complètement inefficace.

2.3.2 TRANSMISSION DE CHALEUR

Comme l'eau coule de haut en bas, la chaleur passe naturellement de zones chaudes aux zones froides, en utilisant essentiellement quatre modes de transport :

La conduction, qui est la transmission de proche en proche de l'agitation moléculaire par chocs entre molécules. Exemple: l'augmentation de température du manche de la cuillère plongée dans la soupe chaude.

La convection, transport de chaleur par transport (naturel ou forcé) de matière chaude vers une zone froide ou vice versa. Exemple: la transmission de chaleur de la chaudière aux radiateurs par circulation d'eau.

Le rayonnement, ou transport de chaleur par émission et absorption de rayonnement électromagnétique par les surfaces des corps. Exemples: le rayonnement solaire ou le grill du four.

L'évaporation-condensation : la chaleur cédée à un matériau pour l'évaporer est restituée à la surface sur laquelle la vapeur se condense. La soupe ou le café se refroidit essentiellement par évaporation, et reste plus longtemps chaud si on pose un couvercle.

2.3.3 ISOLATION

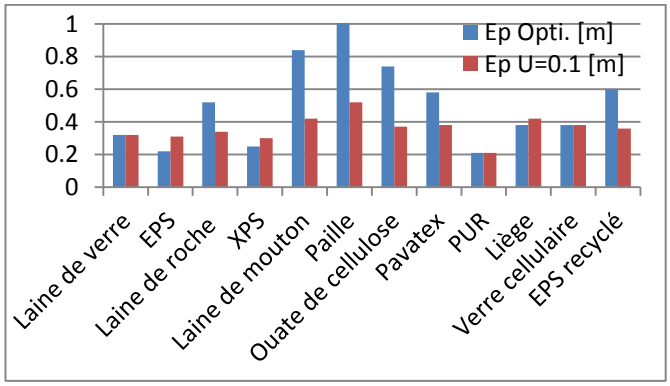
L'isolation a pour but de : éviter que la température intérieure des parois extérieures soit trop basse (inconfort), éviter les moisissures et la condensation (climat intérieur malsain), limiter la consommation d'énergie pour le chauffage (raisons économiques et environnementales) et limiter la transmission de bruit (inconfort).

Le principe de base de tous les isolants thermiques est de tenter d'immobiliser le plus possible de l'air. Pour le phonique, il s'agit d'éviter que les ondes sonores puissent se propager.

Isolant	Lambda [W/m2K]	Densité [kg/m3]	NRE [MJ]	Ep Opti. [m]	Ep U=0.1 [m]
Laine de verre	0.032	40	45.77	0.32	0.32
EPS	0.031	40	105.36	0.22	0.31
Laine de roche	0.034	60	15.36	0.52	0.34
XPS	0.03	30	99.55	0.25	0.30
Laine de mouton	0.042	60	7	0.84	0.42
Paille	0.052	83	1	1.30	0.52
Ouate de cellulose	0.037	55	7.43	0.74	0.37
Pavatex	0.038	55	11.043	0.58	0.38
PUR	0.021	30	101.34	0.21	0.21
Liège	0.042	70	25	0.38	0.42
Verre cellulaire	0.038	100	17.67	0.38	0.38
EPS recyclé	0.036	40	15.42	0.60	0.36

L'optimum financier n'est pas quantifiable car l'évolution du prix de l'énergie sur une période de 20 ans ou plus est impossible à prédire surtout dans la situation actuelle (fin du nucléaire, nouvelles énergies renouvelables, véhicules électriques, etc.). L'optimum énergétique est plus facile à établir en tenant compte de l'énergie grise. Là encore, il y a un facteur d'erreur qui peut être important, car, un matériau qu'on ne sait pas recycler aujourd'hui pourra certainement l'être à la fin de sa durée de vie et ainsi diminuer fortement son énergie grise. Cela implique que les épaisseurs d'isolation déterminées seront certainement inférieures à la réalité.

La courbe qui permet de trouver l'épaisseur optimale est obtenue en ajoutant l'énergie grise de chaque matériau à la consommation du bâtiment sur 30 ans – durée de vie théorique de l'isolation. Etant donné que cette durée de vie sera certainement bien supérieure, les épaisseurs optimums seront donc sous-évaluées.



La valeur U optimale pour tous les matériaux étudiés ici, est inférieure à 0.15W/m²K. Une valeur consensuelle de U à 0.1W/m²K qui correspond à la valeur cible de la SIA 380/1 écarte donc les matériaux : EPS non recyclé, XPS et liège.

2.4 DISTRIBUTION DES LOCAUX

Tous les locaux n'ont pas la même utilisation et de ce fait les mêmes exigences en termes de confort et de technique.

Dans l'habitat, on souhaite favoriser un maximum les gains solaires dans les pièces à vivre et plus de fraîcheur dans les chambres. Dans le cas d'école ou d'administration, il n'y a pas autant de variations dans les besoins, il est donc moins évident de trouver la

disposition idéale. D'une façon générale, la façade ouest pose problème du fait de la position très basse du soleil en fin de journée.

D'un point de vue technique, le fait de rassembler les locaux avec les mêmes besoins permet d'économiser sur les distributions et les pertes de charges.

2.5 BATIMENT DEMO (SIMULATION)

L'aide d'un bâtiment démo servira à illustrer les différents principes physiques et techniques et leurs incidences à l'aide de simulations. Le bâtiment démo sera un bâtiment scolaire primaire ou secondaire avec 30 unités, un foyer, un auditoire et une salle de gym.

L'énergie la plus écologique et la moins chère est celle qu'on ne consomme pas. Partant de ce constat, se pose la question de savoir si le programme des locaux ne peut pas être rationalisé. Est-ce qu'un auditoire qui ne va être utilisé qu'exceptionnellement ne pourrait pas s'intégrer dans le foyer ou la salle de gym ? La même réflexion doit être posée pour tous locaux qui ne sont pas utilisés en permanence, afin de limiter le volume construit, comme les salles d'informatique, de musique…

Le taux d'occupation des locaux scolaires ne correspond qu'à 24% durant les périodes scolaires et seulement 17% annuellement. Pour les bâtiments administratifs, le taux annuel est de 28%. Dans le cas de la salle de gym, le taux d'utilisation est amélioré par l'utilisation extrascolaire par les sociétés sportives locales. Il pourrait en être de même pour les salles de classe avec une utilisation pour l'université populaire et les sociétés culturelles ou autre. Cela permettrait peut-être d'éviter de construire des locaux supplémentaires à ces fins.

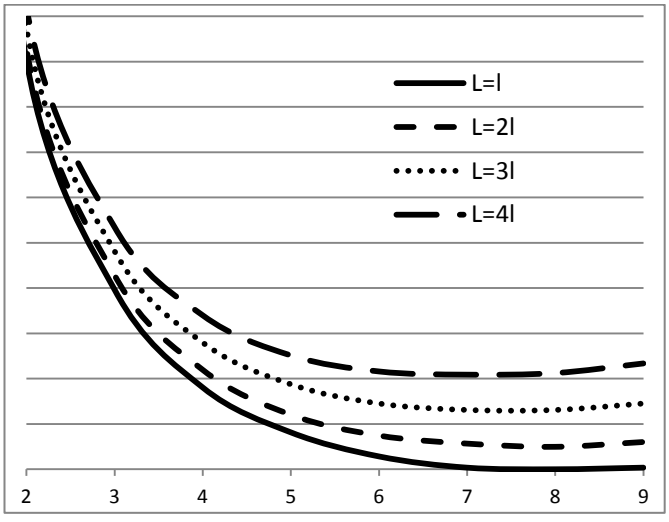
Le bâtiment démo comprend donc 30 unités, un foyer et une salle de gym pour un volume total maximal estimé à 18'000 m^3.

2.6 PHYSIQUE DU BATIMENT APPLIQUEE

2.6.1 FACTEUR DE FORME

Les besoins en énergie grise et de chauffage sont fortement liés à la forme du bâtiment. Plus la forme sera compacte et moins le bâtiment nécessitera d'énergie. Les formes géométriques les plus intéressantes selon cette règle, à savoir la sphère et le cylindre, ne sont que difficilement applicables à des bâtiments. Le cube pour de petit volume et le parallélépipède rectangle pour des plus grands se prêtent mieux pour la construction.

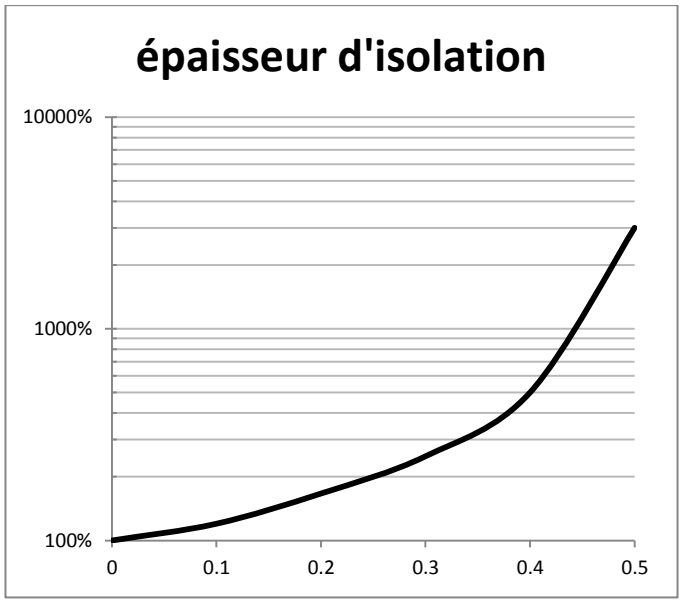
Le graphique suivant représente la consommation d'énergie en % par rapport à la solution la plus compacte sans fenêtre ni porte, en fonction du nombre de niveaux et du rapport longueur/largeur avec une isolation uniforme.



Le bâtiment démo devrait avoir au moins 4 niveaux et en construire plus de 7 n'est pas énergétiquement intéressant.

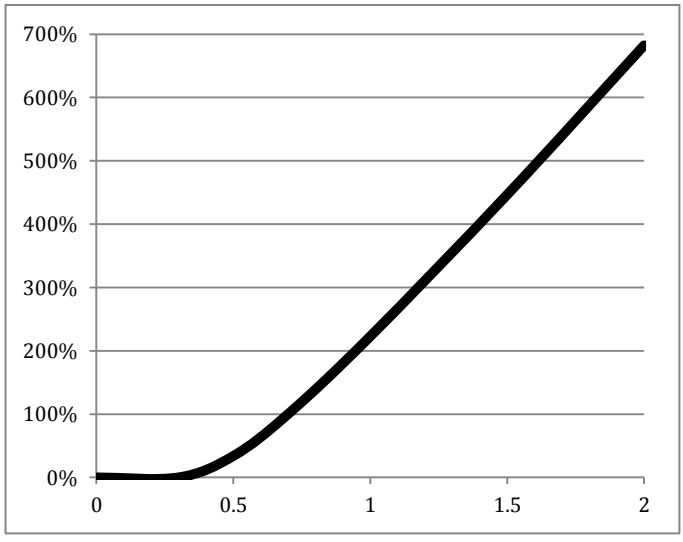
2.6.2 PONT THERMIQUE

Les ponts thermiques ont une grande influence sur la consommation d'énergie du bâtiment. Pour des valeurs de pont thermique linéaire en tête de dalle de 0.4 W/mK il faudrait multiplier par 5 l'épaisseur de l'isolant, pour une valeur de 0.5 W/mK par 30 et pour des valeurs supérieures, c'est tout bonnement impossible de compenser ces ponts thermiques. Sans traitement particulier, le pont thermique sera de 0.9 W/mK. Avec des consoles isolantes il est possible d'atteindre des valeurs de l'ordre de 0.2 W/mK ce qui représente une augmentation de 67 à 150% de l'épaisseur d'isolation pour une valeur U de 0.15W/m^2K. Plus la valeur de U est faible et plus les ponts thermiques prennent de l'importance.



2.6.3 ETANCHEITE

Sur le graphique ci-dessous, une consommation énergétique de 100% est obtenue en tenant compte d'un taux de renouvellement d'air de 0.7m^3/hm^2 ce qui est admis dans la norme SIA 380/1. Ce taux de renouvellement d'air dépend de la qualité de l'étanchéité du bâtiment à quoi s'ajoute la ventilation. Dans des bâtiments anciens et même dans des bâtiments neufs, ce taux de renouvellement d'air est très largement supérieur si on ne prête pas une attention particulière à l'étanchéité. Un taux de renouvellement d'air de 2 peut multiplier les besoins énergétiques de chauffage par un facteur de plus de 6 sur un bâtiment fortement isolé.



On constate que les besoins de chauffage sont fortement dépendants du taux de renouvellement d'air dans les locaux. Pour garantir que ce taux de renouvellement d'air soit respecté, les infiltrations doivent être minimalisées. Un test d'étanchéité est exigé par Minergie pour l'obtention des labels P et A.

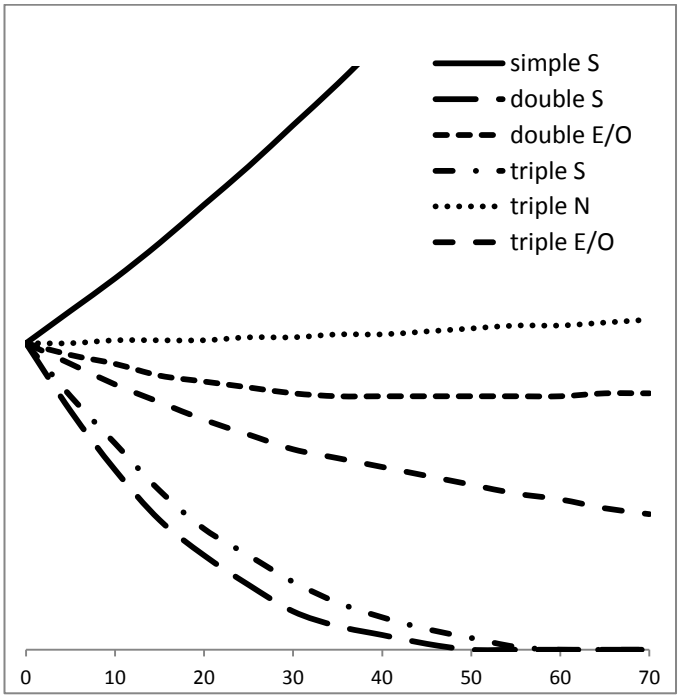
2.6.4 FENETRE, APPORT ET PROTECTION SOLAIRE

Le soleil envoie un flux de lumière vers la terre. La puissance de ce flux lorsqu'il a traversé l'atmosphère, est d'environ 1'000 W/m^2 au meilleur moment de la journée. Cette énergie gratuite, si elle peut pénétrer dans le bâtiment en hiver, permet de baisser les besoins de chauffage. Par contre, en été, lorsque cette énergie est la plus importante, elle ne doit pas entrer dans le bâtiment. La nature a tout de même pas si mal fait les choses, car l'angle avec lequel cette lumière atteint le sol, varie en fonction de l'année. En été, le soleil est plus haut dans l'horizon (67° au maximum le 21 juin) et en hiver, il est plus bas (20° au maximum le 21 décembre). Sur les façades orientées au sud, il est relativement facile de se protéger du soleil direct en été tout en le laissant pénétrer en hiver au moyen d'un avant-toit. Sur les façades est et ouest c'est plus délicat car même en été, avant le crépuscule, le soleil est très bas sur l'horizon.

Historiquement, pour fournir de la lumière dans le bâtiment, des ouvertures ont été pratiquées. Pour des raisons de confort et de coûts, ces ouvertures étaient de petites tailles. Avec l'évolution du verre, les fenêtres ont grandi pour finir par remplacer complètement les murs extérieurs, engendrant une nouvelle problématique.

Les atouts d'une fenêtre sont : de laisser entrer de la lumière naturelle et de la chaleur du soleil dans le bâtiment et de permettre aux utilisateurs d'avoir une vue sur l'environnement extérieur. Les inconvénients sont que la fenêtre isole moins bien que les murs, que trop de lumière provoque de l'éblouissement, que la chaleur qui entre en été n'est pas souhaitée et qu'une trop forte exposition vers l'extérieur produit une gêne des occupants.

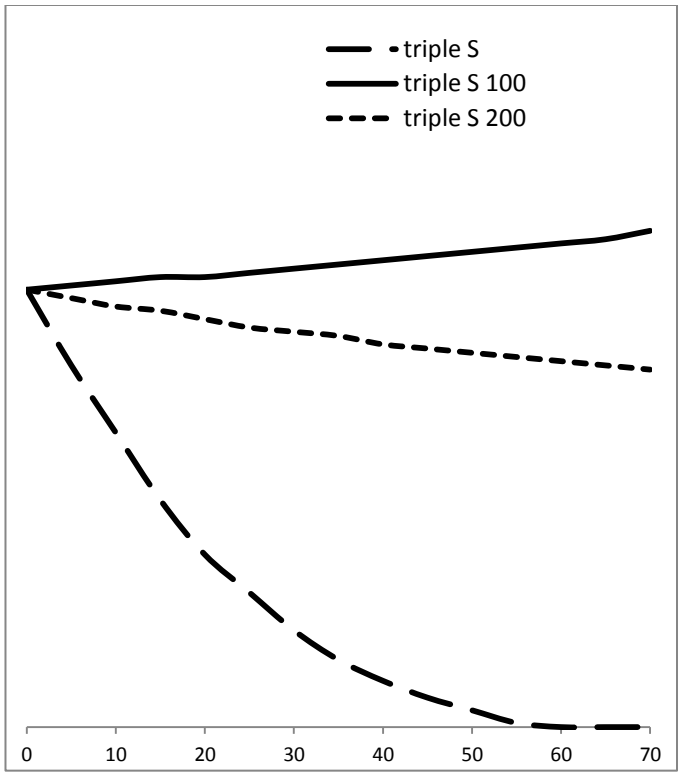
L'influence d'une fenêtre sur la consommation d'énergie de chauffage varie fortement selon ses propriétés thermiques et son orientation. Le graphique suivant montre l'incidence sur les besoins de chauffage pour le bâtiment démo de forme carré avec 7 étages. Pour les quatre orientations cardinales et pour trois types de vitrage différent, le nombre de fenêtre varie de 0 à 70.



Ce graphique laisse sous-entendre qu'avec de bons vitrages en suffisance sur la façade sud, il serait possible de se passer de chauffage. Cela est très difficile avec des occupants, car la position basse du soleil en hiver, provoque un éblouissement gênant. Il convient donc de se protéger du soleil même en hiver.

L'éblouissement des utilisateurs peut être traité de plusieurs façons. Dans la mesure du possible, il faut laisser pénétrer toute la chaleur lorsqu'on en a besoin, et diffuser la lumière après qu'elle ait traversé le vitrage. Cela peut facilement être obtenu avec des voiles de tissu de couleur claire utilisé comme rideau. Dans le milieu scolaire cette solution n'est pas toujours très durable. L'utilisation de stores extérieurs à lamelles permet également de se protéger de l'éblouissement mais prive le bâtiment d'une quantité importante de chaleur solaire gratuite en hiver.

Le graphique suivant montre l'influence de la gestion de stores extérieurs en fonction de quantité d'énergie solaire qui frappe le vitrage.



Selon la sensibilité des utilisateurs, leur activité et la taille des fenêtres, l'éblouissement débute entre 100 et 200 W/m^2. En utilisant les stores extérieurs comme protection solaire, les doubles vitrages ne sont plus des capteurs de chaleur mais augmentent les pertes thermiques. Avec le triple vitrage, le bilan n'est que guère meilleur, à 200W/m^2 il y a tout de même un faible gain.

2.6.5 ECLAIRAGE NATUREL

L'œil humain est adapté à la lumière du soleil, qui permet une perception des couleurs parfaites et ne nécessite aucune énergie. Malheureusement, en fonction des conditions météorologiques, astronomiques et dimensionnelles du bâtiment, l'éclairage naturel n'est pas suffisant et il doit être complété par un éclairage artificiel.

Plus l'ouverture est élevée et plus la lumière va pouvoir pénétrer profondément dans un local. L'idéal étant des ouvertures zénithales qui offrent la meilleure qualité de lumière naturelle possible. Par contre elles risquent de provoquer des surchauffes estivales importantes et ne sont réalisables qu'au dernier étage.

2.6.6 GAINS INTERNES, INERTIE ET DESTOCKAGE NOCTURNE

Dans les anciens bâtiments, les dégagements de chaleur provoqués par les utilisateurs et les appareils électriques étaient négligeables comparés aux besoins de chauffage élevés. Avec des bâtiments efficients et des appareils toujours plus nombreux, cela n'est plus le cas. En hiver, cela permet de réduire les besoins de chauffage et en été, cela augmente les risques de surchauffe. Les normes considèrent des valeurs standard qui ne correspondent pas à la réalité. Mais avec l'évolution de l'utilisation du bâtiment cela pourrait varier fortement. Il convient donc de considérer le cas le plus défavorable entre la norme et la réalité, à savoir utiliser le paramètre le plus bas pour l'hiver et le plus haut pour l'été. De cette façon, si les conditions changent, la température pourra tout de même être garantie autant en hiver qu'en été.

En été, dans de vieux bâtiments massifs, il fait toujours plus frais que dans des constructions légères. Cela est dû à l'inertie. Pour que la température d'une pièce varie, il faut également faire varier la température des matériaux qui la composent. Plus un matériau permet de stocker de la chaleur et moins la température de la pièce pourra varier rapidement. L'inertie est donc très utile pour les locaux qui sont régulièrement occupés autant en été qu'en hiver. En été, cela permet d'éviter des températures excessives. En hiver, cela permet de stocker plus de gains solaires sans que la température n'augmente trop durant la journée puis de restituer cette chaleur durant la nuit et de réduire ainsi les besoins de chauffage.

Dans le cas de locaux à utilisation temporaire, il peut être intéressant en hiver d'avoir une faible inertie, permettant de chauffer rapidement le local en cas de besoin, par contre cela n'apporte aucun avantage en été.

Pour que le stockage de chaleur puisse être efficace, il faut que la température au début du stockage soit suffisamment faible. Ce qui implique qu'après avoir stocké de la chaleur pendant toute une journée, pour que cela puisse à nouveau fonctionner correctement le lendemain, il est nécessaire de déstocker cette chaleur durant la nuit. Pour ce faire lorsque la température extérieure devient plus faible que la température intérieure, en ouvrant des fenêtres et faisant ainsi des courants d'air, cet excès de chaleur va pouvoir être évacué. Dans l'habitat cela fonctionne très bien car les utilisateurs sont sur place et peuvent gérer manuellement l'ouverture et la fermeture des ouvrants. Pour les autres affectations, cela pose problème car lorsque l'ouverture doit se faire il est généralement 22h au plus chaud de l'été et personne ne travaille à cette heure-là. Il est également possible de motoriser et d'automatiser cette fonction, mais il convient alors de bien gérer le problème des intempéries si possible sans refermer les ouvrants car les périodes de précipitations sont souvent les plus fraiches. Le déstockage par ventilation mécanique est également possible mais il induit une consommation énergétique qui peut être importante et surtout un surdimensionnement des installations, car le débit d'air nécessaire au déstockage est généralement plus élevé que celui nécessaire au renouvellement d'air.

2.6.7 SURCHAUFFE ESTIVALE

En fonction des gains solaires et des gains internes, la température intérieure peut fortement augmenter jusqu'à provoquer des surchauffes inconfortables pour les utilisateurs. Si aucune attention n'est prêtée à cette problématique lors de la conception du bâtiment, il devient indispensable de refroidir ou de climatiser le bâtiment pour fournir des conditions acceptables aux utilisateurs. Dans les cas extrêmes, la consommation d'énergie pour couvrir ces besoins de refroidissement peut être 5 à 6 fois supérieure au besoin d'énergie pour le chauffage du bâtiment. Avec des conditions d'utilisation standard, en tenant compte de cet aspect dès le début du projet, il est envisageable de pouvoir se passer totalement de refroidissement. C'est une problématique qui a été sous-évaluée aux débuts de Minergie et qui a causé énormément de désagréments.

Tous les bâtiments n'ont pas les mêmes besoins énergétiques. En fonction de l'activité et des processus industriels, certains équipements produisent de la chaleur. Pour que cette chaleur puisse être exploitée, il faut bien sûr en avoir besoin lorsqu'elle est produite. Ainsi, une installation de réfrigération peut par exemple, servir à la production d'eau chaude. Le problème principal lors de l'exploitation de rejet thermique, vient généralement de l'éloignement et de la non simultanéité des besoins.

2.6.8 MATERIAUX

Les matériaux de constructions doivent permettre de répondre aux exigences structurelles, statiques, fonctionnelles, énergétiques et architecturales tout en offrant un environnement sain pour les utilisateurs. En plus de cela, il convient de tenir compte du coût du cycle de vie. Cela signifie que certains matériaux bien que plus chers à la construction génèrent moins de coût d'entretien et que leur durabilité et meilleure. Le coût énergétique de tous les matériaux n'est pas le même. Il convient de favoriser les matériaux qui en nécessitent le moins possible et permettent d'alléger les structures. Il existe également de plus en plus de matériaux recyclés avec des bonnes propriétés. Leur utilisation permet d'économiser une quantité importante de ressources et d'énergie.

Le bois est un matériel de construction local et renouvelable avec un faible impact environnemental en comparaison avec le béton et l'acier. La faisabilité de recours au bois doit de ce fait être systématiquement évaluée.

Il n'existe pas de matériau parfait, chacun possède des avantages et des inconvénients : les propriétés physiques et esthétiques, durabilité, coût financier et énergétique. Ce n'est qu'en comparant tous ces aspects qu'il est possible de choisir le matériau le mieux adapté à chaque situation.

2.6.9 CALCUL THERMIQUE MENSUEL OU HORAIRE

La norme SIA 380/1, qui sert pour le calcul des besoins de chauffage, utilise des données mensuelles pour son calcul. Cela signifie qu'une seule valeur moyenne par mois est utilisée. Cette façon de faire est très économique, mais ne permet pas de considérer correctement les bâtiments pour lesquels les gains solaires ont un impact important. Par une belle journée d'hiver, malgré une température extérieure négative, il n'est pas impossible que les stores doivent être baissés pour éviter une surchauffe et qu'une partie des gains solaires ne puissent être utilisés.

Afin de mieux estimer les apports thermiques solaires, mais également ceux des utilisateurs et des appareils électriques, il est indispensable de faire un calcul thermique avec un intervalle beaucoup plus court. Généralement, les simulations sont réalisées sur une base horaire. Cela permet autant d'affiner les besoins de chauffage que d'évaluer les risques de surchauffe estivale. Plus la part des gains solaires est importantes plus ce calcul prend de l'importance.

2.6.10 CONTRADICTIONS

Parmi les principes énoncés précédemment, certains sont en contradictions. Un excellent facteur de forme ou une protection solaire très efficace auront généralement pour conséquence de péjorer fortement l'utilisation de la lumière naturelle. La solution parfaite n'existe pas avec les matériaux actuels. Il s'agit de trouver un compromis permettant de garantir le confort des utilisateurs en utilisant un minimum d'énergie pour y parvenir.

3. ESPACES VERTS

3.1 INVENTAIRE DES ELEMENTS NATURELS DE PARCELLE

Cet inventaire doit s'effectuer une année avant le début des travaux afin de pouvoir procéder à la récolte, aux moments opportuns, des graines, des boutures ou des greffons et de pouvoir transplanter les végétaux d'intérêt.

3.1.1 TYPE DES VEGETATIONS

Selon les espèces, entreprendre les actions et établir les relevés suivants :

Arboricoles et arbustives	Vivaces, annuelles et biannuelles	Néophytes envahissantes
Arbres et arbustes avec un intérêt paysager, historique, dendrologique. Etablir une fiche de détail pour chaque végétal[1]. Contrôler l'état sanitaire de la végétation. Attention au feu bactérien, à la rouille grillagée, etc.	Végétaux herbacés. Dresser une liste de ceux qui ont un intérêt de rareté et une valeur historique ou paysagère.	Plantes envahissantes, prendre toutes les dispositions nécessaires pour les supprimer : - Ambroisie (Ambrosia artemisiifolia) - Renouée du Japon (Reynoutria japonica) - Arbre à papillons (Buldleia davidii) - Solidage géant (Solidago serotina « Aiton ») - Grande berce du Caucase (Heracleum mantegazzanium) - Robinier (Robinia pseudoacacia) - Impatiente gladuleuse (Impatiens gladulifera) - Ailante (Ailantus altissima)

3.1.2 EAUX ET MATERIAUX

Sources	Torrents, canaux / ruisseaux	Matériaux
Relever sur plan la situation (profondeur, altitude, latitude, etc.). Droits d'eau : Relever le débit (lt/minute).	Relever sur plan la situation (provenance, longueur, affluents, etc.). Relever le débit (lt/minute).	Etablir une liste des matériaux réutilisables (murs en pierres sèches, couvertes de murs, portails, dalles, pavés, fontaines, etc.)

3.1.3 STRUCTURES DU SOL

Avant le début du terrassement, un sondage du sol est effectué, afin de déterminer les couches des différentes matières qui le composent et de pouvoir les stocker selon leur appartenance.

Traitement des divers sols :

Terre végétale	Analyses à entreprendre : - visualiser la structure, afin de déterminer sa qualité - une analyse précise est à effectuer auprès d'un laboratoire pour l'utilisation de la terre végétale lors de la construction d'une place de sport. Cette analyse comprendra : la granulométrie (A%, U%, SF %, SG%), les graviers, la matière organique en %, le PH, le calcaire (CaCo 3), l'azote (A), le phosphate (PO), la potasse (KO) et le magnésium (MG). Stocker la terre en butte (hauteur 3 mètres et longueur 5 mètres). Ensemencer le tas de terre avec un engrais vert ou mélange VSS G.
Tout-venant	Analyser la teneur en matière organique et la non gélivité du matériau, afin d'établir les possibilités de réutilisation
Pierres et blocs	Une réflexion sur les pierres et blocs est nécessaire, afin de pouvoir les réutiliser pour les nouveaux aménagements extérieurs

3.2 AMENAGEMENTS EXTERIEURS, PARCS ET JARDINS

3.2.1 PLAN D'AMENAGEMENT

Les plans d'exécution des aménagements doivent recevoir l'approbation du MO avant la mise en soumission :

- Plan de situation avec l'implantation des végétaux dignes d'intérêt (environnemental et pédagogique) et des surfaces à protéger.
- Plan général de l'implantation des nouveaux aménagements : accès et cheminements, conduites et canalisations souterraines, végétaux existants et nouvelle végétalisation, conduites et vannes d'arrosage, pièces d'eau, bacs de plantation, etc.
- Inventaire des éléments naturels de la parcelle : types de végétations, structure du sol, matériaux, etc.
- Sondage du sous-sol avant le début du terrassement

3.2.2 ACCES ET PARKINGS

- Une étude approfondie (nombre d'utilisateurs + degré d'utilisation) doit être effectuée afin de pouvoir déterminer la surface du parc principal et de planifier un parc secondaire en surface perméable.
- Les détails de construction des gazons gravier, des grilles gazon sont disponibles auprès du SBMA.
- Les accès principaux - autos et parkings - auront une structure supportant le passage de véhicules lourds (20T), tel qu'un revêtement composé d'un matériau imperméable : pavés en béton ou naturels, bitume, etc.
- Les mesures suivantes devront être entreprises:

Accès auto	Amener les eaux de surface dans des drainages latéraux
Accès piétonniers	Séparer les accès piétons de ceux des véhicules. Par manque de place, démarquer le chemin avec une structure autre que celle des accès véhicules.
Parkings	Une arborisation sur les parkings est impérative.
Parkings journaliers	Les voies de circulation à l'intérieur du parc doivent être carrossables et de même structure que les voies d'accès. La couche de finition des places de parcage doit être de préférence perméable : pavés filtrants, etc. Amener les eaux de surface dans des drainages près des arbres.
Parkings occasionnels	Toute la surface doit être carrossable et perméable : gazon gravier, grille béton à cames, etc. Toute la superficie de la zone doit être traitée de la même manière. Prévoir des prises d'eau enterrées, rayon de 50 m.
Accès pompiers	La bande de roulement doit être carrossable et perméable : gazon gravier, grille béton, etc. Les grilles gazon en synthétique sont à proscrire. Prévoir un système d'arrosage.

[1] disponible auprès du SBMA.

3.3 TOITURES VEGETALISEES ET BACS[1]

Composition des couches	Toiture intensive	Toiture extensive	Bacs
Substrat (défini avant la mise en soumission)	spécifique à la plantation prévue	minéral à 95 %	terreau spécifique
Epaisseur en fonction de la végétation occupant l'espace	10 cm à …x...m	8 à 10 cm	
Couche filtrante : (natte)	polyester 200gr/m^2		
Couche de protection anti-racine	polyester 200gr/m^2		
Couche drainante : - matériau de forme arrondie - épaisseur en fonction de la végétation occupant l'espace	gravier de rivière, argile expansée sur 10 cm à 60 cm	gravier et substrat séparé par un feutre polyester de 70 gr/m^2	gravier de rivière, argile expansée Epaisseur : 10% de la hauteur du bac.
Couche anti-racine	reconnue		
Arrosage (semi-)automatique	oui	pas d'arrosage	oui
Naissances et écoulements	naissances des évacuations des eaux claires équipées d'une chambre de visite	naissances (ventilations, cheminées, écoulements, etc) et bords de toit entourés d'un drainage en gravier rond	prévoir un écoulement et une réserve d'eau

3.4 GESTION DES EAUX

3.4.1 ARROSAGE

Utiliser le réseau où il y a la possibilité de contrôler les périodes d'arrosage du système en place	
arrosages semi-automatiques et automatiques	Prévoir des robinets cloche au sol (bannir les vannes à bille). Raccordement + amenée d'eau par des tubes ¾ minimum Pression de l'eau 4 à 7 bars. Rayon de manœuvre avec les tuyaux 30ml. Prévoir des robinets pour le lavage des surfaces d'accès. Définir les zones à arroser selon l'orientation (Sud, Nord, Est et Ouest). Répartir les secteurs d'arrosage en fonction de ces situations. Adapter l'arrosage au type de végétation et élaborer un plan des secteurs d'arrosage. Pression de l'eau 4 bars. Le nombre de jets par secteurs sera défini en fonction du débit et de la pression. Prévoir des purges automatiques pour les secteurs. Envelopper les purges automatiques souterraines d'un drainage contenant 20lt de gravier 8/16. Prévoir impérativement une mise hors eau totale pour l'hivernage.
Arrosage semi-automatique	La batterie de commande sera posée si possible à l'intérieur, prévoir des vannes à purge incorporée. A l'extérieure, elle sera enterrée dans un regard résistant avec fermeture.
Arrosage automatique	L'automate sera posé si possible à l'intérieur. A l'extérieur, il sera posé dans une armoire métallique étanche fermée à clef. Prévoir une vanne avec purge incorporée pour l'alimentation principale de l'arrosage ainsi qu'un pluviomètre pour les installations couvrant plus de 1000 m2.
Gouttes à gouttes	La dimension des tuyaux sera de 16 mm. La pression maximale de 3 bars. Les goutteurs auront un débit de 4l/min et leur distance étant à définir selon le besoin.

3.4.2 GESTION ET EVACUATION DES EAUX DE SURFACE

L'évacuation des eaux non polluées s'effectuera en priorité par des infiltrations naturelles ou dans des systèmes séparatifs. L'évacuation dans les égouts doit être évitée au maximum.[2]

Gestion et évacuation pour autant que les conditions locales le permettent	
Eaux de surfaces	Evacuer les eaux des accès sur les côtés dans les gazons, dans les plantations ou des zones de gravier. Evacuer les eaux sur les places de parcs vers les zones de plantations (arbres, haies). Prévoir une surverse sur la partie basse qui amènera l'eau dans le système séparatif.
Ruisseaux et canaux	Intégrer les ruisseaux et canaux à l'aménagement du bâtiment. Eviter de mettre sous tubes les ruisseaux et les canaux pour autant que les conditions le permettent. Prévoir si nécessaire une barrière de protection (haies, clôtures, barrière en bois). Recommandations de sécurité du BPA (brochures disponibles auprès du SBMA).
Etangs et mares	Exclure l'eau de réseau pour alimenter ces zones. Récupération des eaux de toitures ou de surfaces. Protections de la zone par une barrière (haies, clôtures, barrière en bois etc.). Tenir en compte les recommandations de sécurité du BPA (brochures SBMA).

3.5 VEGETALISATIONS

ARBORISATION	
ARBORISATIONS EXISTANTES	ARBORISATIONS NOUVELLES
Pose d'une protection sur la périphérie du végétal à 1,50m de l'extérieur de la couronne (schéma à disposition au SBMA). Apport des soins appropriés selon la fiche d'identité. Les fouilles évitent la surface couverte par la couronne >1.50m Si impossibilité de passer ailleurs que sous la couronne, les fouilles seront exécutées à la main, au minimum à 3m du tronc et sans couper les racines dont Ø≥ 4 cm.	Interdiction de planter des végétaux hôtes du feu bactérien (Décision de Conseil d'Etat du 01.03.99) et de la rouille grillagée. Favoriser au maximum la végétation indigène. Pour les plantations, le choix est impératif pour une arborisation indigène. Demander obligatoirement la provenance de tous les végétaux. Une réception des végétaux par le MO avant la plantation. Les plantations s'effectueront en automne et au printemps. Le tuteurage s'effectuera dans les règles de l'art (croquis disponible auprès du SBMA). La garantie de reprise est d'une année après la plantation.

3.5.1 ARBORISATIONS DES PARKINGS ET DES ACCES

Les fosses de plantation sont à définir selon la situation :

- Les zones piétonnes (trottoirs), de circulation (routes d'accès) (croquis de construction au SBMA).
- Les zones de parking, plantation en alignement (croquis de plantation disponible auprès du SBMA).

La terre de plantation est composée de 60 % de terre végétale et 40 % de gravier (granulométrie du gravier entre 4/6 et 30/40).

Un tube type Drain-Flex sera posé sur le pourtour de la fosse de plantation à 60 cm de profondeur.

Pour les arbres de grandes futaies (chêne, érable plane, etc.), la fosse de plantation doit être au minimum de 15 m3 de terre végétale (dimension de la fosse 3/5/1m).

[1] Attention au calcul de charge

[2] Règlement communal OFEFP

Pour les arbres de moyenne futaie (érable champêtre, charmille, érable opale, etc.) la fosse de plantation doit être au minimum de 10 m3 de terre végétale (dimension de la fosse 3/3.5/1m).

Pour les plantations en alignements le choix est impératif pour des arbres indigènes.

Afin d'avoir une bonne reprise de végétation lors de la plantation, favoriser des dimensions d'arbres plutôt petites (Ø 6cm /18 cm du tronc mesuré à 1m)

Le couronnement des grands végétaux sera défini avant la commande en pépinière selon le besoin et le lieu. Pour les petits végétaux où le couronnement devra être formé après la plantation, ceux-ci seront commandés avec la dénomination "fléché".

Demander à l'entreprise adjudicataire la provenance de tous les végétaux.

Les végétaux seront de première qualité selon les normes ASP (Association suisse des pépiniéristes).

Une réception des végétaux sera effectuée par le MO avant la plantation.

Le tuteurage s'effectuera dans les règles de l'art (croquis disponible auprès du SBMA).

Une protection des troncs est à prévoir (nattes de roseaux, bambous, ou jute).

GAZONS ET PRAIRIES	
Gazons existants et prairies fleuries existantes	Poser des protections sur le pourtour de la zone verte à protéger afin d'empêcher tout piétinement et toute circulation. Continuer l'entretien des surfaces protégées durant la durée du chantier. Pour les gazons existants : mettre à jour le système d'arrosage.

NOUVEAUX GAZONS FLEURIS, GAZONS DE SPORT, PRAIRIES FLEURIES	
Les nouveaux gazons et nouvelles prairies seront d'éco-type suisse et fleuries. Le choix du mélange à ensemencer sera fait selon la région et l'altitude. Bannir absolument les mélanges de graines "pseudo valaisans"	
Gazons de sport	Le choix sur la détermination « place de jeux » ou « terrain de sport » est à définir avec le MO et l'utilisateur lors de l'avant-projet. Une analyse de terre est à effectuer impérativement avant la mise en place de celle-ci. Un plan de coupe de la structure et un plan des drainages sont exigés avant la mise en soumission. Favoriser l'enfouissement des pierres lors du nivellement du terrain Le mélange de graine doit être exclusivement composé de graminées sélectionnées spécifiquement pour ce genre d'utilisation. La zone est obligatoirement équipée d'un arrosage automatique.
Gazons fleuris	Equiper obligatoirement la zone d'un arrosage semi ou automatique.
Prairies fleuries	Prévoir dans la zone des points d'arrosage.

JEUX ET MOBILIER DE JARDIN	
Jeux	Choisir impérativement des jeux en construction métallique. Respecter scrupuleusement les normes de sécurité du BPA.
Mobilier de jardin	Les priorités lors du choix du mobilier (bancs, tables, poubelles, etc.) sont : solidité, anti vol, design.

4. PRINCIPES TECHNIQUES

4.1 SIMPLICITE ET RATIONALISATION

La technique du bâtiment n'est pas faite pour compenser les erreurs architecturales, du moins dans les bâtiments neufs, mais pour assurer le confort nécessaire aux utilisateurs. Plus le système est complexe, plus le risque de panne augmente, plus le personnel technique aura de la peine à trouver les bons réglages et à maîtriser les installations et plus les frais d'entretien seront élevés.

Les installations techniques vont vivre avec le bâtiment, mais chacune à un rythme qui lui est propre. Au fil du temps, des travaux d'entretien standard, de nettoyage, de remplacement, d'assainissement ou de modification vont être effectués. L'impact sur ces divers travaux sera le plus faible possible si les installations sont accessibles séparément et en tout temps. De même, lorsque les installations sont apparentes, la détection de fuites ou autre anomalie s'en trouve fortement facilitée.

Chaque mètre de conduite ou de gaine entraîne des coûts supplémentaires de construction, d'entretien et d'énergie. Chaque installation supplémentaire engendre également les mêmes types de coûts. En regroupant les pièces avec les mêmes besoins et en supprimant toutes les distributions inutiles, il est possible de faire des économies.

4.2 AUTOMATION DU BATIMENT (ADB)

Les besoins de ventilation, de chauffage, de rafraîchissement, d'eau chaude sanitaire, d'éclairage et de protection solaire ne sont pas constants au fil du temps. Avec un automatisme et des verrous, il est possible de gérer convenablement ces besoins et de faire des économies d'énergies importantes. Ces règles doivent permettre de réduire fortement la consommation lorsque le bâtiment n'est pas utilisé, avec un abaissement nocturne du chauffage, du refroidissement et de la ventilation. La gestion automatique des stores peut également participer grandement à une amélioration du confort et à une diminution des besoins de chaud et de froid. Ceci est également valable pour des bâtiments anciens avec une enveloppe moyennement isolée.

Pour pouvoir régler correctement les installations techniques et ainsi réaliser des économies d'énergie, il est indispensable de mesurer les différents flux d'énergie. Sans mesure, il n'est pas possible de quantifier la consommation. Avec quelques mesures, il est possible de détecter les anomalies ou fuites mais pas de faire un réglage précis des installations. Chaque appareil de mesure ou compteur ayant un coût, la rentabilité de celui-ci sera donc liée aux économies d'énergie qu'il va induire. La fréquence des relevés des compteurs a également un impact important sur les possibilités d'économie. Elle dépend de la nature du flux mesuré. Une consommation d'électricité, pouvant être très fluctuante, nécessitera une plus grande fréquence de mesure que celle du mazout ou de l'eau.

4.3 CHAUD ET FROID

Le bâtiment n'ayant pas une enveloppe thermique parfaite, il est nécessaire de compenser les pertes de chaleur par un système de chauffage. Celui-ci devra en premier lieu être adapté aux besoins du bâtiment en fonction des ressources énergétiques disponibles. Selon les besoins spécifiques il peut également être nécessaire de refroidir certains locaux durant la période estivale ou toute l'année si des dégagements de chaleur importants sont constants.

4.3.1 TRANSMISSION

La puissance spécifique de chaleur à transmettre est dépendante de l'enveloppe du bâtiment. Elle sera inférieure à 15W/m^2 dans un bâtiment neuf et pourra être supérieure à 50W/m^2 dans le cas d'une rénovation avec des contraintes patrimoniales importantes. Le même système doit pouvoir convenir autant pour la pièce la plus favorable que la plus défavorable.

Pour transmettre la chaleur, il est possible soit d'utiliser des surfaces chauffantes, soit de l'air chaud. Le chauffage par air n'est pas très conventionnel. Il nécessite, pour être perçu de façon convenable par les utilisateurs une puissance spécifique inférieure à 10W/m^2 de façon à maintenir une vitesse et une température d'air raisonnable. Les installations de ventilation sont plus complexes pour que la chaleur puisse être apportée en suffisance dans toutes les pièces, ce qui implique des débits d'air plus importants et un taux d'humidité de l'air qui va chuter en hiver. Cette solution n'est, vu la technologie actuelle, pas adaptée aux bâtiments publics.

La distribution par surface chauffante peut se faire via radiateur, chauffage de sol, dalle active, convecteur ou panneau rayonnant. La température d'eau nécessaire dépend de façon proportionnelle de la quantité de chaleur à dissiper et de façon inversement proportionnelle de la surface d'échange et du débit d'eau. Le système idéal nécessitant une température et un débit très faible ainsi qu'une grande réactivité, et de distribuer la chaleur depuis le bas.

L'inertie du système de diffusion de chaleur va rendre plus difficile le réglage de la température, plus particulièrement lorsque les besoins varient brusquement. Dans le cas d'une salle de classe de 72m^2 sans occupant avec une température de 20°C, lorsque 25 personnes entrent cela ajoute une puissance correspondant à la puissance maximale du chauffage (bâtiment neuf). Si le système ne réagit pas rapidement la température de la pièce va augmenter de plusieurs degrés et deviendra inconfortable. Les radiateurs ont un temps de réaction de quelques minutes, alors qu'un chauffage de sol ou une dalle active de plusieurs heures. Ces derniers ne sont donc pas très adaptés aux besoins d'une école.

La puissance de froid à transmettre dans un bâtiment est déterminée par des gains internes élevés, l'impossibilité de faire du déstockage nocturne ou par des contraintes liées à la préservation du patrimoine bâti. Les besoins de froid étant beaucoup plus variables d'un local à l'autre que les besoins de chaud, il n'est généralement pas nécessaire de refroidir toutes les pièces. La distribution peut se faire par la ventilation, lorsque les besoins sont faibles, par convecteur, poutre froide, panneau rayonnant, chauffage de sol ou dalle active. La température de départ est limitée par les risques de condensation qui pourraient se former sur les conduites avec une eau trop froide. L'idéal étant de distribuer le froid depuis le haut.

Le choix du système de transmission, lorsqu'il est nécessaire de fournir à la fois de la chaleur et du froid, n'est souvent optimum ni pour l'un, ni pour l'autre. Par contre il représente un compromis économique. Les dalles actives sont souvent retenues pour cette raison.

4.3.2 PRODUCTION DE CHALEUR

L'environnement peut, dans certain cas, fournir de la chaleur gratuite qui peut être valorisée généralement par une pompe à chaleur. Dans les autres cas la combustion reste la seule source de chaleur autorisée à ce jour. Le chauffage électrique direct est interdit à cause d'un facteur d'énergie primaire trop défavorable et d'un rendement médiocre. Le rendement de la production de chaleur est le plus élevé si la température de départ est la plus faible.

Combustible	Facteur d'énergie primaire	Fraction d'énergie renouvelable [%]	Coefficient d'émission de gaz à effet de serre [kg/MJ]
Mazout	1.24	0.7	0.082
Gaz naturel	1.15	0.5	0.067
Pellets	1.22	83	0.010
Bûches	1.06	95.2	0.003
Plaquettes	1.14	94.6	0.003

Comme les énergies fossiles sont non renouvelables et entièrement dépendantes d'un approvisionnement étranger, la politique énergétique suisse préconise de limiter au maximum leur usage. D'autre part, LOURE exige un minimum de 20% d'énergie renouvelable pour la production de chaleur et d'eau chaude sanitaire dans toute nouvelle construction.

Le rendement d'une chaudière à condensation ne peut pas être supérieur à 100%. Les fabricants ont décidé il y a quelques années que le pouvoir calorifique du mazout et du gaz ne pourrait jamais être exploité entièrement. Ils ont inventé le pouvoir calorifique inférieur (PCI) de façon à obtenir des chiffres de rendement plus élevés. Avec les chaudières à condensation, il est aujourd'hui possible d'exploiter cette part d'énergie supplémentaire et les fabricants continuent à utiliser le PCI ce qui donne des rendements de plus de 100% qui sont complètement aberrants.

PAC	Les pompes à chaleurs ont des coefficients de performance COP variant de 3 à 6 selon la qualité de la source froide et de la température à fournir (3 à 4 pour une air/eau, 4 à 5 pour une sol/eau et 5 à 6 pour une eau/eau). Elles sont généralement très coûteuses à l'investissement mais ne nécessitent que peu de frais d'entretien.
Mazout	La chaudière à mazout a un coût d'investissement modéré mais nécessite une citerne et un entretien régulier du brûleur, de la citerne et de la cheminée. Les chaudières à condensation ont un rendement élevé, la puissance peut être modulante sur une plage de 20 à 100%.
Gaz	La chaudière à gaz a un coût d'investissement modéré mais nécessite un entretien régulier du brûleur et de la cheminée. Les chaudières à condensation ont un rendement élevé, la puissance peut être modulante sur une plage de 20 à 100%.
Bois	Le chauffage à bois avec chargement automatisé représente un coût d'investissement considérable et nécessite de la place de stockage. Les frais d'entretien sont importants et dépendent fortement de la qualité et du taux d'humidité du bois. Un bois humide aura une moins bonne combustion avec un rendement faible et une plus grande production de cendres, suie et de particules dans les fumées. Pour respecter les exigences de l'Opair il faut recourir à un système de filtration très coûteux, surtout pour des puissances supérieures à 500KW.
CAD	Le chauffage à distance, permet de faire des économies d'échelles sur les installations de production de chaleur et d'optimiser son fonctionnement et son entretien. Le rendement n'est pas forcément plus élevé à cause des pertes de chaleur des conduites. Une part minimale d'énergie renouvelable de 20% est obligatoire pour respecter l'OURE. A terme cette part devrait tendre vers les 100%. Le coût d'investissement est très important et nécessite une forte densité de bâtiments pour être rentable.
Rejet de chaleur	Nécessite une étude précise. Tous les cas sont particuliers avec des performances et des coûts très variables.
Electrique	Le chauffage électrique n'est plus autorisé, son remplacement dans les installations existantes est pour l'instant subventionné. Il deviendra obligatoire.

4.3.3 PRODUCTION DE FROID

Il est parfois possible d'utiliser directement de l'eau froide provenant de la nappe phréatique, d'un lac ou d'une rivière et dans ce cas, il suffit de placer un échangeur de chaleur. Malheureusement, ce n'est que rarement le cas. Si l'eau n'est pas assez froide ou le débit

légèrement insuffisant, une PAC pourra corriger le tir avec un COP élevé. S'il n'y a pas de source d'eau exploitable, une PAC air/eau pourra fournir de l'eau glacée mais avec un COP moyen à faible.

4.3.4 DISTRIBUTION DE CHAUD ET FROID

Une distribution efficace limite au maximum les pertes de chaleur par une bonne isolation des conduites, des pompes de circulation économes et réglées correctement ainsi que par un circuit équilibré et purgé de toute impureté et bulle d'air. Les groupes[1] limités sont déterminés en fonction de l'affectation des locaux et des apports de chaleur internes et externes.

4.4 SANITAIRE

L'eau qui entre dans un bâtiment n'est pas pure et limpide mais contient des impuretés et principalement du calcaire. Un filtre de 50µm permet d'éliminer les particules en suspension. Pour le calcaire, en fonction de la dureté de l'eau, un traitement peut s'avérer nécessaire. Sans cela, le calcaire va se déposer dans les conduites, sur les vannes et sur les corps de chauffes électriques, en en diminuant fortement le rendement. Une eau très peu chargée en calcaire aura tendance à provoquer l'oxydation des tuyaux métalliques qui se constate généralement par la présence d'eau rouge.

4.4.1 EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS)

La production d'ECS est généralement couplée à la production de chaleur. Avec l'amélioration de l'enveloppe des bâtiments, la période de chauffage se trouve fortement réduite et il devient de moins en moins intéressant de laisser fonctionner la production de chaleur uniquement pour les besoins d'ECS sur une longue période. Le solaire thermique permet aisément de couvrir les besoins en ECS en dehors de la saison de chauffe, il peut également préchauffer l'eau en hiver. Cette solution est de plus en plus exploitée pour l'habitat, les homes, l'administration ou les installations sportives, mais n'est pas forcément très rentable dans le cas des écoles qui n'ont pas besoin d'ECS durant l'été.

La température du ballon d'ECS doit être maintenue en permanence au-dessus de 55°C ou suivre des cycles réguliers de montée en température en dessus de 60°C pour lutter contre les légionnelles. Si la production d'ECS est intégrée à la production de chaleur, du fait des différences de température, le ballon d'eau chaude doit être raccordé directement à la chaudière, sans passer par le collecteur.

Pour garantir une température de l'ECS supérieure à 50°C au point de soutirage, il faut isoler correctement les conduites et faire circuler l'eau. Cela augmente les besoins de production et engendre une consommation d'électricité. Dans les bâtiments ou les besoins sont faibles et les distances importantes, il peut être plus rentable de produire l'ECS localement que de façon centralisée.

4.4.2 EAU FROIDE

L'eau est une ressource naturelle mais pas illimitée. Afin de contenir son approvisionnement, des mesures peuvent être mise en place, sans pour autant perturber les utilisateurs.

L'eau qui est utilisée dans les toilettes ou pour l'arrosage n'a pas besoin d'être potable. Il est possible d'utiliser de l'eau de pluie ou de recycler l'eau des lavabos et douches pour cela. De même, le débit des points d'eau peut être réduit sans occasionner de perte de confort.

4.5 VENTILATION

La ventilation est assurée par des ventilateurs et un système de récupération de chaleur regroupés dans un monobloc. Pour garantir une bonne qualité d'air dans le bâtiment, les prises d'air doivent être positionnées le plus loin possible des sources de pollutions, principalement celles issues du trafic automobile et de l'air vicié extrait du bâtiment. Le pollen, les feuilles mortes et les insectes sont également à éviter sans quoi les filtres s'encrasseront prématurément. Ces filtres doivent avoir la plus grande surface possible pour limiter les pertes de charge. Pour cela, il faut des poches profondes en suffisance et un matériau filtrant adapté et efficace. Le sens de montage des filtres a également de l'importance. Les poches doivent être montées verticalement et ne pas pouvoir entrer en contact avec la gaine même à l'arrêt pour des raisons d'hygiène. Le remplacement des filtres devrait se faire après les périodes chargées en pollen, plutôt qu'avant, pour éviter de les charger inutilement.

Le récupérateur de chaleur va permettre à l'air repris de tempérer l'air neuf avant d'être rejeté. Il existe plusieurs types d'échangeurs avec des rendements supérieurs à 75%. Par contre, seuls les échangeurs rotatifs permettent de récupérer également l'humidité de l'air repris et éviter un assèchement désagréable de l'air. Malgré la récupération de chaleur, si les débits d'air sont élevés, par exemple dans une école, il est nécessaire, au plus froid de l'hiver, d'augmenter la température de l'air pulsé à l'aide d'une batterie hydraulique de chauffe. En plein été, il peut également s'avérer nécessaire de baisser la température de pulsion avec une batterie hydraulique de froid permettant de diminuer ou supprimer les besoins de refroidissement par d'autres moyens.

Selon les affectations, le débit de ventilation peut varier durant la journée ou l'année. Dans une école par exemple, les salles de classe ne sont pas utilisées durant les vacances alors que l'administration continue de travailler. La ventilation de ces deux zones devrait être gérée par des monoblocs séparés pour diminuer les coûts énergétiques. Cela permet de stopper la ventilation des locaux inutilisés et de ne ventiler que ceux qui en ont besoin. Dans l'idéal, il faudrait gérer chaque pièce séparément en fonction des besoins réels. Cela s'avère techniquement très compliqué et les coûts supplémentaires ne seraient pas amortis.

Le rendement de l'installation de ventilation sera plus élevé si les pertes de charges sont faibles, c'est-à-dire si les gaines sont courtes, le plus rectiligne possible et de section suffisante. La section et la forme de la gaine déterminent la vitesse à laquelle l'air circule et le bruit généré. Des amortisseurs de bruit permettent d'atténuer ce bruit et d'éviter l'effet téléphone entre les pièces. Pour garantir une hygiène irréprochable des gaines, elles doivent pouvoir être nettoyées et les matériaux ne doivent pas transmettre les odeurs.

Lorsque la température de l'air qui transite dans la gaine est sensiblement différente de la température de la pièce qu'elle traverse, il convient de l'isoler. Ceci s'applique à l'air neuf et rejeté qui transite par des locaux chauffés et à l'air repris et fourni qui transite par des locaux non chauffés.

Les bouches de ventilation permettent le renouvellement d'air dans toute la pièce sans occasionner d'inconfort. Le débit étant réglé par un organe de réglage pour chaque bouche.

---

[1] Le système monotube est interdit, difficulté de réglage et efficacité discutable.

4.6 ELECTRICITE

Type d'électricité	Facteur d'énergie primaire	Fraction d'énergie renouvelable [%]	Coefficient d'émission de gaz à effet de serre [kg/MJ]
Mixe conso CH	2.97	14.9	0.043
Hydraulique	1.22	97.2	0.003
Photovoltaïque	1.66	76.1	0.025
Eolien	1.33	91.8	0.008
Incinération	0.02	13.9	0.002
Nucléaire	4.08	0.1	0.005
CCF à Bois	3.8	96.0	0.032

La production d'électricité est généralement faite hors de l'enceinte des bâtiments, mais de plus en plus les toitures sont utilisées pour faire de la production électrique via des modules photovoltaïques. Avec la baisse des prix, cette énergie devient rentable si elle peut être consommée localement, c'est-à-dire si on peut faire abstraction des frais de transport et de réseau et cela même sans avoir recours à la Rétribution à Prix Coûtant.

L'électricité vendue en Suisse est produite dans toute l'Europe de façon plus ou moins renouvelable et écologique. Le nucléaire français va perdurer après l'arrêt des centrales suisses, le charbon allemand et de l'Europe de l'est viendront prendre le relais s'il n'y a pas de marquage de l'électricité. Les certificats, bien que peu utilisés aujourd'hui, sont la seule garantie de provenance.

Pour différentes raisons, un nombre grandissant d'appareils continuent à consommer de l'électricité quand ils sont éteints, d'autres ne peuvent simplement pas être éteints sans enlever la prise et beaucoup sont en stand-by. Ces consommations sont certes faibles, mais en cumulant leur nombre cela représente néanmoins une énergie annuelle importante qui ne sert à rien et qu'il est possible d'économiser.

4.7 ECLAIRAGE

Comme il n'est malheureusement pas possible de s'éclairer uniquement à l'aide de la lumière du soleil, il faut recourir à l'éclairage artificiel tout en favorisant l'éclairage naturel. Différentes sources de lumières existent avec une efficacité variable et une perception des couleurs plus ou moins bonne.

incandescence	La lampe à incandescence n'est plus autorisée aujourd'hui. Son rendement énergétique inférieur à 3% étant trop faible. Elle procure une lumière proche de la lumière du soleil et le rendu des couleurs est excellent.
halogène	La lampe halogène est une lampe à incandescence améliorée. Son rendement est légèrement supérieur, jusqu'à 5%. Elle devrait être interdite à partir de 2018.
fluorescent	Les tubes fluorescents, souvent appelés à tort néon, ont une efficacité énergétique jusqu'à 16%. Le spectre de lumière n'est pas continu et le rendu des couleurs souvent insuffisant. Les tubes contiennent du mercure qu'il faut recycler et provoquent des perturbations électromagnétiques ainsi que du courant réactif. Les tubes fluorescents ne sont pas adaptés à de nombreux enclenchements/déclenchements.
décharge	Les lampes à décharges ont des rendements jusqu'à 27%. Elles ont un très mauvais rendu des couleurs et contiennent généralement du mercure ou du sodium. Elles sont utilisées pour l'éclairage publique mais pas à l'intérieur des bâtiments.
led	Les diodes électroluminescentes sont actuellement les sources lumineuses avec le meilleur rendement, jusqu'à 37%. Leur coût est encore plus élevé à l'investissement, mais à la vue de leur plus faible consommation et leur durée de vie plus grande, c'est la solution la plus économique sur le long terme. Elles n'émettent pas de rayonnement électromagnétique.

Un éclairage efficace demande un environnement adapté. Même avec les meilleurs luminaires il est très difficile d'obtenir un éclairage satisfaisant si tous les murs sont noirs. Plus le décor est clair et plus la lumière pourra se réfléchir et l'éclairage sera efficace. Pour éviter l'éblouissement il faut également favoriser des surfaces irrégulières qui vont diffuser la lumière dans toutes les directions.

5. EXIGENCES

Chaque entreprise soumissionnaire est responsable de vérifier que tous les éléments qui seront proposés dans les soumissions soient bien conformes aux directives de ce présent document. Si le libellé de la soumission ne devait pas être conforme, proposer une option permettant d'y remédier et le mentionner. Si du matériel non conforme est reçu, le signaler immédiatement.

5.1 CONCEPT ARCHITECTURAL

Le projet aura une emprise sur l'environnement la plus faible possible et utilisera un maximum de matériaux locaux. Le concept architectural sera élaboré de façon à pouvoir répondre aux plus hautes exigences en matière d'efficacité énergétique avec un minimum d'installations techniques et des solutions simples. Pour ce faire, une forme compacte, des façades non entièrement vitrées permettant un éclairage naturel maximal et un déstockage nocturne optimisé seront favorisés en prenant en compte le cloisonnement anti-feu, une inertie thermique maximale et des protections solaires adaptées. La disposition des locaux sera établie avec comme priorité le confort estival des utilisateurs. Pour ce faire, les locaux similaires seront regroupés. Les locaux d'écolage et d'administration occuperont les façades Nord, Est et Sud si le contexte le permet ; les locaux à forte occupation temporaire seront par contre au centre du bâtiment et la végétation devra être partie prenante de la régulation du climat.

La toiture végétalisée, voire également des éléments de façade, devra être en mesure de recevoir des panneaux/capteurs solaires de façon à couvrir au minimum les besoins en énergie propre du bâtiment.

5.1.1 AMENAGEMENT EXTERIEUR & MOBILITE DOUCE

Des mesures d'aménagement des paysages socio-éducatifs, la valorisation du patrimoine vert[1] et la gestion des eaux, combinées à des élans d'intégration environnementale, sont préconisées pour toute nouvelle construction.

La mobilité douce doit être mise en avant, et pour ce faire, des emplacements pour le stationnement des vélos doivent être prévus en suffisance. L'accessibilité depuis les transports publics doit être favorisée et facilitée au maximum. Les accès piétons et véhicules doivent être clairement séparés.

Le dimensionnement des parcs de véhicules doit être analysé au niveau du quartier et des interactions possibles avec les bâtiments voisins. Si des synergies sont possibles, il faut les exploiter, afin de pouvoir rationaliser les surfaces de parking.

5.1.2 ISOLATION ET ETANCHEITE

La direction des travaux s'assurera que la réalisation des jonctions d'isolation sera conforme aux plans de détails fournis par l'architecte, afin de garantir une continuité parfaite de l'isolation et de l'étanchéité.

En fin de gros œuvre (dès que les conditions climatiques le permettent), une thermographie sera réalisée par le physicien du

[1] Si un inventaire existe il faut préserver les espèces spécifiées.

bâtiment, afin de repérer des éventuels détails mal exécutés et de pouvoir encore y remédier. Un rapport de cette analyse avec les éventuelles corrections sera remis lors de la réception.

5.1.3 GESTION DES DECHETS ET DECONSTRUCTION

Il ne sera en aucun cas effectué de démolition, mais au contraire de déconstruction, de façon à valoriser un maximum de matériaux. Les fouilles et vides sanitaires ne sont pas des décharges, tous les déchets doivent être évacués dans les règles. Organiser un plan de gestion optimal des déchets pour séparer les déchets spéciaux des autres déchets :

- matériaux récupérables et / ou réutilisables
- déchets dangereux / recyclables / inertes
- déchets métalliques / bois / verre / plastiques
- déchets non valorisables.

5.2 ENVELOPPE DU BATIMENT

Le bâtiment devra respecter les limites ci-dessous

Catégorie d'ouvrages		T. [°C]	$Q_{h,li}$ [MJ/m²]	$e_{P,std}$ [MJ/m²]	$e_{renouvelable}$ [%]	CO_2 [kg/m²]
III	Administration	21	110 {140}	220 {270}	60 {40}	10 {20}
IV	Ecoles	21	110 {140}	170 {240}	60 {40}	10 {20}
VIII	Hôpitaux / EMS	23	100 {125}	300 {350}	60 {40}	15 {30}
XI	Installations sportives	19	90 {110}	340 {390}	60 {40}	20 {40}
XII	Piscines couvertes	29	80 {100}	500 {550}	60 {40}	20 {40}

La part minimale d'énergie renouvelable sera de 100% labellisée pour l'électricité et de 50% pour l'ECS.

Les coefficients thermiques U ci-dessous doivent être respectés :

Valeurs U [W/ m² K] maximale	contre l'extérieur	non chauffés ou enterré
Elément opaque[1] : mur, toit, plafond, sol	0.15 {0.20}	0.20 {0.25}
Fenêtre, porte-fenêtre, porte	0.90 {1.00}	1.30 {1.60}
Fenêtre derrière un corps de chauffe	0.50 {0.80}	
Caisson de store	0.25 {0.40}	
Dalle entre étages chauffés d'affectations différentes	0.50	
Toiture inversée sans compensation	0.10 {0.15}	

Les ponts thermiques seront inférieurs aux valeurs suivantes [2] :

Coefficient linéique de transmission thermique Ψ maximal	Ψ [W/m K]
Partie saillante : balcon, avant-toit, etc.	0.20
Interruption de l'isolation thermique par paroi, dalle ou plafond	0.15
Interruption de l'enveloppe isolante vers arêtes horizontales / verticales	0.15
Appui de fenêtre contre mur : embrasure, tablette, linteau, etc.	0.08

5.2.1 FENETRE, PORTE ET SAS

Les fenêtres seront placées le plus haut possible de façon à favoriser au maximum l'éclairage naturel. Leurs caractéristiques techniques répondront aux critères suivants[3] et les intercalaires en aluminium sont interdits :

Eléments		unité	Valeurs
Vitrage hauteur vitrés <= 3m	Ug max	[W/m²K]	0.5
Vitrage hauteur vitrés > 3m	Ug max	[W/m²K]	0.4
Fenêtre	Uw max	[W/m²K]	0.9
G global fenêtre verticale + store E, SE, S, SO, O	g⊥ max	[%]	14[4]
G global fenêtre verticale + store NE, NO, N	g⊥ max	[%]	25[5]
G global fenêtre horizontale/inclinée + store	g⊥ max	[%]	10
Transmission lumineuse du vitrage	TL min	[%]	40

Toutes les portes donnant sur l'extérieur seront pourvues de ferme-porte et dépourvue de seuil. Prévoir des sas d'entrée non chauffés, d'une longueur recommandée de 5 mètres ou des portes tournantes mues mécaniquement par les utilisateurs pour limiter les entrées d'air. Les portes/sas automatiques ne sont pas admis.[6]

5.2.2 ETANCHEITE

Prévoir des dispositifs constructifs (vides techniques, passages des gaines et réseaux) afin de réduire au minimum les percements du plan d'étanchéité à l'air. L'architecte fournira un plan de détail pour la pose du pare-vapeur et de tous les éléments d'étanchéité.

La qualité de l'étanchéité à l'air devra respecter $n_{L50} \leq 0.4/h$ {$\leq 0.8/h$}. Cette valeur pourra être vérifiée par un test de pressurisation Blower Door demandé par le SBMA.

5.2.3 CONFORT

Les valeurs de confort suivantes doivent être garanties, les températures estivales pouvant être dépassées pendant un nombre maximal d'heures durant la période d'utilisation :

	T° intérieure [°C]			Débit air [m³/hp]	Eclairage [Lux]	
Local	Hiver	Eté	Dépass.[h]	Jour	min	max
Salle de Gym	18	28.5	100	36	300	400
Vestiaire / douche	20	28.5	100	60	200	250
Salle de classe	20	26.5	100	25	400	500
Auditoire	20	26.5	100	30	400	500
Bureau, salle de réunion	20	26.5	100	36	400	500
Séjour et chambre	20	28.5	100	30	300	400
Corridor, Escalier	14[7]	28.5	200	-	100	150
Halle d'entrée	18	28.5	200	-	200	300
EMS chambre	22	26.5	50	60	100	200
EMS salle commune	22	26.5	100	36	200	300

La qualité de l'air intérieur[8] devra toujours présenter des teneurs en polluants inférieures à 1'400 ppm de CO_2, 500 µg/m³ de COV, 1 µg/m³ de formaldéhyde et 100 Bq/m³ de radon.

Une protection thermique estivale de haute qualité doit être garantie indépendamment de la présence d'installations de rafraîchissement. Les apports de chaleur par les fenêtres et ouvertures zénithales ne doivent pas dépasser 40W/m² de surface de plancher par local avec les stores fermés.

Les résultats de simulations thermiques dynamiques horaires par local type avec et sans déstockage nocturne seront présentés au responsable énergie et installations du SBMA. Les exigences Minergie doivent être atteintes sans recours au déstockage nocturne. Certains éléments architecturaux pourront être réévalués en fonction des résultats de la simulation horaire, de façon à minimiser les installations techniques.

Les protections solaires sont impérativement posées pour toutes les orientations, à l'extérieur, mobiles et motorisées sous la forme de stores à lamelles orientables. Une autre solution peut être envisagée si la preuve est faite de son efficacité dans le contexte. Des rideaux intérieurs en voile fin peuvent servir comme protection contre l'éblouissement mais ne sont pas des protections solaires thermiques.

Les stores seront motorisés et en commande manuelle. Un automatisme veillera à les monter, le matin et à midi en hiver et à les baisser en été. L'utilisateur pourra reprendre la main le reste du temps.

---

1 Les éléments opaques avec chauffage intégré auront une valeur U de 30% inférieure si la température de départ dépasse les 30°C

2 Rénovation : les ponts thermiques doivent être améliorés au maximum tant que les coûts ne deviennent pas prohibitifs. A valider au cas par cas par le SBMA.

3 Rénovation : en fonction des contraintes techniques, les caractéristiques seront respectées au mieux pour respecter la valeur globale.

4 Si le ratio de fenêtre par façade dépasse 50% la valeur g⊥ sera inférieure à 7%.

5 Si le ratio de fenêtre par façade dépasse 50% la valeur g⊥ sera inférieure à 14%.

6 Sauf pour EMS ou établissements spécialisés.

7 En aucun cas ces zones ne doivent être chauffées.

8 Des mesures de qualité d'air peuvent être demandées par le SBMA pour vérifier que les matériaux utilisés ne contiennent pas de substances interdites.

5.3 MATERIAUX DE CONSTRUCTION

L'énergie grise nécessaire à la construction du bâtiment sera inférieure à 50kWh/m²an. Les structures seront allégées au maximum, en utilisant du Cobiax par exemple, et le recours au béton recyclé doit être utilisé lorsque la statique le permet et que le transport es de moins de 25km.

Les matériaux de construction ou composés suivants sont interdits :

- COV : formaldéhyde, benzène, éthers de glycol
- COSV : phtalates, retardateurs de flamme
- Amiante, PCB, PCP
- Mousse PU de montage ou de remplissage, Gaz SF6
- Pesticides, biocides

Les matériaux suivants sont à éviter au maximum :

- Métaux lourds : Plomb, Cadmium, Chrome, Titane, Mercure
- Fibres ou matières synthétiques chlorées
- Adjuvants pour béton, fluidifiants ou accélérateurs de prise
- Colorants halogénés, phénols, résines, moussants fluorés HFC
- Bisphénols A, phosphates de Pb, retardateurs de flammes bromés, monoacrylamides…

La teneur en solvants des matériaux de revêtement, peinture et verni devra respecter la classe A de l'étiquetage COV français.

Le choix des matériaux (y.c. la gestion des déchets de chantier) et des solutions techniques doit se faire de manière à respecter les exigences du présent document et dans la mesure du possible à respecter le label Minergie ECO. Ces matériaux devraient être de production locale.

Matériau	Provenance exigée	Label exigé
Bois de construction, cadre de fenêtre	Suisse[1]	FSC ou PEFC
Bois de chauffage	Triage forestier local	
Béton recyclé	Rayon de 25 km	
Végétalisation, gazonnage, aménagement	Espèces locales CH	ASP, ASVE-Vert

5.3.1 MATERIAUX DE REVETEMENT

Les coefficients de réflexion des matériaux pour les zones de travail ou de vie devraient respecter les plages suivantes, mais dans tous les cas, permettre que la norme SIA 380/4 soit respectée:

Facteurs de réflexion lumineuse [%]	Minimal	Maximal
Plafond	70	90
Mur	50	80
Sol	30	60
Store à lamelles	50	90
Plan de travail / Table	30	60

Les revêtements seront choisis de façon à trouver un compromis entre la meilleure inertie thermique, le coût d'investissement, la facilité et les coûts d'entretien. Les résines ne sont pas admises.

5.3.2 AMENAGEMENT INTERIEUR : MOBILIER

Le mobilier doit être éco-conçu, modulable, sans COV, respectueux de la santé et de l'environnement durant tout le cycle de vie et correspondre aux exigences ergonomiques du SRH.

5.4 TECHNIQUE

5.4.1 CAHIER DE SOUMISSION

Les éléments suivants doivent faire partie des soumissions :

- Le coût d'entretien annuel sans dépannage.
- Consommation d'électricité et d'eau de chaque appareil ou équipement technique
- Pour les moteurs, la puissance nominale, le courant de démarrage et nominale
- Les niveaux de bruit à 1m
- Les rendements ou COPA correspondant aux conditions d'utilisations réelles
- Les codes sources restent propriété de l'Etat. Ils seront remis à la réception.
- Tout élément pour lequel il existe une étiquette énergétique doit correspondre à la catégorie la plus performante des produits sur le marché actuel.
- La comparaison du prix se fera en ajoutant au prix d'investissement les coûts de maintenance et d'énergie sur une durée minimale de 5 ans.
- Les coûts externes de l'énergie sont pris en compte selon L'OFEN.

Energie	Coûts externes [ct/kWh]
Mazout	4.5
Électricité	5
Gaz naturel	3
bois	1.5

5.4.2 IDENTIFICATION ET NOMENCLATURE[2]

Toutes les installations techniques CVS et électriques doivent être identifiées par des plaquettes indicatrices et fléchages conformément aux spécifications mentionnées ci-dessous.

Tous les groupes de chauffage ou de refroidissement et tous les départs des batteries de distribution doivent être identifiés par des plaquettes indicatrices gravées, posées sur des bagues de fixation. Elles doivent être adaptées à la qualité des conduites de façon à supprimer tous les problèmes de corrosion.

Chaque câble d'alimentation de tableaux, armoires de commandes, coffrets, centrales, etc. sera étiqueté avec une étiquette[3] gravée munie d'une chainette, avec la même référence que les périphériques, selon les schémas électriques. (les bloc 6-8 définis ci-après seront repris au minimum)

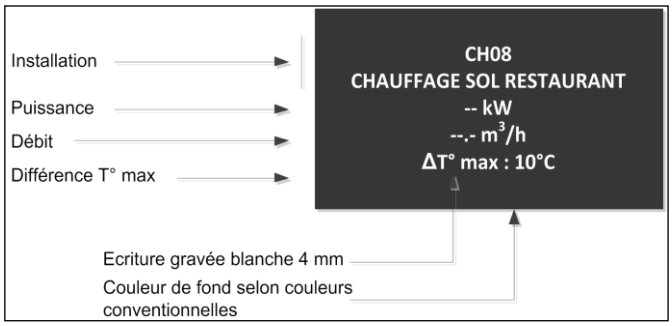
Toutes les données techniques (puissance, débits…) doivent être mentionnées. Elles seront disposées de façon visible à hauteur d'homme.

La couleur de fond des plaquettes indicatrices doit être conforme aux couleurs conventionnelles définies. Les plaquettes auront pour dimensions : 100 x 50 x 1.5 mm.

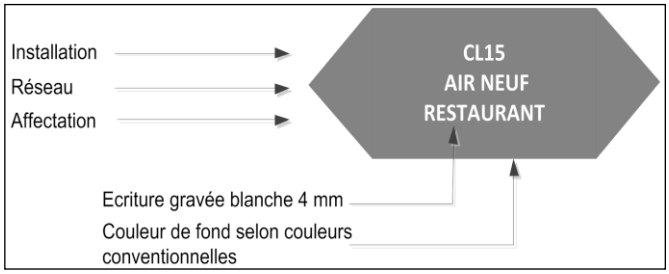
[1] La loi sur les marchés publics ne permet pas d'exiger une provenance suisse, mais elle est vivement recommandée.

[2] Pour plus de détails consulter le document complet établi avec AMSTEIN + WALTHERT. Le texte et les couleurs sur les plaquettes et fléchages ne doivent pas s'effacer avec le temps. Tout doit rester lisible même après plus de 60 ans. Sur les plaquettes et les étiquettes, aucune publicité d'entreprise n'est autorisée.

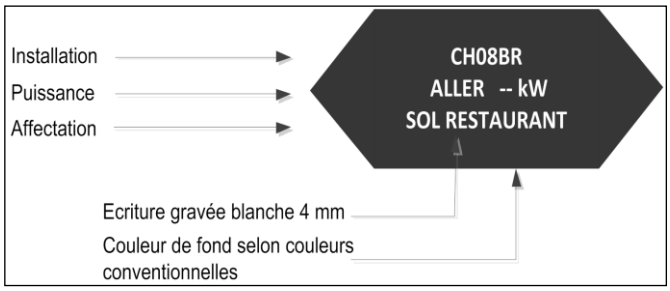
[3] en alu éloxé noir dim. 60 x 20 épaisseurs 1 mm avec un trou de fixation diamètre 3.5mm, avec chaînettes perlées diamètre 2mm long 100mm avec fermetures. Gravure du texte : écriture SL513 hauteur 4mm, blanc.



Plaquette indicatrice type pour Chauffage / Froid / Sanitaire



Plaquette indicatrice type pour Ventilation



Fléchage type pour Chauffage / Froid / Sanitaire

Les flèches de couleur permettant d'identifier la nature et le sens des fluides doivent être placées sur l'isolation. Pour le code de couleur des différents fluides et leur dénomination.

Le fléchage doit être réalisé de manière à pouvoir identifier chaque conduite ou canal à l'entrée et à la sortie d'un local. Dans de grands locaux, il est nécessaire de placer des flèches de rappel au moins tous les six mètres, de façon visible et de manière à pouvoir suivre le tracé des conduites.

Dans les locaux techniques et dans les gaines techniques, les fléchages doivent être effectués d'une façon suffisante pour permettre l'identification des conduites sur chaque nappe de fluide. En outre, il ne faut pas omettre d'indiquer le nom et le sens du fluide ainsi que le lieu (départ/arrivée).

Le fléchage est complémentaire aux plaquettes indicatrices.

Tous les périphériques (monoblocs, climatiseurs, ventilateurs, …) doivent être munis d'une plaquette signalétique de couleur noire qui doit contenir toutes les caractéristiques.

Les gaines de ventilation seront fléchées pour permettre de les identifier rapidement lors des opérations d'entretien, d'extension ou lors d'incident. Pour ce faire, les flèches autocollantes auront une pointe à couper, au moment de la pose, pour indiquer le sens de l'air.

Dans les locaux techniques et dans les gaines techniques, les fléchages doivent être effectués d'une façon suffisante pour permettre l'identification des gaines.

La couleur de fond des flèches doit être conforme aux couleurs conventionnelles.

Une étiquette permettra d'identifier tous les équipements électriques fixes (tableaux électriques, boîtes de dérivations, …).

- Chaque tableau électrique aura une étiquette sur la face frontale.
- Chaque périphérique, prise, boîte de dérivation, sera désigné par une étiquette.
- Les répartiteurs courant faible et fort seront munis, pour le repérage des liaisons, soit d'une liste, soit d'une cartothèque.

Les équipements techniques sont identifiés par un code de plusieurs blocs et par la couleur de l'étiquette.

Tous les schémas et installations devront utiliser la nomenclature ci-dessous :

[1]ANNNNN.[2]TNN.[3]BNN.[4]AANN.[5]AANNN=[6]AANN-[7]AANNN:[8]AN

Désignation des blocs ci-dessus :

Bloc	Code[1]	Signification
1	SNNNNN	Site de l'état du Valais
	CNNNNN	Site communal avec NPA
2	TNN	Terrain
3	BNN	Bâtiment
4	ETNN	Etage
	SSNN	Sous-sol
5	LGNNN	Logement
	BGNNN	Bureau
	CONNN	Commerce
	LONNN	Local
	PANNN	Parking
	LTNNN	Local technique
6	AANN	Type d'installation
7	AANNN	Type de périphérique
8	AN	Code de fonction

5.4.3 INSTALLATIONS TECHNIQUES

Les gaines et conduites de distribution doivent être accessibles en tout temps. Ces éléments ne devraient donc pas être noyés dans la structure, afin de faciliter l'entretien et d'éventuelles transformations.

La technique doit être le plus simple possible, son entretien le plus faible et le moins onéreux possible.

5.4.4 LOCAUX TECHNIQUES

Les locaux techniques auront une taille suffisante pour permettre facilement l'accès à tous les éléments d'entretien, notamment le remplacement des filtres des monoblocs de ventilation. Le matériel de nettoyage ne doit pas être stocké dans les locaux techniques, il est indispensable de consacrer un local suffisant à cet effet, pouvant contenir l'ensemble du matériel de nettoyage du bâtiment.

Pour les grands bâtiments, prévoir des gaines ou couloirs techniques praticables et éviter de placer toute conduite ou organe de réglage à une hauteur inaccessible.

Toutes les clefs des armoires, ou équipements techniques seront fixées par une chainette métallique évitant la perte des clefs.

Les schémas de principe CVS seront fixés au mur des locaux techniques correspondants.

Pour les locaux bruyants prévoir des casques et protège-ouïe avec une affiche sur la porte. Les valeurs d'immission des bruits émis par les installations techniques y compris CVSE ne dépasseront pas les valeurs limites des exigences accrues de la norme.

---

[1] A = caractère alphabétique, N = caractère numérique, les autres lettres demeurent telles quelles.

5.4.5 COMPTAGE D'ENERGIE

Afin de pouvoir vérifier que les exigences en termes d'efficacité énergétique sont respectées, il est nécessaire de disposer de compteurs par bâtiment à cet effet. Les compteurs seront disposés de façon à être consultables par le concierge facilement chaque semaine.

Energie, Fluide	Compteur	Unité	Remarques
Eau	Eau principal	m^3	après vanne principale
	Eau d'arrosage	m^3	
	Eau chaude sanitaire	m^3	en sortie du boiler
	Energie ECS	kWh	énergie fournie au boiler
Gaz	Gaz principal	m^3	
	Gaz chauffage	m^3	si autre consommateur de gaz
Mazout	Mazout principal	l	juste avant chaudière
Bois	Compteur de chaleur	MWh	juste après chaudière
CAD	Compteur de chaleur	MWh	avant l'échangeur
Electricité	Principal, tarif bas et haut	kWh	Installer des compteurs télé-relevables automatiquement au quart d'heure
	Ventilation	kWh	
	Production de froid	kWh	
	Consommateur spécifique	kWh	
	Pompe à chaleur	kWh	
Solaire	Thermique	kWh	compteur de chaleur avant boiler
	Photovoltaïque	kWh	
Météo	Température	DJ	Petits bâtiments, données de météo Suisse
	Ensoleillement	kWh	

5.4.6 MESURES

Un thermomètre sera posé sur la gaine d'air vicié, d'air neuf, etc. et un autre sur les tuyaux aller et retour du chauffage de l'eau chaude ou de la réfrigération.

Des thermomètres ajustables "plongeurs" et sondes "plongeurs" seront installés, quel que soit le diamètre du tuyau.

Un thermomètre précis devra être installé sur le conduit de fumée avec aiguille mémoire pour les chaudières à gaz/mazout.

Un thermostat de commande de la température précis, facilement accessible, sera également posé.

5.4.7 REGULATION

Le concept d'automation devra être validé par le responsable énergie du SBMA avant sa mise en place.

Eviter le by-pass des vannes thermostatiques par une caractéristique de réseau à faible pression et une courbe "plate" du circulateur. Réduire la vitesse et abaisser simultanément la température de l'aller.

5.5 CHAUFFAGE

Les énergies renouvelables doivent couvrir 60% des besoins de chauffage annuel. Le recours à des énergies fossiles pour couvrir les pointes est envisageable si le surcoût de système 100% renouvelable est trop onéreux.

La température de la production de chaleur sera modulée en fonction de la température extérieure. La température de départ sera déterminée de façon à trouver un compromis entre optimisation du rendement de la production de chaleur et limitation d'énergie pour la circulation, sans pour autant dépasser 35°C {50°C}. Les pertes de puissance thermique lors du maintien en température seront inférieures à 2‰ et la puissance électrique chaudière/brûleur sera inférieure à 1‰ de la puissance thermique maximale.

Energie de chauffage	η/COPA min	Remarques
Mazout / Gaz à condensation[1]	0.95[2]	Brûleur modulant sans palier de 20 à 100% avec une adaptation automatique du débit d'air comburant nécessaire. Prévoir un clapet économiseur sur le conduit de fumée. Identifier la conduite de gaz par la couleur normalisée jaune sur toute la longueur de la conduite.
Bois	0.85	Prévoir un système de filtration pour respecter les exigences de l'Opair Eviter de dépasser une puissance de 500kW. Attention à la qualité du combustible ! acheter des kWh plutôt que des m3. L'évacuation des cendres doit être prévue en respectant les directives du service de l'environnement.
CAD		Les bâtiments doivent se raccorder à un chauffage à distance avec production de chaleur utilisant 75% d'énergie renouvelable si la distance est raisonnable.
PAC	3.8 {3.4}	Prévoir un thermostat sur le chauffage du carter.
Rejet de chaleur		La faisabilité d'une telle solution doit toujours être évaluée, que ce soit avec des rejets propres au bâtiment ou du voisinage immédiat.
Electrique		Si existant doit être remplacé.

5.5.1 DISTRIBUTION ET EMISSION DE CHALEUR

Prévoir les organes permettant d'effectuer manuellement l'équilibrage hydraulique. Les systèmes d'équilibrage dynamique automatiques ne sont pas souhaitables.

Veiller à placer des vannes à billes ou papillon selon le diamètre, en lieu et place des vannes à glissières dont l'isolation coûte cher.

Choisir des circulateurs à vitesse variable de classe énergétique A[3].

La mise en eau du circuit de distribution doit s'effectuer conformément aux dernières prescriptions. Les opérations de rinçage et de nettoyage seront effectuées sous la surveillance de la direction des travaux et/ou du concierge.

Chaque local sera pourvu d'un réglage automatique avec une sonde de température ambiante. Dans le cas de dalle active le réglage se fera sur une température moyenne de plusieurs pièces.

Système d'émission	Remarque
Radiateur	Les radiateurs avec vanne thermostatique Heimeier Type B[4], positionnés sans entrave ni tablette, sont à favoriser s'il n'y a pas de besoins de rafraichissement avérés.
Chauffage au sol	Ce système avec une grande inertie n'est pas adapté aux locaux avec forte variation de charge interne. Il est donc interdit dans les salles de classes, auditoires et salle de conférences.
Dalle active	Ce système avec une grande inertie n'est autorisé que s'il y a d'importants besoins de rafraichissement et que des panneaux rayonnant ne peuvent pas être mise en place.
Aérochauffeurs	Pour les halles (garages, dépôts...), les aérochauffeurs et la circulation d'eau de chauffage sont stoppés durant l'ouverture des portes de garages (le maintien hors gel subsiste).
Panneau rayonnant	Solution à privilégier pour le froid et le chaud. Utiliser des panneau Energiesolaire[5].

---

1 En rénovation, la chaudière à condensation est obligatoire si la température de retour le permet.
2 Les rendements se calculent avec le pouvoir calorifique supérieur et non pas le pouvoir calorifique inférieur qui permettent des rendements supérieur à 100%.
3 Seuls les moteurs de pompes avec IEE < 0.23 (IE3) sont autorisés.
4 Ou autre système équivalent sans buttée
5 Ou autre système équivalent

5.6 CLIMATISATION

5.6.1 CLIMATISATION POUR LES PERSONNES

De façon générale, la climatisation n'est pas souhaitable dans les bâtiments de l'état ou subventionnés. Si la conception architecturale ou des gains internes importants irréductibles ne permettent pas de garantir une température selon tableau § 5.2.3 il convient d'étudier par ordre de priorité les solutions suivantes :

- optimisation du déstockage nocturne
- refroidissement passif/puits canadien (transfert de l'air du sous-sol aux combles ou par un registre terrestre)
- free-cooling, utilisation de la nappe phréatique ou de l'eau du Rhône, système statique
- système non statique

Hormis pour des locaux très particuliers avec de grande charge thermique, la puissance électrique pour le refroidissement ou la climatisation doit être inférieure à 7 W/m2 {12}. Il convient également d'évaluer le potentiel de valorisation de la chaleur afin de produire de l'eau chaude sanitaire ou couvrir d'autres besoins spécifiques du site.

5.6.2 CLIMATISATION POUR LES EQUIPEMENTS

Si des équipements sensibles nécessitent des conditions particulières de température, un cahier des charges spécifique sera déterminé avec le responsable énergie et installations du SBMA, de façon à garantir le fonctionnement et à optimiser la consommation d'énergie. Dans le cadre de centre informatique, le PUE doit être abaissé au minimum et être dans tous les cas inférieur à 1.6.

5.6.3 HUMIDIFICATION

L'humidification de l'air n'est admise que dans des cas spéciaux qui seront discutés avec le responsable énergie du SBMA.

5.7 VENTILATION

Choisir un système de ventilation optimisé en consommation d'énergie[1], encombrement, coût, bruit, esthétique des façades, etc. Les débits d'air et les périodes de fonctionnement doivent être programmés ou réglés en fonction des besoins effectifs. Prévoir un système "offre-demande" en fonction de la température et une horloge hebdomadaire. La chute de pression totale sera inférieure à 900 Pa.

5.7.1 FILTRE ET GAINES

Les filtres seront de classe de filtration F7 – M6 ou F9 pour des cas particuliers. Ils auront des cadres en bois avec si possible 10 poches d'une profondeur minimale de 580mm et une perte de charge minimale[2]. La classe énergétique A sera respectée lorsque les dimensions le permettent. L'équilibre de perte de charge doit être respecté des deux côtés du récupérateur de chaleur.

Eviter de trop longues gaines et décentraliser les monoblocs. Dans les coudes, prévoir un rayon intérieur de 100 mm au minimum, sans angle droit. Préférer une grande section ronde aux sections petites ou aplaties. Exiger une épaisseur de la tôle des gaines selon normes SUISSTEC.

La vitesse maximale d'écoulement de l'air dans les appareils est de 2.0 m/s. Dans les gaines de ventilation elle correspond au tableau suivant :

Débit en [m³/h]	<800	<1'000	<2'000	<4'000	<10'000	>10'000
Vitesse max.	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s

Des silencieux sont montés sur les canaux d'air soufflé et d'air repris. Ils sont adaptés aux émissions sonores de l'appareil de ventilation. Des iris, en lieu et place de clapets, seront posés pour fixer le débit à la mise en service, pour chaque pièce individuellement.

5.7.2 MONOBLOC

Préférer les systèmes moteur-ventilateur, sans courroie, installés directement sur la gaine avec un variateur de fréquence. Si une transmission par courroie existe, prévoir des poulies de grand diamètre, une courroie plate et un moteur de très haute efficacité (classe A+). Utiliser des moteur EC. Poser un récupérateur si la rentabilité énergétique est établie ou s'il est exigé. Son rendement de température sera au minimum de 80%.

Moduler si possible les débits d'air, par variation continue ou étagée de la puissance du ventilateur. Préférer un débit faible de longue durée à un débit élevé de courte durée. Prévoir un système basé sur le CO2.

Prévoir une mesure de température à aiguille sur chaque gaine ainsi qu'une mesure de perte de charge des filtres bien visible.

5.8 SANITAIRE

Poser un filtre 50 microns sans by-pass possible sur l'entrée d'eau générale.

Installer un tube de traitement d'eau Planethorizons[3] directement après le filtre et après chaque pompe de circulation sur l'eau chaude sanitaire.

Isoler les conduites d'eau froide avec un matériau type armaflex pour éviter les problèmes de condensation et garantir que la température de l'eau froide ne dépasse jamais 14°C.

Lavabo (débit ≤ 4l/min)	Eau froide	Eau chaude
WC (homme / femme / handicapé[4])	✔	✖
Labo, ateliers, travaux manuels	✔	✔
Classes secondaires/tertiaires	✖	✖
Classes enfantines/primaires	✔	✖
Bureaux	✖	✖
Concierge	✔	✔

De plus, les éléments suivants seront respectés :

- Débit max des douches de 9 l/min et évacuation de 12 l/min.
- Système de récupération de chaleur[5] pour les douches.
- Chasse d'eau WC à double commande de 3 ou 6 litres
- Robinet à fermeture temporisée mécanique réglable[6]
- Mitigeur classe A avec position de repos sur eau froide et cran d'arrêt sur 37°C
- Distributeur de serviette en rouleau papier
- Distributeur de savon mousse
- Sécheur électrique interdit
- Miroir fixe surbaissé pour WC Handicapé
- Urinoir avec chasse de 1litre

---

1 Le simple flux avec aérateurs sur les fenêtres n'est pas admis.

2 Une autre géométrie peut être admise pour autant que la perte de charge ne soit pas supérieure. Les filtres en fibre de ver étant interdits.

3 Système permettant de prévenir l'entartrage et la corrosion, d'assainir les conduites existantes et également de diminuer la quantité d'eau d'arrosage.

4 Ils doivent être utilisés quotidiennement également par des personnes valides.

5 Un échangeur préchauffera l'eau froide alimentant la douche avec l'eau évacuée.

6 Les détecteurs pour la commande de douche et lavabo ne sont pas autorisés à cause de leur coût d'entretien élevé.

5.8.1 EAU CHAUDE SANITAIRE

Pour les bâtiments scolaires ou administratifs ne disposant ni de cuisine ni de douche et dont le seul point d'eau chaude sanitaire est le local de conciergerie, prévoir un petit boiler électrique de 15 litres fortement isolé.

Un système solaire est recommandé si les besoins en eau chaude sont importants y compris en été[1].

Coupler directement le solaire au chauffage. Si la distance entre les capteurs et la centrale est grande, placer l'échangeur eau + antigel/eau près des capteurs. Eviter l'accumulateur commun où différentes énergies (solaire, gaz...) sont livrées en "vrac". Prévoir l'échangeur de chaleur dans l'accumulateur et favoriser la stratification de préchauffage par une faible vitesse de l'eau et par une injection à la bonne hauteur. Prévoir de couper les thermosiphons sur les sorties de l'accumulateur.

Fixer la température dans l'accu au maximum à 60°C. Installer des thermomètres précis en °C sur l'accu. (2 au min. pour accu >1'000 litres, en bas et en haut) et prévoir l'arrêt total de la production de chaleur lorsque l'apport solaire suffit.

Si un maintien en température est nécessaire[2], choisir des circulateurs à débit variable de classe énergétique A++. Poser un thermostat sur le retour de la circulation. Il interrompt la marche du circulateur lorsque la température de 50°C est atteinte. Simultanément, un clapet anti-retour ou une vanne motorisée coupe le thermosiphon (lorsque le circulateur est arrêté). Minimiser les bras morts au maximum en effectuant la circulation jusqu'aux points de soutirages. Fixer la température minimale pour l'ECS à 50°C au robinet le plus éloigné de la centrale de production d'ECS. Effectuer un cycle de montée en température pour détruire les légionnelles au minimum 1 fois par semaine à 62°C maximum.

5.9 CONDUITE ET ISOLATION TECHNIQUE

Les tubes de chauffage et de distribution d'eau chaude sanitaire seront soudés ou sertis avec autorisation[3].

Les tuyaux de distribution d'eau chaude sanitaire seront isolés selon le tableau ci-dessous. Pour les tuyaux de chauffage, l'isolation sera de la même épaisseur si la température de départ dépasse 32°C, sinon, elle peut être réduite de 30% et de 50% dans les locaux chauffés avec température de départ <32°C

DN [mm] / λ [W/mK]	15	18	22	28	35	54	64	76	89	108
≤ 0.010	6	7	8	9	10	14	16	18	19	23
≤ 0.015	11	13	14	16	18	24	27	29	33	37
≤ 0.020	19	20	22	26	29	36	40	43	48	54
≤ 0.025	30	31	34	38	42	51	55	60	66	74
≤ 0.030	44	44	49	54	59	70	75	81	88	98
≤ 0.035	64	66	70	75	80	94	99	107	115	125
≤ 0.040	72	80	97	100	107	123	128	138	147	159
≤ 0.045	88	99	110	124	142	158	165	176	185	198
≤ 0.050	102	120	130	150	170	201	219	228	235	245

Le boiler sera isolé au minimum selon le tableau suivant :

Capacité	Valeur λ [W/mK]			
[l]	0.014 - 0.019	0.020 - 0.029	0.030 - 0.039	0.040 - 0.050
< 400	65	100	130	170
400 - 2000	80	120	160	210
>2000 l	100	140	200	250

Les gaines de ventilation seront isolées à l'extérieur, de façon à limiter la déperdition thermique à moins de 5W/m2 en fonction de la température de l'air[4].

Isoler complètement et conformément aux dernières prescriptions (épaisseur et détail) la distribution d'eau chaude sanitaire et de chauffage[5]. Sauf directives spéciales, revêtir l'isolation d'un manteau en PVC gris. Les points faibles seront mis en avant dans un rapport avec thermographie effectué par le bureau CVS qui sera remis lors de la réception. Une attention toute particulière doit être portée aux raccords en deux conduites.

Les conduites d'eau froide seront également isolées dans le but d'éviter la condensation et les risques de légionellose ainsi que de limiter les pertes pour les installations de froid. Une isolation minimale de 32 mm d'armaflex sera posée sur les conduites et les appareils. Les conduites de froid (rafraîchissement) seront isolées en fonction du gradient de température.

5.10 ELECTRICITE

5.10.1 DISTRIBUTION COURANT FORT – COURANT FAIBLE

Poser un stabilisateur de tension[6] LEXEN sur toute la distribution hormis les monoblocs de ventilation, les ascenseurs ou les moteurs avec une puissance de plus de 10 KW. L'alimentation se fera avec 3 groupes selon le tableau suivant :

Description	Sur LEXEN	Sur Horloge	Couleur des prises
groupe normal	✔	✔	Blanc
groupe permanent	✔	✖	Gris
groupe "force"	✖	✖	Noir

Il sera défini entre le SBMA et les utilisateurs, la nécessité de prises sur les groupes gris et noir. La lumière sera sur le groupe blanc ou gris.

La sélectivité sera calculée selon les exigences de l'OIBT.

Si le $\cos\varphi < 0.9$, prévoir les raccordements et la place pour un dispositif, afin d'améliorer le $\cos\varphi$.

Le parafoudre est recommandé. Cloisonner avec un matériau anti-feu tous les passages de gaines techniques verticaux ou horizontaux.

5.10.2 PHOTOVOLTAÏQUE

Prévoir des capteurs photovoltaïques comme des composants architecturaux : toiture, façade, brise-soleil, … Sur chaque bâtiment, la production locale devrait pouvoir couvrir les besoins propres du bâtiment. Les panneaux solaires ne devant pas empêcher la rétention d'eau de pluie en toiture, ni la végétalisation de ces surfaces.

---

[1] Installer 0.5m2 de capteur par pers. 30 litres d'accumulation par m2 de capteur

[2] Les rubans chauffants ne sont pas autorisés. Si existants en rénovation, chercher une solution pour s'en passer ou les mettre sur horloge.

[3] une confirmation écrite de la certification SSiGE pour le système de sertissage doit être apportée par l'entreprise

[4] L'armaflex de 5cm n'offre pas une isolation suffisante sur les gaines d'air neuf et d'air vicié.

[5] y compris les vis de rappel, brides, armatures, vannes, corps de circulateurs (sans moteur), etc.

[6] Si le retour sur investissement est inférieur à 3 ans

5.10.3 ECLAIRAGE

Favoriser au maximum l'éclairage naturel par des dispositifs augmentant le facteur de lumière du jour. Disposer les séries de luminaires par zones, selon leur usage et gain en lumière du jour. Séparer et identifier clairement les interrupteurs[1] par une plaquette gravée.

L'ingénieur électricien fera appel à un éclairagiste[2] pour trouver la meilleure solution, respectant les exigences Minergie, la plus simple possible et facilitant au maximum l'entretien et la durée de vie de l'installation. Les dispositifs techniques comme les éteigneurs[3] de plafond et de variation de la luminosité selon la lumière du jour ne seront installés que s'ils sont nécessaires. Les sources lumineuses seront de classe A+ et auront une efficacité supérieure à 120 lm/W et une température de couleur de 4000K. Les luminaires rempliront au minimum les caractéristiques du model Zumtobel Mirel-L A LED Evolution. Les puissances moyennes respecteront le tableau suivant.

Niveau d'éclairement	[lux]	10	100	200	300	400	500	750
Puissance élec. moy.	[W/m²]	1.0	3.5	4.5	7.5	9	11	-
Puissance élec. moy. h > 6m	[W/m²]	-	-	-	10	-	15	19

Les couloirs et locaux borgnes peuvent utiliser des détecteurs[4] de présence automatique ou des boutons poussoirs avec minuterie.

A l'extérieur, extinction automatique de l'éclairage sur sonde de luminosité. La source lumineuse ne doit pas être visible hors du champ éclairé et générer un minimum de pollution lumineuse.

Prévoir des prises électriques pour la charge de véhicules électriques.

5.10.4 EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES/ELECTROMENAGERS

Appareils	Remarques
Cuisinière	S'il y a le gaz dans le bâtiment, prévoir le gaz pour le maximum d'éléments. Système de cuisson à induction si pas de gaz dans le bâtiment.
Réfrigération / Congélation[5]	Appareils avec isolation thermique expansée aux CFC exclus. Eloigner les frigos des fours. Tous les automates à boissons sont pourvus d'une gestion rationnelle de l'énergie. Prévoir un récupérateur de chaleur pour eau sanitaire si la rentabilité énergétique est prouvée. Les chambres froides seront isolées[6] (U min de 0,15 W/m²K)
Lave-vaiselle	Pour les tunnels de lavage, les raccorder à l'eau chaude et exiger une PAC.
Lave-linge	Raccorder les machines sur le réseau d'eau chaude et d'eau froide (également les hypromats)
Sèche-linge	Si nécessaire, prévoir un déshumidificateur. Le sécheur électrique à tambour n'est autorisé que s'il est pourvu d'une PAC
Téléphonie / informatique	Choisir les équipements avec le minimum de dégagement thermique. Contacts pour infos au Service Cantonal Informatique - Tél. 027 606 22 20 : câblage universel - Tél. 027 606 22 58 : téléphones
Contrôle d'accès	Si un système de contrôle d'accès est prévu pour le bâtiment, il doit être compatible avec le système Maxinet mis en place par l'état du Valais.
Ascenseur	Choisir un ascenseur classe A, sans local de machine. Cabine respectant les directives de PROCAP. Gestion - Eclairage de la cabine Contrôler la vitesse de l'ascenseur par une variation de la tension et/ou de la fréquence (réduction des pertes). Restituer au réseau l'électricité produite lors du freinage. Afficher sur le palier, le numéro de l'étage où se trouve la cabine. L'ouverture supérieure d'aération du puits en cas de feu doit être fermée en temps normal par un clapet de telle façon qu'il s'ouvre si une rupture de courant électrique survient, s'il y a de la fumée dans le puits de l'ascenseur ou encore si la température de la machinerie dépasse une valeur de consigne. Ce dispositif doit être autorisé par le service cantonal du feu. Il évite une pénétration incontrôlée d'air froid ou chaud.
Compresseur	Eviter une production centralisée pour un ou deux utilisateurs seulement. Récupérer les pertes du compresseur par une ventilation naturelle ou mécanique + thermostat (si rentable énergétiquement). Poser une horloge pour couper le compresseur ou isoler certains réseaux (avec des vannes motorisées) la nuit et les fins de semaine. Poser la prise d'air à l'extérieur (au nord si possible, à un endroit froid et sec). Sur les points bas du réseau, poser des robinets à boisseau sphérique pour vidange rapide des condensats. Identifier en bout de conduites par des couleurs normalisées.
Piscine	Récupérer la chaleur et l'humidité de l'air rejeté et récupérer la chaleur de l'eau rejetée. Régler la température de l'eau avec un thermostat très précis. Couvrir (au moins manuellement) le bassin. Attention au surdimensionnement des pompes ! Attention à l'étanchéité des bassins.

5.11 RECEPTION PROVISOIRE

A la fin des travaux, l'entrepreneur effectue la mise en service des appareils conformément au cahier des charges du projet comprenant notamment :

- Les contrôles de fonctionnement de l'installation.
- Les préréglages des consignes des régulateurs et des thermostats.
- Les mesures d'isolation électrique.
- Les essais et tests.
- La vérification du dossier d'exploitation.
- Les rendements des équipements mentionnés dans le descriptif doivent être respectés. Le maître de l'ouvrage se réserve le droit de faire contrôler les performances et les rendements des équipements
- L'étiquetage complet des appareils selon cette directive.
- Instruction faite au concierge[7].

Afin qu'une réception puisse être effectuée, les documents suivants doivent être rassemblés, dans un dossier d'exploitation en 2 exemplaires papier et un électronique au format PDF, et remis pour approbation au chef de projet, au responsable énergie et installations du SBMA et au maître d'œuvre avant la réception, faute de quoi elle ne pourra pas être acceptée :

- Calcul sur la base des plans révisés de : A_E, SIA 380/1 et 380/4.
- Rapport thermographique de l'enveloppe du bâtiment
- Rapport thermographique des installations CVS et de la distribution

1 Les interrupteurs jumelés portent à confusion et sont pour cette raison interdits.
2 En rénovation, cette exigences est également valable et seul le responsable énergie du SBMA peut décider des cas ou le recours à un éclairagiste n'est pas nécessaire.
3 De la marque HTS, pour les pièces avec plus de trois utilisateurs. Une salle de classe n'a qu'un seul utilisateur : l'enseignant.
4 Les systèmes haute fréquence sont interdits car la détection peut se faire au travers des portes et des cloisons légères
5 Demander au SBMA la feuille adéquate auprès du responsable énergie et installations.
6 L'isolation doit être faite selon le formulaire E6 de la CRDE pour un flux thermique max de 5W/ m2 ou un U max de 0,15 W/m2K

7 si aucun concierge n'est nommé à ce moment, voir avec le MO ou l'utilisateur qui doit recevoir cette formation et à quel moment

- Rapport thermographique des tableaux et de la distribution principale électrique
- Rapport de test électrique, OIBT
- Rapport de test de la régulation selon le cahier des charges.
- Le contrôle des rendements, selon le descriptif et le cahier des charges.
- L'explication des systèmes installés.
- Le mode d'emploi en français de ces systèmes.
- Les garanties de performance selon les installations reçues.
- Les codes sources des systèmes informatisés (GTC).
- La documentation relative aux appareils.
- Les références téléphoniques et informatiques des bureaux et entreprises.
- Les sources informatiques, ainsi que les logigrammes de régulation.
- Les plans et schémas mis à jour
- Les propositions de contrat d'entretien[1]
- Les protocoles de mise en service des appareils.
- Les tableaux, où les températures, les débits d'air et leur niveau de bruit et le niveau d'éclairement mesurés dans chaque local sont écrits en regard des valeurs fixées contractuellement, doivent être signés par l'utilisateur.

La réception des installations techniques est effectuée en présence des ingénieurs CVSE, de la direction des travaux et du responsable énergie et installations du SBMA sans les entreprises.

5.12 OPTIMISATION (PHASE 6 SIA)

Afin de garantir les exigences liées à la réalisation des projets dans le domaine de l'énergie, il est prévu d'optimaliser les installations CVSE sur une durée de deux ans après la réception. Il s'agit de prestations complémentaires généralement non prévues.

Le suivi et l'optimalisation des installations CVSE doit permettre d'atteindre les valeurs définies dans le cadre du projet et conformément aux directives énergétiques du Canton et à Minergie. Il est obligatoire pour tous les bâtiments de l'Etat et doit obligatoirement être réalisé par les bureaux d'études CVS-E..

Les objectifs sont les suivants :

- Suivre le fonctionnement et confirmer la fiabilité des installations pour assurer un confort correct des utilisateurs, selon les normes en vigueur.
- Optimaliser le fonctionnement des installations pour atteindre, voire réduire, les consommations d'énergie définies dans le projet en utilisant également le sbat.
- Veiller au bon fonctionnement des installations techniques des bâtiments durant la période d'optimalisation.
- Définir les règles de conduite et de surveillance pour l'exploitation à moyen et long terme

Résultats à fournir 1ère année

- Mise à jour du dossier d'exploitation.
- Résumé des données du projet.
- Résultats et analyse de la 1ère année de mesure.
- Contrôle des caractéristiques et performances des équipements.
- Liste des mesures correctives effectuées sur les installations.
- Liste des mesures correctives à prévoir sur les installations avec un échéancier.

Résultats à fournir 2ème année :

- Résultat et analyse des 2 années de mesures avec justificatif des écarts relevés.
- Liste des mesures correctives à effectuer à moyen terme sur les installations.
- Dossier d'exploitation corrigé.
- Règles de conduite et de surveillance des installations destinées aux concierges ou responsables techniques.
- Instructions des concierges et responsables techniques.

5.13 RECEPTION DEFINITIVE

Après 2 ans effectifs d'exploitation, lors d'un contrôle final, il sera présenté par les ingénieurs CVSE au responsable énergie et installations du SBMA la preuve que la consommation énergétique du bâtiment respecte effectivement les exigences Minergie conformément à ce qui avait été prévu. Les garanties concernées ne peuvent être levée avant la réception définitive.

5.14 UTILISATION ET EXPLOITATION

5.14.1 CONCIERGE

Le concierge doit être formé sur toutes les installations techniques de son bâtiment, de façon à pouvoir en comprendre le fonctionnement et pouvoir détecter les disfonctionnement le plus rapidement possible.

Le suivi des consommations se fera hebdomadairement[2], de préférence le lundi, sur la plateforme Internet du sbat[3].

De façon annuelle, une étiquette énergétique et un petit rapport sur l'évolution des consommations seront imprimés par le concierge et affiché à l'entrée du bâtiment.

5.14.2 UTILISATEURS

Les utilisateurs doivent également recevoir une petite formation quant à l'utilisation de leur nouveau bâtiment. Il est nécessaire de leur expliquer très sommairement le fonctionnement des installations techniques. Les influences que peuvent avoir leurs comportements sur la durée de vie des équipements, leurs conditions de confort ainsi que les impacts énergétiques doivent leur être expliqués en détails. Ce n'est que si tout le monde joue le jeu que le bâtiment pourra être exemplaire, tant du point de vue énergétique que pour la durée de vie des installations et équipements.

---

[1] concerne: ascenseur, chauffage, ventilation, détection incendie et effraction, clapet coupe feu, exutoire de fumée, extincteur, système vidéo et autre équipement spéciaux nécessitant un contrat d'entretien.

[2] S'il n'y a pas de concierge présent toutes les semaines dans le bâtiment, les relevés se feront lors des passages occasionnels du concierge.

[3] http://www.sbat.ch. Le responsable énergie et installations du SBMA fournira un login et un mot de passe pour chaque concierge, ainsi que pour son remplaçant.

SIGNATURES DES BUREAUX D'ETUDES

La direction des travaux ..…….. tél : ……..…… par M./Mme …….…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature

Le physicien du bâtiment…..…….. tél : ……..…… par M./Mme …….…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature

L'ingénieur civil…….. tél : ……..…… par M./Mme …….…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature

L'ingénieur CVS…….. tél : ……..…… par M./Mme …….…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature

L'ingénieur électricien…….. tél : ……..…… par M./Mme …….…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature

L'architecte paysagiste…….. tél : ……..…… par M./Mme …….…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature

L'ingénieur acousticien…….. tél : ……..…… par M./Mme …….…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature

Eclairagiste…….. tél : ……..…… par M./Mme …….…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature

SIGNATURES DES ENTREPRISES

CFC……entreprise…….. tél : ……..…… par M./Mme ……..…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature
CFC……entreprise…….. tél : ……..…… par M./Mme ……..…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature
CFC……entreprise…….. tél : ……..…… par M./Mme ……..…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature
CFC……entreprise…….. tél : ……..…… par M./Mme ……..…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature
CFC……entreprise…….. tél : ……..…… par M./Mme ……..…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature
CFC……entreprise…….. tél : ……..…… par M./Mme ……..…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature
CFC……entreprise…….. tél : ……..…… par M./Mme ……..…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature
CFC……entreprise…….. tél : ……..…… par M./Mme ……..…… e-mail : …… certifie avoir pris connaissance des directives et rempli les exigences le/la concernant. Lieu : ……., le ……..	Timbre et Signature