

## Moteurs de ventilation

La ventilation est présente dans la salle de gymnastique, le hall d'entrée et le foyer ainsi que dans les vestiaires et divers locaux. Chaque pièce contient un ventilateur de pulsion et d'évacuation d'air. Le tableau suivant indique les puissances en kilowatt de chaque moteur de ventilation. Les schémas de principe de chaque installation de ventilation sont présentés dans l'annexe XVIII à XX.

**Tableau 36- Puissance en kW des ventilateurs de pulsion et d'évacuation**

	Salle de gymnastique	Hall d'entrée et foyer	Vestiaires et locaux divers
Ventilateur de pulsion	1-3 kW <sup>a</sup>	0.22-0.25 kW <sup>a</sup>	0.18 -0.45 kW <sup>a</sup>
Ventilateur d'évacuation	1-2.2 kW <sup>a</sup>	0.06-0.16 kW <sup>a</sup>	0.18-0.45 kW <sup>a</sup>

Source : Tableau de l'auteur provenant d'informations récoltées dans le mode d'emploi de la ventilation (SCS SA).

### a. (Stäfa Control System [SCS SA])

Concernant le fonctionnement de la ventilation, il y a trois régimes différents. Lorsque les salles sont inoccupées, par exemple le soir, pendant les vacances scolaires et les jours fériés, le mode de surveillance de température est enclenché. Cela signifie que cette programmation empêche la température de descendre sous les 10 °C. Le deuxième mode est utilisé lorsque les salles sont occupées. Dans la salle de gymnastique, des installations détectent la présence de personnes ainsi la ventilation se met en route et évacue la chaleur. Ces détecteurs permettent également d'éviter que la température s'abaisse sous les 16 °C. Enfin, lors de théâtres ou d'assemblées, la programmation de la ventilation se fait manuellement afin d'obtenir une température constante de 20 °C (J.D. Pitteloud, entrepreneur installateur sanitaire, communication personnelle, 7 mai 2015).

Les moteurs installés datent de l'année de construction du bâtiment (P. Bertuchoz, CP, 6 mai 2015). Il serait judicieux d'envisager de les substituer par des moteurs plus performants et plus écologiques. Nous nous sommes alors renseignés auprès de deux professionnels. Tout d'abord, M. Dousse, travaillant au sein de l'entreprise Ateliers Ehrismann SA à Carouge, a confié que les moteurs de ventilation installés possèdent deux vitesses. C'est pourquoi il n'y a pas de normes spécifiques à respecter (M. Dousse, expert chez Ateliers Ehrismann SA, communication personnelle, 23 juin 2015). M. Supersaxo, technico-commercial au sein de Leroy-Somer, a donné les mêmes informations. De plus, il a mentionné que les lois seront mises en place dès 2017 pour ce type de moteur (J. Supersaxo, technico-commercial et responsable produits alternateurs, communication personnelle, 29 juin 2015).

## **Lionel Briguët**

Donc, il n'a pas pu dire s'il fallait ou non changer ces moteurs et a simplement conseillé de les laisser en place pour le moment.

## **7. Pompes de circulation**

Le rôle de la pompe de circulation est de faire véhiculer l'eau du chauffage, grâce à un moteur électrique muni d'une roue à aubes, à travers toute l'installation. Il peut s'agir d'eau chaude, d'un mélange d'eau et d'antigel ou d'ECS. Dans le premier cas, l'eau chaude se répand en circuit fermé dans les radiateurs, dans les serpentins de chauffage au sol et dans le chauffe-eau. S'il s'agit d'un mélange d'eau et d'antigel, celui-ci se propage en circuit fermé dans les panneaux solaires ou dans les sondes des pompes à chaleur et de géothermie. Enfin, l'ECS circule entre le chauffe-eau de la cave et les étages d'un immeuble afin que les gens puissent avoir de l'eau chaude directement chez eux (Services cantonaux de l'énergie et de l'environnement, 2015). Concernant le moteur électrique, sa force de poussée et les moments où il s'enclenche doivent être bien déterminés pour que l'installation fonctionne de la manière la plus efficace possible. En effet, la plupart des circulateurs installés sont trop puissants et réglés sur une trop haute position de marche. Cela a pour effet de faire tourner l'eau du chauffage trop rapidement, la chaleur n'a donc pas le temps de bien être diffusée du coup, l'eau revient à la chaudière à une température trop élevée. Dans ce cas, l'idéal est de régler manuellement les circulateurs sur le minimum. Par ailleurs, beaucoup de circulateurs fonctionnent inutilement une grande partie du temps. Effectivement, il faut contrôler, par exemple en été, que les pompes soient à l'arrêt. En effet, si elles tournent à plein régime à ce moment-là, cela représente une consommation excessive d'électricité ainsi qu'un mauvais rendement de la chaudière. À l'heure actuelle, il existe des circulateurs d'étiquette énergétique « A » permettant de réaliser d'importantes économies de courant. En effet, ils consomment moins quand il tourne grâce à leur moteur synchrone à aimant permanent et ils sont régulés par de l'électronique pour adapter leur force aux besoins de l'installation de chauffage (Services cantonaux de l'énergie et de l'environnement, 2015).

Les circulateurs de chauffage installés appartiennent à la marque Grundfos et possèdent trois vitesses. Il y en a cinq au total et ils sont de classe énergétique « D et F ». Gourmands en énergie, ils nécessiteraient d'être remplacés par des modèles de dernière génération bien plus efficaces et consommant moins d'électricité. En effet, les anciennes pompes consomment trop de courant d'une part parce qu'elles possèdent un moteur avec un mauvais rendement et d'autre part le réglage de la vitesse de rotation ne se fait pas automatiquement (SuisseEnergie, 2015). De ce fait, une campagne d'information sur les pompes de circulation a été lancée en septembre 2012 par SuisseEnergie et suissetec. Le but étant de renseigner les techniciens du bâtiment sur les nouvelles prescriptions en matière d'efficacité énergétique et d'encourager les propriétaires de maison à changer leurs anciennes pompes de circulation par des appareils plus efficaces, d'étiquette énergétique « A ». Il faut savoir que, selon la révision de l'ordonnance sur l'énergie, depuis 2013, les fabricants ne peuvent commercialiser seulement

## Lionel Briguet

des pompes de circulation munies du label énergétique « A » et présentant un indice d'efficacité énergétique (IEE) maximum de 0.27. De plus, dès août 2015, l'IEE sera abaissé à 0.23 (OFEN, 2012). Aujourd'hui, quiconque construit ou assainit une habitation devra installer le modèle le plus efficient c'est-à-dire avec l'IEE le plus bas possible. L'économie réalisable avec ce nouveau type de pompe s'élève à 75% des coûts d'électricité par rapport à une ancienne pompe. En effet, le potentiel d'économie demeure énorme. Le remplacement de toutes les pompes de circulation peu efficaces par des modèles de dernière génération à basse consommation permettrait d'économiser jusqu'à 1151 GWh d'électricité (SuisseEnergie, 2015).

Dans un premier temps, la solution la plus efficace préconisée pour le Centre sportif est de les régler sur le minimum (S. Genoud, docteur et professeur, communication personnelle, 24 juin 2015). D'après le concierge, dernièrement, le chauffagiste a installé une pompe intelligente qui régule toutes les autres pompes. Cette pompe principale agit comme un régulateur de façon à ce que les autres pompes ne tournent pas à une vitesse excessive (P. Bertuchoz, concierge, communication personnelle, 11 juin 2015). Néanmoins, il faudrait s'assurer qu'en été elles ne tournent pas dans le vide pour éviter un gaspillage d'électricité. Du reste, il y a la possibilité aussi de substituer ces anciennes pompes par des nouvelles de dernière génération. Pour ce faire et grâce aux précieuses informations récoltées auprès d'un commercial de Grundfos Pumpen AG à Lausanne, il a été recommandé de suppléer les pompes actuelles par des Magna3 et Alpha 2 (Grundfos, 2015). Le tableau 37 montre les changements à opérer ainsi que les prix pour chaque nouvelle pompe d'après la liste des prix mise en annexe XXI. Selon les renseignements reçus du commercial, ces pompes, au vu de leur faible IEE, peuvent consommer jusqu'à 50% en moins d'électricité ce qui a pour effet de réduire également les émissions de CO<sub>2</sub> (Commercial chez Grundfos, communication personnelle, 11 juin 2015).

**Tableau 37- Remplacement des pompes de circulation**

Ancienne pompe	Nouvelle pompe	Prix
UPS 80-120F <sup>a</sup>	Magna3 80-120F <sup>b</sup>	5'449.00 CHF <sup>c</sup>
UPS 50-30F <sup>a</sup>	Magna3 50-40F <sup>b</sup>	2'399.00 CHF <sup>c</sup>
UPS 40-60/4F <sup>a</sup>	Magna3 40-80F <sup>b</sup>	2'199.00 CHF <sup>c</sup>
UNS 50-60 F06 <sup>a</sup>	Magna3 50-60F <sup>b</sup>	2'929.00 CHF <sup>c</sup>
UPS 15-45 x20 <sup>a</sup>	Alpha 2 25-60 <sup>b</sup>	519.00 CHF <sup>c</sup>
Coût total		13'495.00 CHF

Source : Tableau de l'auteur provenant de sources multiples.

- a. Informations récoltées sur place, dans le local de chauffage
- b. (Grundfos, 2015)
- c. (Grundfos, 2013)

Malgré les avantages de ces pompes, les coûts de remplacement sont assez conséquents c'est pourquoi il faut privilégier le réglage plutôt que la substitution de ces circulateurs. Dans tous les cas, lorsque ces circulateurs arriveront en fin de vie, à ce moment-là il faudra privilégier des pompes plus économiques avec un IEE inférieur à 0.23.

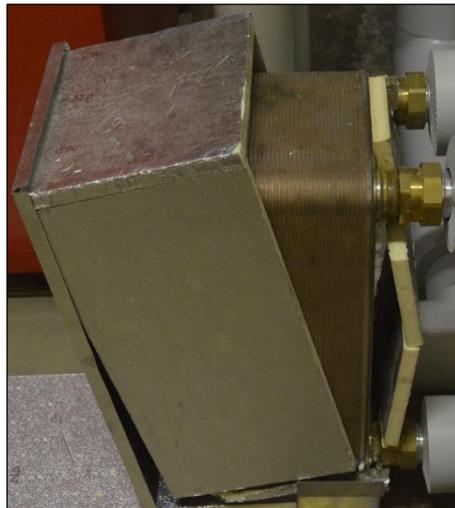
À ce propos, l'usine Biral de Münsingen dans le canton de Berne a développé des pompes de circulation à haute efficacité, écologique et à moindre consommation. En effet, ils consomment 70% d'électricité de moins que les anciens circulateurs de classe D et respectent le label énergie « A ». Ils possèdent également la dernière technologie à aimant permanent (Biral, 2015, p. 3). Cependant, ils représentent un investissement plus coûteux que les pompes classiques, mais étant donné leur efficacité et leur faible consommation, ils sont très vite amortis (Biral, 2015, p. 5). Ces pompes pourraient être une alternative aux pompes actuelles.

Le local de la ventilation possède deux circulateurs Grundfos, type UPS 25-20 et UM 20-20. Ils permettent d'amener la chaleur dans la ventilation. Les pompes installées sont plutôt anciennes et afin d'augmenter l'efficacité énergétique du bâtiment, comme pour les pompes de circulation du chauffage, il faudrait, dans un premier temps, les régler sur le minimum et dans un second temps, ils nécessiteraient d'être remplacés par des circulateurs de nouvelle génération de classe énergétique « A ».

## 8. Chauffage du Centre sportif

Tout d'abord, le bâtiment est chauffé grâce à un chauffage à distance transportant l'énergie depuis le producteur de chaleur jusqu'à l'échangeur de chaleur présent dans le local du chauffage (P. Bertuchoz, CP, 9 avril 2015). Le principe de fonctionnement du CAD sera vu plus en détail au point 9.1. Les différentes visites ont permis d'observer que l'échangeur de chaleur n'était pas bien isolé. Par conséquent, cela provoque une perte de chaleur. La solution envisagée serait de mieux fixer les plaques d'aluminium dans le but de ne pas laisser échapper la chaleur.

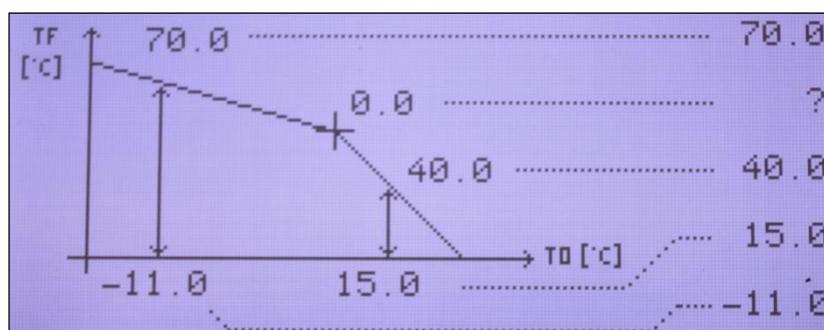
**Figure 25- Échangeur de chaleur**



Source : Photo prise par l'auteur dans le local du chauffage.

Concernant la température de la chaudière, elle est réglée grâce à une sonde extérieure. La courbe de chauffe sert à indiquer à l'installation à quelle température il faut préparer l'eau de chauffage (P. Bertuchoz, CP, 6 mai 2015). Lorsque la température extérieure est inférieure à  $-11\text{ °C}$ , la température de consigne de départ du chauffage s'élève à  $70\text{ °C}$  et lorsqu'il fait plus de  $15\text{ °C}$  dehors, la température de consigne est de  $40\text{ °C}$  (S. Genoud, docteur et professeur HES-SO, communication personnelle, 26 juin 2015).

**Figure 26- Réglage courbe de chauffe**

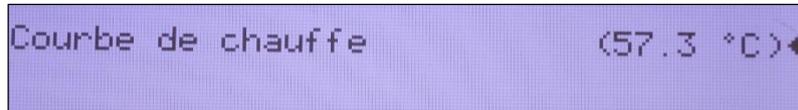


Source : Photo du boîtier Siemens prise sur place par l'auteur.

## Lionel Briguet

Quand la température extérieure varie entre -11 °C et 15 °C, la température de consigne reste linéaire à 57.3 °C (S. Genoud, docteur et professeur HES-SO, communication personnelle, 26 juin 2015).

**Figure 27- Température linéaire de consigne de départ du chauffage**



Source : Photo du boîtier Siemens prise sur place par l'auteur.

Selon les informations reçues par le concierge, le cycle du chauffage est le suivant : à partir de fin juin jusqu'à fin août, lorsque l'établissement est fermé, le chauffage et l'ECS sont éteints. À Noël et à Pâques, malgré la fermeture du Complexe, le chauffage et l'ECS sont maintenus étant donné qu'il s'agit d'une période froide (P. Bertuchoz, CP, 12 juin 2015).

## 9. Potentiel d'utilisation de l'énergie solaire

### 9.1 Le chauffage à distance

Au sein de la commune de Riddes, une installation de chauffage a été mise en service en novembre 2013, le chauffage à distance. Ce CAD permet de chauffer la Maison de Commune, les deux bâtiments de la Bourgeoisie, la crèche communale, le Centre scolaire, le Centre sportif de Combremont et le dépôt des travaux publics soit une longueur de réseau de 675 mètres. La production annuelle d'énergie utile est de 800 MWh, dont 640 MWh (80%) par le bois et 160 MWh (20%) grâce au mazout. Vu l'importance du recours au bois, ce type de chauffage est considéré comme renouvelable. Cependant, une chaudière à mazout d'appoint (apport de 16'000 litres) est nécessaire en vue de compléter cette production. L'économie de mazout grâce à ce type de chauffage est de 60'000 litres par année (Commune de Riddes, 2015) et (informations récoltées sur place sur des affiches).

La chaudière à bois développe une puissance de 450 kW et consomme 1'100 m<sup>3</sup> de copeaux humides chaque année. Elle fonctionne du mois d'octobre à avril. (P. Bertuchoz, CP, 6 mai 2015).

**Figure 28- Chaudière à bois, CAD de Riddes**



Source : Photo prise par l'auteur dans le local du CAD.

La chaudière à mazout fonctionne durant la période estivale plus précisément d'avril à octobre. Cependant, pendant la période hivernale, s'il y a une panne de la chaudière à bois, celle-ci prend le relais (P. Bertuchoz, CP, 6 mai 2015).

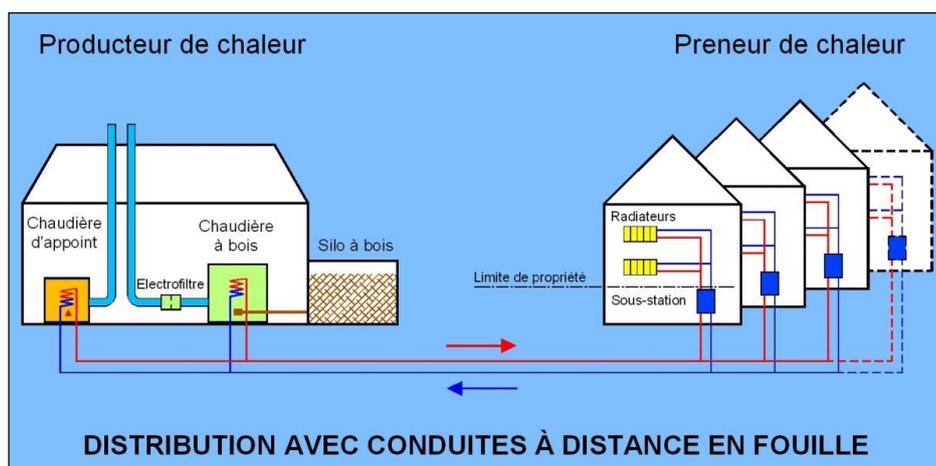
Figure 29- Chaudière à mazout, CAD de Riddes



Source : Photo prise par l'auteur dans le local du CAD.

Le CAD permet de chauffer plusieurs bâtiments grâce à un réseau de « chaleur à distance ». La chaleur est produite dans un immense chauffage central (producteur de chaleur). Cette centrale de chauffe à bois distribue de l'eau portée à une température de 100 °C. Puis, celle-ci est transportée jusqu'aux maisons dans des conduites enterrées. Arrivée aux habitations, l'eau traverse un échangeur de chaleur et libère la chaleur permettant de chauffer la demeure. Suite à ce passage, l'eau refroidie retourne vers le producteur de chaleur pour entamer un nouveau cycle (Gruyère-Energie SA (GESA), 2014). De ce fait, les bâtiments seront alimentés en chauffage et en ECS, cela permet donc de limiter les installations productrices de chaleur comme les cheminées, chaudières et citernes (Services cantonaux de l'énergie et de l'environnement , 2015).

Figure 30- Chauffage à distance



Source : (Groupe e, 2015).

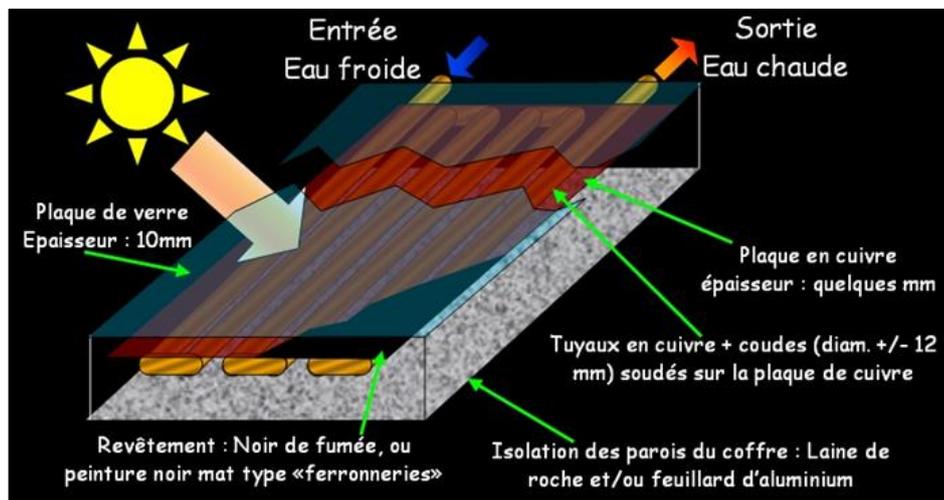
Concernant ce travail, une évaluation du potentiel de remplacement de ce chauffage d'appoint au mazout par une installation solaire thermique sera menée. En effet, l'installation

de ces panneaux solaires permettrait de réduire l'apport en mazout et rendrait le Centre sportif plus autonome dans sa production de chauffage pour l'ECS principalement l'été lorsque le rayonnement solaire est optimal. De plus, une étude sur le potentiel d'installation de panneaux solaires photovoltaïques sera également réalisée dans ce chapitre.

## 9.2 Potentiel énergie solaire thermique

L'énergie solaire thermique comme son nom l'indique provient du soleil. Les rayons du soleil sont absorbés par des capteurs thermiques qui ensuite transfèrent leur énergie à des absorbeurs métalliques. Ces derniers vont ainsi chauffer un réseau de tuyaux de cuivre (Observ'ER, 2007). Dans ce tuyau, un fluide caloporteur solaire circule à l'aide d'une pompe de circulation. Il permet de transporter la chaleur directement vers un accumulateur solaire (boiler) où il réchauffe l'eau que celui-ci contient et se refroidit avant de retourner vers les capteurs (ClimaMaison, 2015). Selon les informations reçues de M. Michel Bonvin, le rendement de conversion de ces panneaux solaires thermiques se situe autour de 40 à 50 %. L'inclinaison optimale pour ces panneaux est de l'ordre de 60° et bien évidemment il faut une orientation au sud (M. Bonvin, docteur et professeur HES-SO, communication personnelle, 18 juin 2015). En Suisse, la production moyenne annuelle d'énergie d'un mètre carré de panneau solaire thermique est de 550 à 700 kWh pour l'ECS et de 350 à 500 kWh pour le chauffage (Bonvin, Vuilleumier, & Line, Energy Management, Techniques énergétiques, 2012, p. 24).

**Figure 31- Le panneau solaire thermique**



Source : (Bonvin, Vuilleumier, & Line, Energy Management, Techniques énergétiques, 2012, p. 24).

En moyenne, grâce aux relevés de consommation présents en annexe XXII, 1483 kWh d'eau chaude sanitaire sont consommés par semaine. Cette moyenne a été calculée sur un mois du 19 mai 2014 au 20 juin 2014. Ainsi, vu qu'il s'agit d'un mois chaud et que le chauffage n'est donc plus en fonction, c'est un mois représentatif pour la consommation d'ECS. Mis à part pour les douches, l'ECS n'est quasi pas utilisée si ce n'est quelques bidons pour le

## Lionel Briguet

nettoyage, mais selon le concierge, cela reste subjectif. Vu que le centre sportif ferme complètement en été, cette moyenne a été reportée sur 44 semaines soit une consommation de 65'252 kWh pour l'ECS par an (P. Bertuchoz, concierge, communication personnelle, 15 juin 2015).

À présent, l'évaluation du potentiel de mise en place de panneaux solaires thermiques sur le toit du Centre va être faite. En effet, une des mesures de la Stratégie énergétique 2050 pour les bâtiments construits avant 1990 est de produire de l'ECS grâce à des énergies renouvelables (OFEN, 2012, p. 19). Concernant la surface de toiture exploitable, des calculs réalisés par le Groupe SEIC-TELEDIS démontrent une surface exploitable de 850 m<sup>2</sup> (Antonin, Potentiel photovoltaïque de la commune de Riddes, 2012, pp. 5, 6). Maintenant, il faut déterminer le nombre de panneaux solaires thermiques à installer. Pour cela, il suffit de prendre la consommation d'eau chaude sanitaire déterminée plus haut soit 65'252 kWh par an. Grâce aux explications formulées par M. Michel Bonvin, étant donné que le concierge souhaite une température de l'ECS à 60 °C minimum, dans ce cas, il faut diviser la consommation annuelle par la production moyenne annuelle d'énergie d'un mètre carré de panneau solaire thermique pour chauffer de l'eau chaude à 60 °C soit 450 kWh (M. Bonvin, docteur et professeur HES-SO, communication personnelle, 29 juin 2015). Le résultat obtenu est de 145 m<sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques.

À propos du financement de cette installation, un programme de promotion des installations solaires thermiques a été mis en place par le Canton du Valais. L'État accorde une aide financière sous forme de contribution à fonds perdu à toute personne désirant poser des panneaux solaires thermiques pour la production d'ECS et de chauffage (Département de l'économie, de l'énergie et du territoire, 2012, p. 1). Pour le cas du Centre sportif, pour bénéficier d'un éventuel subside, une analyse devra être faite ultérieurement par des professionnels afin de déterminer la possibilité d'octroi d'une subvention cantonale (Département de l'économie, de l'énergie et du territoire, 2012, p. 3).

Pour conclure, d'un point de vue énergétique, il est préférable de consommer de l'ECS produite par des panneaux solaires thermiques plutôt que par du mazout. Cependant, au niveau de l'efficacité, ces panneaux thermiques obtiennent un plus grand rendement en été qu'en hiver étant donné un ensoleillement plus important. C'est à ce moment-là de l'année qu'ils produisent le plus. Mais, il apparaît qu'en été, il n'y a personne au sein du Complexe. Ces panneaux produiraient donc pendant deux mois dans le vide et perdraient de leur efficacité. Néanmoins, pour contrecarrer ce problème, la solution serait de réinjecter le surplus de chaleur dans le réseau de chaleur à distance pour participer au chauffage des autres bâtiments communaux le but étant de moins solliciter la chaudière à mazout du CAD l'été

(C. Crettenand, conseiller en énergie chez Groupe SEIC-TELEDIS, communication personnelle, 2 juin 2015).

### 9.3 Potentiel énergie solaire photovoltaïque

Après avoir évalué la production d'eau chaude sanitaire à partir de panneaux solaires thermiques, l'intérêt sera porté sur une production d'électricité à partir de panneaux solaires photovoltaïques (PV). Pour cela, la production d'un mètre carré de PV a été calculée grâce au rayonnement en Wh/m<sup>2</sup> pris sur le site « www.agrometeo.ch » et à l'aide du support électronique de M. Michel Bonvin (Agroscope, 2014) (Bonvin, Vuilleumier, & Line, Energy Management, Techniques énergétiques, 2012, pp. 23, 24).

Le rayonnement solaire de la ville la plus proche soit Leytron a été choisi étant donné que Riddes ne possède pas de station météo.

**Tableau 38- Rayonnement solaire mensuel de Leytron en Wh/m<sup>2</sup>**

	Wh/m <sup>2</sup> <sup>a</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	Rendement PV: 15% <sup>b</sup>
<b>Janvier</b>	38'509	38.509	5.77635
<b>Février</b>	54'539	54.539	8.18085
<b>Mars</b>	126'710	126.71	19.0065
<b>Avril</b>	151'113	151.113	22.66695
<b>Mai</b>	178'744	178.744	26.8116
<b>Juin</b>	195'490	195.49	29.3235
<b>Juillet</b>	151'202	151.202	22.6803
<b>Août</b>	161'323	161.323	24.19845
<b>Septembre</b>	130'235	130.235	19.53525
<b>Octobre</b>	86'207	86.207	12.93105
<b>Novembre</b>	43'212	43.212	6.4818
<b>Décembre</b>	30'409	30.409	4.56135
<b>Production annuelle</b>			<b>202 kWh/m<sup>2</sup>/an</b>

Source : Tableau de l'auteur provenant de sources multiples.

- a. (Agroscope, 2014)
- b. (M. Bonvin, CP, 18 juin 2015)

La production d'un mètre carré de PV installé s'élève à 202 kWh par mètre carré et par année. Le rendement de conversion de ces panneaux se situe entre 10 et 15% et son inclinaison devrait être idéalement de 30° (M. Bonvin, CP, 18 juin 2015). Ces PV peuvent être installés sur le toit de la salle de gymnastique orienté du côté sud et possédant une surface exploitable de 450 m<sup>2</sup> (1) ou sur le toit plat du hall d'entrée (2). Sa surface exploitable s'élève à 400 m<sup>2</sup> (Antonin, Potentiel photovoltaïque de la commune de Riddes, 2012, p. 6).

**Figure 32- Surfaces exploitables**



Source : (Antonin, Potentiel photovoltaïque de la commune de Riddes, 2012, p. 6).

Avant de passer à l'analyse économique, il faut savoir que grâce à l'installation de ces panneaux solaires photovoltaïques, la commune pourra bénéficier d'une subvention, la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC). En effet, cette aide subventionne la production d'électricité photovoltaïque ainsi que sous d'autres formes d'énergies renouvelables. Elle est accordée qu'à partir d'une puissance d'installation de 10 kWc. En dessous de cette valeur, seule la rétribution unique est octroyée pour autant que la puissance excède 2 kWc. Une installation de puissance comprise entre 10 et 29.9 kWc peut être financée soit avec la RU ou la RPC. Les installations, dont la puissance dépasse 30 kWc, ont droit seulement à la RPC (Swissgrid, 2015). Les installations, qui pourraient être installées, possèdent une puissance plus élevée que 30 kWc c'est pourquoi elles peuvent bénéficier seulement de la RPC (Zufferey, Solaire photovoltaïque, 2015). Le tableau 39 résume les possibilités de subvention en fonction des puissances installées.

**Tableau 39- Rétribution d'énergies renouvelables**

Date d'annonce	Puissance réalisée de l'installation			
	0 - 1.9 kWp	2 - 9.9 kWp	10 - 29.9 kWp	30 kWp et plus
<b>à partir du 01.04.2014</b>	x	RU	DO	RPC

Source : Tableau de l'auteur provenant de Swissgrid (Swissgrid, 2015).

D'après les informations fournies par M. Jérôme Antonin, collaborateur chez Groupe SEIC-TELEDIS, un projet d'installation de PV a été annoncé, le 5 mars 2013, auprès de Swissgrid pour le Centre sportif. L'installation pourra alors bénéficier de la RPC dans deux ans environ. D'ici là, le Groupe SEIC-TELEDIS offre la possibilité de racheter le courant excédentaire à un prix de 8.1 cts/kWh (J. Antonin, collaborateur chez Groupe SEIC-TELEDIS, communication personnelle, 6 juillet 2015).

## Lionel Briguet

Contrairement à la RPC, la rétribution unique n'est accordée qu'aux petites installations solaires photovoltaïques (inférieure à 30 kW). Elle comporte une contribution de base, versée à chaque installation et une contribution liée à la puissance de l'installation (OFEN, 2014, pp. 1,2). Le tableau 40 démontre les montants accordés selon le type d'installation qu'elle soit ajoutée, isolée ou intégrée (Swissgrid, 2015).

**Tableau 40- La rétribution unique (RU)**  
**Installations ajoutées et isolées    nstallations intégrées**

Mise en service	Contribution de base (CHF)	Contribution liée à la puissance (CHF/kWp)	Contribution de base (CHF)	Contribution liée à la puissance (CHF/kWp)
<b>Du 1.10.2015</b>	1400	500	1800	610
<b>Du 1.04.2015 au 30.09.2015</b>	1400	680	1800	830
<b>Du 2014</b>	1400	850	1800	1050

Source : Tableau de l'auteur provenant de Swissgrid (Swissgrid, 2015).

À présent, les indicateurs économiques vont être présentés en vue d'observer si l'investissement est gratifiant ou non.

9.3.1 Toit salle de gymnastique

**Tableau 41- Données économiques pour l'installation de PV sur le toit de la salle de gymnastique**

<b>Surface exploitable</b>	450 m <sup>2</sup> <sup>a</sup>
<b>Production annuelle totale</b>	90'900 kWh/an <sup>b</sup>
<b>Consommation moyenne annuelle</b>	43'264 kWh/an <sup>c</sup>
<b>Surplus de production</b>	47'636 kWh/an
<b>Coût brut</b>	302'400 CHF <sup>d</sup>
<b>RPC sur 20 ans</b>	143'739 CHF <sup>e</sup>
<b>Coût net</b>	158'661 CHF
<b>Durée de vie de l'installation</b>	25 ans <sup>f</sup>
<b>Prix</b>	0.2263 CHF/kWh <sup>g</sup>
<b>Taux</b>	1.75% <sup>h</sup>
<b>Cash-flow</b>	20'571 CHF
<b>VAN</b>	141'934 CHF <sup>i</sup>
<b>TRI</b>	6% <sup>i</sup>
<b>ROI</b>	17 ans <sup>i</sup>

Source : Tableau de l'auteur provenant de sources multiples.

- a. (Antonin, Potentiel photovoltaïque de la commune de Riddes, 2012, p. 6)
- b. (Agroscope, 2014)
- c. Moyenne faite à partir des factures de consommation d'électricité reçues par Mme Clélia Reuse et par M. Christophe Crettenand située sur l'annexe I.
- d. (Zufferey, Solaire photovoltaïque, 2015)
- e. (Swissgrid, 2015) et (OFEN, 2015)
- f. (S. Genoud, CP, 12 juin 2015)
- g. (C. Crettenand, CP, 1<sup>er</sup> juillet 2015)
- h. (Homegate, 2015)
- i. (Leimgruber & Prochinig, 2009)

## Lionel Briguet

Le prix d'un mètre carré de panneau solaire installé, situé sur l'annexe XXIII, a été relevé sur le site Objective A à savoir 672 CHF. Ce prix comprend les panneaux solaires, les onduleurs et le raccordement électrique (Zufferey, Solaire photovoltaïque, 2015). Cette installation serait rentable puisque le gain après 25 ans se monterait à 141'934 CHF avec un flux de liquidité la première année de 20'571 CHF ( $90900 \text{ kWh} * 0.2263 \text{ CHF/kWh}$ ) selon l'annexe XXIV. Bien entendu, le cash-flow diminuerait année après année étant donné la baisse de production de 0.8% des PV (Services cantonaux de l'énergie et de l'environnement, 2015). Le choix s'est porté ici sur la variante la plus pessimiste. Sur ces cinq dernières années, la consommation moyenne annuelle d'électricité s'est élevée à 43'264 kWh (voir annexe I). Grâce à ces PV, il y aurait donc un surplus de production qui pourrait être injecté sur le réseau au prix RPC de 18.9 [Rp/kWh] étant donné une puissance nominale de 69.23 kW (voir sur l'annexe XXV) (Swissgrid, 2015) (Zufferey, Solaire photovoltaïque, 2015). Cependant, pendant la phase d'attente de la RPC soit deux ans environ, le Groupe SEIC-TELEDIS offrirait la possibilité de racheter le courant à 8,1 cts/kWh. Le montant total de la RPC sur 20 ans se monterait à 143'739 CHF (voir le détail des calculs sur l'annexe XXIV). Enfin, la rémunération du capital investi commencerait dès la 17<sup>e</sup> année et le taux de rendement s'élèverait à 6%.

9.3.2 Toit hall d'entrée

**Tableau 42- Données économiques pour l'installation de PV sur le toit plat du hall d'entrée**

<b>Surface exploitable</b>	400 m <sup>2a</sup>
<b>Production annuelle totale</b>	80'800 kWh/an
<b>Consommation moyenne annuelle</b>	43'264 kWh/an
<b>Surplus de production</b>	37'536 kWh/an
<b>Coût brut</b>	268'800 CHF
<b>RPC sur 20 ans</b>	111'189 CHF
<b>Coût net</b>	157'611 CHF
<b>Durée de vie de l'installation</b>	25 ans
<b>Prix</b>	0.2263 CHF/kWh
<b>Taux</b>	1.75% <sup>h</sup>
<b>Cash-flow</b>	18'285 CHF
<b>VAN</b>	126'156 CHF
<b>TRI</b>	6%
<b>ROI</b>	17 ans

Source : Tableau de l'auteur provenant de sources multiples.

- a. (Antonin, Potentiel photovoltaïque de la commune de Riddes, 2012, p. 6)

Pour cette installation, le coût brut se monterait à 268'800 CHF. En effet, la commune de Riddes devra supporter ces frais au départ. Mais, par la suite, étant donné que Swissgrid rachèterait le surplus de production à 19 [Rp/kWh], grâce à une puissance nominale de l'installation de 61.54 kW, et le Groupe SEIC-TELEDIS à 8.1 cts/kWh, l'investissement net reviendrait à 157'611 CHF (voir sur l'annexe XXVI) (Swissgrid, 2015) (Zufferey, Solaire photovoltaïque, 2015).

Ces différents calculs économiques ont permis de constater que cet investissement serait très avantageux. En effet, le gain réalisable la première année se monterait à 18'285 CHF et le bénéfice après 25 ans s'élèverait à 126'156 CHF (voir le détail du calcul sur l'annexe XXVII). Le capital investi générerait un taux de rendement de 6% et le ROI se ferait dès la 17<sup>e</sup> année.

## Conclusion

Ce travail présente quelques recommandations d'amélioration à mettre en œuvre dans le but de réduire la consommation en énergie du Centre sportif. L'enveloppe, par exemple, devra recourir à un assainissement. En effet, les valeurs U calculées sont beaucoup plus élevées que les standards actuels en la matière. Dès lors, des frais de modification ont été déterminés et une analyse économique a été effectuée afin de juger de la rentabilité de ce projet. Il en est ressorti une valeur actuelle nette négative à hauteur de 14'849.21 CHF. Néanmoins, ce bâtiment possède une longue durée de vie ainsi nous recommandons tout de même d'effectuer ces travaux. Ils permettront de réduire à terme les pertes thermiques. L'installation de panneaux solaires photovoltaïques serait une idée très intéressante. En effet, la production d'électricité avec des PV rendrait le bâtiment autonome et lui permettrait de dégager un bénéfice considérable sur la durée de vie des panneaux. Installés sur le toit de la salle de gymnastique, le gain se monterait à 141'934 CHF ou à 126'156 CHF s'ils sont situés sur le toit du hall d'entrée. En revanche, les panneaux solaires thermiques ne seraient pas une solution à envisager étant donné qu'en été ils ne seraient pas utilisés vu que le Complexe sportif ferme ses portes.

Ce dossier permet également de constater que certains travaux d'amélioration sont difficilement applicables ou peu rentables. C'est le cas des luminaires. L'analyse financière a révélé que cette modification n'était pas rentable d'un point de vue économique, mais bénéfique d'un point de vue énergétique. De plus, cette étude a confirmé que certaines installations ne nécessitaient pas forcément d'amélioration ou de recommandations particulières. Pour les moteurs de la ventilation, malgré leur vétusté, les différentes interviews avec les experts ont permis de se rendre à l'évidence qu'un remplacement d'une telle installation n'était pas à l'ordre du jour. Les pompes de circulation ne requièrent également aucun changement. Le simple fait de les régler sur le minimum suffit à économiser de l'énergie. La substitution de ces dernières provoquerait des frais trop élevés par rapport aux économies réalisables.

En sa qualité de pré-étude, ce travail s'est basé la plupart du temps sur des hypothèses. En effet, les appareils de mesure de la consommation électrique n'étaient pas à notre disposition pour ce projet. C'est pourquoi la prochaine étape suscite l'utilisation de ces derniers en vue de vérifier la véracité des hypothèses émises. Dès lors, des travaux d'amélioration pourront être entrepris et le protocole IPMVP appliqué de façon à suivre l'évolution de la consommation et observer les économies d'énergie réalisées.

## Limites du travail

Ce travail de Bachelor consiste en une pré-étude. C'est pourquoi, pour la partie de l'éclairage, les temps de fonctionnement reposent sur des hypothèses et des estimations faites avec l'aide du concierge et du personnel sur place. En effet, les appareils de mesure du temps de fonctionnement n'étaient pas mis à disposition pour ce travail. Par conséquent, la deuxième étape consistera à vérifier la véracité de ces hypothèses grâce à différentes mesures électriques au moyen d'appareils appropriés.

Concernant cette étude, les abris PC n'ont pas été pris en compte. Malgré une grande consommation due à la ventilation, les efforts ont été concentrés sur l'analyse du Centre sportif et de l'appartement compte tenu de la faible utilisation des lieux.