

**Préavis municipal n° 24  
relatif à une demande de crédit pour la mise  
en place de protections solaires au collège  
des Tuillières**

Date proposée pour la séance de la commission :

- 5 juillet 2017 à 19h00  
Collège des Tuillières – salle 101

Municipal responsable : M. Thierry Genoud

Monsieur le Président,  
Mesdames et Messieurs les Conseillers,

## Préambule

Le collège des Tuilières à Gland, inauguré le 20 mai 2006, est un bâtiment Minergie. Il vise donc une faible consommation énergétique tout en offrant un confort élevé pour ses occupants.

Dès la mise en exploitation du collège, différents problèmes ont été rencontrés au niveau des protections solaires (stores) engendrant des problèmes de surchauffe des classes.

Depuis plusieurs années, divers contacts ont été entrepris avec les architectes du projet, le bureau Graeme Mann & Patricia Capua Mann, dans le but de trouver une solution technique aux problèmes rencontrés. Ces différents contacts ayant été infructueux, une étude a été confiée au bureau Sorane SA, ingénieur en physique du bâtiment.

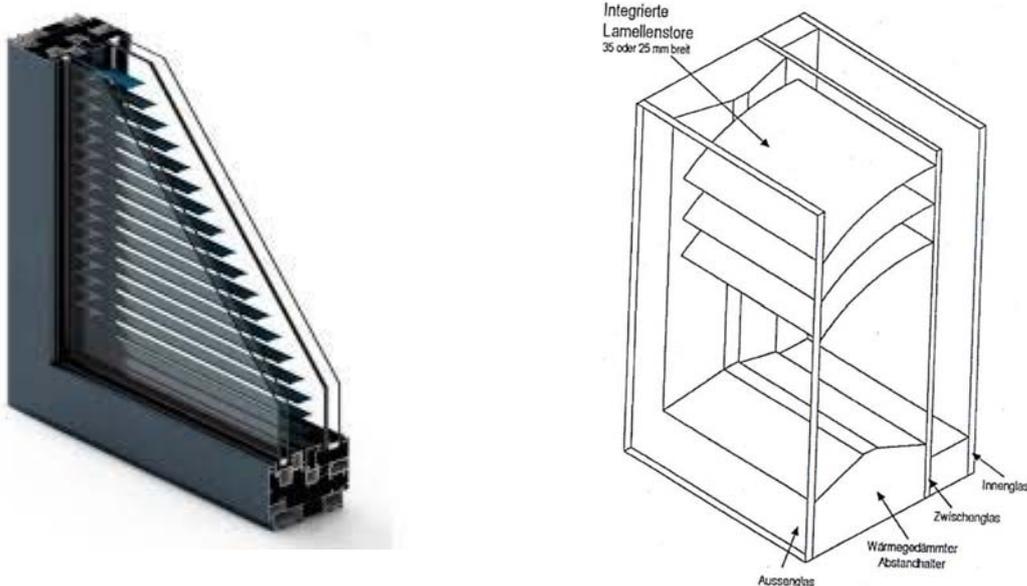
Durant le délai de prescription de la responsabilité pour les vices (cinq ans à compter de la date de réception de l'ouvrage) les fenêtres endommagées ont été changées sous garantie. Ce délai étant arrivé à terme en 2010, il incombe, dès lors, au Maître de l'ouvrage (soit la Ville de Gland) d'assumer les frais de réparation ainsi que de tout mettre en œuvre afin de garantir le bon fonctionnement des installations.

## Contexte et principe de fonctionnement

Le bâtiment est chauffé en hiver par des radiateurs en allège et ventilé mécaniquement par un système de renouvellement d'air contrôlé avec récupération de la chaleur (système double flux).

En été et à la mi saison par des journées ensoleillées, le renouvellement d'air de l'installation mécanique n'est pas suffisant pour évacuer les charges thermiques. L'ouverture des fenêtres est alors nécessaire.

Le vitrage et la protection solaire à lamelles sont combinés dans un seul élément offrant une façade complètement lisse sur l'extérieur. Le système se compose, d'un double vitrage avec couche à faible émissivité et contenant un gaz entre les deux verres, d'un store à lamelles et d'un simple vitrage sur l'extérieur.



Les stores peuvent être descendus ou montés, les positions intermédiaires sont possibles ainsi que l'inclinaison des lamelles. Ces informations sont données par les occupants à partir des platines locales dans les pièces mais également de façon centralisée depuis le local ventilation via un bus de commande.

Les stores sont automatiquement descendus lorsque la façade est ensoleillée et remontés le soir de façon centralisée. Cette remontée vise à améliorer le refroidissement des pièces la nuit en été.

En été et à la mi saison, l'évacuation des charges thermiques doit se faire en ouvrant les fenêtres. Ces dernières peuvent s'ouvrir à la française mais aussi en mode oscillo-battant particulièrement utile à la mi saison lorsque la température extérieure est encore fraîche ou lorsque la journée est venteuse.

### Problèmes rencontrés

Les problèmes rencontrés sont de 4 types :

- Infiltration d'eau en cas d'ouverture des fenêtres ;
- Commande des stores ;
- Mécaniques au niveau des stores ;
- Surchauffe estivale.

#### Infiltration d'eau en cas d'ouverture des fenêtres

Les vues des façades depuis l'extérieur mettent en évidence un point faible. En effet, si l'on veut refroidir efficacement le local la nuit, les fenêtres doivent rester ouvertes or même en mode oscillo-battant il y a un risque d'entrée d'eau en cas de pluie car l'ouvrant n'est pas protégé par un dispositif tel que store.

Dans ces conditions il est difficile pour l'utilisateur de laisser les fenêtres ouvertes la nuit et le week-end sans être présent. Le refroidissement nocturne n'est donc jamais utilisé.

Les parties ouvrables ne sont pas protégées contre les entrées d'eau dues à une pluie inclinée ni même à l'eau s'écoulant le long de la façade



### Problèmes de commande des stores

Le système de commande prévu est partagé en 2 unités :

- Commande centralisée ;
- Commande locale.

La commande centralisée est censée monter et descendre les stores globalement par façade en fonction de l'ensoleillement et d'un horaire prédéfini.

La commande locale est donnée aux utilisateurs lors de l'occupation de la pièce afin qu'ils adaptent la position des stores en fonction de l'ensoleillement.

Le problème principal est que la commande de montée et descente des stores d'une même pièce se décale. Un certain nombre de stores montent alors qu'un autre groupe descend. Il n'est donc plus possible d'avoir les stores baissés ou remontés simultanément dans la même pièce.

La commande des stores est réalisée via un système bus qui transite par la centrale située dans le local ventilation au sous-sol.

L'interaction avec le système d'éclairage Zumtobel est source de dysfonctionnement.

### Problèmes mécaniques au niveau des stores

Des problèmes de dilatation des matériaux pendant les grosses chaleurs engendrent un dérèglement des alignements des stores. Ces dilatations font que les moteurs n'arrivent plus à monter ou descendre les stores correctement.

En résumé, les stores ne sont plus actionnés correctement et leurs lamelles se tordent et ne remontent plus.

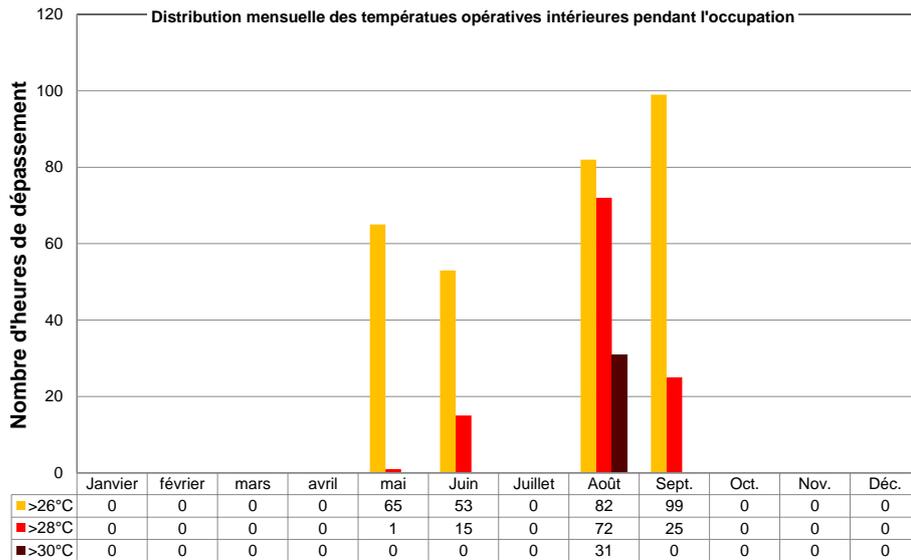
Les moteurs et mécanismes des stores étant pris dans le châssis des fenêtres ces derniers sont inaccessibles sauf par démontage et dépose complète des fenêtres. Ce travail doit s'effectuer par l'extérieur et nécessite l'emploi de deux camions nacelles (l'un pour les opérateurs et l'autre pour la fenêtre déposée).

### Surchauffe estivale

En été ou lorsque les températures extérieures sont élevées et les journées fortement ensoleillées, les températures ressenties dans les salles de classe sont trop hautes. Ceci est dû à 2 facteurs :

- Facteurs de protection solaire de la façade insuffisante ;
- Ventilation du local pas suffisante, refroidissement nocturne pas exploité.

Dans l'état actuel, le risque de surchauffe estimé est relativement élevé de mai à septembre avec environ 300 heures de dépassement des limites de confort définies par la clause du besoin et des températures intérieures pouvant dépasser 30°C.



## Mesures correctives

### Problème d'infiltration d'eau

Seule la mise en place de protections extérieures, type lames fixes ou stores, permettrait d'empêcher l'infiltration d'eau en cas de pluie lorsque les fenêtres sont ouvertes en période nocturne pour permettre le refroidissement.

### Problème de commande

Les deux systèmes de commande, Creasystem et Zumtobel, ne peuvent que très difficilement communiquer entre eux. Ceci est une des explications des problèmes rencontrés par les utilisateurs.

### Problèmes mécaniques au niveau des stores

Les problèmes mécaniques ne peuvent malheureusement pas être corrigés en état. Après avis des experts BCS (façadier) et Sorane (Ingénieur conseil énergétique), ceux-ci nous confirment que ces défauts sont propres à ce type de vitrages avec stores intégrés et ne peuvent prévoir de réparation à long terme.

Cette technique (stores intégrés entre deux vitrages) a été, depuis, largement abandonnée.

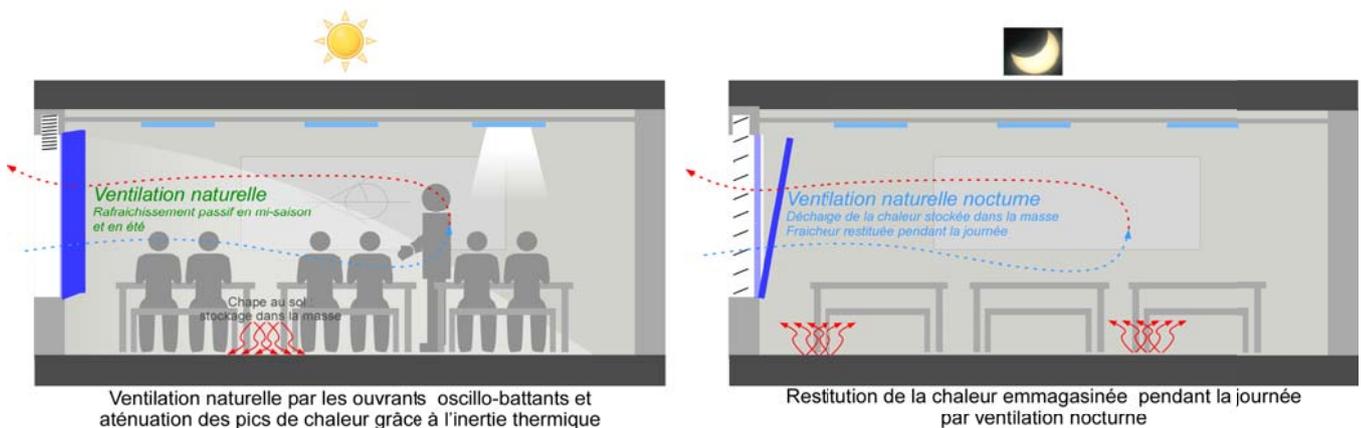
Une des solutions possibles consisterait à descendre les stores, les synchroniser par zone ou par façade et débrancher l'automatisme et les commandes locales. Néanmoins, le fait de mettre les stores en position de travail et de ne plus les bouger constitue une solution qui pénalise fortement la lumière naturelle. Si elle peut être acceptable dans une salle de gymnastique, pour une salle de classe cela n'est pas adéquat.

Les stores étant indispensables en qualité d'obscurcissement des classes, la deuxième solution serait de bloquer les stores en position remontée et d'installer des protections solaires extérieures avec un système de commande générale et local du même type, style Knx Somfy.

## Problème de surchauffe

Le bâtiment étant Minergie, il n'est pas envisageable d'installer des systèmes de refroidissement d'ambiance type climatisation.

La pose de stores extérieurs permettrait l'ouverture des fenêtres en mode oscillant durant les périodes nocturnes afin de rafraîchir les salles et évacuer la chaleur emmagasinée durant la journée. Les verres triples vitrages seraient maintenus car ils possèdent d'excellentes qualités isolantes en hiver.



Une étude a été effectuée afin d'évaluer le confort estival. Les deux variantes, ci-dessous, ont permis de mettre en évidence qu'en l'état actuel, le risque de surchauffe est relativement élevé (environ 300 heures de surchauffe annuelle et des températures maximales pouvant dépasser 30°C). Ceci est principalement dû à l'absence de ventilation naturelle nocturne. Après mise en place de stores extérieurs mobiles, il sera possible de profiter de la ventilation naturelle nocturne pour décharger la chaleur du bâtiment pendant la nuit en période estivale (le store faisant office de pare-pluie pour l'oscillant). Le risque de surchauffe des salles de classe pourra être sensiblement réduit, 30 heures de surchauffe contre 300 heures en état actuel, avec des températures intérieures maximales de l'ordre de 28°C.

La mise en place de stores extérieurs à lamelles mobiles permet d'améliorer sensiblement le confort des utilisateurs grâce à la ventilation naturelle nocturne et devrait favoriser des économies d'électricité par rapport à la situation actuelle grâce à une meilleure gestion de l'éclairage naturel. Ces protections seront installées sur les faces sud-est, sud-ouest et nord-ouest. La façade nord-ouest n'étant pas ou peu exposée au soleil ces protections ne seront pas nécessaires.

La simulation avec protection mobile montre que le facteur lumière du jour du local se situe entre 5% et 1.5% sur l'espace de travail des élèves, ce qui est correct.

La protection fixe avec lames inclinées à 40° (horizontales) diminue d'environ de moitié la quantité d'éclairage naturel intérieur. Le facteur de lumière du jour devient alors insuffisant sur environ la moitié de l'espace de travail.

Avec les lames inclinées à 20° le facteur de lumière devient très insuffisant sur tout l'espace de travail.

Il est donc préférable d'écarter l'option à lames fixes au profit de protection solaires mobiles pilotées par l'utilisateur et compatible avec une ventilation naturelle.

## Travaux envisagés

Suite à l'étude physique du bâtiment et aux différentes solutions possibles, il apparaît que la meilleure solution aux problèmes rencontrés est la mise en place de protections solaires mobiles type stores à lamelles.

Cette mise en place se fera en 4 étapes.

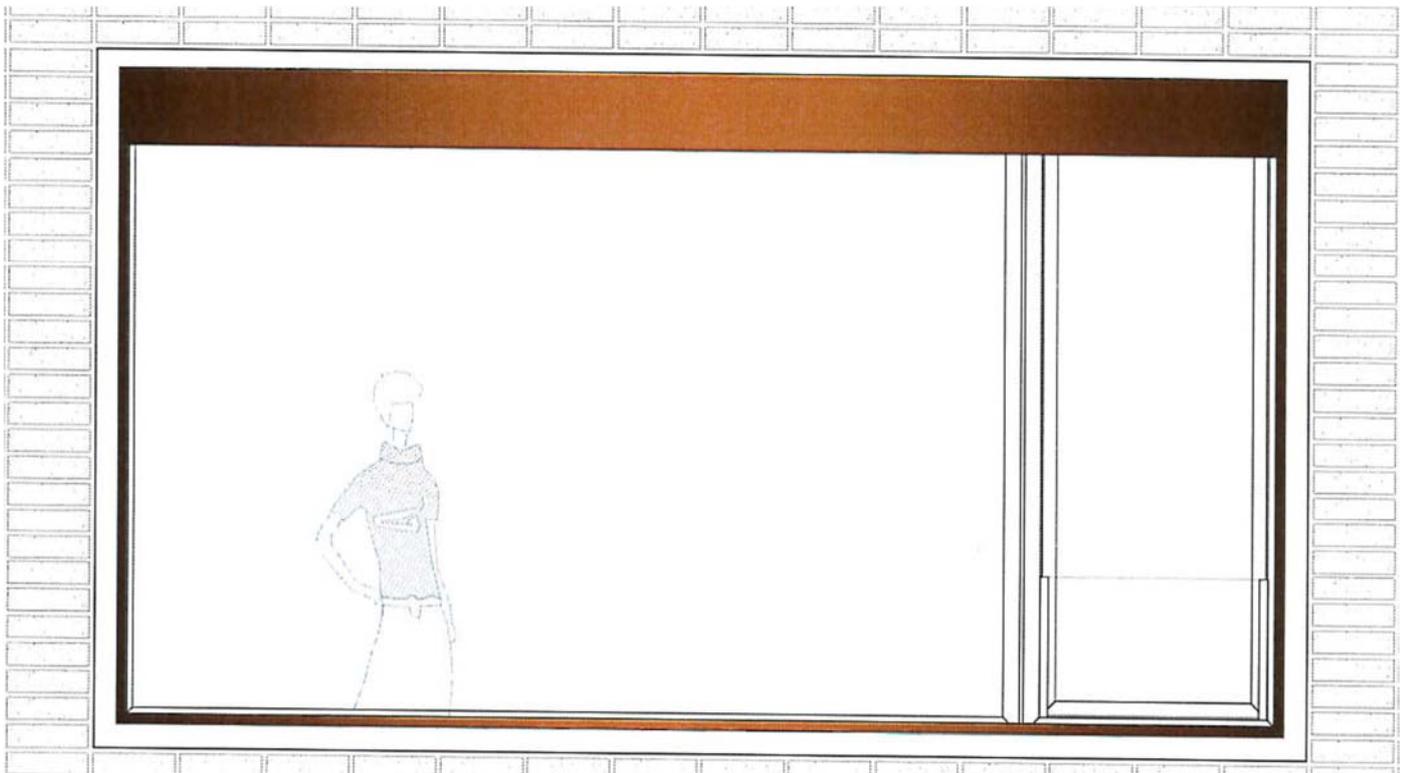
### Etape 1

Les stores seront remontés et bloqués en position haute. Le système actuel ne permettant pas de démonter les stores hors service sans ouvrir les fenêtres, il faudra déposer celles contenant des stores hors service ou avec des verres cassés, ouvrir les fenêtres, déposer le store, changer le verre et reposer les fenêtres. Les systèmes de commande centralisée (Creasystem) ainsi que le local (Zumtobel) seront également déposés.

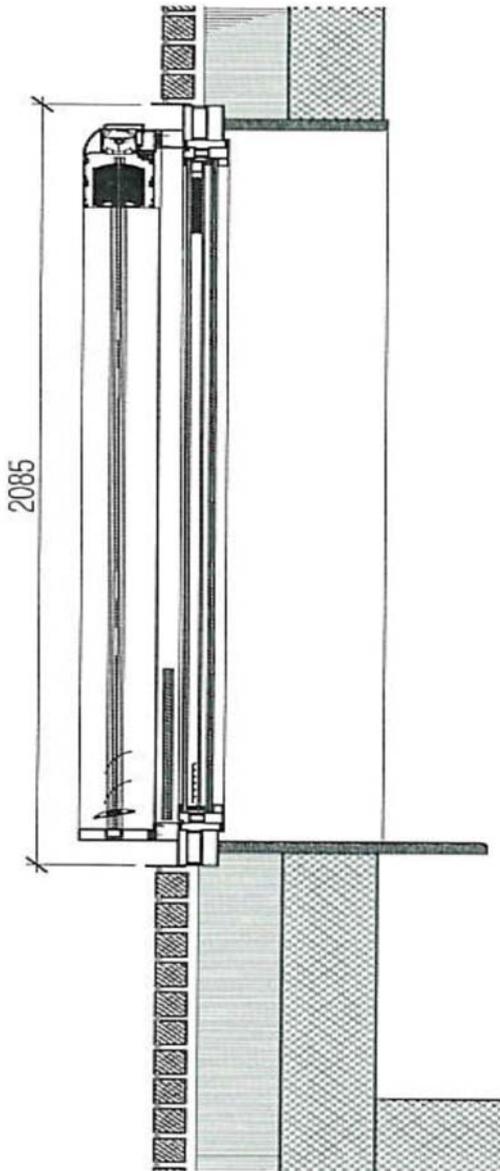
### Etape 2

La mise en place d'embrasures sur 3 côtés par de nouveaux profilés en aluminium sera effectuée. Sur les parties hautes, elles permettront de recevoir les mécanismes ainsi que les rouleaux de stores. Sur les parties latérales, elles serviront de protection et permettront la fixation des rails de stores

Vue de face



Coupe



### Etape 3

La troisième étape consistera à mettre en place les stores à lamelles mobiles. Les stores seront de type aluflex pour les fenêtres du rez, résistants aux impacts de ballons, et de type solomatic pour les étages car plus bombés et résistants au vent. Esthétiquement les deux types de stores sont identiques et ne présentent une différence que du point de vue du bombage de la lamelle.

La mise en œuvre et montage des étapes 1 à 3 se fera avec des nacelles télescopiques ou à ciseau.

### Etape 4

La quatrième et dernière étape consistera à raccorder les stores a un système de commande unique de type kny Somfy.

Ce système de commande permettra aux utilisateurs d'avoir le contrôle durant la journée de façon locale et en fin de journée de façon générale pour descendre les stores et servir ainsi de pare-pluie. Un raccordement en ligne sera également effectué pour une connexion à "Météo Suisse" et permettra lors d'alerte grêle de remonter les stores pour les protéger. Une centrale sur le toit sera également installée pour la remontée des stores lors de vent fort.

Ce raccordement se fera par les passages du système actuel. Des nouveaux câbles devront être tirés ainsi qu'une ligne « BUS » sur la hauteur du bâtiment par les gaines techniques.

Ce système de commande se veut le plus simple possible avec un système d'exploitation ouvert à d'autres programmes.

Par la suite, toute autre programmation centralisée pourra être rajoutée selon les besoins.

## Divers

Lors de l'exécution du chantier, divers travaux de réfection et entretien seront également entrepris :

### Salle multimédias

- Réfection de la peinture des murs ;
- Installation de huit luminaires en exécution spéciale 1x28W noir au plafond sur allumage existant ;
- Mise en place de rideaux tissus avec plis sur profil en aluminium.

### WC PPLS (psychologues, psychomotriciens, logopédistes en milieu scolaire) au rez

- Reprise de fissures dues au tassement du bâtiment et peinture ;
- Dépose et repose des appareils sanitaires.

### Puits de lumière

- Reprise de l'étanchéité des puits de lumière dans la salle multimédias et dans les escaliers de la salle de gymnastique.

### Gestion des portes

- Reprise, modification et paramétrage du système de gestion des portes en réseau pour le bâtiment.

## Devis général

L'estimation du coût des travaux est la suivante (montant TTC) :

### **Protections solaires mobiles**

Remplacement verres et stores cassés	CHF	40'000.--
Fourniture et pose d'embrassures	CHF	240'000.--
Stores à lamelles mobiles	CHF	160'000.--
Commande des stores	CHF	166'000.--
Ingénieur physique du bâtiment	CHF	6'000.--

Ingénieur façades	CHF	58'600.--
Divers et imprévus	CHF	60'600.--
<b>Sous-total Protections solaires TTC</b>		<b>CHF 731'200.--</b>
<b>Salle multimédias et WC PPLS</b>		
Fourniture et pose de rideau	CHF	11'600.—
Lustrerie	CHF	5'000.--
Installations sanitaires	CHF	3'000.--
Peinture	CHF	7'220.--
Divers et imprévus	CHF	2'380.--
<b>Sous-total Salle multi médias et WC PPLS TTC</b>		<b>CHF 29'200.—</b>
<b>Puits de lumière</b>		
Travaux de maçonnerie	CHF	12'000.--
Etanchement des joints	CHF	5'000.—
Résines	CHF	8'000.--
Peinture intérieure	CHF	7'000.--
Divers et imprévus env. 5%	CHF	3'200.--
<b>Sous-total Puits de lumière TTC</b>		<b>CHF 35'200.—</b>
<b>Gestion des portes</b>		
Installation électrique	CHF	5'000.--
Système de verrouillage	CHF	9'000.--
Divers et imprévus	CHF	1'400.--
<b>Sous-total Gestion des portes TTC</b>		<b>CHF 15'400.--</b>
<b>Total général des travaux TTC</b>		<b>CHF 811'000. –</b>

Les montants de chaque lot étant inférieurs aux seuils imposés par les marchés publics, une procédure d'appel d'offre sur invitation sera effectuée.

### Planification

Les travaux se dérouleront principalement durant les vacances scolaires 2018.

Durant les travaux, toutes les mesures de sécurité nécessaires seront mises en œuvre afin d'assurer l'exploitation et la sécurité des usagers et utilisateurs du bâtiment.

### Durée des travaux

En cas d'octroi du crédit de réalisation par le Conseil communal en août 2017, les plans d'exécution et les appels d'offres s'effectueront de septembre à novembre 2017.

Les travaux pourront ensuite débiter par étapes successives sur les différentes façades, et selon les périodes de vacances scolaires, de janvier à août 2018. La nouvelle installation sera opérationnelle pour la rentrée scolaire 2018-2019

### Frais d'exploitation

Ces travaux n'engendreront aucun frais d'exploitation supplémentaire et les frais concernant le signal de protection grêle seront pris en charge par l'établissement cantonal d'assurance.

### Développement durable

Les trois piliers du développement durable (économique, social et environnemental) seront pris en compte dans le cadre de ce projet.

#### *Economique*

Dans la mesure du possible et dans le cadre des procédures d'appel d'offres, les entreprises de la région participeront aux travaux.

#### *Social*

Ces travaux visent à améliorer les conditions de travail des élèves ainsi que des enseignants. La gestion du risque de surchauffe dans les classes durant les périodes estivales favorisera le bien-être des utilisateurs.

#### *Environnemental*

Les matériaux utilisés pour les travaux devront, dans la mesure du possible, ménager l'impact environnemental et la santé au moment de leur fabrication, leur durée de vie et leur élimination.

Le système de protections solaires mobile permettra des économies d'électricité par rapport à la situation actuelle grâce à une meilleure gestion de l'éclairage naturel.

### Financement

Nous sollicitons conjointement à la présente demande de crédit, l'autorisation de contracter un emprunt de CHF 811'000.-- aux conditions les plus favorables.

Le tableau récapitulatif montrant la situation financière de la Commune joint en annexe permet de vérifier que cet emprunt entre dans le cadre du plafond d'endettement ratifié par le Conseil communal.

### Amortissement

Le montant utilisé sera amorti sur une période de 15 ans conformément aux dispositions du règlement sur la comptabilité des communes. Sur la base d'un taux d'intérêt de 1.5 %, nos charges financières pourraient s'élever la première année à CHF 12'165.--. La charge d'amortissement se monterait quant à elle à CHF 54'067.

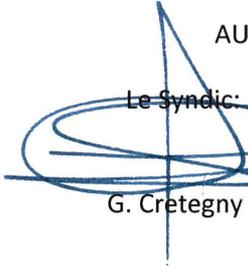
## Conclusions

Fondée sur ce qui précède, la Municipalité propose au Conseil communal de prendre les décisions suivantes:

### LE CONSEIL COMMUNAL

- vu - le préavis municipal n° 24 relatif à une demande de crédit pour la mise en place de protections solaires dans le collège des Tuillières;
- ouï - le rapport de la commission chargée d'étudier cet objet;  
- le rapport de la commission des finances;
- considérant - que cet objet a été porté à l'ordre du jour;
- d é c i d e
- I. - d'accorder un crédit de CHF 811'000.-- et d'autoriser la Municipalité à entreprendre ces travaux ;
- II. - d'autoriser la Municipalité à emprunter la somme de CHF 811'000.--

AU NOM DE LA MUNICIPALITE

Le Syndic:  G. Creteigny

Le Secrétaire:  J. Niklaus



Préavis n° : 2017/24 Montant : CHF (TTC) 811'000.00

Préavis municipal n° 24 relatif à une demande de crédit pour la mise en place de protections solaires au collège des Tuillières

<b>Estimation des charges de fonctionnement annuelles</b>				<b>CHF</b>
- Charges financières : 1.50% par an				12'165.00
- Amortissement : linéaire sur 15 ans				54'067.00
<b>Total annuel des charges</b>				<b><u>66'232.00</u></b>
<b>Situation financière</b>				<b>CHF</b>
<b>Plafond en matière d'endettement et de risques pour cautionnements</b>				<b>128'000'000.00</b>
<b>Cautionnements engagés à ce jour</b>				<b>11'047'167.00</b>
<b>Endettement à ce jour</b>	<b>31.12.2015</b>	<b>31.12.2016</b>	<b>19.05.2017</b>	
<b>Endettement au bilan</b>				
Engagements courants	2'058'893.90	2'278'609.26	449'120.01	
Passifs transitoires	4'372'973.79	1'926'643.02	1'237'808.69	
Emprunts à court et long terme	60'335'000.00	61'275'000.00	61'260'000.00	
<b>Total endettement au bilan</b>	<b>66'766'867.69</b>	<b>65'480'252.28</b>	<b>62'946'928.70</b>	
<b>Engagements hors bilan</b>				
Préavis en cours acceptés par le Conseil communal			40'990'316.00	
Travaux facturés et payés à ce jour			26'206'907.01	
<b>Total engagements hors bilan</b>			<b>14'783'408.99</b>	
<b>Total endettement brut</b>				<b><u>77'730'337.69</u></b>
<b>Solde disponible à ce jour</b>				<b><u>39'222'495.31</u></b>
<b>Autres préavis en cours</b>				
Préavis municipal n° 14 relatif à une demande de crédit de CHF 1'431'500 destiné à financer l'assainissement du réseau d'éclairage public.			1'431'500.00	
Préavis municipal n° 20 relatif à l'octroi d'un crédit de construction pour l'aménagement de 11 places de parc au chemin du Lavasson			90'000.00	
Préavis municipal n° 21 relatif à l'octroi d'un crédit d'étude pour la requalification du chemin de la Vy-Creuse et de la rue du Perron			90'000.00	
Préavis municipal n° 23 relatif à l'assainissement du bruit dans le secteur "av. du Mt-Blanc"			1'300'000.00	
<b>Total des préavis en cours</b>				<b><u>2'911'500.00</u></b>