

Rénovation de la cave expérimentale de Changins

Vincent Babel¹, Stéphane Citherlet¹, Gilles Bourdin²

¹ HEIG-VD, CH-1401 Yverdon-les-Bains; www.heig-vd.ch

² Agroscope, CH-1260 Nyon; www.agroscope.ch



Figure 1: Cave expérimentale de Changins

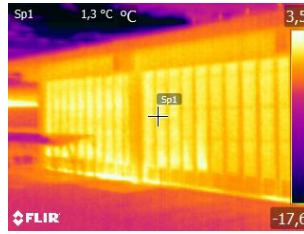


Figure 2: Thermographie d'une paroi vitrée de la cave expérimentale de Changins

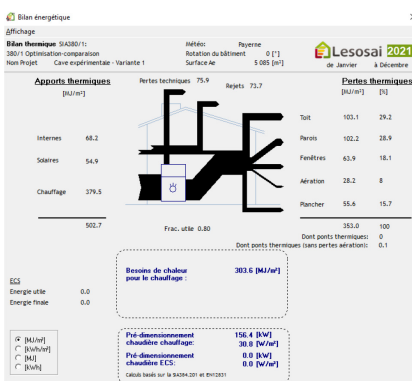


Figure 3: Vue du site de Changins

Objectifs

Dans le cadre de la rénovation de la cave de Changins, une analyse énergétique du bâtiment a été effectuée:

- Détermination des valeurs U [W/m²*K] des éléments de la structure du bâtiment pour déterminer les pertes
- Modélisation du bâtiment existant pour déterminer le besoin en chaleur (\dot{Q}_h [MJ/m²])
- Proposition de solutions de rénovation de l'enveloppe thermique
- Estimation des coûts de chacune des solutions



| Etage | N° cellule | Utilisateur | Utilisation de la cellule | 2022 | | | | | 2023 | | | | | | |
|-------|------------|-------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| | | | | Jun | Juil | Août | Sept | Oct | Nov | Déc | Jan | Fév | Mars | Avr | Mai |
| B | Couloir | AGS/HESSO | Locaux/couloir/Stockage | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| B | B1-4 | AGS | Bouteiller expose/collection | 22,5 | 22,5 | 22,5 | 12,5 | 14,7 | 14,7 | 15,3 | 15,3 | 15,3 | 15,3 | 15,3 | |
| B | B5-6-7 | AGS | Cellules climatisées (chaud/froid) | 20 | 20 | 20 | 5 | 5 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| B | B16 | HESSO | Bouteiller Ecole | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | |
| B | B19 | AGS | Cellule climatisée (chaud/froid) | 20 | 20 | 20 | 20 | 5 | 5 | 5 | 5 | 16 | 16 | 16 | |
| B | B20 | AGS | Cellule climatisée (chaud/froid) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 5 | 5 | 5 | 20 | 20 | 20 | |
| B | B21 | AGS | Cellule climatisée (chaud/froid) | 20 | 20 | 20 | 16 | 16 | 5 | 5 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| B | B22-24 | HESSO | Chai 3 banquets Ecole/Cellule | 15 | 15 | 15 | 15 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | |
| B | B25 | AGS | Cellule climatisée (chaud/froid) | 15 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 5 | 5 | 16 | 16 | 16 | |
| B | B26 | AGS | Cellule climatisée (chaud/froid) | 15 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |

| Année | Consommation en MJ/m ² |
|----------------|-----------------------------------|
| 2018 | 312.4 |
| 2019 | 330.2 |
| 2020 | 341.7 |
| 2021 | 328.2 |
| Moyenne | 327.9 |

Avec les températures qui varient 307.8 MJ/m²

Ecart de 6% entre la simulation et la réalité

Figure 4: Températures cibles des différents locaux de la cave et simulation LESOSAI

Résultats

Selon la norme SIA 380/1 (2009) les besoins en chaleur (\dot{Q}_h) doivent être inférieurs à **154 MJ/m²**

Solution 1

- Remplacement des fenêtres (triple vitrage)
- Remplacement des portes intérieures et extérieures (valeur U plus faible)

Solution 2

- Rénovation de la toiture en ajoutant soit 8 ou 10 centimètres d'isolation
- Mise en œuvre d'un enduit thermo-isolant sur les façades du bâtiment
- Isolation supplémentaire sur les contres-cœurs

Solution 3

- Mise en œuvre d'une isolation périphérique de 10 centimètres
- Différentes variantes à choix sur l'habillage des murs



Figure 5: Exemple de rénovation avec bardage bois sur façade de la cave



Figure 6: Exemple de rénovation avec crépit peint sur façade de la cave

Conclusions

| Descriptions | Bâtiment actuel | Solution 1 | Solution 2 | Solution 3 |
|--|-----------------|------------|------------|------------|
| Consommation de chaleur [MJ/m ²] | 307.8 | 289.8 | 141.3 | 136.0 |
| Réduction de la consommation [%] | 0 | 5.8 | 54 | 56 |
| Consommation inférieure à la limite | -- | ⊗ | ⊗ | ⊗ |
| Valeur U limite fenêtres | -- | ⊗ | ⊗ | ⊗ |
| Valeur U limite toiture | -- | ⊗ | ⊗ | ⊗ |
| Valeur U limite structure porteuse | -- | ⊗ | ⊗ | ⊗ |
| Valeur U limite murs | -- | ⊗ | ⊗ | ⊗ |
| Modifications de l'aspect visuel | -- | Faible | Moyen | Elevé |
| Choix sur l'habillage des murs | -- | -- | ⊗ | ⊗ |
| Coût des travaux (min) [CHF TTC] | -- | 353'814 | 1'145'675 | 974'732 |
| Coût des travaux (max) [CHF TTC] | -- | 424'577 | 1'374'810 | 1'202'017 |

Optimisation de la gestion de l'eau en cave

Claire Furet-Gavallet¹

¹ HES-SO Changins, CH-1260 Nyon; www.changins.ch

Problématique

Aujourd'hui, en Suisse, la disponibilité en eau est conséquente mais se réduit d'années en années. Les causes sont multiples : dérèglement climatique, population en croissance et demande plus importante de ressources en eau par l'agriculture [1]. A l'international, certains pays viticoles comme les USA, l'Australie ou l'Argentine ont déjà développé une stratégie de gestion de l'eau pour les caves. Aussi, l'eau utilisée doit être traitée avant rejet ou réutilisation. En période de vendanges, certaines stations d'épuration suisses n'arrivent pas à traiter ces eaux usées conformément aux exigences légales.

Consommations

En 2012, la Chambre d'Agriculture de Bourgogne a estimé que 0,5 à 5 L d'eau sont nécessaires à la vinification d'un vin blanc contre 2 à 17 L pour la production d'un vin rouge (thermorégulation pendant la FA avec cuves inox double manteau) [2]. Ces chiffres représentent une fourchette très large et il conviendrait de l'affiner. En Suisse, une consommation moyenne de 10 L d'eau par L de vin a été estimée en 2014. Il faudrait des données plus précises pour mettre en place des mesures correctives.

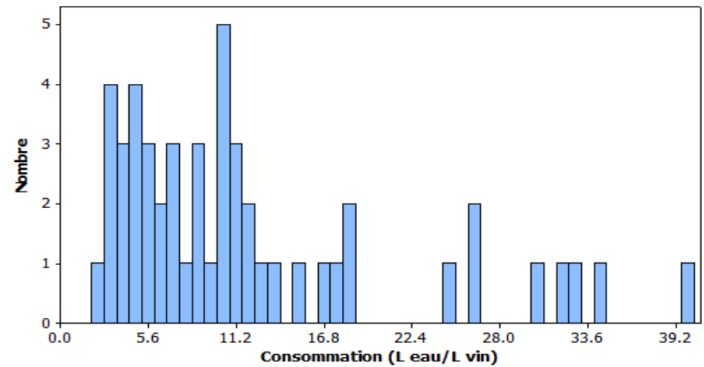
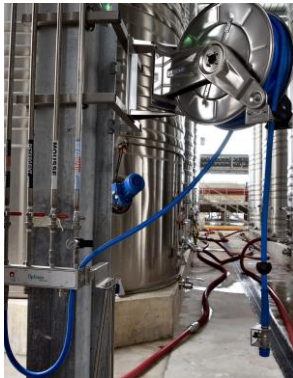


Figure 1. Litres d'eau consommés pendant le processus de vinification pour élaborer 1 L de vin en fonction du nombre de caves de l'étude. TB F. Morandi, 2014

Etablissement de bonnes pratiques



- Pistolet à eau automatique
- Racler les sédiments et les lies
- Réparer les fuites d'eau
- Fermer le robinet
- Echanger avec les cavistes
- Eau chaude

Optimisation des procédés de nettoyage



- Durée de rinçage: test avec un papier pH ou conductimètre
- Moyenne à haute pression
- Préparation d'une solution de nettoyage concentrée pour une utilisation sur plusieurs cuves
- Rincer directement avec la solution d'eau et d'acide citrique (essais en cours)

Modification des procédés de nettoyage



- Implique des changements de vinification et des investissements plus conséquents
- Nettoyage en place (NEP) et Stérilisation en place (SEP)
- Limiter les soutirages lorsque cela est possible
- Obus pour pousser la vendange

Conclusion

- Seulement avec l'établissement de bonnes pratiques, **10 à 20%** d'eau peuvent être économisées.
- Réduction de **30 à 40%** en optimisant les procédés de nettoyage ou en les modifiant.

Sources

- [1] Elaboration de mesures visant à garantir les ressources en eau sur le long terme, Rapport N°7043, 2017, sur mandat de l'OFEG
 [2] Etat des lieux des consommations d'eau et d'énergie dans les chais, 2012, CA21

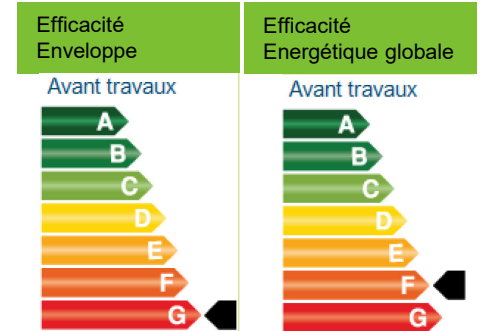
Les subventions énergétiques «bâtiment» : Exemple

Vincent Luyet¹

¹ HES-SO Valais Wallis, rue de l'Industrie 23, CH-1950 Sion, vincent.luyet@hevs.ch, 058 606 84 52

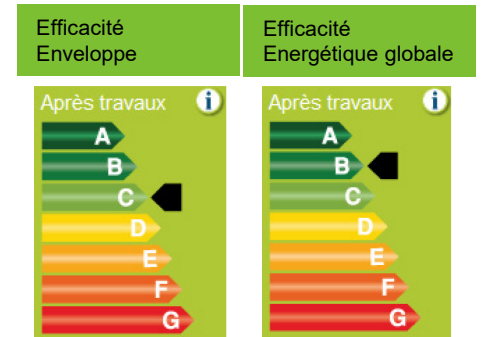
Situation initiale :

- Petite cave familiale typique sur 3 étages (2 étages maison et 1 étage cave) à Savièse de 1960 chauffée au mazout.
- Surface au sol : 210 m² (70 m² par étage).
- Consommation énergétique annuelle pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire : 50'000 kWh.
- Famille de 4 personnes avec un revenu imposable de 100'000 CHF.



Assainissement prévu :

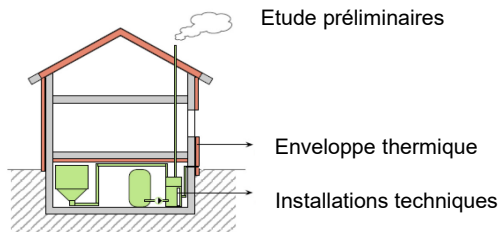
- Enveloppe du bâtiment : rénovation toiture, façade, fenêtre. Devis des travaux : 100'000 CHF.
- Installation technique : Chaudière à mazout remplacée par une pompe à chaleur air-eau. Devis des travaux : 50'000 CHF.
- Consommation énergétique annuelle après assainissement pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire : 20'000 kWh.



Outils utiles :

- <https://www.francsenergie.ch/fr>
- <http://www.cecb-diagno.ch/>
- [Calculette impôt](#)

Vision globale et bilan financier :



| | + | - |
|-----------------------------|-------------|------------|
| Coût des travaux | 150'000 CHF | |
| Subventions | | 54'000 CHF |
| Economie impôts (sur 2 ans) | | 25'200 CHF |
| Economie impôts (sur 3 ans) | | 28'500 CHF |
| Economie énergie annuelle | | 3'250 CHF |

Conclusion

- Jamais les subventions ont été aussi élevées (~ 30% de l'investissement, dès fois même 50%).
- Certaines banques considèrent les subventions comme fonds propres.
- Ces travaux de rénovations sont déductibles d'impôts.
- Après assainissement le bien immobilier gagne en valeur et surtout en confort. Dans notre exemple, il passe des étiquettes énergétiques G et F à C et B.

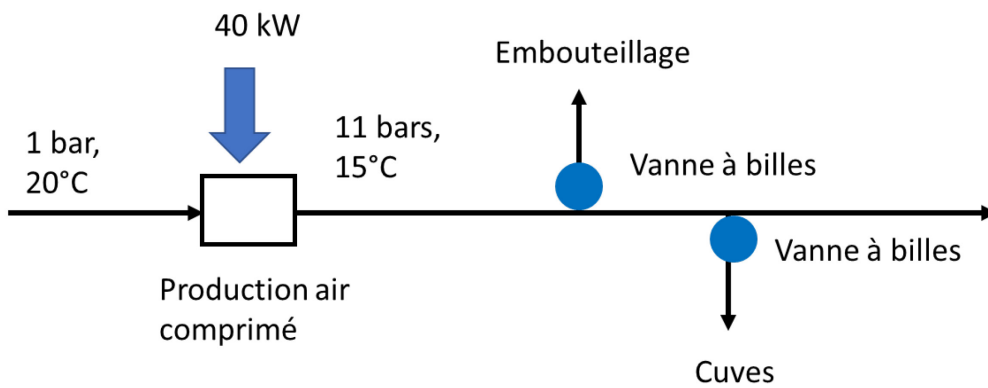
Air comprimé

Nathanel Gobat¹

¹ AgroCleanTech, CH-3007 Berne; www.agrocleantech.ch

Situation initiale

Les grands domaines vinicoles possèdent généralement un groupe d'air comprimé (pour l'embouteillage). La mesure à prévoir consiste en l'optimisation du circuit d'air comprimé ou de la machine. La mesure est d'arrêter hors période de production les parties "embouteillage" et "cuves" par des vannes à billes.



Gains estimés

| | Système | Consommation électrique [kWh/an] | Economie [kWh/an] | Economie [CHF/an] | Investissement [CHF] | Payback [années] |
|----------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Existant | Circuit air avec consommateurs | 40'000 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Nouveau | Séparation consommateurs | 32'000 | 8'000 | 1'600 | 4'000 | 2.5 |



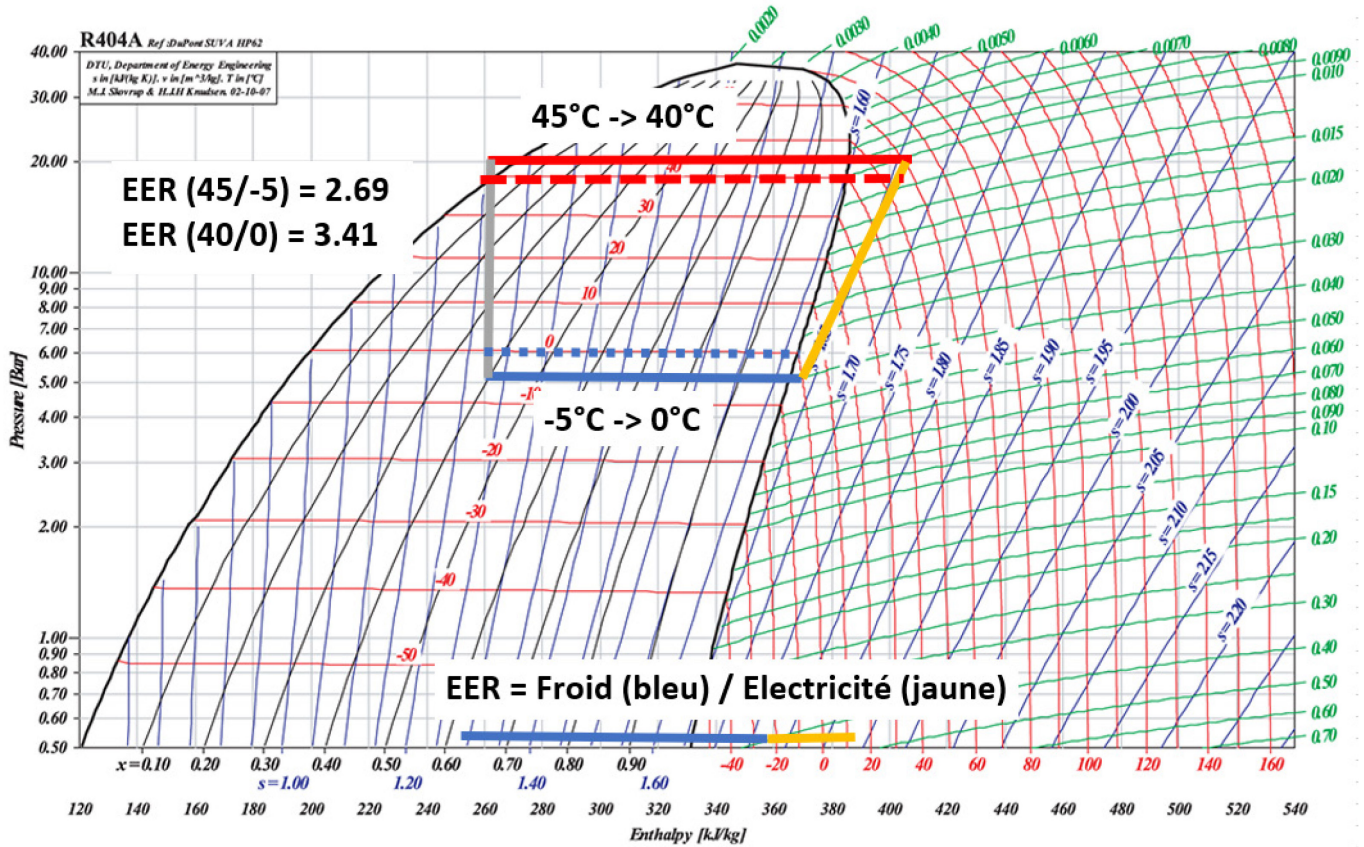
Groupe froid

Nathanel Gobat¹

¹ AgroCleanTech, CH-3007 Berne; www.agrocleantech.ch

Situation initiale

Les domaines vinicoles possèdent des grandes installations de froid. Une mesure est l'optimisation du fonctionnement du groupe froid avec le contrôle des températures d'évaporation (froid) et de condensation (chaud), maximisation du rendement (EER)



Gains estimés

| | Système | Consommation électrique [kWh/an] | Economie [kWh/an] | Economie [CHF/an] | Investissement [CHF] | Payback [années] |
|----------|--------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Existant | Groupe froid | 150'000 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Nouveau | Séparation consommateurs | 130'000 | 20'000 | 4'000 | 1'000 | < 1 ans |

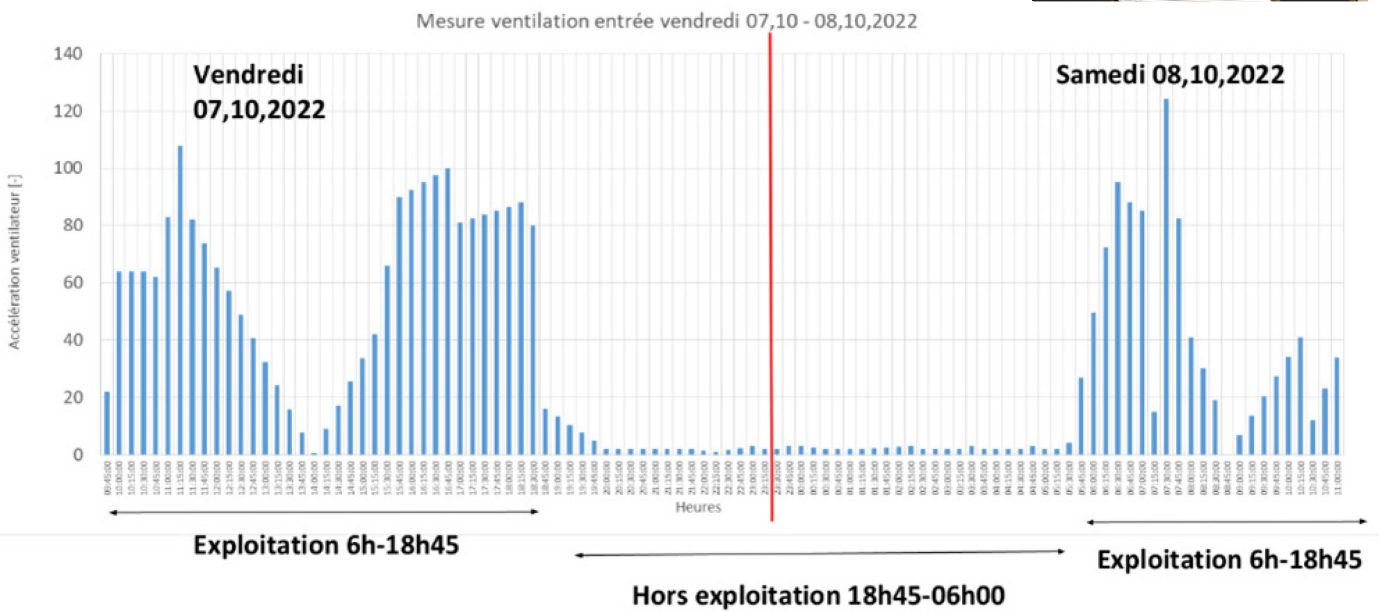
Ventilation

Nathanel Gobat¹

¹ AgroCleanTech, CH-3007 Berne; www.agrocleantech.ch

Situation initiale

Dans les caves utilisant une ventilation contrôlée (monobloc), la mesure est d'optimiser le temps de fonctionnement du monobloc par rapport à la demande réelle.



Gains estimés

| | Système | Consommation électrique [kWh/an] | Economie [kWh/an] | Economie [CHF/an] | Investissement [CHF] | Payback [années] |
|----------|------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Existant | Ventilation | 35'000 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Nouveau | Régulation de la ventilation | 30'000 | 5'000 | 1 000 | 1'000 | 1.0 |

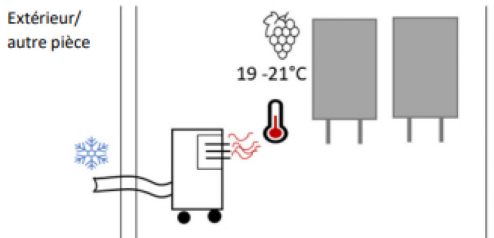
Programme de soutien Effivini pour l'efficacité électrique en cave

Nathanel Gobat¹

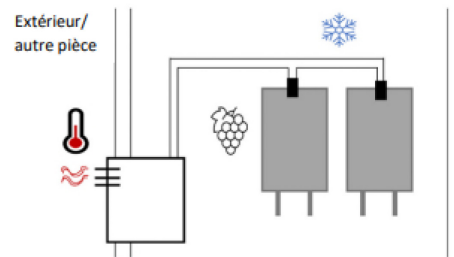
¹ AgroCleanTech, CH-3007 Berne; www.agrocleantech.ch

| Contact | Thématiques | Contribution | Economies consommation électrique |
|--|--|--|-----------------------------------|
| www.agrocleantech.ch | 1. Remplacement de chauffage électrique d'appoint | 1. ~ 10% de l'investissement | 1. -60% |
| | 2. Remplacement de groupes froids | 2. ~ 15-20% de l'investissement | 2. -50% |
| | 3. Remplacement de ventilateurs | 3. ~ 15-20% de l'investissement | 3. -30% |
| | 4. Remplacement de pompes de transfert | 4. ~ 15% de l'investissement | 4. -50% |

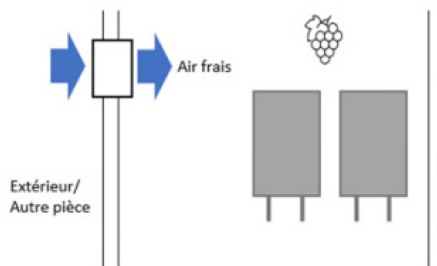
1. Chauffage électrique d'appoint



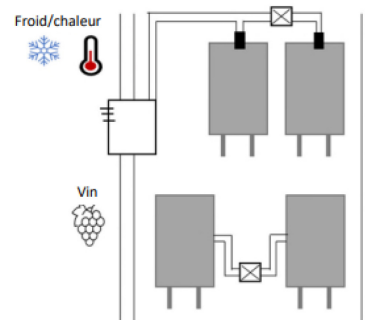
2. Groupe froid



3. Ventilateur



4. Pompes



Conclusion

Les valeurs de consommation électrique par l. vinifié [kWh électrique/l. vin issues des audits agriPEIK ou de visites dans des domaines vinicoles de toute taille (20'000 l. vin/an à 2'000'000 l. vin/an) permettent d'estimer la consommation électrique totale de la branche à 29.9 GWh/an (soit en moyenne 0.24 kWh/l. vin) principalement située dans les cantons romands (70% de la production VS, VD, GE, NE et TI). A travers les mesures soutenues, on estime que chaque cave économisera env. 15 % de la consommation électrique (expérience d'après les audits agriPEIK réalisés dans les domaines vinicoles) et 5% pour les grandes caves.

Chauffage électrique pour FML

Nathanel Gobat¹

¹ AgroCleanTech, CH-3007 Berne; www.agrocleantech.ch

Situation initiale

Les caves utilisent des chauffages d'appoint électriques notamment lors de la 2ème fermentation avec une résistance fixe (1 kWh électrique = 1 kWh chaleur). La mesure consiste à remplacer ces chauffages par un chauffage PAC air/air plus efficace (1 kWh électrique = 3 kWh chaleur).



Gains estimés

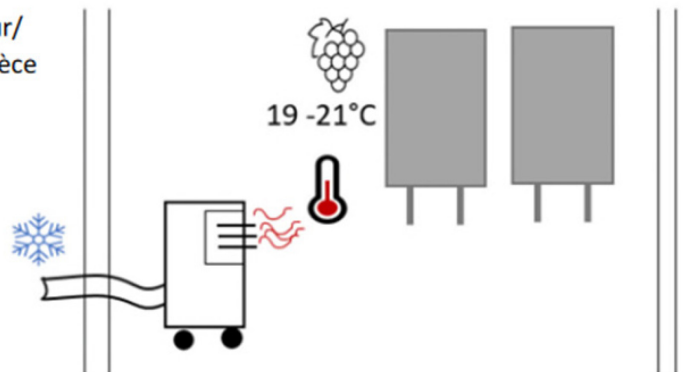
| | Système | Consommation électrique [kWh/an] | Economie [kWh/an] | Economie [CHF/an] | Investissement [CHF] | Payback [années] |
|----------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Existant | Chauffage électrique (9 kW) | 6'000 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Nouveau | Chauffage PAC (3x 1.2 kW électrique) | 2'000 | 4'000 | 800 | 3 x 1'000 | 3.8 |

Programme de soutien financier

ProKilowatt est un programme de l'Office fédéral de l'énergie qui soutient financièrement des mesures d'efficacité énergétique dont le subventionnement (max. 30% de l'investissement) est directement versé aux adhérents au projet. Les aides allouées concernent essentiellement le remplacement d'anciennes installations par des technologies plus efficaces.



Extérieur/
autre pièce



Pompes

Nathanel Gobat¹

¹ AgroCleanTech, CH-3007 Berne; www.agrocleantech.ch

Situation initiale

De nombreuses caves utilisent des systèmes de distribution de chaleur (machine thermique – échangeur double-manteau) avec des pompes. De plus, diverses pompes de transfert sont utilisées pour la vinification. La mesure consiste à équiper le système de distribution par des pompes plus efficaces ou redimensionner le nombre de pompes (1 pompe centrale à la place d'une pompe de distribution par cuve).

Gains estimés

| | Système | Consommation électrique [kWh/an] | Economie [kWh/an] | Economie [CHF/an] | Investissement [CHF] | Payback [années] |
|----------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Existant | Pompe process (8x 0.25 kW) | 2'000 | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Nouveau | Prompe process (1 x 1kW électrique) | 1'000 | 1'000 | 200 | 1'800 | 9.0 |

Programme de soutien financier

ProKilowatt est un programme de l'Office fédéral de l'énergie qui soutient financièrement des mesures d'efficacité énergétique dont le subventionnement (max. 30% de l'investissement) est directement versé aux adhérents au projet. Les aides allouées concernent essentiellement le remplacement d'anciennes installations par des technologies plus efficaces.

