# Séance ECUBE du 3 décembre 2021

## TEMOIGNAGE D'UNE ACTION « STRATEGIE 2050 » : un RCP de 33 appartements

Olivier Bovay, ing. EPF-SIA senior

BOVAY SA – 1024 Ecublens

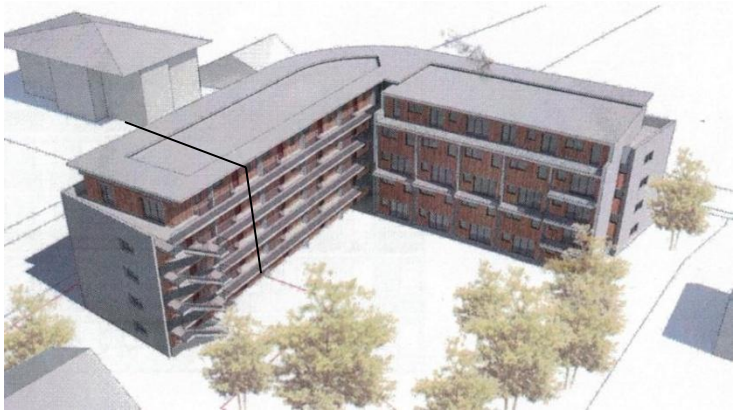
Plan de l’exposé :

Contexte
Etude, choix
Exécution
Exploitation
Bilans financiers
Les améliorations
Conclusions

… les questions

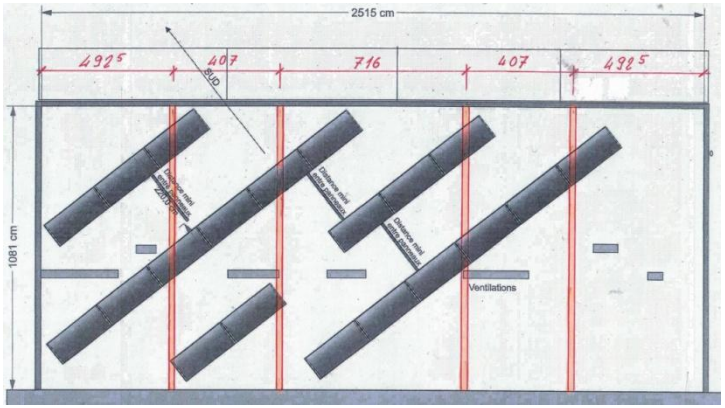
# CONTEXTE

- Coopérative « sociale » de 33 appartements, immeuble de 1998, chaudière à gaz, 2 toits plats pour 200+250 m2. Coursives extérieures.
- Figure au répertoire cantonal, extension en cours :



# ETUDES, CHOIX (1)

- CECB+ en 2017 pour changement chaudière et favorisant l'implantation de solaire thermique
- Chaudière changée en été 2019, offre pour le thermique



# Etudes, choix(2)

- TOITURE (20 ans d'âge) :
- examen par 2 entreprises:

  en ordre, durée de vie encore 15-20 ans

- Décision de faire du photovoltaïque, plus léger et « facile » à déplacer lors de la réfection de la toiture; du thermique pourra être mis sur l'extension.

# Choix (3) : APPROCHE ENERGETIQUE GLOBALE

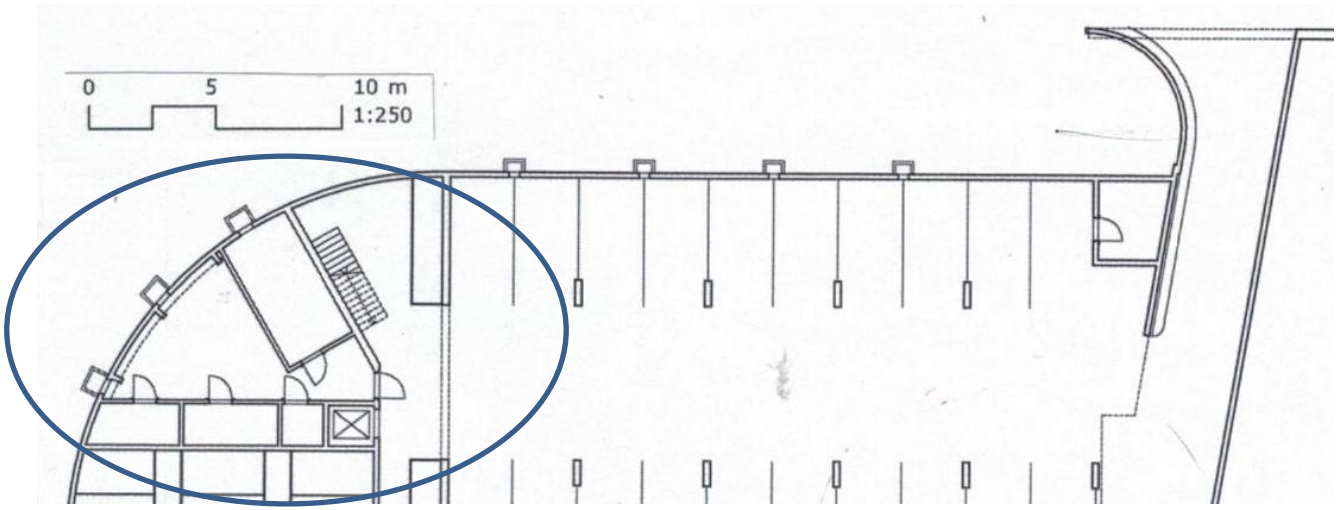
- Trouvé l'existence des gabarits pour compteurs de chaleur lors de passages pour le « chauffage »
- Décision de faire un « bon pas » en avant par l'introduction du DIFEE (partiel : chaleur et électricité – trop coûteux pour les eaux)

- 1er budget sommaire, accord : on y va !

# EXECUTION (1)

- Les bases sont favorables :

- Volonté et finances
- Toitures de 200 et 250 m2
- Sous-sol : bon accès et locaux techniques :



# Exécution (2)

- Accord des locataires pour accepter la résiliation au GRD – volonté de soigner l'accompagnement : « séances d'information »
- Demande du permis de construire
- Demandes d'offres, choix des entreprises, …

  Arrivée de Covid …
- Nouvelle collaboration et nouveaux délais !

# Exécution (3)

- Sécurisation du toit : investir durablement !
- Livraison du matériel en toiture

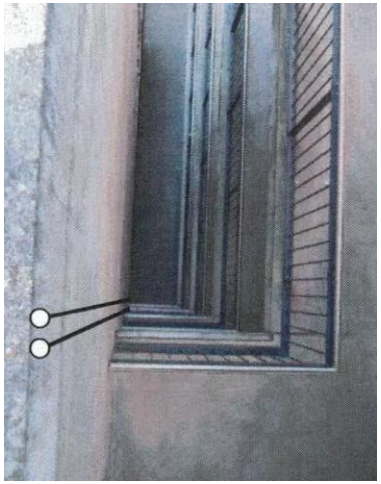
# Exécution (4)

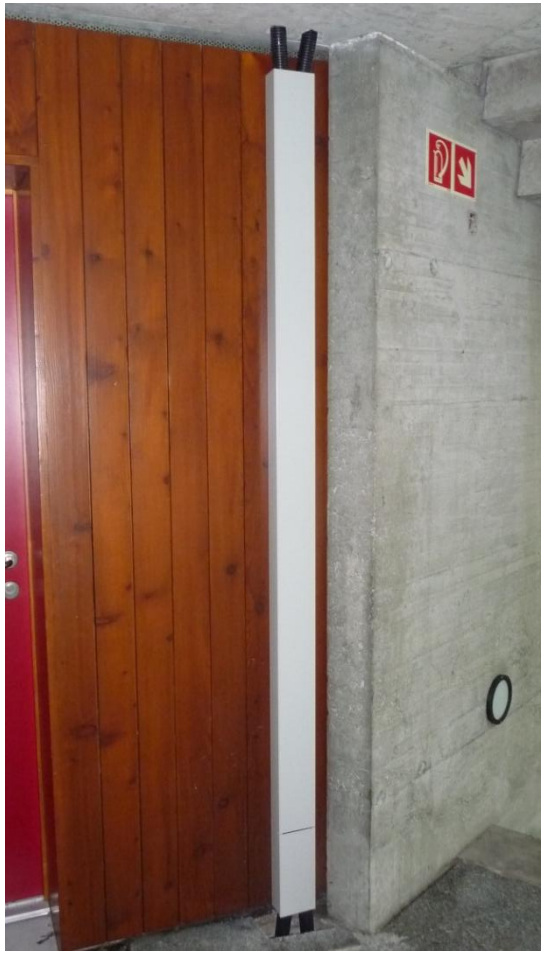
- Grand beau temps depuis 10 jours, mais :

  « De l'eau arrive dans la cuisine »!

# Exécution (5)

- Passage des câbles de la toiture au sous-sol





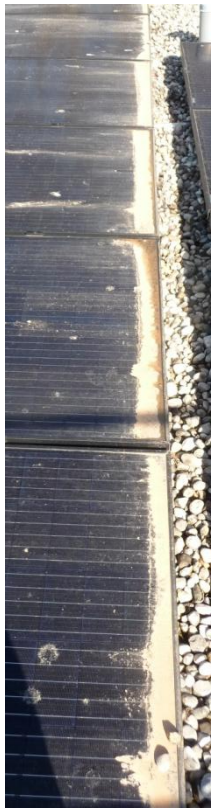
# Exécution (6)

- Tableau électrique (et introduction)

# Exécution (7 : on y est !)

# EXPLOITATION (1)

- En plus du soleil….



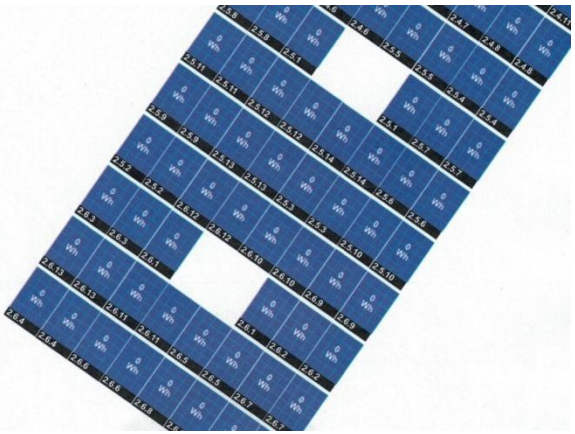
Le Sahara

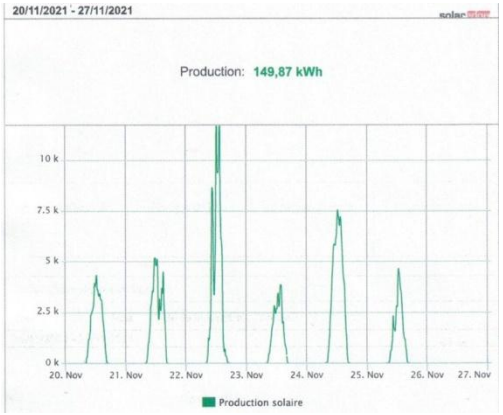
… Les Corbeaux

# Exploitation (2)

Les suivis

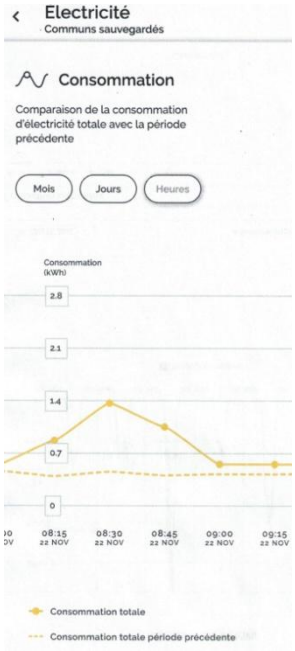
. **Production** :
mensuelle, journalière, …





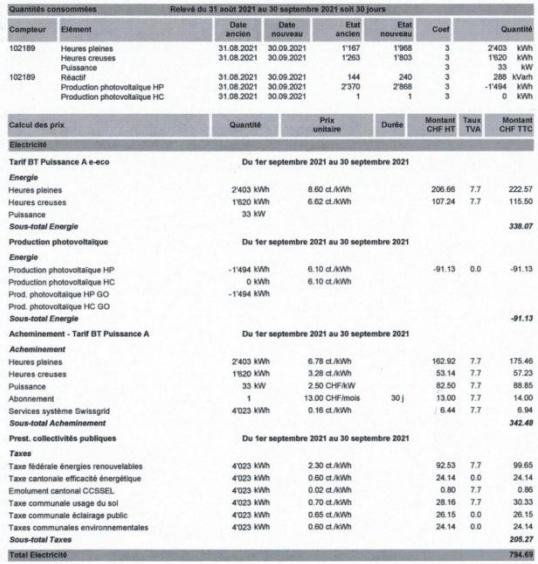

. **Comptages** :
Achats et réinjections, communs et les privés

. **Facturation** :
GRD



Quantités consommées — Relevé du 31 août 2021 au 30 septembre 2021 soit 30 jours

| Compteur | Elément | Date ancien | Date nouveau | Etat ancien | Etat nouveau | Coef | Quantité |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 102202 | Heures pleines | 31.08.2021 | 30.09.2021 | 3 | 5 | | 2 kWh |
| | Heures creuses | 31.08.2021 | 30.09.2021 | 8 | 11 | | 3 kWh |
| | Puissance | | | | | | 0 kW |
| 102202 | Réactif | 31.08.2021 | 30.09.2021 | 0 | 0 | | 0 kVarh |
| | Production photovoltaïque HP | 31.08.2021 | 30.09.2021 | 14'595 | 19'250 | | -4'655 kWh |
| | Production photovoltaïque HC | 31.08.2021 | 30.09.2021 | 2'564 | 3'451 | | -887 kWh |



Quantités consommées — Relevé du 31 août 2021 au 30 septembre 2021 soit 30 jours

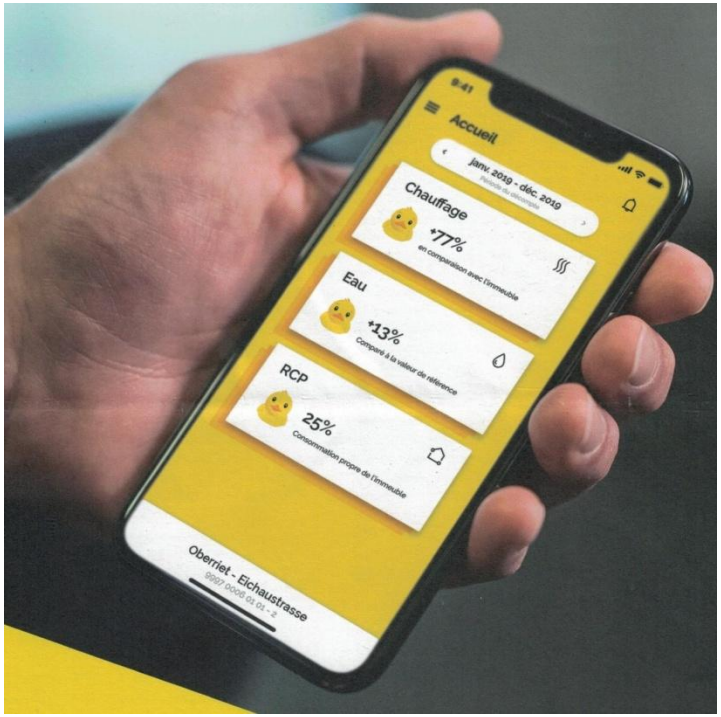
| Compteur | Elément | Date ancien | Date nouveau | Etat ancien | Etat nouveau | Coef | Quantité |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 102189 | Heures pleines | 31.08.2021 | 30.09.2021 | 1'167 | 1'968 | 3 | 2'403 kWh |
| | Heures creuses | 31.08.2021 | 30.09.2021 | 1'263 | 1'803 | 3 | 1'620 kWh |
| | Puissance | | | | | 3 | 33 kW |
| 102189 | Réactif | 31.08.2021 | 30.09.2021 | 144 | 240 | 3 | 288 kVarh |
| | Production photovoltaïque HP | 31.08.2021 | 30.09.2021 | 2'370 | 2'868 | 3 | -1'494 kWh |
| | Production photovoltaïque HC | 31.08.2021 | 30.09.2021 | 1 | 1 | 3 | 0 kWh |

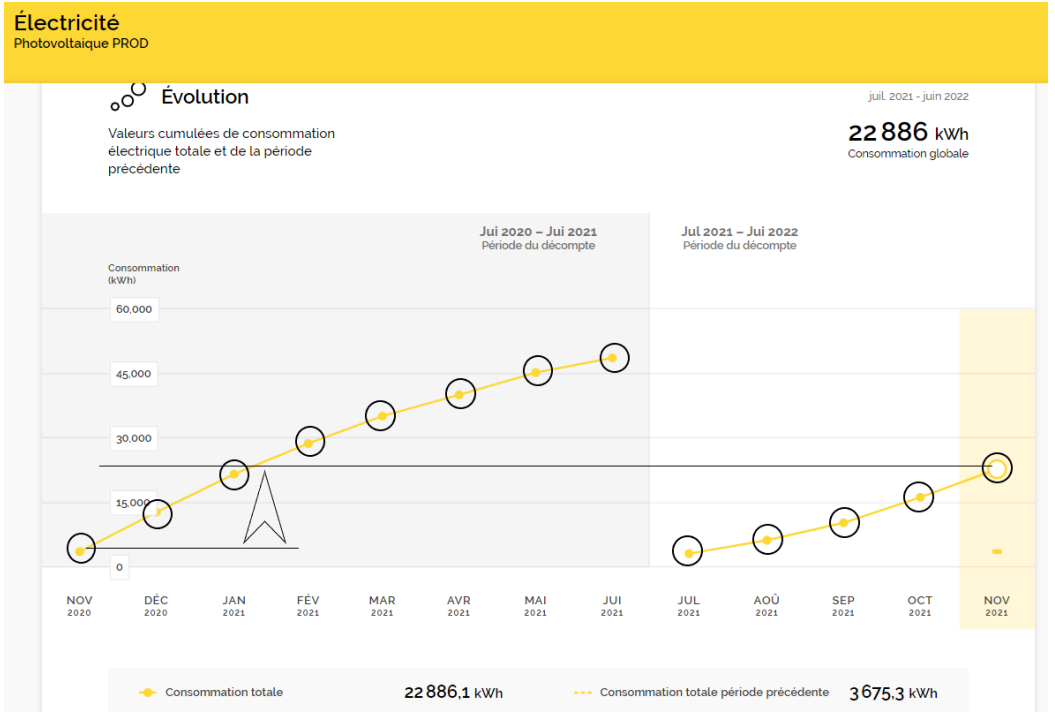
| Calcul des prix | Quantité | Prix unitaire | Durée | Montant CHF HT | Taux TVA | Montant CHF TTC |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Electricité** | | | | | | |
| **Tarif BT Puissance A e-eco** | **Du 1er septembre 2021 au 30 septembre 2021** | | | | | |
| ***Energie*** | | | | | | |
| Heures pleines | 2'403 kWh | 8.60 ct./kWh | | 206.66 | 7.7 | 222.57 |
| Heures creuses | 1'620 kWh | 6.62 ct./kWh | | 107.24 | 7.7 | 115.50 |
| Puissance | 33 kW | | | | | |
| ***Sous-total Energie*** | | | | | | ***338.07*** |
| **Production photovoltaïque** | **Du 1er septembre 2021 au 30 septembre 2021** | | | | | |
| ***Energie*** | | | | | | |
| Production photovoltaïque HP | -1'494 kWh | 6.10 ct./kWh | | -91.13 | 0.0 | -91.13 |
| Production photovoltaïque HC | 0 kWh | 6.10 ct./kWh | | | | |
| Prod. photovoltaïque HP GO | -1'494 kWh | | | | | |
| Prod. photovoltaïque HC GO | | | | | | |
| ***Sous-total Energie*** | | | | | | ***-91.13*** |
| **Acheminement - Tarif BT Puissance A** | **Du 1er septembre 2021 au 30 septembre 2021** | | | | | |
| ***Acheminement*** | | | | | | |
| Heures pleines | 2'403 kWh | 6.78 ct./kWh | | 162.92 | 7.7 | 175.46 |
| Heures creuses | 1'620 kWh | 3.28 ct./kWh | | 53.14 | 7.7 | 57.23 |
| Puissance | 33 kW | 2.50 CHF/kW | | 82.50 | 7.7 | 88.85 |
| Abonnement | 1 | 13.00 CHF/mois | 30 j | 13.00 | 7.7 | 14.00 |
| Services système Swissgrid | 4'023 kWh | 0.16 ct./kWh | | 6.44 | 7.7 | 6.94 |
| ***Sous-total Acheminement*** | | | | | | ***342.48*** |
| **Prest. collectivités publiques** | **Du 1er septembre 2021 au 30 septembre 2021** | | | | | |
| ***Taxes*** | | | | | | |
| Taxe fédérale énergies renouvelables | 4'023 kWh | 2.30 ct./kWh | | 92.53 | 7.7 | 99.65 |
| Taxe cantonale efficacité énergétique | 4'023 kWh | 0.60 ct./kWh | | 24.14 | 0.0 | 24.14 |
| Emolument cantonal CCSSEL | 4'023 kWh | 0.02 ct./kWh | | 0.80 | 7.7 | 0.86 |
| Taxe communale usage du sol | 4'023 kWh | 0.70 ct./kWh | | 28.16 | 7.7 | 30.33 |
| Taxe communale éclairage public | 4'023 kWh | 0.65 ct./kWh | | 26.15 | 0.0 | 26.15 |
| Taxes communales environnementales | 4'023 kWh | 0.60 ct./kWh | | 24.14 | 0.0 | 24.14 |
| ***Sous-total Taxes*** | | | | | | ***205.27*** |
| **Total Electricité** | | | | | | **794.69** |

# Exploitation (3)

- Suivi privé « appartements »

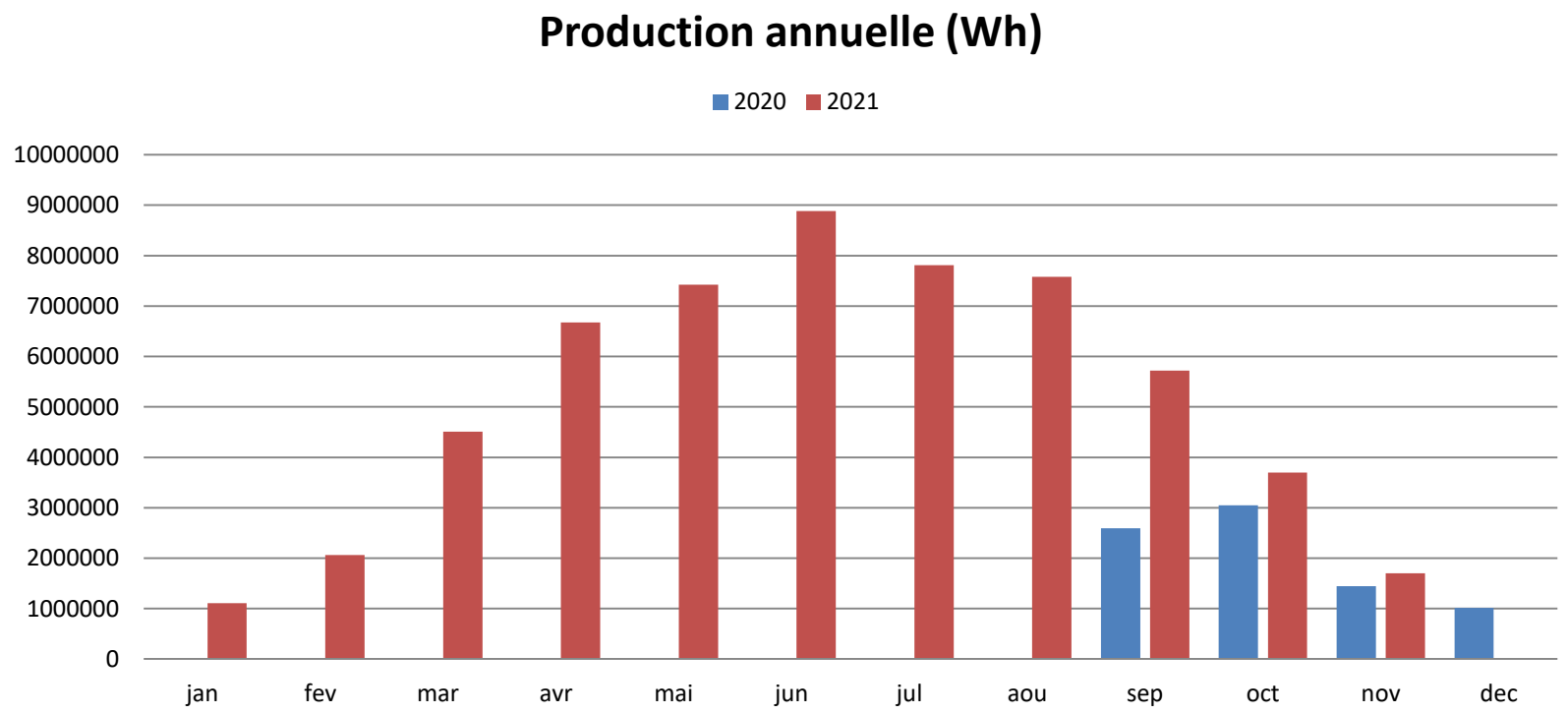
App smartphone ou ordi : (par ex, ici : « évolution »)



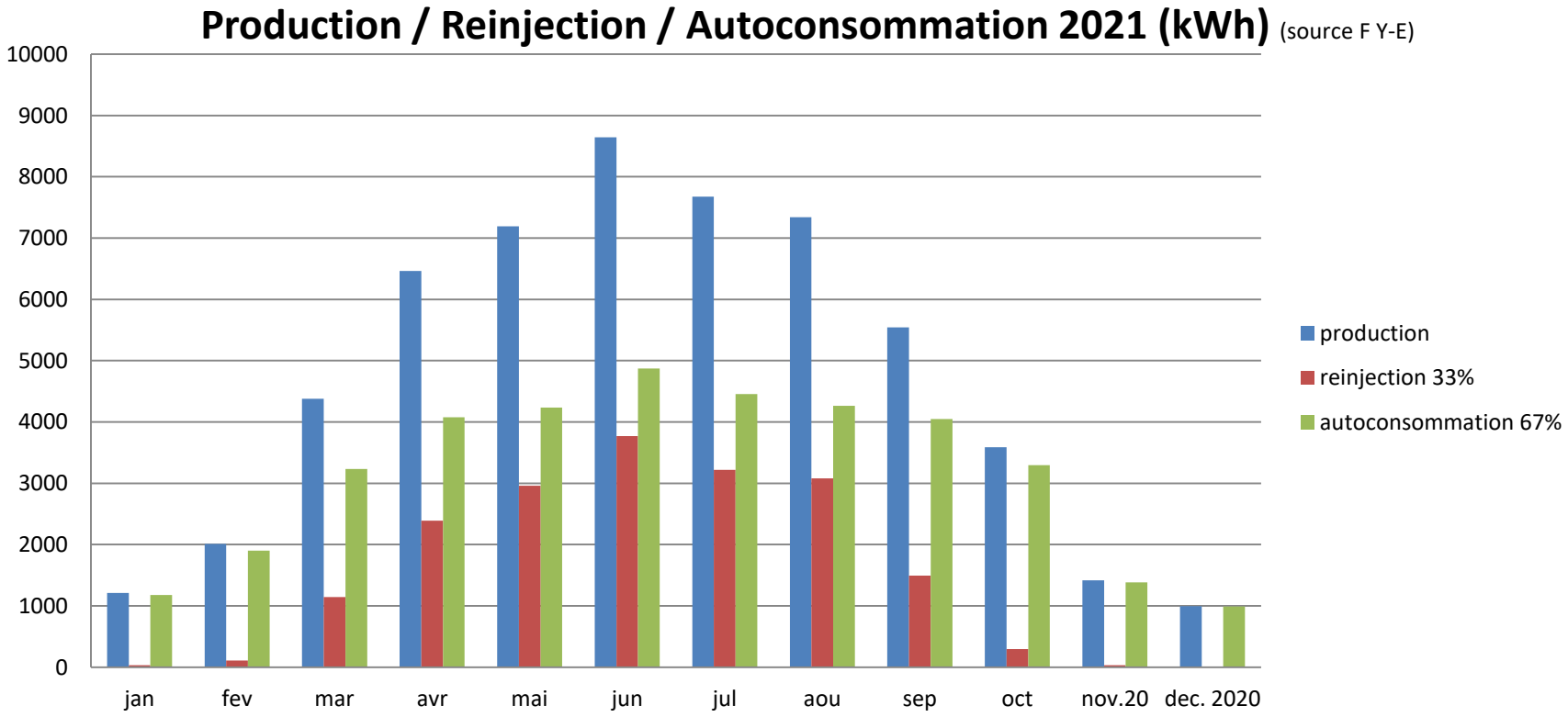
# Exploitation (4) : bilans TECHNIQUES

- électricité, énergie : sept 2020 à nov 2021
- PRODUCTION PV : (12 mois) 57’930 kWh (61.2 kW)



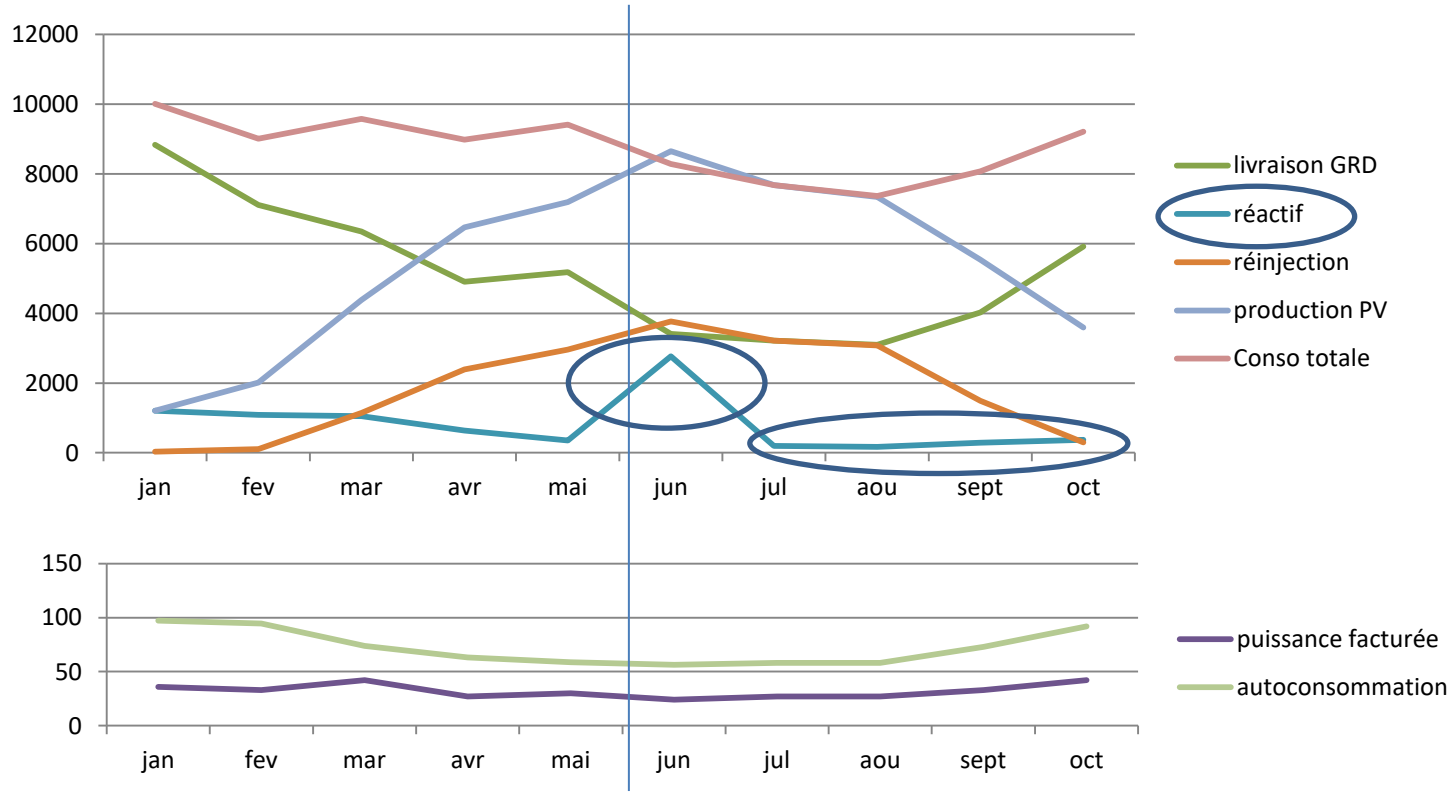
# Exploitation (5)

- REINJECTION 33% et AUTOCONSOMMATION 67%



# Exploitation (6)

- STOCKAGE, Mis sous tension en juin 2021
- Réglages : réactif, puissance, autoconsommation pendant HP



# BILANS FINANCIERS (1)

Préliminaires :

Les données propres de chaque appartement

L'ensemble des factures des charges

Détermination des prix des kWh produits

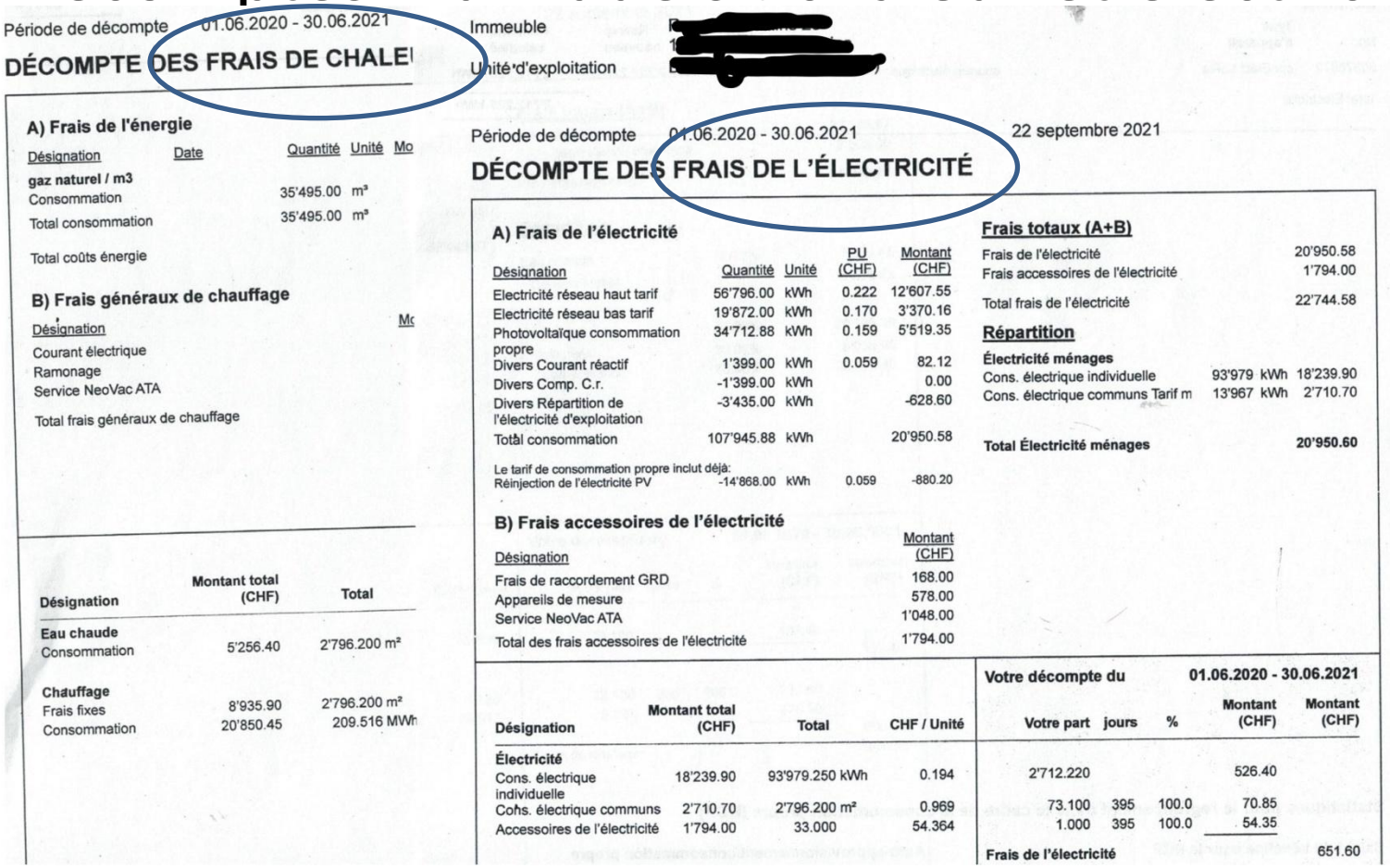
Les retours :

Individuels d'électricité et chaleur

Récapitulatif pour la gérance

# Bilans financiers (2)

- Décomptes individuels : chaleur et électricité



Période de décompte 01.06.2020 - 30.06.2021

**DÉCOMPTE DES FRAIS DE CHALE**

Immeuble [redacted]

Unité d'exploitation [redacted]

**A) Frais de l'énergie**

| Désignation | Date | Quantité | Unité | Mo |
|---|---|---|---|---|
| **gaz naturel / m3** | | | | |
| Consommation | | 35'495.00 | m³ | |
| Total consommation | | 35'495.00 | m³ | |
| Total coûts énergie | | | | |

**B) Frais généraux de chauffage**

| Désignation | Mo |
|---|---|
| Courant électrique | |
| Ramonage | |
| Service NeoVac ATA | |
| Total frais généraux de chauffage | |

| Désignation | Montant total (CHF) | Total |
|---|---|---|
| **Eau chaude** | | |
| Consommation | 5'256.40 | 2'796.200 m² |
| **Chauffage** | | |
| Frais fixes | 8'935.90 | 2'796.200 m² |
| Consommation | 20'850.45 | 209.516 MWh |

Période de décompte 01.06.2020 - 30.06.2021

22 septembre 2021

**DÉCOMPTE DES FRAIS DE L'ÉLECTRICITÉ**

**A) Frais de l'électricité**

| Désignation | Quantité | Unité | PU (CHF) | Montant (CHF) |
|---|---|---|---|---|
| Electricité réseau haut tarif | 56'796.00 | kWh | 0.222 | 12'607.55 |
| Electricité réseau bas tarif | 19'872.00 | kWh | 0.170 | 3'370.16 |
| Photovoltaïque consommation propre | 34'712.88 | kWh | 0.159 | 5'519.35 |
| Divers Courant réactif | 1'399.00 | kWh | 0.059 | 82.12 |
| Divers Comp. C.r. | -1'399.00 | kWh | | 0.00 |
| Divers Répartition de l'électricité d'exploitation | -3'435.00 | kWh | | -628.60 |
| Total consommation | 107'945.88 | kWh | | 20'950.58 |
| Le tarif de consommation propre inclut déjà: Réinjection de l'électricité PV | -14'868.00 | kWh | 0.059 | -880.20 |

**B) Frais accessoires de l'électricité**

| Désignation | Montant (CHF) |
|---|---|
| Frais de raccordement GRD | 168.00 |
| Appareils de mesure | 578.00 |
| Service NeoVac ATA | 1'048.00 |
| Total des frais accessoires de l'électricité | 1'794.00 |

**Frais totaux (A+B)**

| | |
|---|---|
| Frais de l'électricité | 20'950.58 |
| Frais accessoires de l'électricité | 1'794.00 |
| Total frais de l'électricité | 22'744.58 |

**Répartition**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Électricité ménages** | | | |
| Cons. électrique individuelle | 93'979 | kWh | 18'239.90 |
| Cons. électrique communs Tarif m | 13'967 | kWh | 2'710.70 |
| **Total Électricité ménages** | | | **20'950.60** |

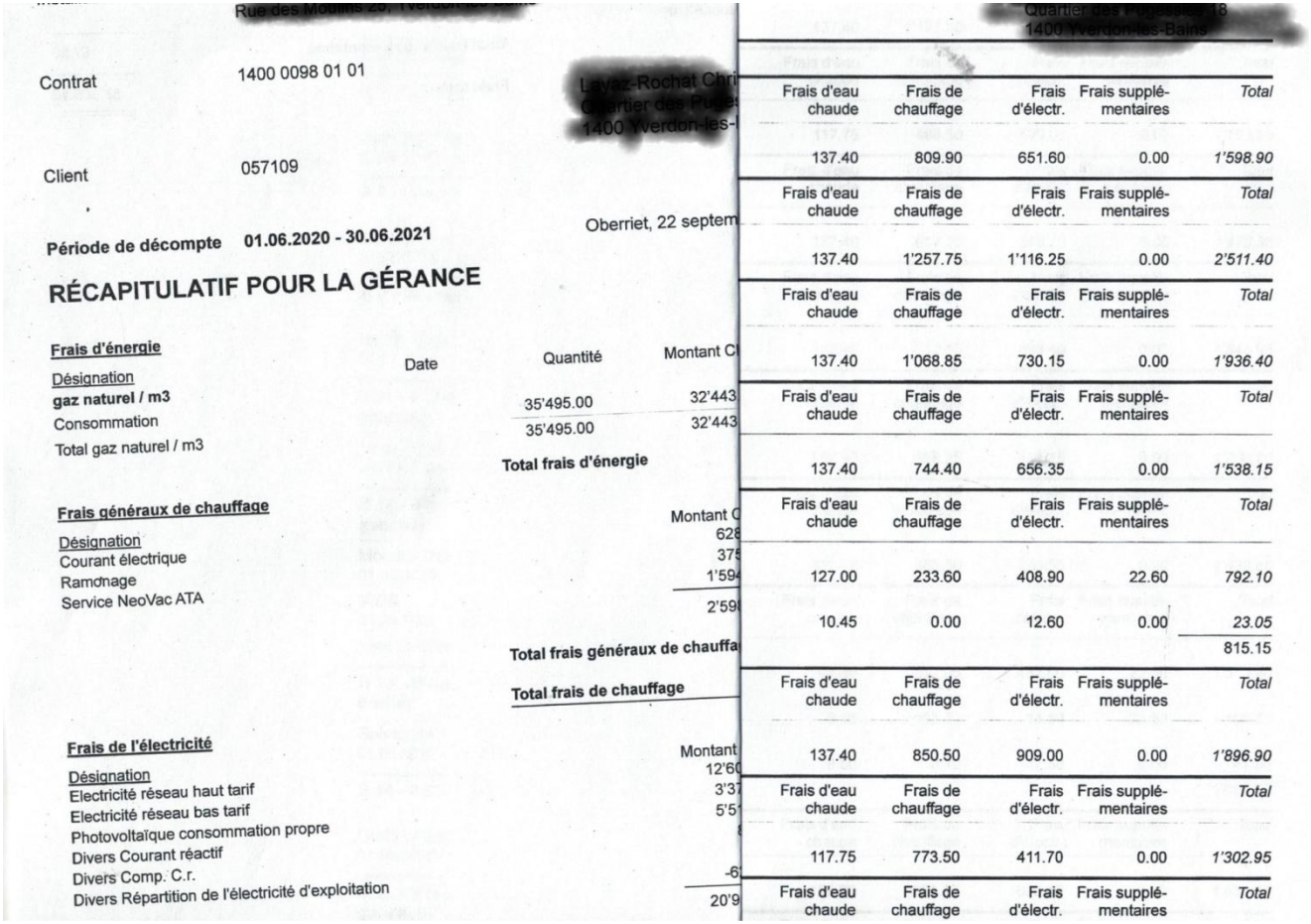
| Désignation | Montant total (CHF) | Total | CHF / Unité |
|---|---|---|---|
| **Électricité** | | | |
| Cons. électrique individuelle | 18'239.90 | 93'979.250 kWh | 0.194 |
| Cons. électrique communs | 2'710.70 | 2'796.200 m² | 0.969 |
| Accessoires de l'électricité | 1'794.00 | 33.000 | 54.364 |

**Votre décompte du 01.06.2020 - 30.06.2021**

| | Votre part | jours | % | Montant (CHF) | Montant (CHF) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2'712.220 | | | 526.40 | |
| | 73.100 | 395 | 100.0 | 70.85 | |
| | 1.000 | 395 | 100.0 | 54.35 | |
| **Frais de l'électricité** | | | | | 651.60 |

# Bilans financiers (3)

- Récapitulatifs gérance : total et par locataire



Contrat 1400 0098 01 01

Client 057109

Période de décompte 01.06.2020 - 30.06.2021

Oberriet, 22 septem

## RÉCAPITULATIF POUR LA GÉRANCE

**Frais d'énergie**

| Désignation | Date | Quantité | Montant C |
|---|---|---|---|
| **gaz naturel / m3** | | | |
| Consommation | | 35'495.00 | 32'443 |
| Total gaz naturel / m3 | | 35'495.00 | 32'443 |

**Total frais d'énergie**

**Frais généraux de chauffage**

| Désignation | Montant C |
|---|---|
| Courant électrique | 628 |
| Ramonage | 375 |
| Service NeoVac ATA | 1'594 |
| | 2'59 |

**Total frais généraux de chauffa**

**Total frais de chauffage**

**Frais de l'électricité**

| Désignation | Montant |
|---|---|
| Electricité réseau haut tarif | 12'60 |
| Electricité réseau bas tarif | 3'37 |
| Photovoltaïque consommation propre | 5'51 |
| Divers Courant réactif | |
| Divers Comp. C.r. | -6 |
| Divers Répartition de l'électricité d'exploitation | 20'9 |

1400 Yverdon-les-Bains

| Frais d'eau chaude | Frais de chauffage | Frais d'électr. | Frais supplémentaires | Total |
|---|---|---|---|---|
| 137.40 | 809.90 | 651.60 | 0.00 | 1'598.90 |
| 137.40 | 1'257.75 | 1'116.25 | 0.00 | 2'511.40 |
| 137.40 | 1'068.85 | 730.15 | 0.00 | 1'936.40 |
| 137.40 | 744.40 | 656.35 | 0.00 | 1'538.15 |
| 127.00 | 233.60 | 408.90 | 22.60 | 792.10 |
| 10.45 | 0.00 | 12.60 | 0.00 | 23.05 |
| | | | | 815.15 |
| 137.40 | 850.50 | 909.00 | 0.00 | 1'896.90 |
| 117.75 | 773.50 | 411.70 | 0.00 | 1'302.95 |

# Bilans financiers (4): la charge « électricité »

Comparatif pour locataires: tenir compte des transferts !

| Facturation précédente, au tarif moyen 2020+21<br>« ménages »<br>Simple tarif (ct/kWh, TTC) | | | pour juillet 2020 à juin 2021,<br>centrale PV en service dès août (50%) et complète dès le 15 septembre | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8.95 Energie<br>8.905 Transport<br>4.892 Taxes fédérales, cantonales, communales<br>**22.747 Total / kWh TTC** | | | Selon les directives de l'OEne,<br>chiffres de base* à ajuster annuellement.<br>Prix du kWh PV produit : 15.9 c/kWh<br>**Prix moyen final du kWh : 19.4 c/kWh TTC** | | |
| **Plus** abonnement **mensuel, 6.41 CHF ; 76.92 annuel** | | | Plus, annuellement :<br>- La part des communs en fonction des $m^2$<br>- Les frais fixes par les 33 logements | | |
| **ménage MOYEN** | | | **Ménage moyen**,<br>décompte final avec les communs (!) | | |
| | | | 2850 kWh | | |
| Énergie à 22.747 | communs **total** | abonnement | Énergie à 19.4 | communs **total** | 85 $m^2$ |
| 648.29 | CHF<br>143.00*<br>**868.19** | 76.90 | 552.90 | CHF<br>82.35<br>**689.60** | 54.35 |
| | | | + électricité chaufferie<br>19 CHF | | |
| | | | | **708 CHF** | |
| | | | **« GAIN du coopérateur moyen / 33 apts»** | | |
| | | | | **160 CHF** | |

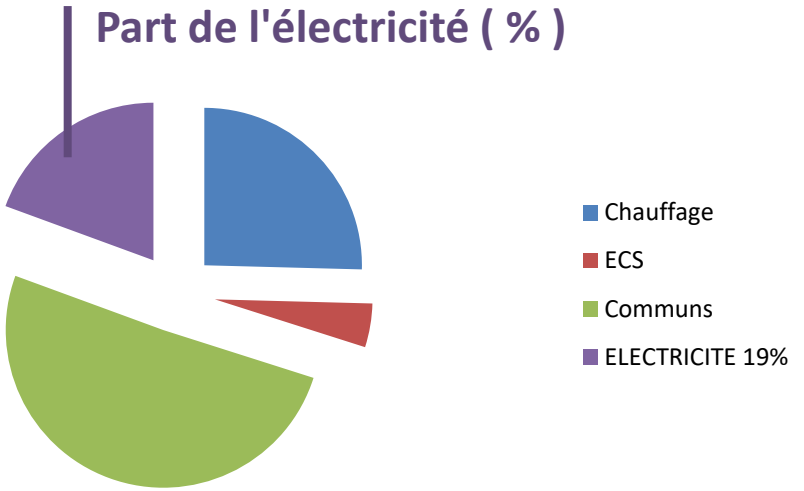
*

Electricité des communs :

Base les comptes de charge 2018-9 et 2019-20

# Bilans financiers (5) : les charges

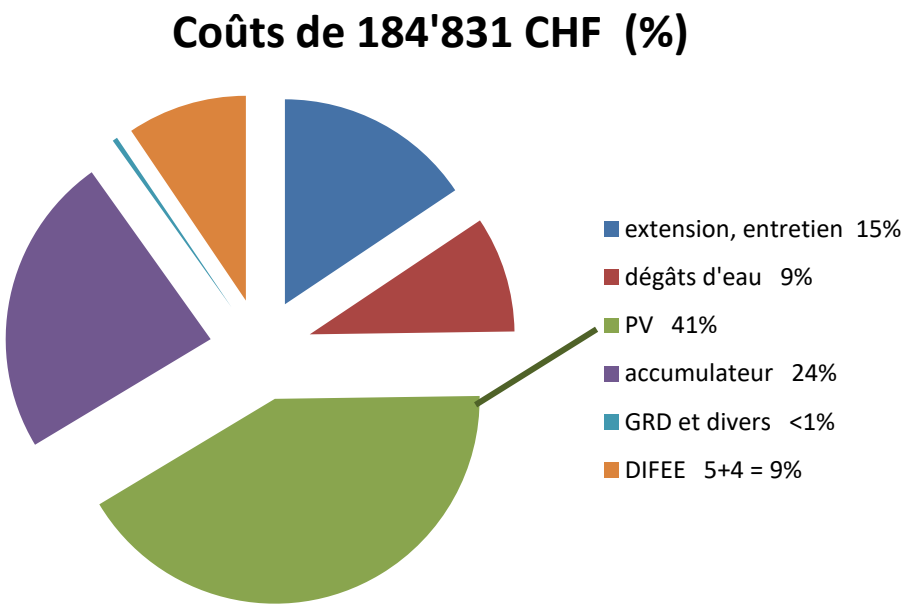
| Sans les centimes ! | 2019 | 2020 | moyenne | 2021 | Différence significative | remarque |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Augmentation |
| | | | | | | Diminution |
| | | | | | | Transfert |
| | | | | | | |
| **300 CHAUFFAGE** | | | | | | |
| Gaz | 28037 | 29006 | 28522 | 32443 | 3921 | Hiver plus froid + 14% |
| Chaudière | 410 | - | 205 | - | | |
| Ramoneur | 172 | 359 | 266 | 375 | | |
| Electricité brûleur | - | - | - | 628 | 628 | Nouveau + 3% |
| DIFEE | - | - | - | 1594 | 1594 | Nouveau + 7% |
| Part ECS (24% 19,20) | -6869 | -7047 | -6958 | -5256 | | |
| ***Total*** | ***21751*** | ***22318*** | ***22035*** | ***29786*** | ***6143*** | |
| | | | | | | |
| **310 ECS** | | | | | | |
| ***Ecs - Total*** | ***6869*** | ***7047*** | ***6958*** | ***5256*** | ***-1700*** | Selon loi, dès 2021 |
| | | | | | | |
| **320 ACCESSOIRES** | | | | | | |
| Conciergerie | 13015 | 13498 | 13256 | 14605 | 1348 | |
| « , frais | 359 | 128 | 244 | 223 | | |
| Impôt foncier | 8265 | 8265 | 8265 | 8265 | | |
| ECA | 6675 | 3596 | 5135 | 4009 | -1126 | Ristourne / bénéfice |
| Assurance RC | 243 | 243 | 243 | 243 | | |
| Entretien pompes | 691 | 691 | 691 | 739 | | |
| « ascenseur | 3246 | 3269 | 3257 | 3290 | | |
| « extérieur | 4825 | 6421 | 5623 | 6295 | 672 | 672 |
| Electricité communs | 4812 | 4624 | 4718 | - | - 4718 | Réparti selon loi |
| Taxe épuration | 10247 | 10777 | 10512 | 11557 | 1044 | |
| Eau (entrée) | 8716 | 9148 | 8932 | 10167 | 1235 | |
| ***Sous-total*** | ***61097*** | ***60664*** | ***60880*** | ***59397*** | -1483 | |
| Electricité RCP | - | - | - | 22744 | | |
| **TOTAL GENERAL** | **89718** | **90030** | **89874** | **117184** | | |



# Bilans financiers (6): coûts « travaux »

| date F | | concerne | Montant TTC |
|---|---|---|---|
| | | honoraires | 1500 |
| | | honoraires | 3400 |
| 30.12 | | honoraires | 2692.5 |
| 14.02 | | permis de construire PV | 100 |
| 23.03 | | sécuris. toit, échelle | 14109.65 |
| 30.03 | | base décomp élec | 1243.95 |
| 7.04 | | Inspectorat crt fort | 1213 |
| 11.05 | | compteurs élec | 5368.95 |
| 29.05 | | étanchéité/Orlati | 306.95 |
| 7.05 | | escaliers casquette | 2836.55 |
| | | dépannage / orlati | 550 |
| 2.06 | | forage dales/cables | 2000 |
| 26.06 | | étanchéité | 3207.2 |
| 29.06 | | compteur chauffage + él | 8878.8 |
| 31.07 | | séchage | 6900 |
| 31.07 | | recherche | 706.95 |
| estim | | 2356kWh séchage à .192 | 452.9 |
| 31.07 | | étanchéité | 2337.1 |
| 18.08 | | tableau | 10139.8 |
| | | modif tableau communs | 1350.6 |
| | | infrastructure | 1051.4 |
| | | alim. princ+tableau | 721.6 |
| | | alim. batterie | 1432.5 |
| | | échange 34 compteurs | 1087.4 |
| | | prise pour datas | 537.8 |
| | | lignes 3 comptages Y-E | 462.6 |
| | | admin + OIBT + ing. | 1318.6 |
| | | séchage - tableau prov | 897.7 |
| 2.9 | | mobilier cuisine | 2261.7 |
| 8.9 | | **reprise compteurs + frais** | **5428.1** |
| 15.09 | | final PV * | 85926.25 |
| 28.10 | | màj + abos annuels | 1927.5 |
| 11.12 | | compteur lora | 0 |
| 31.12 | | Honoraries | 2692.5 |
| | | batterie 37000+ by-pass | 38530 |
| 13.08 | | instal batterie | 3850 |
| | **SOUS-TOTAL** | | **216720.6** |
| | **Attente NC** | **Démontage, HP-HC** | **- ?** |
| 05.21 | **Commune** | | **-10000** |
| 11.21 | **Pronovo** | | **-20599.95** |
| | | **TOTAL FINAL** | **186121.60** |

*
Pièces de rechange :
Panneaux (180)
Optimiseur (45)
Onduleur (2)



# Conclusions financières (1)

- Centrale PV – RPC – DIFEE Electricité
- Investissement : **CHF 85901.90** (subventions déduites)
- Recettes: différence entre :
- Prix de vente : 19.4 c/kWh
- Prix de revient : 11.8 c/kWh (maintenance, annuités, vente réinjecté compris)
- pour 49’600 kWh : **3770 CHF** : **durée 23 ans**
- ! Année longue (395 jours) pour la consommation et courte pour la production (manque jul à sept)

# Conclusions financières (2)

- <u>Stockage :</u>
- Investissement : **CHF 43462.90** (pas de subventions)
- En gardant 12% de réserve pour un black out d'une nuit, transfert de 30 kWh par jour pendant 7 mois :

- Prix de vente : 6.1 c/kWh
- Transfert HP : 22 c/kWh

- pour 6300 kWh : **880 CHF** : **durée 49 ans**
- Si 20 ans besoin de 1295.- de plus, assurance black-out à un peu plus de CHF 100/mois… pour 33 apts.

# Les améliorations pressenties (1)

- Consommateurs secourus
- Stockage : blackout > 1 nuit
- Refroidissement du local technique
- Ajout des 9 appartements
- …

# Les améliorations pressenties (2)

Consommateurs « secourus » :

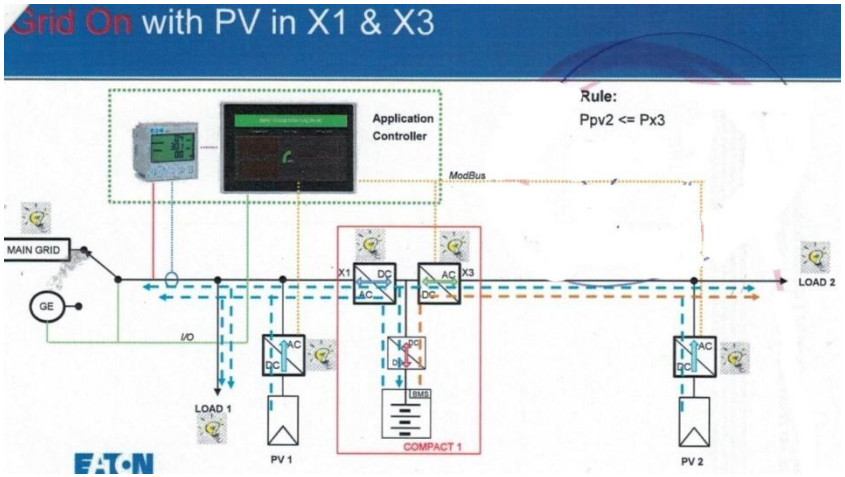
- Eclairage des coursives :

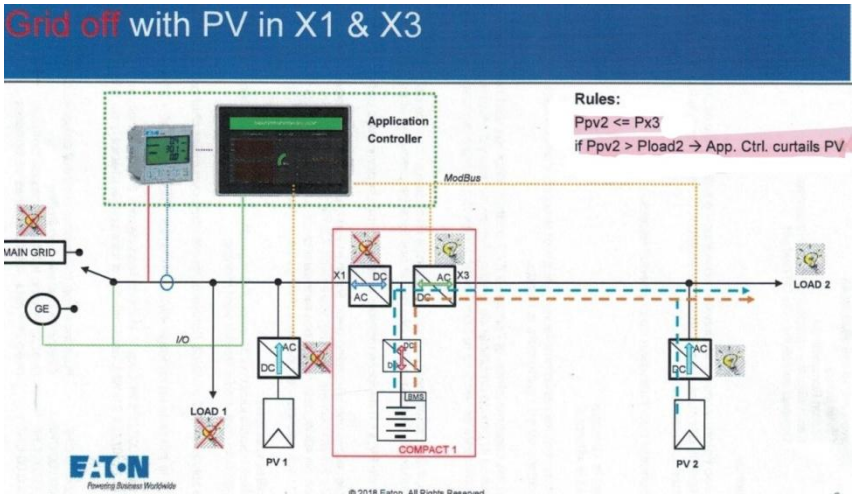
  Luminaires en LED ? Détec Présence?
- Recherche du consommateur pirate !
- Supprimer les batteries de l'éclairage de secours ? (charge supplémentaire, mais baisse des coûts d'entretien)
- Pompes de relevage
- …, chaudière (ponctuel en manuel), local commun, …

# Les améliorations pressenties (3.0)

Stockage : blackout > 1 nuit

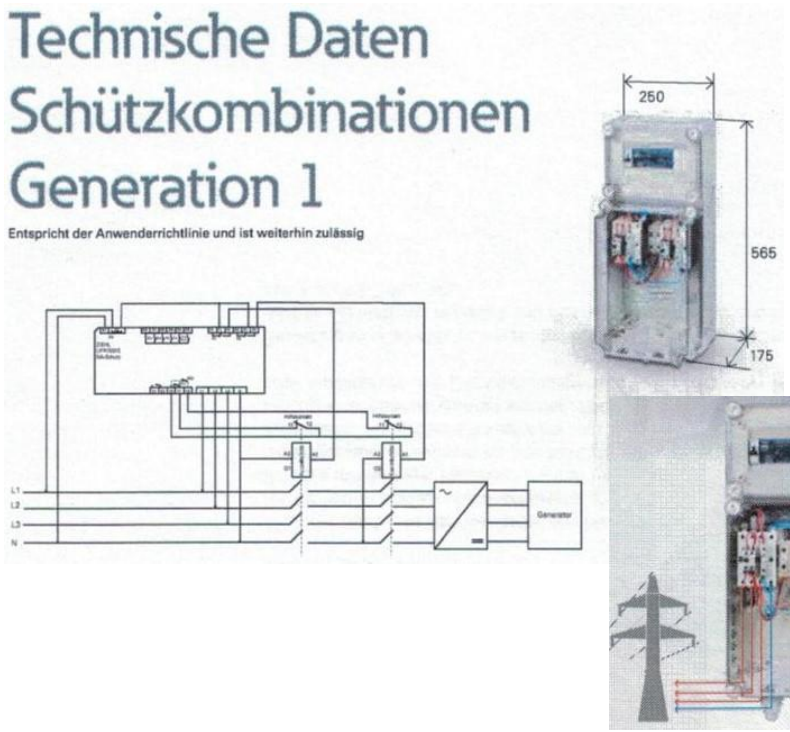
- Augmenter le stock de 40 à 60 kWh : € ??
- Régénérer le jour suivant… ???

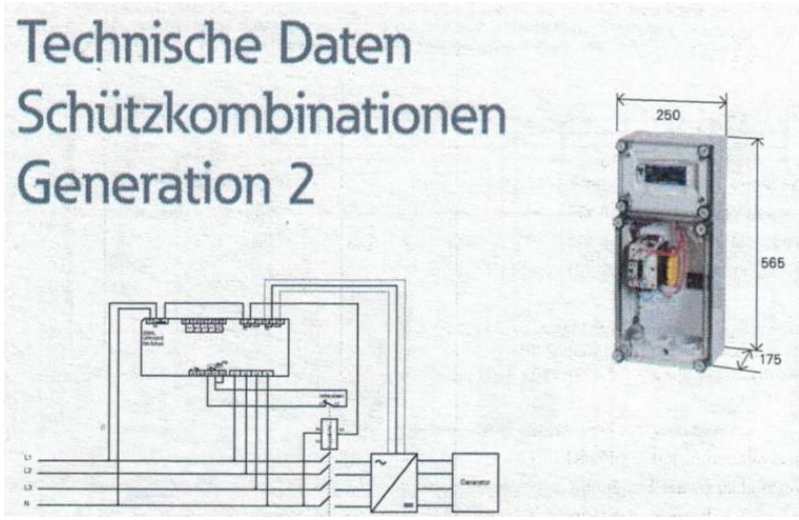


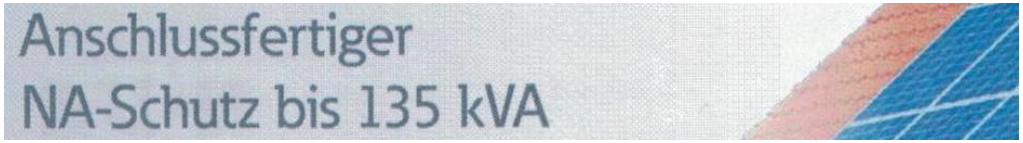



# Les améliorations pressenties (3.1)

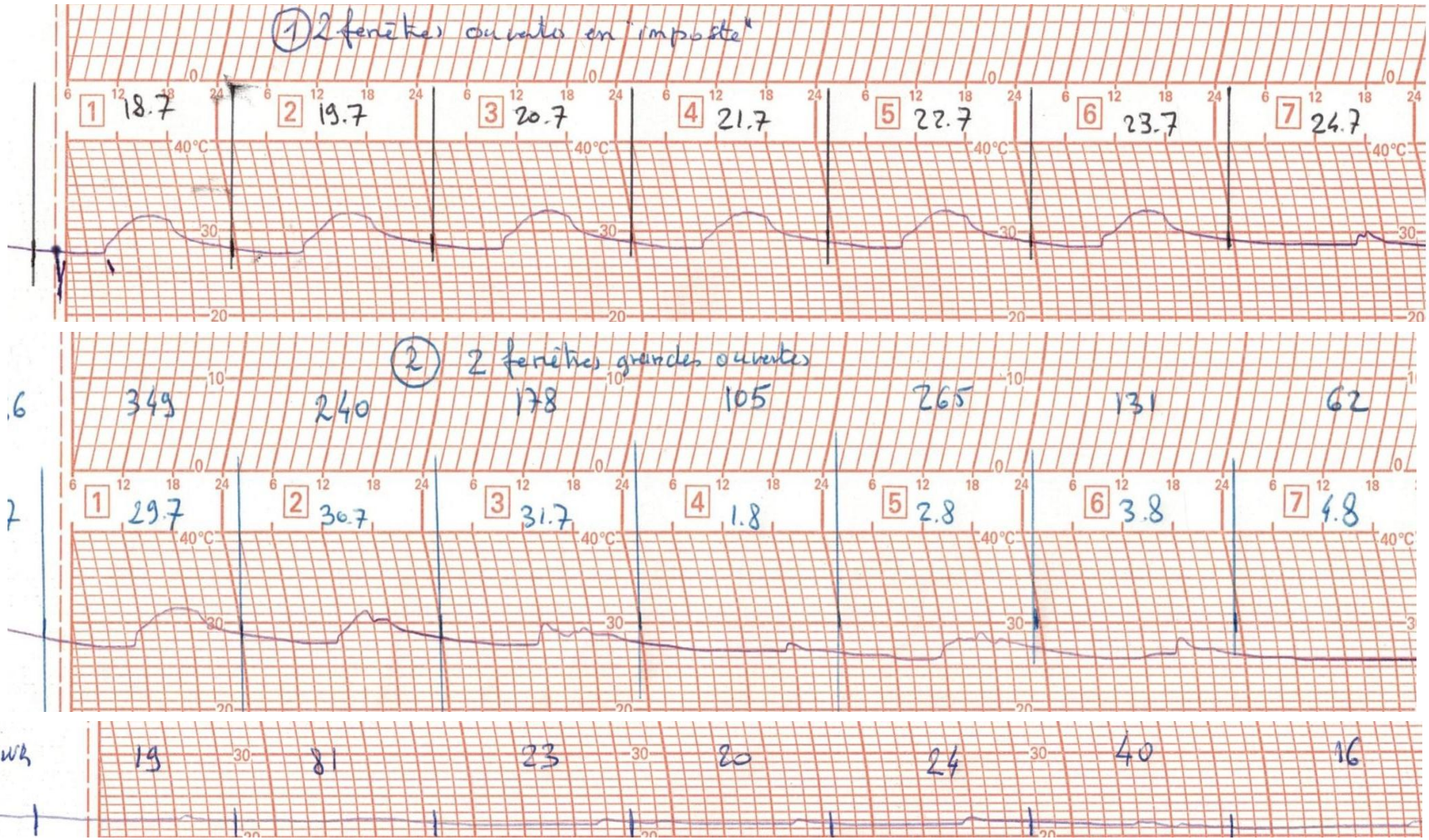
Mise en valeur du PV en cas de black out « long »



# Les améliorations pressenties (4)
# Refroidissement du local technique



# Les améliorations pressenties (5)

- Ajout des 9 appartements,
- autres …

# CONCLUSION (1)

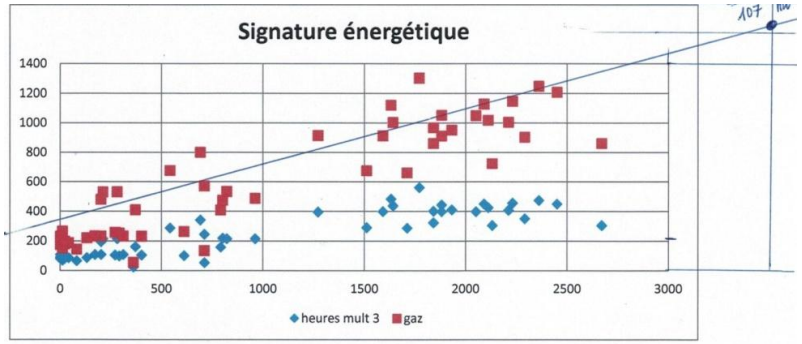
- Les avis sont partagés, la technique avance,
- Il faut croire dans l'avenir pour nos descendants,
- Citation de M. Girardet, fondateur de l'ADER, lors des chocs pétroliers: **On fait du renouvelable, c'est plus cher, mais on acquiert de l'indépendance.**

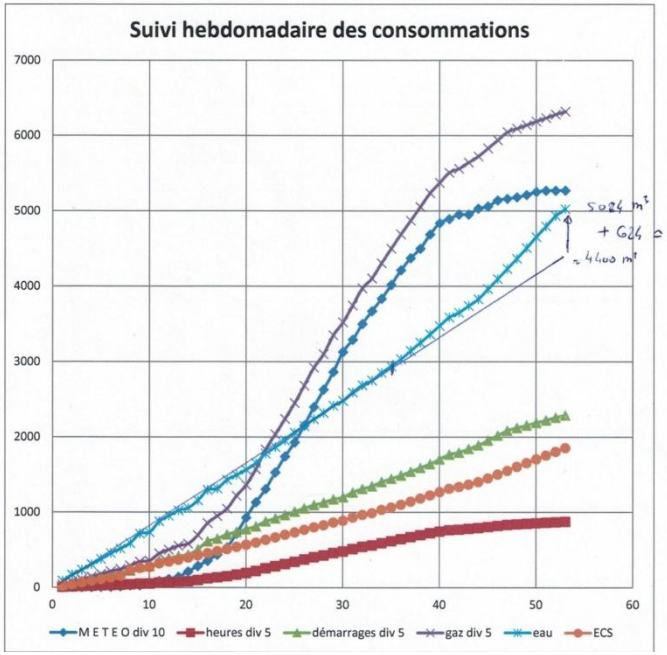
# Conclusion (2)

- Plus cher ? Pas vraiment;
  l'indépendance modérée… ?
- Beaucoup de plaisir à réaliser ce projet,
- MERCI aux membres de la Coopérative,
- MERCI à vous pour votre écoute à ce témoignage,

… PLACE AUX QUESTIONS ? **PRESQUE :**

# Le contrôle continu … rappel !




https://www.vd.ch/themes/environnement/energie/chauffage/suivi-de-consommation-energetique-dun-batiment/

# MERCI POUR VOTRE ATTENTION !

Place aux questions !