



Puissance et Énergie:

Réflexion sur les stratégies de réduction des coûts énergétiques du séchage.

Dany Normand M. Sc.
Spécialiste séchage du bois
THorka

23 Avril 2026

Sébastien Lefebvre
Agent Manufacturier
SPSL (IDÉA Contrôle, Algorex)

THORKA

La référence en matière
de séchage du bois.

Contrôle
idea **ALGOREX**

PLAN DE PRÉSENTATION

Quiz

Pourquoi parler d'énergie;

Procédé du séchage;

Efficacité;

Coût des énergie;

Différence entre puissance et énergie;

Puissance-Energie dans le procédé de séchage;

Modèle de facturation de l'énergie électrique

Stratégies d'économies des coûts énergétique

Conclusion

Énergies Utilisées dans le Sciage de Bois



Pourquoi parler d'énergie? Encore!

Yves
Fortin



Dany
Normand



Rappel sur les besoins énergétiques du séchage:
de la ressource aux produits finis

Ateliers-conférences sur le séchage du bois
21^e édition, 16-17 avril 2015

DRYTEK: ESSAIS DE VALIDATION DANS DEUX USINES DE RÉSINEUX ET UNE USINE DE FEUILLUS

Yves Fortin
Centre de recherche sur le bois
Université Laval

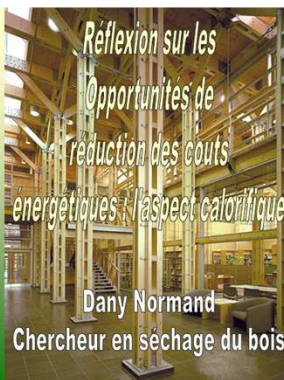
Dany Normand
Séchage et énergie, FPInnovations

ATELIERS-CONFÉRENCES SUR LE SÉCHAGE DU BOIS,
18^e édition, Hôtel Plaza, Québec



7^e séminaire
sur le séchage
des bois
d'apparence

21 novembre 2006



BILAN ÉNERGÉTIQUE ET ÉCONOMIE D'ÉNERGIE

Yves Fortin, Université Laval
et
Dany Normand, FPInnovations-Forintek

Ateliers-conférences sur le séchage du bois
13^e édition, 19-20 avril 2007



Et quelques autres

ALGOREX Contrôle idea THÖRKA

Pourquoi parler d'énergie

Parce que vous consommez beaucoup

Petit Rappel:

Étude de Ressource Naturelles Canada (PEEIC-CIPEC)

Tableau 3-3 Consommation d'énergie brute à l'étape de la fabrication – bois d'œuvre résineux

Consommation d'énergie primaire	Unité (par m³)	Total	Sciage	Séchage au séchoir	Rabotage et emballage
Électricité	MJ	359	251	32	75
GPL	MJ	6	2	1	3
Diesel	MJ	115	58	30	27
Gaz naturel	MJ	257	41	188	28
Essence	MJ	3	2	0	1
Combustible de déchets de bois	MJ	647	–	647	–
Vapeur (combustible de déchets de bois de l'extérieur)	MJ	127	13	102	13
Total de la fabrication	MJ	1 514	367	1 000	146
Pourcentage	%	100	24	66	10



Sources d'énergie, PCS et systèmes de production d'énergie

Sources d'énergie	Pouvoir Calorifique Supérieur PCS	Systèmes de production
Biomasse	20 MJ/kg	• Chaudière (Vapeur)
Gaz Naturel	38 MJ/m ³	• Brûleur feu direct
Propane	26 MJ/L	• Résistance électrique
Huile #2	39 MJ/L	
Électricité	3,6 MJ/kWh	

Sources d'énergie, PCS, systèmes de production d'énergie et PCI

Source d'énergie	Pouvoir Calorifique Supérieur PCS	Le pouvoir calorifique de la Biomasse en fonction de la TH%			
		TH (%) base humide	TH (%) base anhydre	PCI	PCI/PCS
Biomasse	20 MJ/kg				
Gaz Naturel	38 MJ/m3	-	-	20,0	100%
Propane	26 MJ/L	6,5	7	18,7	93%
Huile #2	39 MJ/L	13,0	15	17,4	87%
Électricité	3,6 MJ/kWh	20,0	25	16,0	80%
		33,3	50	13,3	67%
		42,9	75	11,4	57%
		50,0	100	10,0	50%

Notions Efficacité et PCU

Sources d'énergie	PCI	Système Production	Efficacité approximative	Pouvoir Calorifique Utile PCU
Biomasse 7% THba	18,7 MJ/kg	Chaudière vapeur	79,4%	14,8 MJ/kg
Biomasse 15% THba	17,4 MJ/kg	Chaudière vapeur	78,5%	13,7 MJ/kg
Biomasse 100% THba	10,0 MJ/kg	Chaudière vapeur	66%	6,6 MJ/kg
Gaz Naturel	38 MJ/m3	Chaudière vapeur	85%	32,3 MJ/m3
Gaz Naturel	38 MJ/m3	Feu direct	95%	36,1 MJ/m3
Électricité	3,6 MJ/kWh	Résistance	100%	3,6 MJ/kWh

Comparez le cout de production d'énergie selon la source et le système de production

Le comparatif pour le coût du combustible est la première étape à réaliser

- Utiliser les mêmes unités permet une analyse plus simple
- Le \$/kWh est plus simple à travailler (1 kWh = 3,6 MJ)

L'outils suivants est relativement simple à utiliser

<https://fpjoule.fpisoftdev.com/Views/Welcome.aspx>



Comparez le coût de production d'énergie selon la source et le système de production

L'analyse du mode de facturations selon les fournisseurs est nécessaire pour le gaz naturel, le propane, l'huile et l'électricité. Cette analyse approfondie permet de démystifier le vrai coût unitaire.

Des explications sur des stratégies d'optimisation de l'électricité seront présentés. L'électricité offre des opportunités très intéressantes par son mode de production, distribution, stockage et de facturation.

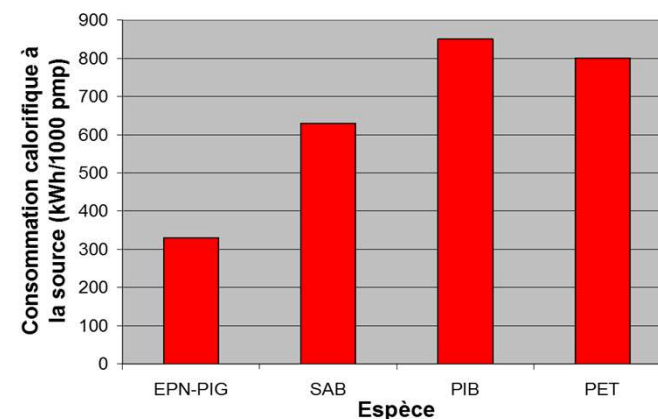
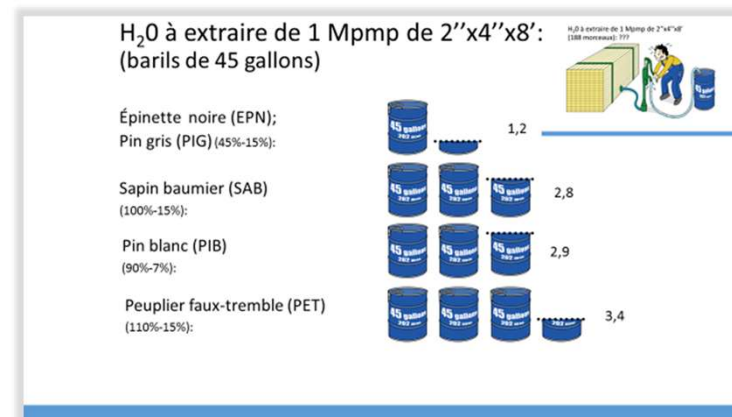
Le coût de production selon le système doit être analysé en considérant:

- Cout d'acquisition du système de production
- Revenu provenant de la vente de la Biomasse
- Besoin de main d'œuvre spécialisé
- Disponibilité de la source d'énergie
- Simplicité d'opération et fiabilité

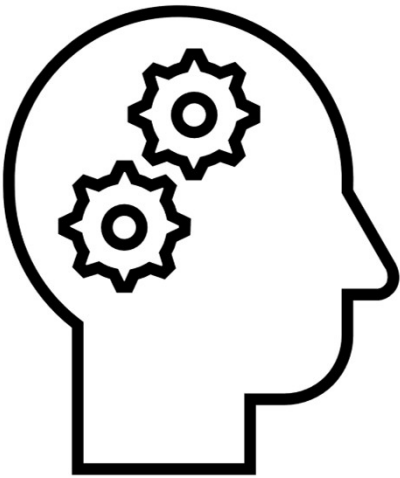
Séchage du bois Qte Énergie et Puissance

Éléments à considérer:

- Variabilité de la ressource
 - Essence, Provenance, Densité
- La température du bois et de l'air (saison)
- Productivité désirée
- Qualité des équipements
 - Séchoirs, réseau de vapeur,...
- Il faut plus de 1 kWh/kg H₂O à évaporer
 - C'est l'ÉNERGIE nécessaire pour sécher
 - Plus, il y a d'eau plus le coût est élevé
 - La PUISSANCE nécessaire est relative à la vitesse de réchauffement et de séchage désirée
- Autres



Discailmer – mise en garde pour les connaisseurs



Dans cette présentation, nous utiliserons parfois **des analogies simplifiées** pour expliquer les notions d'énergie et de puissance. Nous sommes bien conscients que la puissance électrique correspond rigoureusement au produit de la tension par le courant ($P = U \times I$). Cependant, à tension égale (**souvent 600 Vac**), il est possible d'employer le **courant** (ou le **débit**, dans une analogie hydraulique) comme comparatif intuitif pour illustrer les variations de puissance. **Ces comparaisons ont pour seul objectif de rendre les concepts plus accessibles**, sans prétendre à une exactitude scientifique complète.

Puissance VS Énergie

Énergie

La capacité d'un système à produire un travail.

Pour le séchage, c'est la **production** de chaleur

L'énergie s'exprime : BTU - kWh - MJ

Énergie conversion

kWh

BTU

MJ

1

3 412

3,6

Puissance VS Énergie

La **puissance** est la quantité d'énergie par unité de temps fournie par un système à un autre

La puissance correspond donc à un débit d'énergie : si deux systèmes de puissances différentes fournissent la même énergie, le plus puissant est le plus rapide.

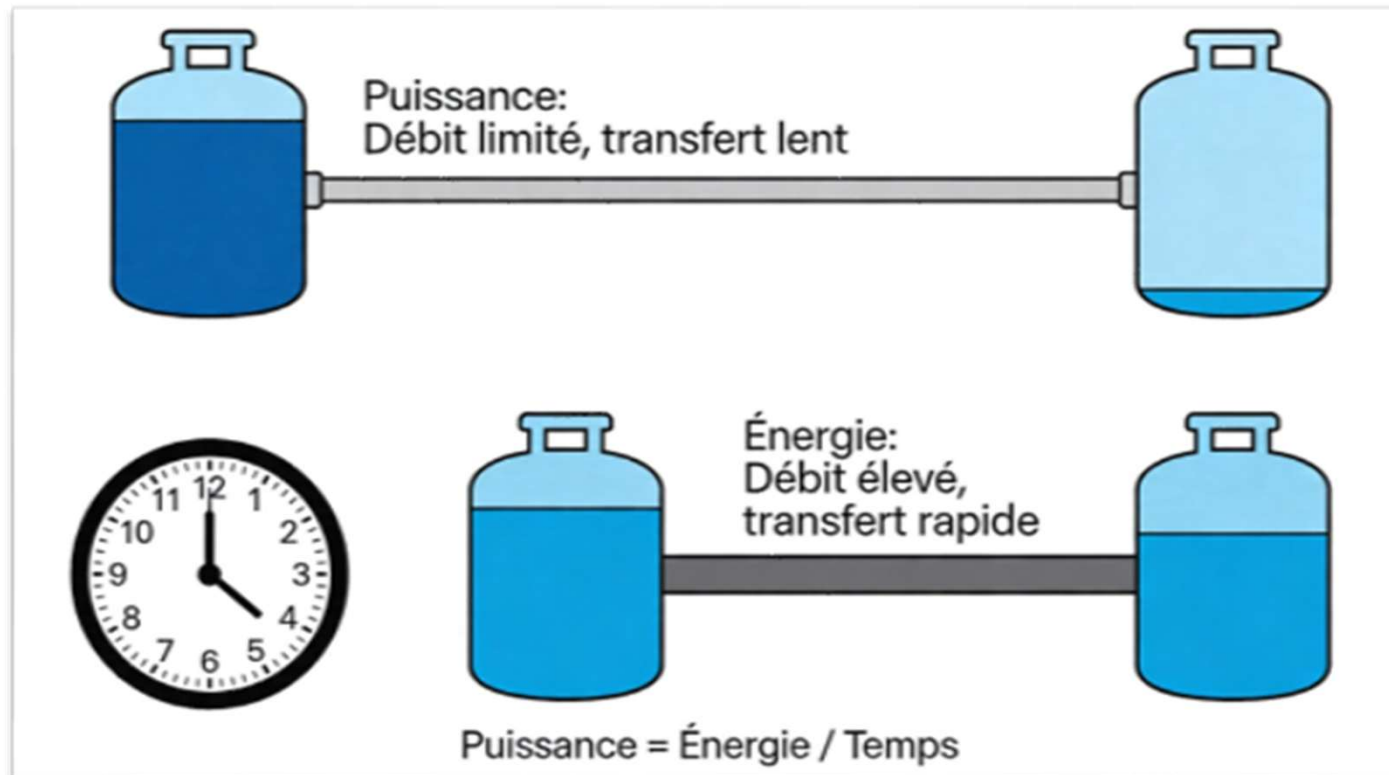
La puissance s'exprime :

Boiler hp - kW - BTU/h

Puissance conversion

BTU/h	kW	boiler hp
33 473	9,81	1

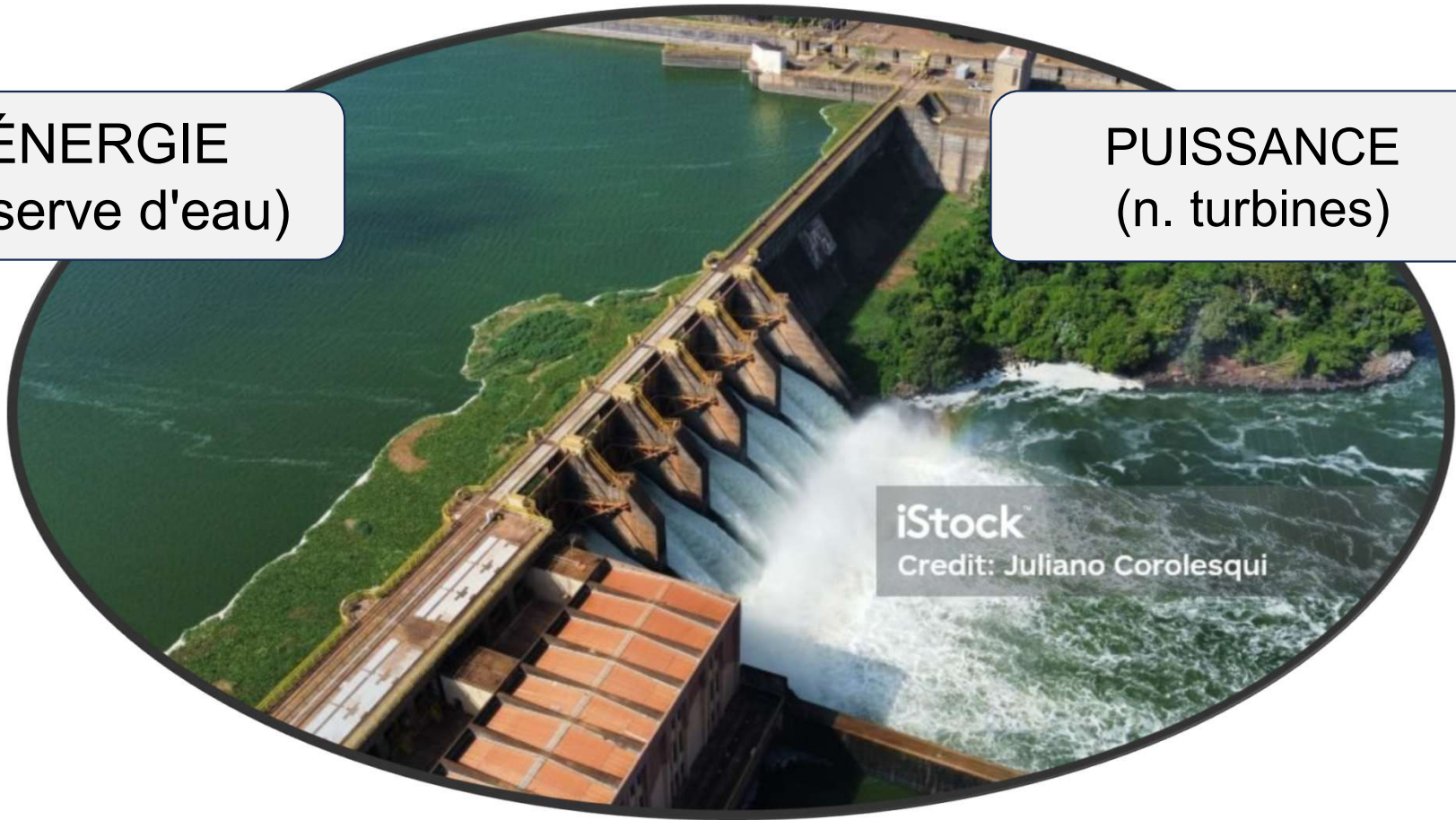
Puissance VS Énergie



Puissance VS Énergie

ÉNERGIE
(réserve d'eau)

PUISSANCE
(n. turbines)

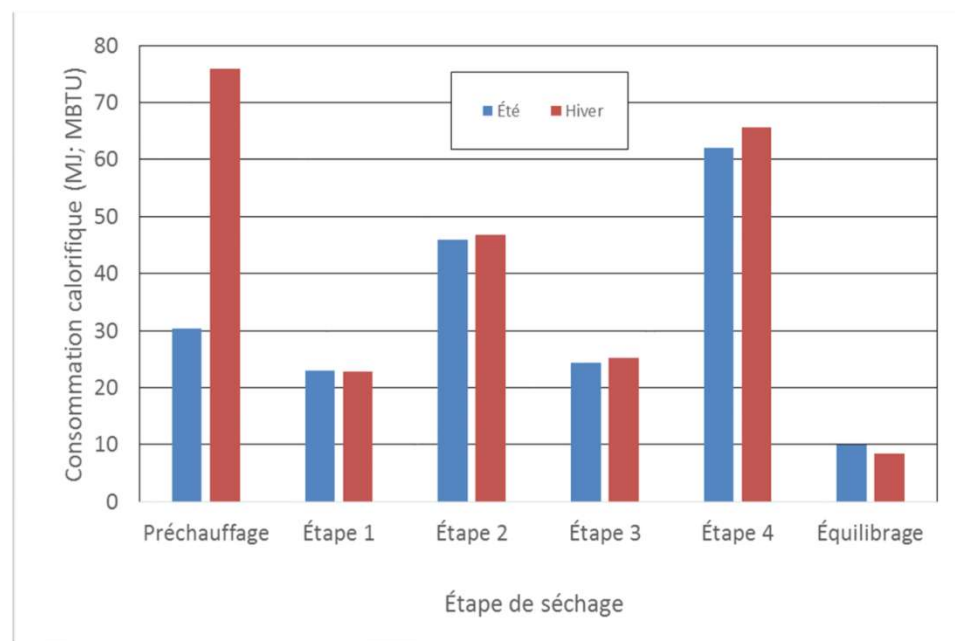
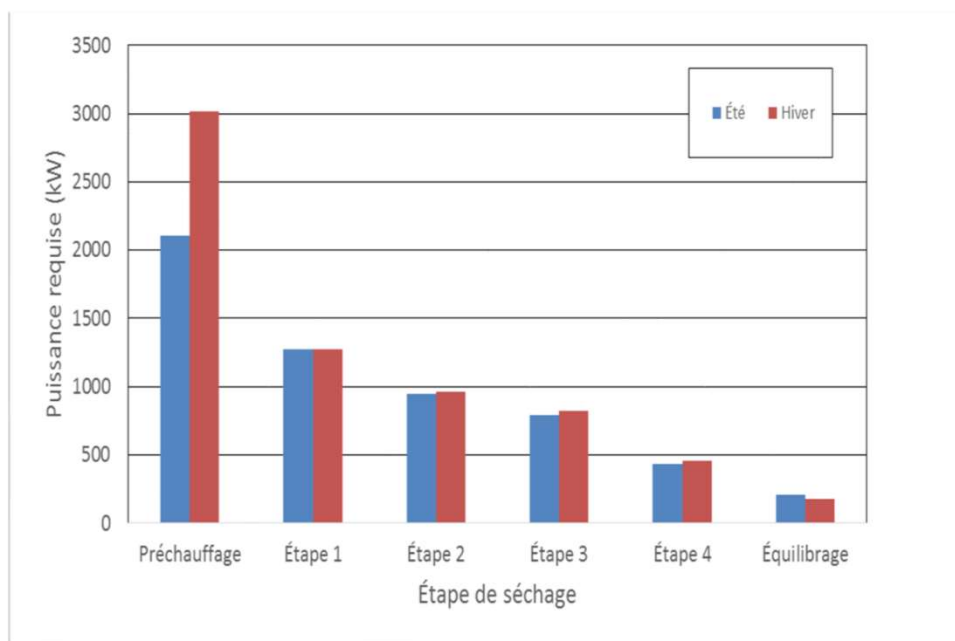


Puissance et énergie dans le procédé de Séchage du bois

La demande énergétique est variable selon les étapes du procédé de séchage

La saison impacte significativement la puissance nécessaire lors du préchauffage

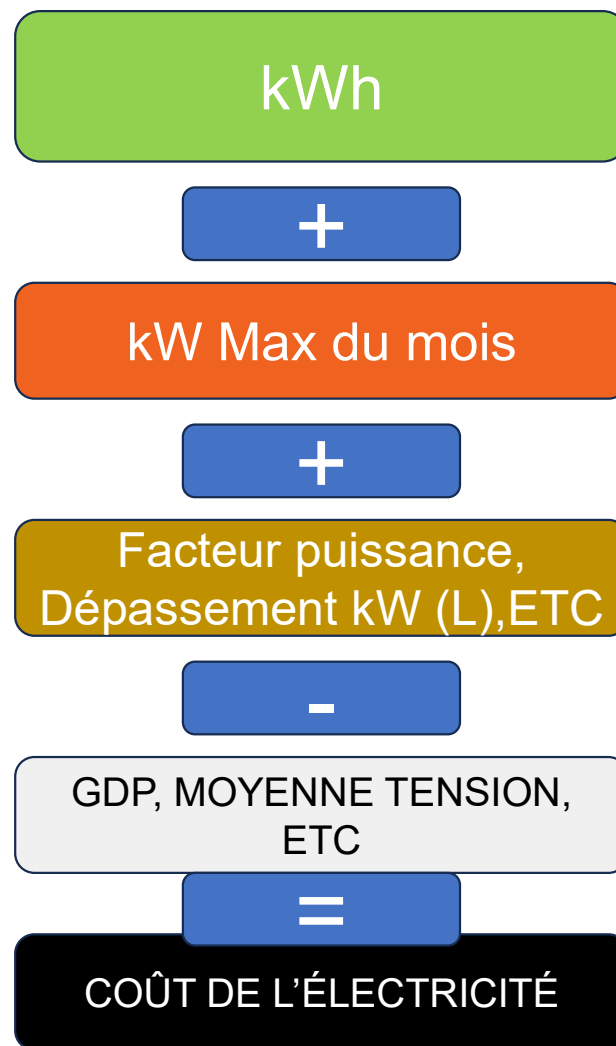
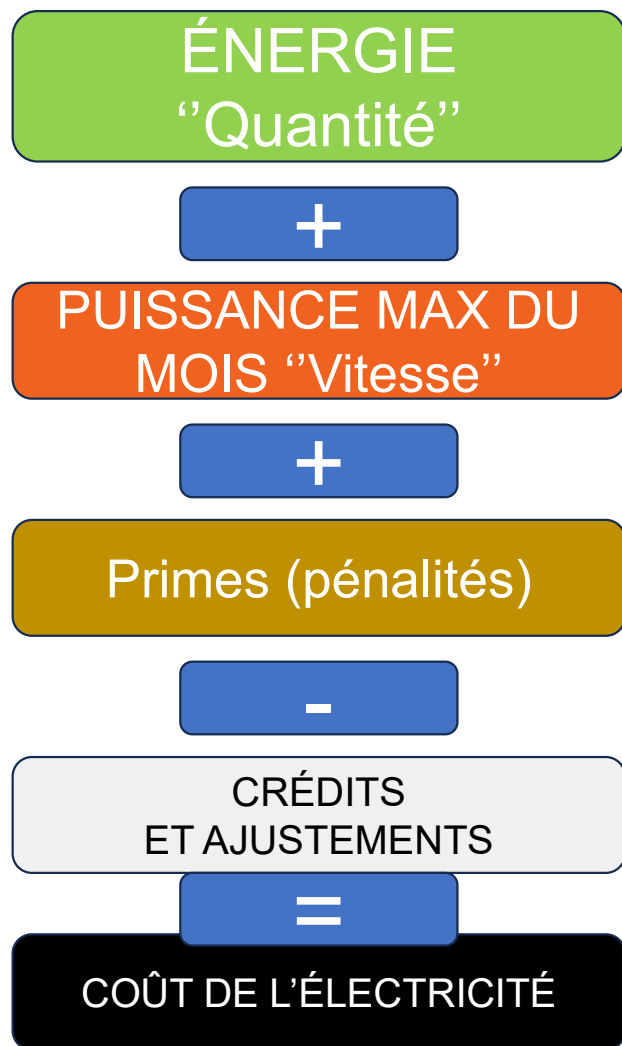
Plusieurs approches possibles pour gérer/optimiser



\$\$ Base principale des coûts des énergies \$\$

Énergie	Base principale des coûts	Leviers directs de réduction de coût
Gaz naturel	Volume (m³) + composantes transport, équilibrage, droits d'émission	Réduction des kWh (rendement, récupération, optimisation procédés)
Propane / butane	Volume (L ou kg) consommé + frais fixes d'abonnement / livraison	Réduction du volume consommé, choix d'appareils plus efficaces, optimisation des heures de fonctionnement
Biomasse	Investissement initial (CAPEX) + Frais d'opération (OPEX)	Amélioration du rendement, approvisionnement, dimensionnement, entretien
Électricité	kWh + kW (puissance max / min facturable, selon tarif G/M/L/G9)	Gestion de puissance, lissage de pointes, délestage, batteries, modulation de charges.

Coût de l'électricité au Québec



Coût de l'électricité au Québec

Nouveau relevé	Relevé précédent	Différence		Multiplicateur		Consommation	
0044	- 9835	= 209	x	4800	=	1 003 200	kilowattheures (kWh)
0464			x	4800	=	2 227,2	kilowatts (kW)
0489			x	4800	=	2 347,2	kilovoltampères (kVA)

DÉTAIL DE LA PUISSANCE

Du 16 avril 2025 au 1

Puissance minimale

Puissance réelle

Puissance apparente

90 % de la puissance

Facteur de nuisance : 04

Facteur de puissance : 94,

Consommation totale

Jusqu'à 210 000 kWh par mois

Le reste des kWh

1 003 200 kWh

$$210\,000 \text{ kWh} \times 0,06061 \text{ \$}$$

793 200 kWh x 0,04495 \$

DÉTAIL DES COÛTS – TARIF GÉNÉRAL M DE MOYENNE PUISSANCE

Du 16 avril 2025 au 15 mai 2025 (30 jours)

~~Puissance à facturer~~

2 227.2 kW

Coût de la puissance facturée

$$2\,227,2 \text{ kW} \times 17,573 \text{ \$} \times 30 \text{ j} \div 30 \text{ j}$$

39 138,59 \$

Crédit d'alimentation

$$2\,227,2 \text{ kW} \times 1,1008 \text{ \$} \times 30 \text{ j} \div 30 \text{ j}$$

-2 451,70 \$

DÉTAIL DES COÛTS – TARIF GÉNÉRAL M DE MOYENNE PUISSANCE

Du 16 avril 2025 au 15 mai 2025 (30 jours)

Puissance à facturer

2 227,2 kW

Coût de la puissance facturée

$$2\,227,2 \text{ kW} \times 17,573 \text{ \$} \times 30 \text{ j} \div 30 \text{ j}$$

DÉTAIL DES COÛTS – TARIF GÉNÉRAL M DE MOYENNE PUISSANCE (suite)		
Rajustement pour perte de transformation	$2\,227,2\text{ kW} \times 0,1993\ \$ \times 30\text{ j} \div 30\text{ j}$	-443,88 \$
Consommation totale	1 003 200 kWh	
Jusqu'à 210 000 kWh par mois	$210\,000\text{ kWh} \times 0,06061\ \$$	12 728,10 \$
Le reste des kWh	$793\,200\text{ kWh} \times 0,04495\ \$$	35 654,34 \$
Total partiel		84 625,45 \$
TPS (5,0 %)		4 231,27 \$
		8 441,39 \$
1 003 200 kWh		97 298,11 \$

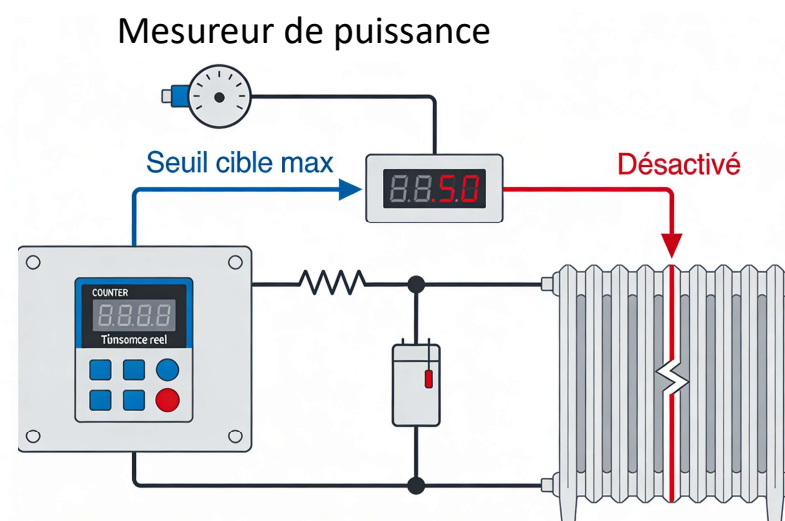
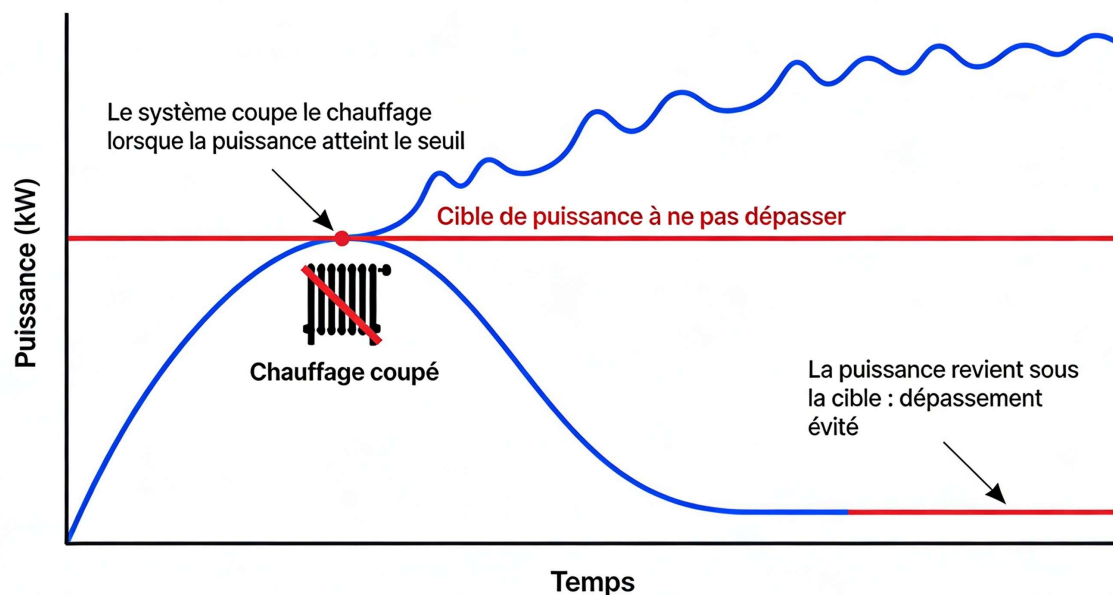
200 kWh x 0,04495 \$				D'ÉLECTRICITÉ			
				Moyenne (kWh/j)	Puissance facturée (kW)	Temp. ext. moyenne	Montant (taxes comprises)
2025-04-16	2025-05-15	30	1 003 200 Réelle	33 440,0	2 227,2	6 °C	97 298,11 \$
2025-03-16	2025-04-15	31	1 190 400 Réelle	38 400,0	2 342,4	-4 °C	108 281,69 \$
2025-02-16	2025-03-15	28	1 228 800 Réelle	43 885,7	2 875,2	-9 °C	113 099,17 \$
2025-01-16	2025-02-15	31	1 478 400 Réelle	47 690,3	2 779,2	-16 °C	129 312,04 \$
2024-12-16	2025-01-15	31	1 315 200 Réelle	42 425,8	2 654,4	-10 °C	118 844,93 \$
2024-11-16	2024-12-15	30	1 291 200 Réelle	43 040,0	2 798,4	-5 °C	118 527,08 \$
2024-10-16	2024-11-15	31	1 084 800 Réelle	34 993,5	2 510,4	4 °C	104 667,61 \$
2024-09-16	2024-10-15	30	820 800 Réelle	27 360,0	2 140,3	12 °C	83 192,91 \$
2024-08-16	2024-09-15	31	739 200 Réelle	23 845,2	2 229,1	16 °C	82 184,89 \$
2024-07-16	2024-08-15	31	825 600 Réelle	26 632,3	2 229,1	19 °C	86 495,18 \$
	2024-07-15	30	849 600 Réelle	28 320,0	3 019,7	19 °C	100 487,23 \$
	2024-06-15	31	801 600 Réelle	25 858,1	2 315,5	15 °C	86 907,78 \$
		365	12 628 800				1 229 298,62 \$

Stratégies d'économie par la puissance

Installer un système de gestion de puissance

Accumulez l'énergie lors de faible demande

Optimiser les récompenses du fournisseur d'électricité.

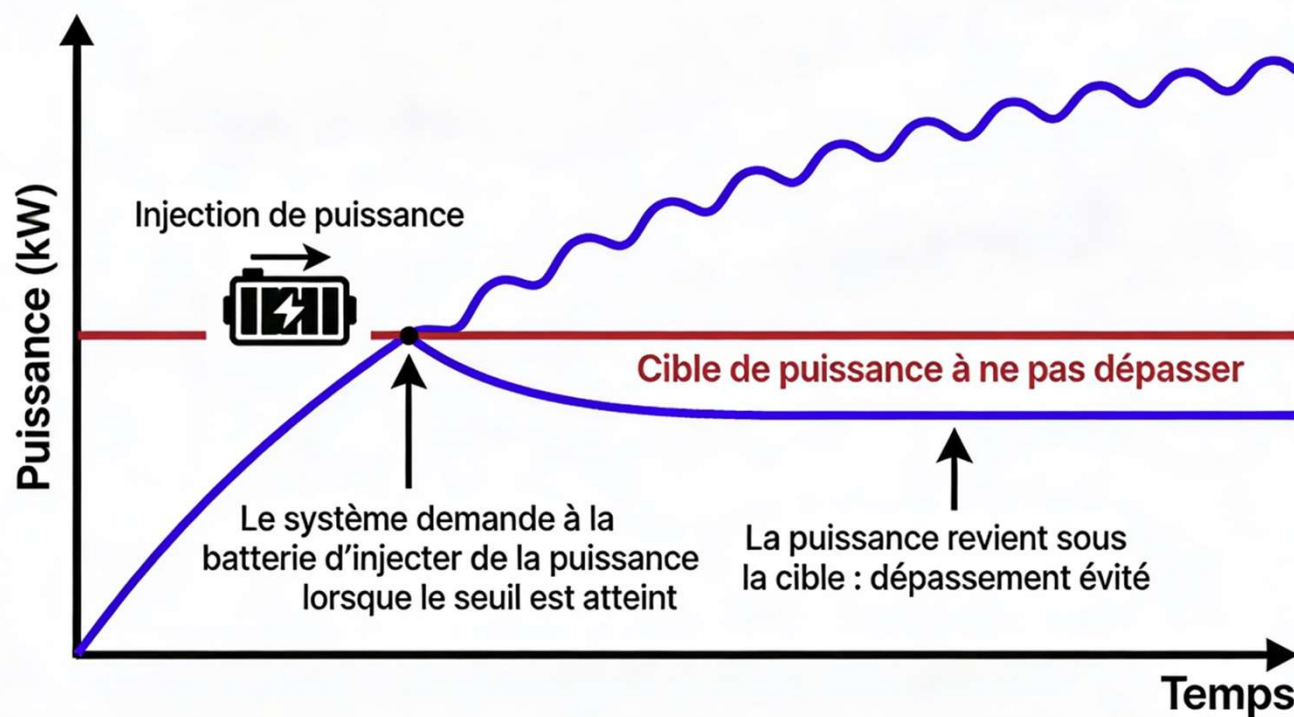


Stratégies d'économie par la puissance

Installer un système de gestion de puissance

Accumulez l'énergie lors de faible demande

Optimiser les récompenses du fournisseur d'électricité.



Stratégies d'économie par la puissance

Installer un système de gestion de puissance

Accumulez l'énergie lors de faible demande

Optimiser les récompenses du fournisseur d'électricité.

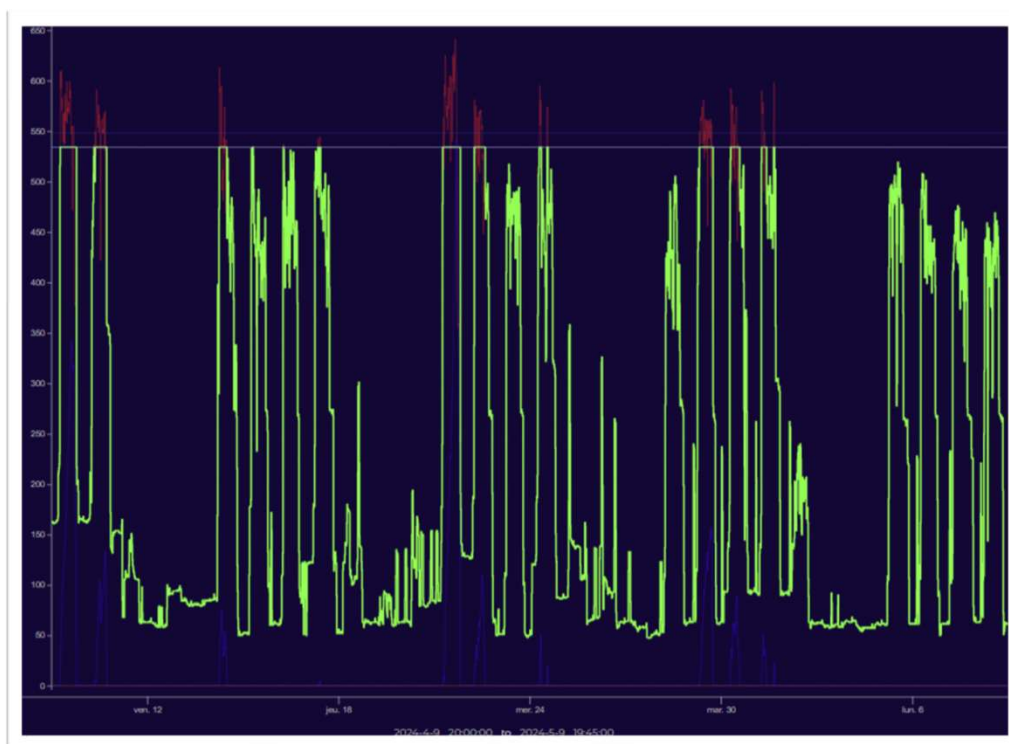
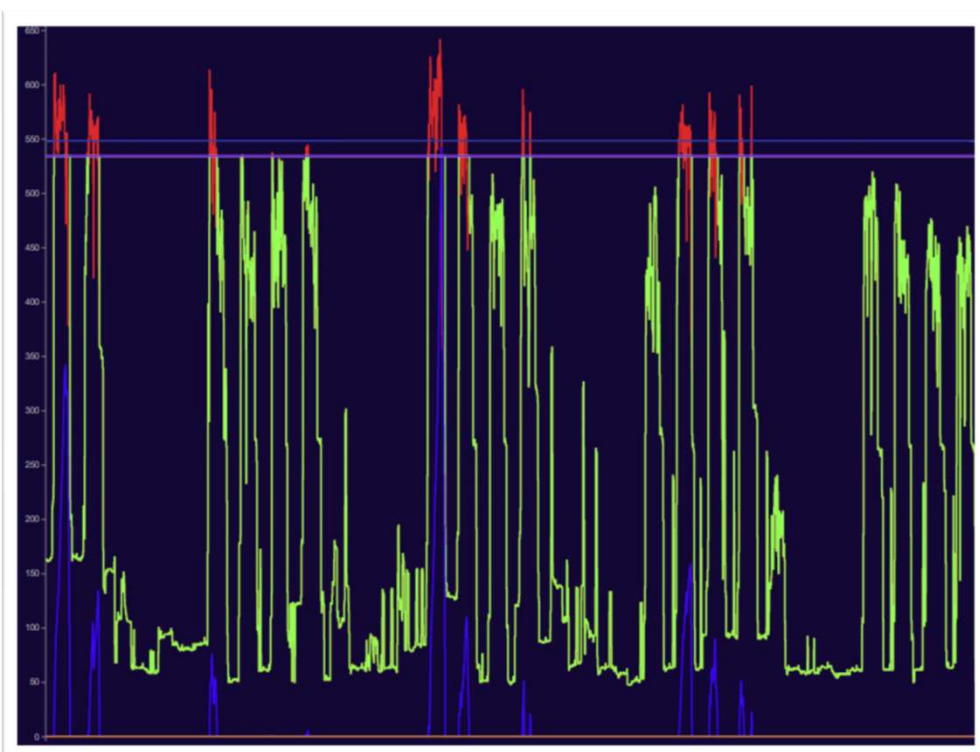


Stratégies d'économie par la puissance

Installer un système de gestion de puissance

Accumulez l'énergie lors de faible demande

Optimiser les récompenses du fournisseur d'électricité.



ALGOREX **idea** THÖRKA

Stratégies d'économie par la puissance

Installer un système de gestion de puissance

Accumulez l'énergie lors de faible demande

Optimiser les récompenses du fournisseur d'électricité.

Reduction kW

200 kW

Durée (h) entre décembre et mars

100 h

Récompense (Latitude 100h) H.Q. \$/kW

100 \$/kW

Montant \$

20 000 \$

kWh équivalent

$200 \text{ kW} \times 100 \text{ h} = 20\,000 \text{ kWh}$

Valeur de réduction de 20 000 kWh @ 0.06 \$/kWh

1 200 \$\$

Combien de kWh pour 20 000\$

333 000 kWh

Stratégies d'économie par la puissance

Installer un système de gestion de puissance

Accumulez l'énergie lors de faible demande

Optimiser les récompenses du fournisseur d'électricité.

The screenshot displays the Hydro Québec website interface. At the top, the logo and navigation menu are visible. The main content area is titled 'OPTION GDP LATITUDE' and features the heading 'La flexibilité au service de vos économies'. Below this, a text block explains the benefits of the option. A central overlay box prompts the user to 'Calculez le crédit que vous pourriez recevoir' and provides instructions on how to use the calculator. To the right, the calculator form is shown with a dropdown menu set to '100 heures' and a text input field set to '200'. A 'Calculer le crédit' button is present. At the bottom right, a blue box displays the result: 'Crédit applicable : 19 931,60 \$'.

Hydro Québec

Résidentiel Affaires À propos

Espace clients d'affaires Économies d'énergie en entreprise Devenir client Partenaires

Affaires > Économies d'énergie en entreprise >

OPTION GDP LATITUDE

La flexibilité au service de vos économies

Avec l'option GDP Latitude, réduisez votre appel de puissance à votre rythme lors des événements de pointe et profitez d'un avantage appliqué à la facture à la fin de l'hiver.

Calculez le crédit que vous pourriez recevoir

Estimez en quelques secondes le crédit auquel votre entreprise pourrait avoir droit en participant du lundi au vendredi.

Sélectionnez un nombre maximal d'heures de participation par hiver.

100 heures

Entrez la puissance interruptible estimée (au moins 10 kW)

200

Calculer le crédit

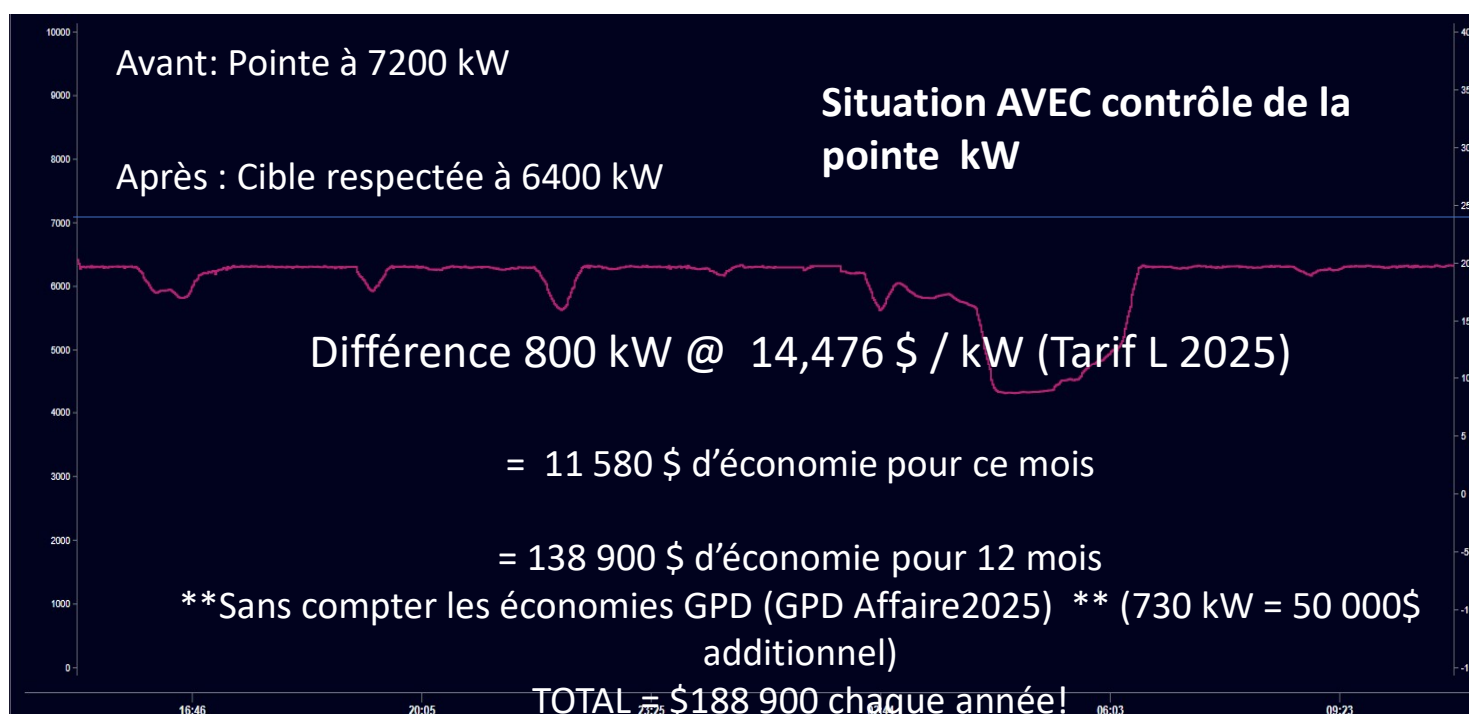
Crédit applicable : 19 931,60 \$

Stratégies d'économie par la puissance

Installer un système de gestion de puissance

Accumulez l'énergie lors de faible demande

Optimiser les récompenses du fournisseur d'électricité.



JANVIER 2025:
Consommation : 3.4M kWh
Coût: 216 411\$

Hydro Québec

Détails de la facture

Services fournis à : [REDACTED]
Numéro de compte : [REDACTED]
Date de la facture : **Le 31 janvier 2026**

Page 3 de 8

Pour la période

du				au				nombre de jours
an	mois	jour	heure	an	mois	jour	heure	
2026	01	03	00h00	2026	01	31	00h00	28

Service - Tarif L

Informations générales

Numéro d'appareil de mesure : [REDACTED]

Partie	Du	Au	Nombre d'heures	Puissance à facturer	Facteur de puissance	Consommation	Facteur d'utilisation
1	2026-01-03 00h00	2026-01-31 00h00	672,00 h	7 478,7 kW	97,6 %	3 463 083,3 kWh	68,9 %

Détails de la partie 1

Période débutant le 2026-01-03 à 00h00 jusqu'au 2026-01-31 à 00h00
Nombre d'heures : 672,00 h

Établissement de la puissance à facturer :

Puissance souscrite en vigueur : 6 900,0 kW le 2024-12-01 à 00h00
Puissance réelle maximale : **7 478,7 kW** le 2026-01-29 à 13h00 (Jeu)
Puissance apparente maximale : 7 666,4 kVA X 95 % : 7 283,1 kW le 2026-01-29 à 13h00 (Jeu)

Prime de puissance :	7 478,7 kW X 14,4760 \$ X	672,00 h / 720 h		101 044,22 \$
Crédit d'alimentation :	7 478,7 kW X 1,10080 \$ X	672,00 h / 720 h		-7 683,72 \$
Rajustement pour pertes de transformation :	7 478,7 kW X 0,19930 \$ X	672,00 h / 720 h		-1 391,14 \$
Consommation :	3 463 083,3 kWh X 0,03681 \$			127 476,10 \$
Gestion de la puissance engagement (voir détails en annexe de la partie 1)				-229 235,63 \$
Total reporté sur le sommaire de la facture :				-9 790,17 \$

JANVIER 2026	
<u>kW</u>	101 044.22 \$
	(7 683.72) \$
	(1 391.14) \$
<u>kWh</u>	127 476.10 \$
	219 445.46 \$
GDP	(229 235.63)\$
Total	(9 790.17) \$

JAN 2026
Consommation: 3.4M kWh
Coût:
\$219 445 - \$229 445 = - 9 790\$
Différence: environ \$226 000



Détails de la facture

Services fournis à

Numéro de compte

Date de la facture

Le 3 janvier 2026

Factures antérieures - Tarif L

Date de début	Puissance kW	Puissance kVA	Puissance souscrite	Puissance facturée	Consommation kWh	Facteur d'utilisation	Facteur de puissance	Montant avant taxes	Nombre d'heures
2025-11-01	7 970,3	8 136,5	6 900,0	7 970,3	3 344 179,6	62,3 %	98,0 %	221 259,92 \$	673,0
2025-10-04	6 888,6	7 033,1	6 900,0	6 900,0	3 226 141,7	69,7 %	97,9 %	203 607,08 \$	672,0
2025-08-30	6 724,4	6 856,2	6 900,0	6 900,0	3 016 982,7	53,4 %	98,1 %	217 121,12 \$	840,0
2025-08-02	6 284,1	6 362,9	6 900,0	6 900,0	2 135 753,8	50,6 %	98,8 %	163 469,90 \$	672,0
2025-07-05	5 684,6	5 693,5	6 900,0	6 900,0	1 501 835,9	39,3 %	99,8 %	140 135,38 \$	672,0
2025-05-31	5 882,7	5 977,9	6 900,0	6 900,0	2 574 057,7	52,1 %	98,4 %	200 817,05 \$	840,0
2025-05-03	6 820,0	6 943,3	6 900,0	6 900,0	2 803 105,9	61,2 %	98,2 %	188 035,13 \$	672,0
2025-03-31	7 739,5	7 859,9	6 900,0	7 739,5	4 153 610,4	67,8 %	98,5 %	264 960,41 \$	792,00
2025-03-01	7 787,3	7 925,9	6 900,0	7 787,3	4 099 996,1	73,2 %	98,3 %	192 461,37 \$	719,00
2025-02-01	8 076,4	8 186,3	6 900,0	8 076,4	3 905 395,2	72,0 %	98,7 %	182 020,00 \$	720,00
2025-01-04	7 013,9	7 151,7	6 900,0	7 013,9	3 480 784,3	73,4 %	98,1 %	216 411,50 \$	672,00
2024-12-01	7 625,5	7 738,6	6 900,0	7 625,5	3 755 930,1	60,4 %	98,5 %	210 160,00 \$	616,00
	8 076,4	8 186,3			37 977 773,4	61,1 %	98,4 %	2 388 100,48 \$	8 712,00

merci

Dany
Normand
THorka



Sébastien Lefebvre
SPSL
(IDÉA Contrôle, Algorex)



ALGOREX

idéal

THORKA