



ECONOLER

Atelier:

**Les contrats de Performance
Énergétique**

SIE

Casablanca, 31 Mai 2016

CONTENU DE LA FORMATION

MODULE 1

Activées de la
période de suivi
des ESCO

MODULE 2

La rentabilité
financière

MODULE 3

Rapports de
M&V et
facturation

MODULE 1

Activées de la
période de suivi
des ESCO

UNITÉ 1.1

Mise en service et
démonstration des
économies

UNITÉ 1.2

Développement de
méthodes de calcul et
d'estimation des
économies (exercice)

UNITÉ 1.3

Bases d'ajustement des
économies

1. ACTIVITÉS DE LA PÉRIODE DE SUIVI

L'étendue des activités de la période suivi est largement définie par les activités réalisées lors du développement et la mise en œuvre du projet:

Ces activités dépendent principalement de deux phase:

- Phase de design et de planification
- Phase de suivi et de vérification

1. ACTIVITÉS DE LA PÉRIODE DE SUIVI

- Phase de design et de planification

Étape 1: Examen des besoins de l'utilisateur et des rapports prévu de M&V

- Contrôle du coût global= Méthode du Site entier
- MCE individuel = technique d'isolement des MCE

1. ACTIVITÉS DE LA PÉRIODE DE SUIVI

- Phase de design et de planification

Étape 2: Choix des options et méthodes de calculs des économies

- Lors du développement de la MCE
 - Choisir l'option qui convient le mieux à la MCE, qui représente un équilibre entre la précision nécessaire et le coût (budget) du M & V .
 - Choisir les ajustements aux conditions de la période de suivi ou à d'autres ensembles de conditions.
 - Décider de la durée de la période de référence et la période de suivi.

1. ACTIVITÉS DE LA PÉRIODE DE SUIVI

- Phase de design et de planification

Étape 3: La collecte des données d'énergie et de fonctionnement pertinentes de la période de référence et les enregistrer d'une manière qui peut être consulté à l'avenir

Étape 4 : Préparation d'un Plan de M & V sur la base des résultats obtenus aux étapes 1- 3 mentionnées ci-dessus . Ce plan devrait définir les activités de M&V (6 à 9) de la période de suivi,

Étape 5: Finaliser la conception, l'installation , l'étalonnage et la mise en service de l'équipement de mesurage spécifique nécessaire , conformément au Plan de M & V . Ceci fait partie de la conception et la mise en œuvre de la MCE

1. ACTIVITÉS DE LA PÉRIODE DE SUIVI

- Phase de design et de planification

Étape 6 : Après la mise en œuvre de la MCE , effectuer la vérification opérationnelle afin de s'assurer que la MCE délivre les économies comme attendue (mise en service et démonstration des économies) . Cela peut impliquer une inspection des équipements installés et la révision des processus opérationnels nécessaires pour valider les paramètres de conception

Étape 7: Recueillir les données opérationnelles et de consommation de la période de suivi, tel que défini dans le Plan de M&V.

1. ACTIVITÉS DE LA PÉRIODE DE SUIVI

- Phase de suivi et de vérification

Étape 8: Calculer les économies en termes d'énergie et monétaires en conformité avec le Plan de M&V.

Étape 9: Développer le rapport des économies conformément avec le Plan de M & V.



UNITÉ 1.1 – MISE EN SERVICE ET DÉMONSTRATION DES ÉCONOMIES

1.1 MISE EN SERVICE - DÉMONSTRATION DES ÉCONOMIES

Démonstration des économies

- Le M&V n'est pas un remplacement de la mise en service et la mise en service est pas un remplacement du M & V
- Le principal objectif de la mise en service est de veiller à ce que l'équipement fonctionne bien selon les spécifications et a le potentiel d'économie d'énergie
- Le M&V cherche à quantifier les économies de l'équipement installé

1.1 MISE EN SERVICE - DÉMONSTRATION DES ÉCONOMIES

Démonstration des économies

Exigences mise en service :

- Veiller à ce que la conception soit clairement documentée (justification, données de bases, modification, etc.)
- Veiller à ce que les critères et exigences d'opération, de performances, d'exploitation et de mainte O&M soit spécifié et documenté

1.1 MISE EN SERVICE - DÉMONSTRATION DES ÉCONOMIES

Démonstration des économies

Exigences mise en service (suite) :

- Vérifiez à ce que l'équipement et les systèmes sont installés selon les recommandations du fabricant et conforme aux standards et normes minimales de l'industrie
- Vérifier et documenter la fonctionnement et la performance de l'équipement et systèmes par le biais de tests d'opérations et de performance.

1.1 MISE EN SERVICE - DÉMONSTRATION DES ÉCONOMIES

Démonstration des économies

Exigences mise en service (suite) :

- Vérifiez que les exigences de O&M sont documentées et transmises
- Vérifiez que le personnel de O&M du client on reçu une formation adéquate

1.1 MISE EN SERVICE - DÉMONSTRATION DES ÉCONOMIES

Démonstration des économies

- Une fois la mise en service est complète, la vérification des économies débute en conditions réelles d'opération.
- La calcul des économies doit être fait conformément au plan de M&V considérant la durée, les paramètres opérationnelles et les conditions du site
- Si nécessaire faire des ajustements conformément au plan de M&V

1.1 MISE EN SERVICE - DÉMONSTRATION DES ÉCONOMIES

Démonstration des économies

Rapport de post-installation:

Certain nombre d'ESCO soumet un Rapport de M&V (rapport de post-installation) après la mise en service couvrant les éléments suivants:

- › Description du projet.
- › Liste des équipements installés (tel que construit).
- › Performance des MCE
- › Les économies prévues pour la première année.



UNITÉ 1.2 – DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL ET D'ESTIMATION DES ÉCONOMIES

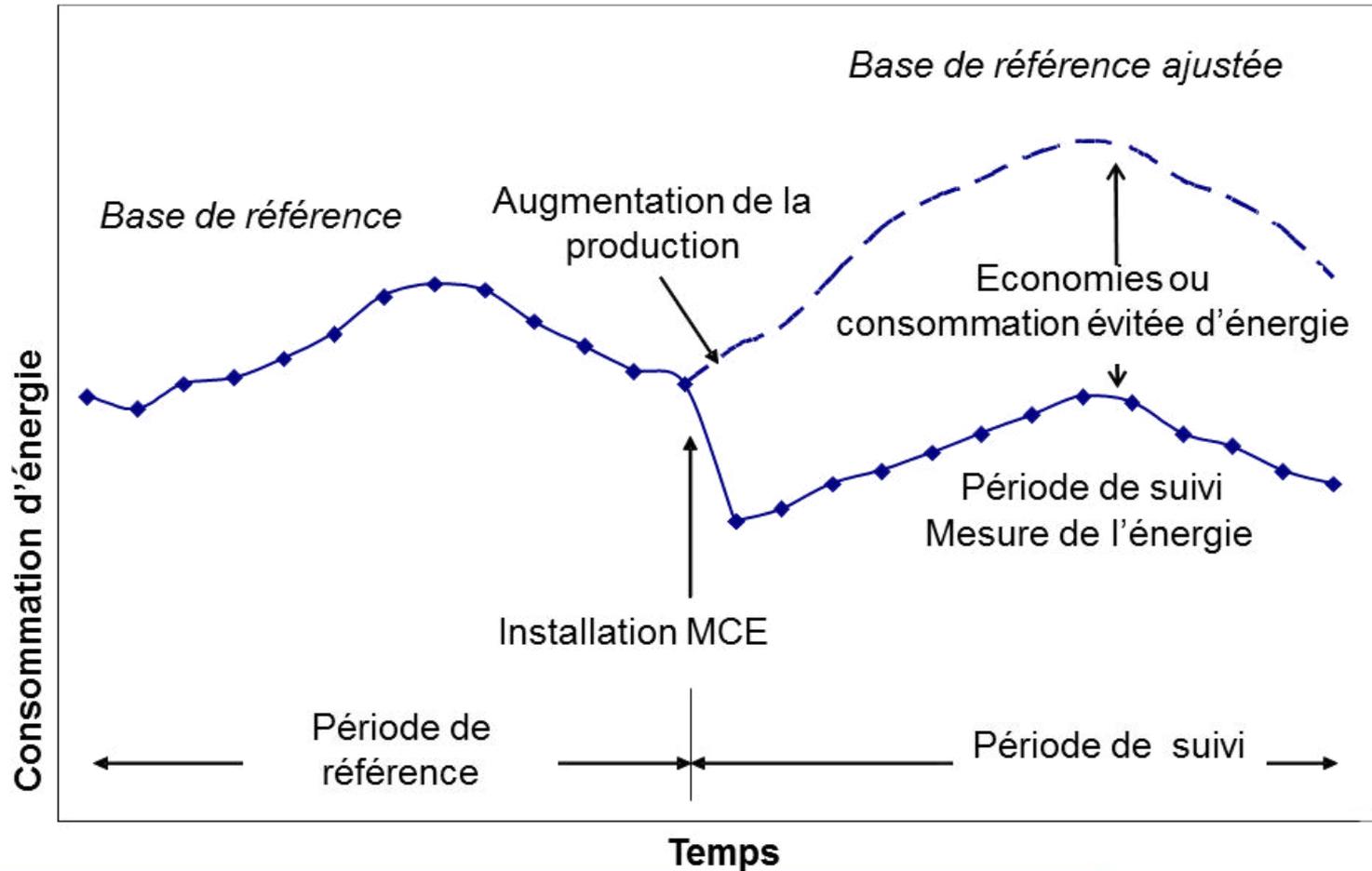
1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

M&V – MESURER DES ÉCONOMIES ?

- › Les économies réalisées ne peuvent pas être directement mesurées, puisqu'elles représentent l'absence de consommation d'énergie
- › Les économies sont déterminées en comparant la consommation mesurée avant et après la réalisation d'un projet
 - Il est important d'intégrer des ajustements pour prendre en considération les changements de conditions du site ou de conditions externes avant et après la mise en œuvre de la mesure.

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

M&V – MESURE DES ÉCONOMIES ?



1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

LE PLAN M&V

Le plan :

- › est développé durant la phase de conception des MCE
- › inclut les données de la situation de référence et la méthodologie pour les calculs d'économie
 - Les conditions sont encore présentes et mesurables
 - La mémoire des intervenants est encore fraîche
- › fait partie intégrale de la MCE
 - Le plan fournit les méthodes et les processus nécessaires pour l'analyse des variations de la consommation énergétique et du calcul des économies
 - Les coûts associés au plan sont souvent inclus dans le coût total du projet

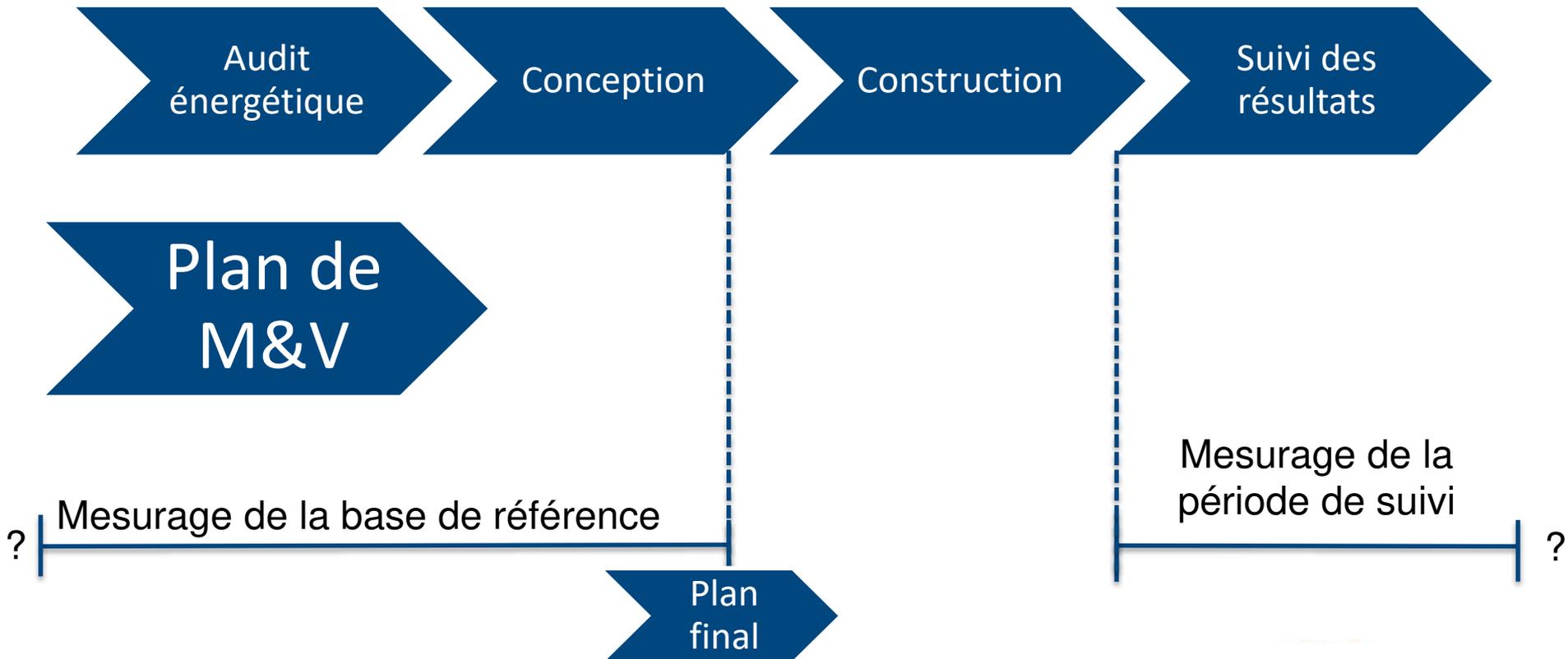
1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

PRINCIPES FONDAMENTAUX - PLAN DE M&V

- › Exhaustif
- › Classique
- › Cohérent
 - › La démarche de M&V et le rapport de suivi de l'efficacité d'un projet d'EE devrait démontrer une cohérence entre :
 - Les différents types de projets d'efficacité énergétique ;
 - Les professionnels d'efficacité énergétique de tout projet ;
 - Les différentes périodes de suivi pour un même projet ou une même mesure ;
 - Les projets d'EE et les nouveaux projets de production énergétique.
- › Précis
- › Transparent

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

LE M&V DANS UN CYCLE PROJET



1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Analyse des données

Il y a un nombre infini de façons valides pour analyser un ensemble de données.

Certains sont plus appropriés que d'autres .

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Exemple de données

| | GaZ (unités) | Jours | Production (Tonnes) |
|--------------|---------------------|--------------|----------------------------|
| Janvier | 89,000 | 30 | 220 |
| Février | 83,000 | 29 | 225 |
| Mars | 85,000 | 32 | 215 |
| April | 79,000 | 30 | 208 |
| Mai | 85,000 | 28 | 250 |
| Juin | 105,000 | 32 | 300 |
| Juillet | 49,000 | 31 | 23 |
| Août | 60,000 | 30 | 100 |
| Septembre | 72,000 | 29 | 190 |
| Octobre | 85,000 | 32 | 210 |
| Novembre | 86,000 | 32 | 221 |
| Décembre | 75,000 | 28 | 191 |
| Total | 953,000 | 363 | 2,353 |

Comment faire l'analyse?

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Analyse - énergie par jour

Utilisation annuelle de gaz 953.000 unités

Période de mesurage du gaz annuel 363 jours

Énergie par jour = $953.000 / 363 = 2.625$ unités / jour

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Analyse - énergie par tonne

| | |
|-----------------------------|----------------|
| Utilisation annuelle de gaz | 953.000 unités |
| Production annuelle totale | 2,353 Tonnes |

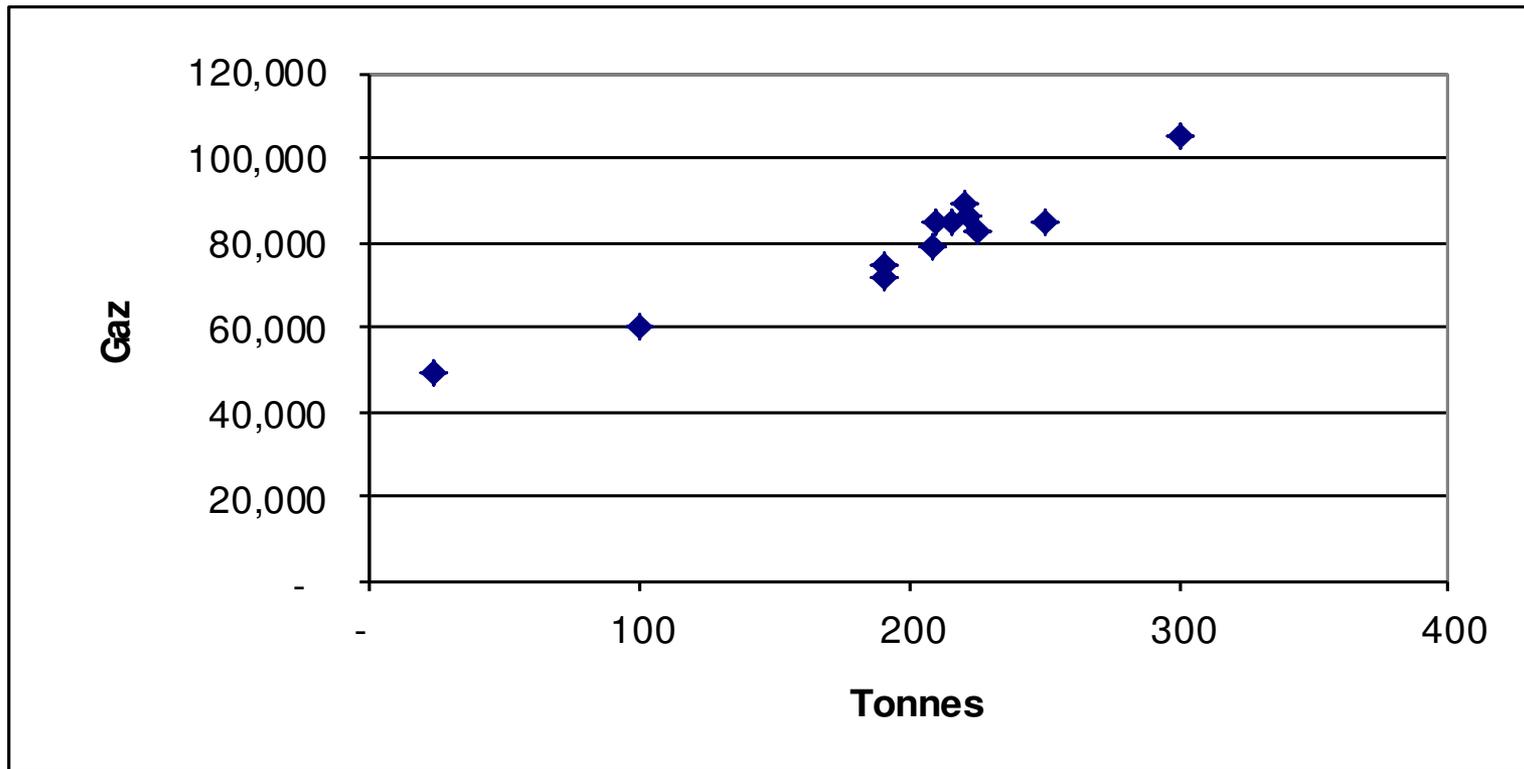
$$\begin{aligned} \text{Énergie par tonne} &= 953,000 / 2,353 \\ &= 405 \text{ unités/tonne} \end{aligned}$$

Énergie / jour et énergie / tonne :peut-être trop simpliste

Regardons les données

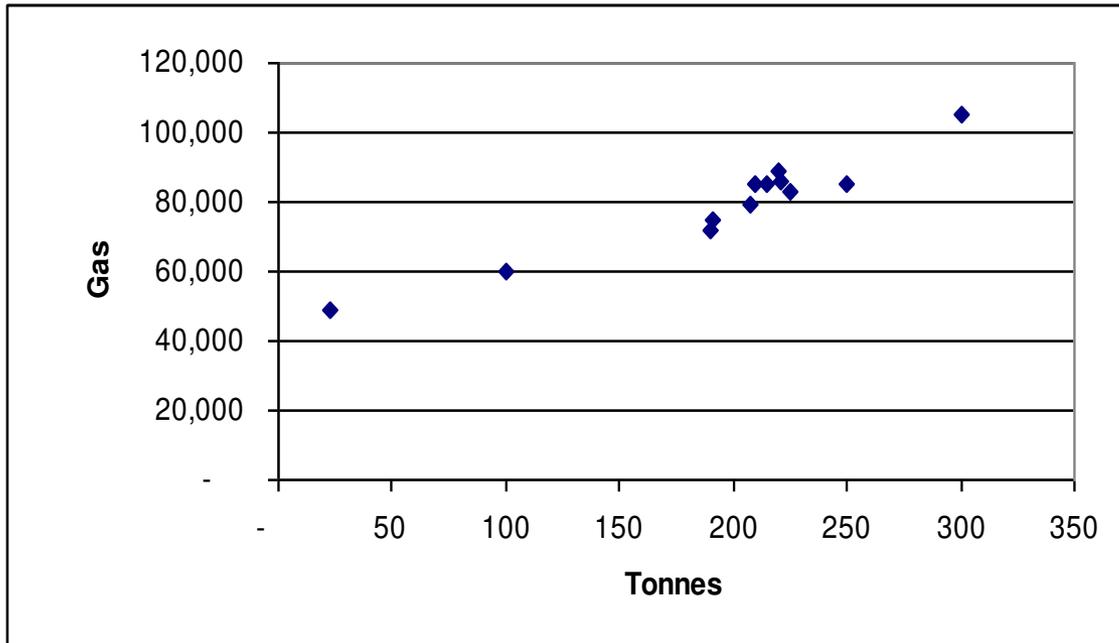
1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

“Une image vaut mille mots !”



Note: Utilisation de base est d'environ 42.000 unités

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL



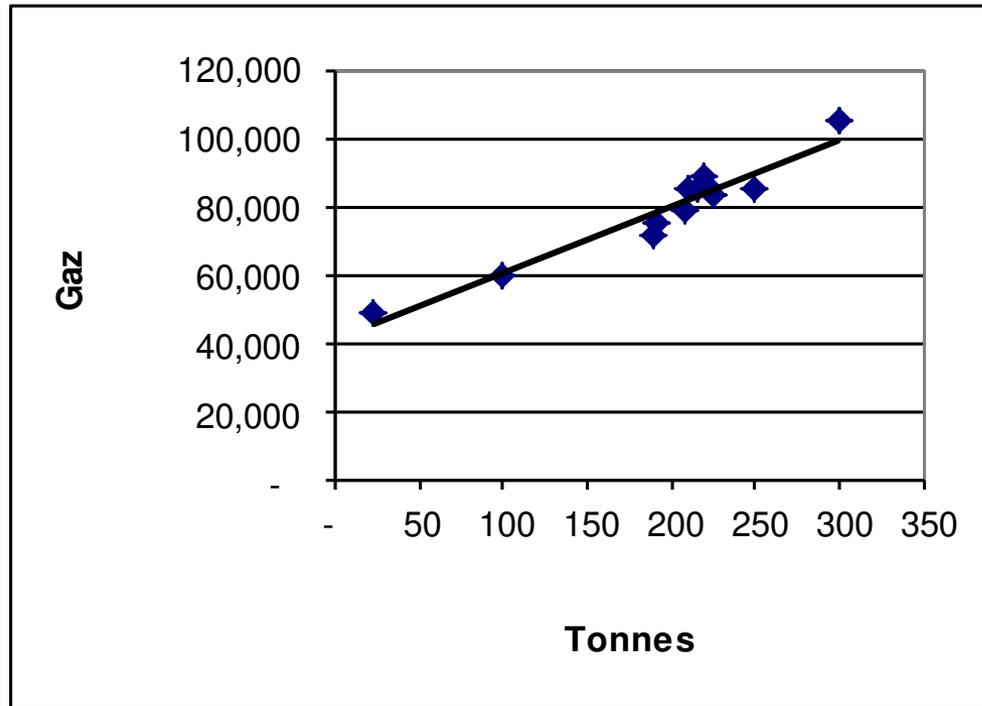
Trouver le paramètre de consommation sensible à la production on regarde aux points le plus bas et le plus haut:

- 23 Tonnes: utilisation du gaz 49,000 unités
- 300 Tonnes: utilisation du gaz 105,000 unités

- Augmentation de 277 tonnes → augmentation de 56,000 unités
- Utilisation Gaz per Tonne = $56,000 / 277 = 202$ unités/tonne
(paramètre de consommation sensible à la production)

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

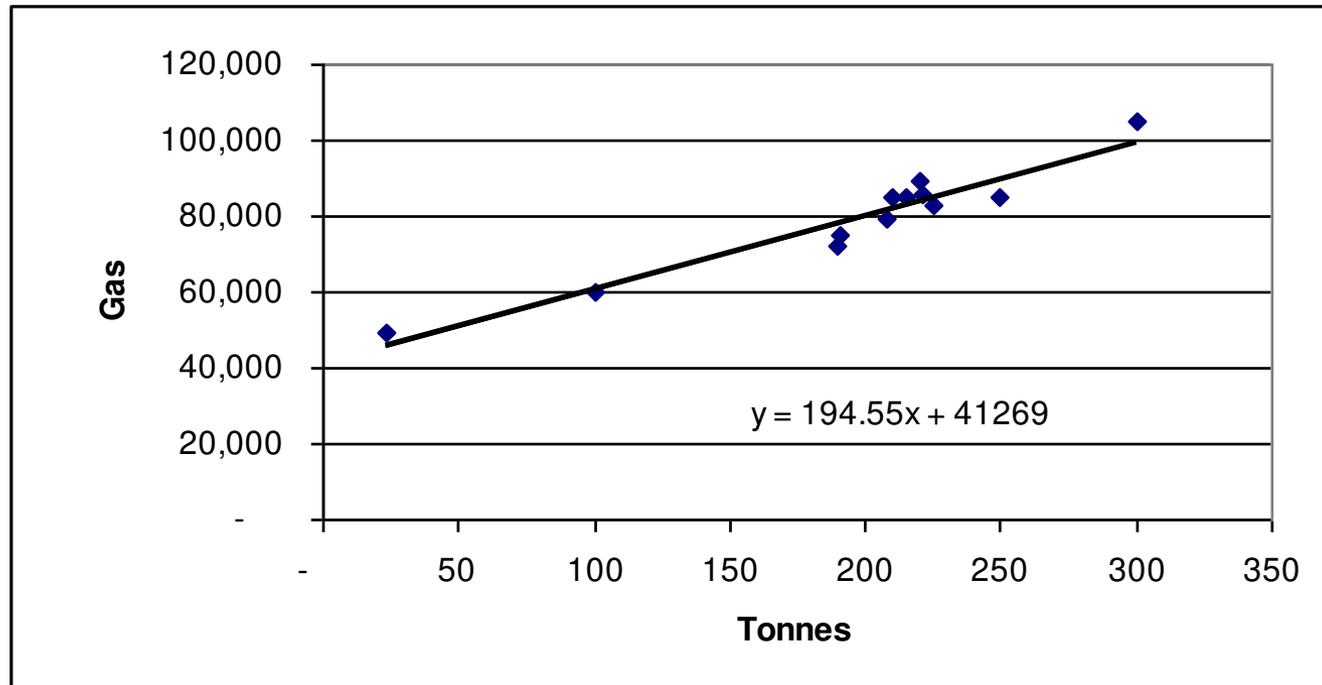
Tracer une ligne droite à travers les données :



Maintenant, nous pouvons interpoler entre les points , par exemple à 150 tonnes , la meilleure estimation de gaz serait de: _____

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Plus précisément , en utilisant l'ordinateur et l'analyse de régression :



Méthode statistique qui repose sur l'étude de la corrélation entre variables et qui est souvent utilisée comme outil au service de la prédiction

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

La consommation:

Utilisation de Gaz par mois= $(195 * Tonnes) + 41,269$

Ceci est le **modèle mathématique** des données de base

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Le problème des moyennes

Le modèle mathématique : la composante de consommation relié à la production est de **195** unités/tonne (consommation “**marginale**” de gaz par tonne)

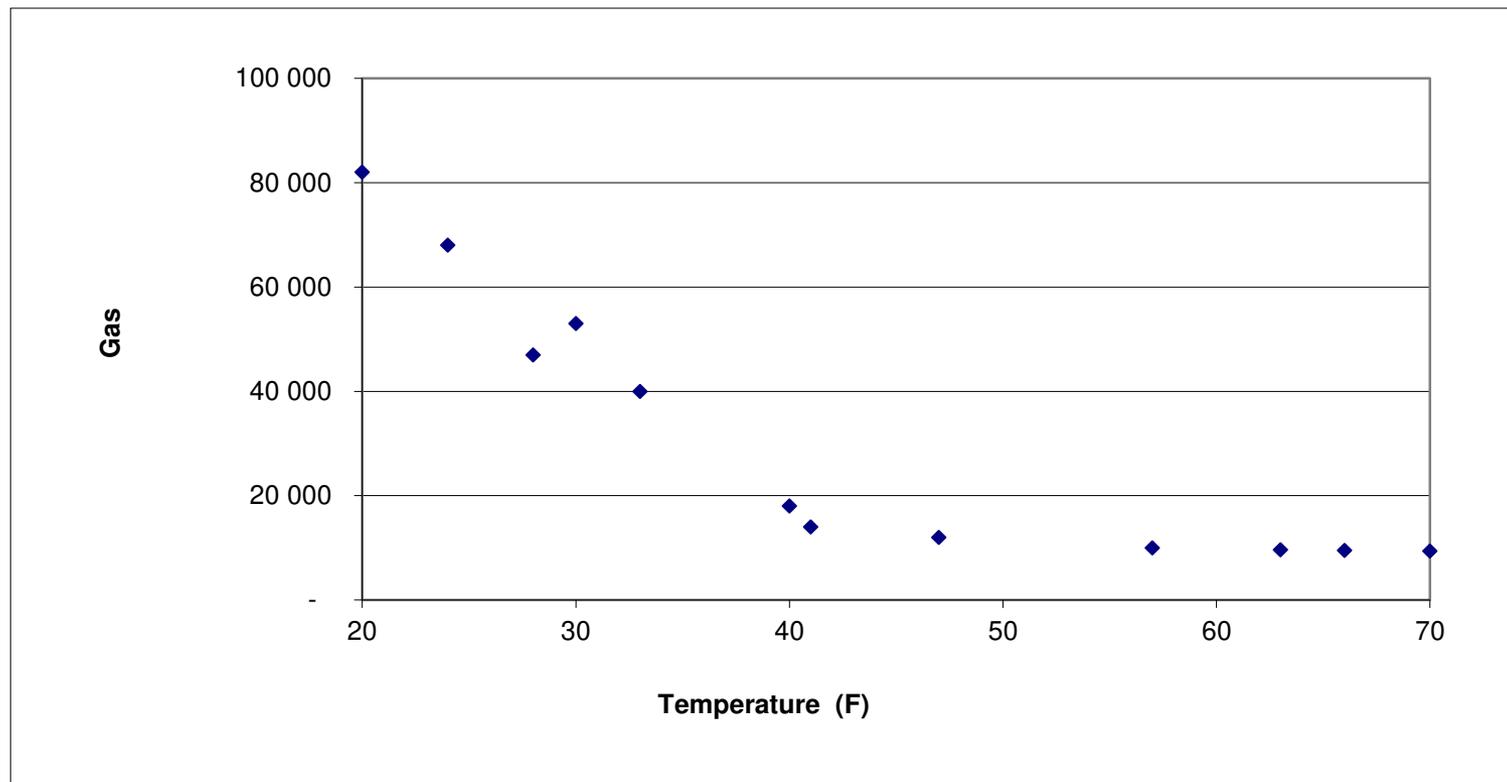
VS.

L'analyse simplifié indique une **moyenne** de **405** unités/tonne. (la consommation approximative relié à la production était de 202 unités/tonne.)

Un facteur marginal est généralement plus approprié que la moyenne pour l'ajustement de la consommation et la détermination des économies.

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

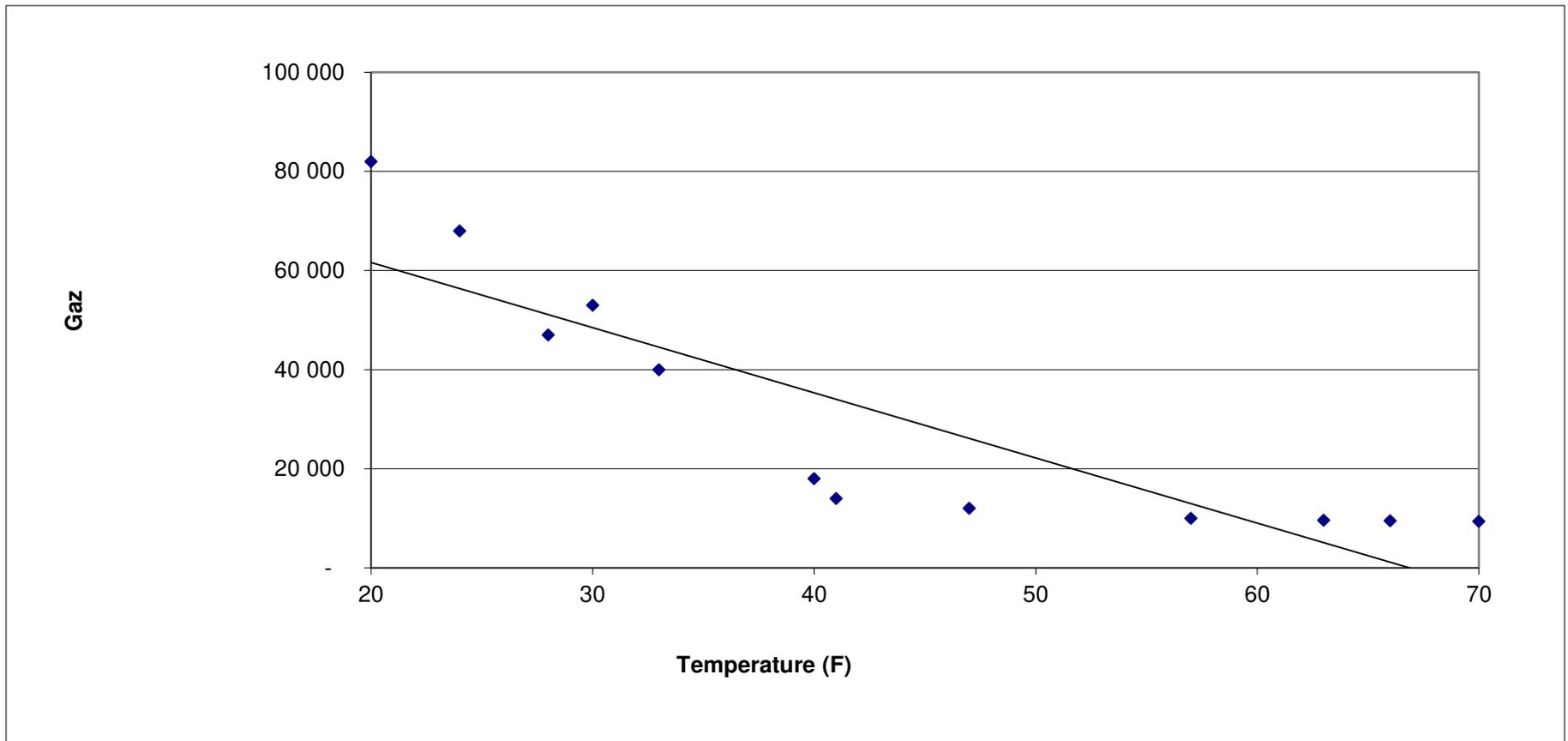
ANALYSE PLUS COMPLEXE



Deux plages, avec “point de changement” à 45°

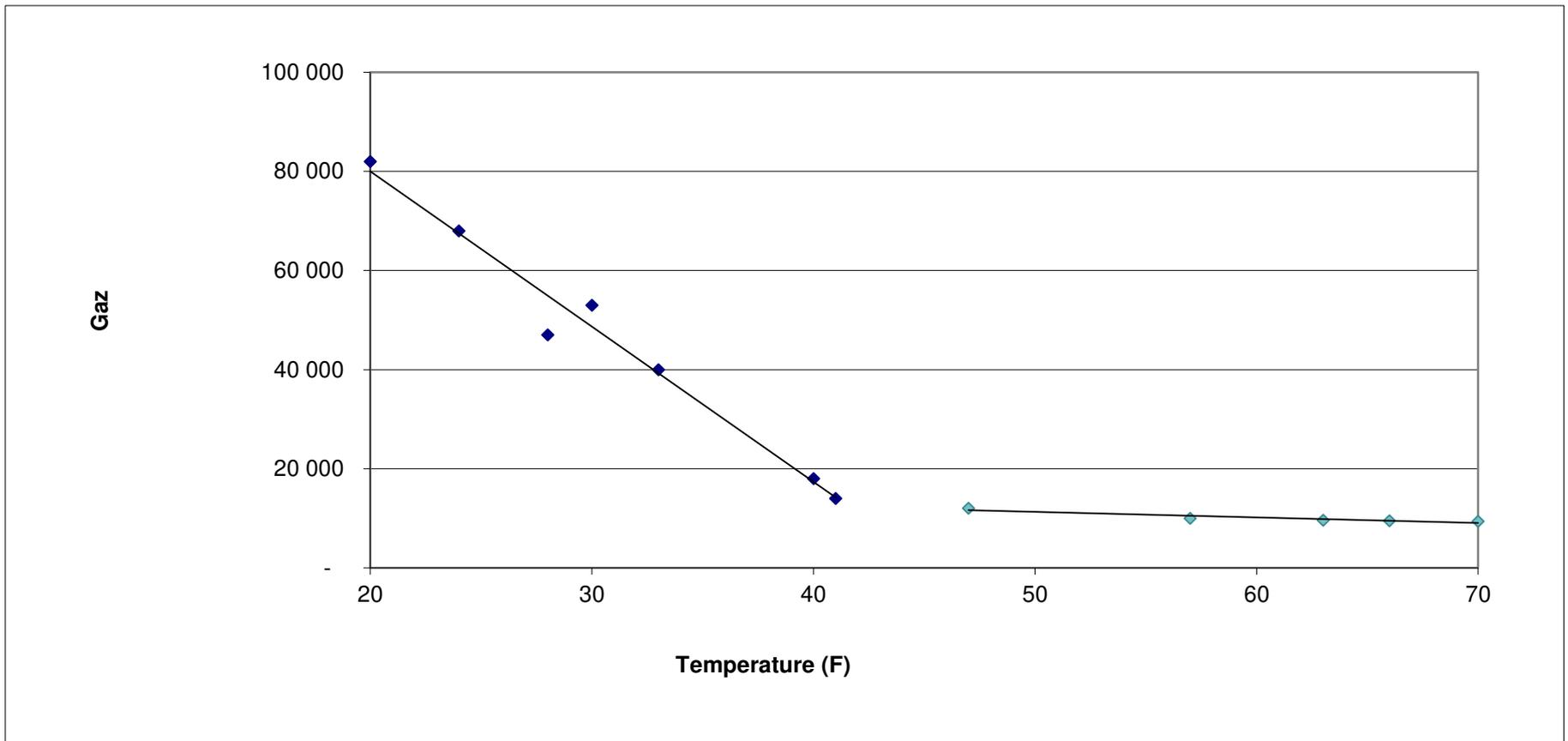
1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Essayer une ligne droite?



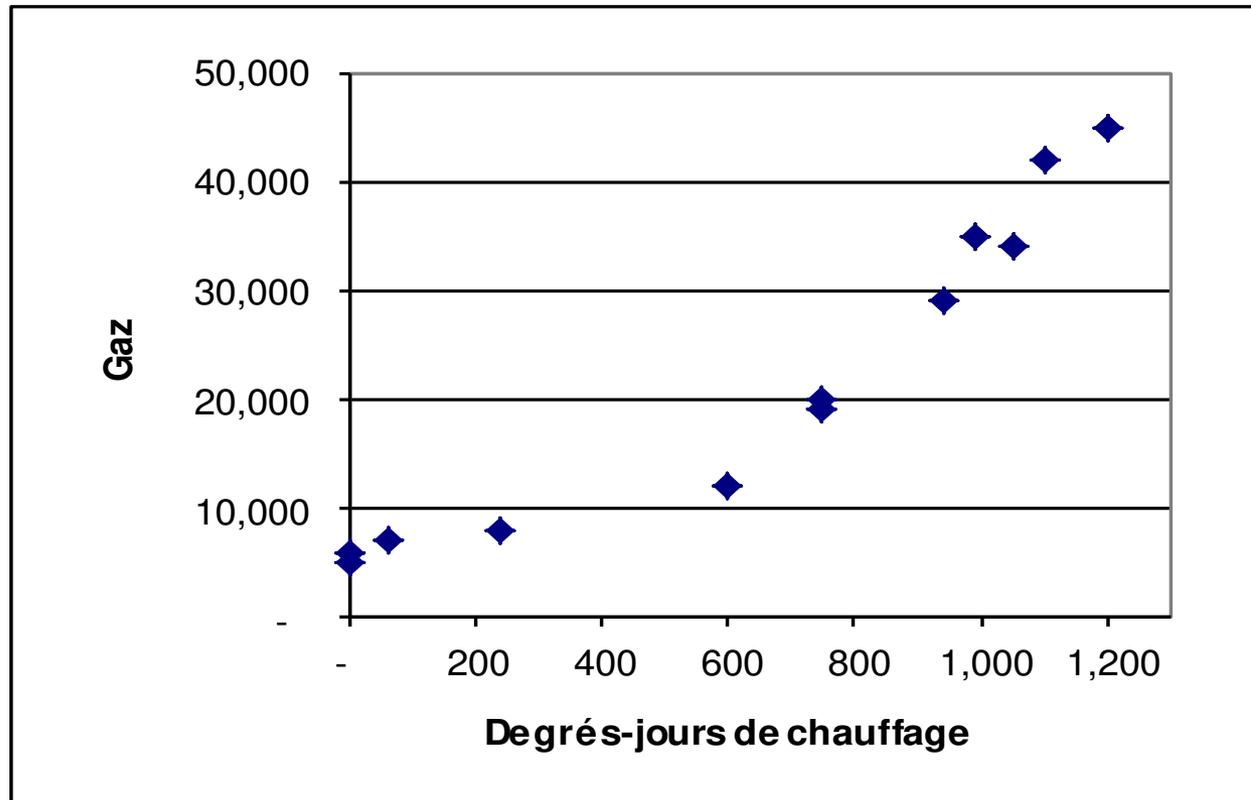
1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Mieux deux lignes droites séparées



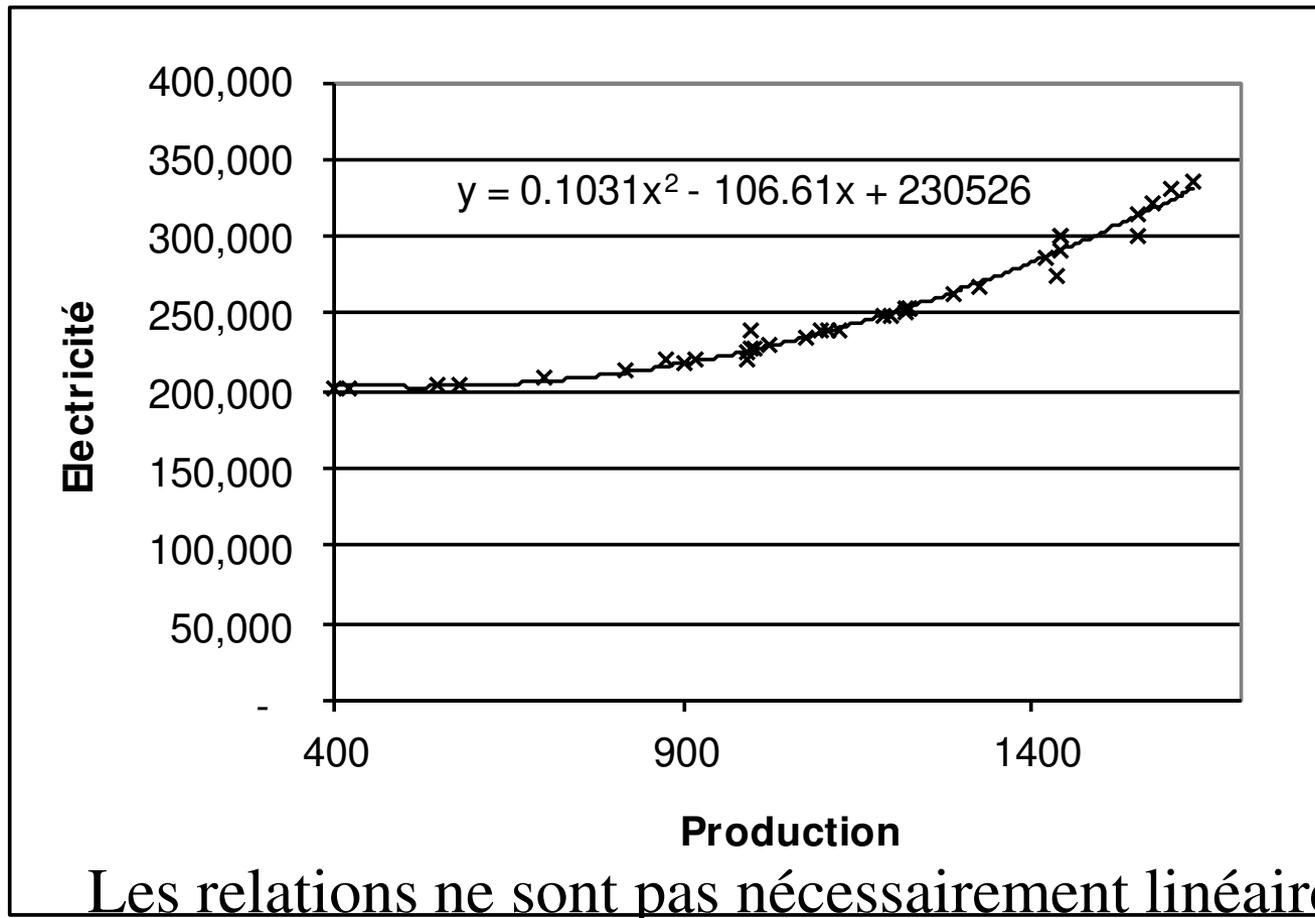
1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Même lorsque l'analyse est faite sur le degrés-jours plutôt que T° extérieure, il y a encore 2 modèles



1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

ANALYSE PLUS COMPLEXE



1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Quel modèle et le plus approprié ?

Il existe de nombreuses façons d'analyser un ensemble de données. Certains sont meilleurs que d'autres.

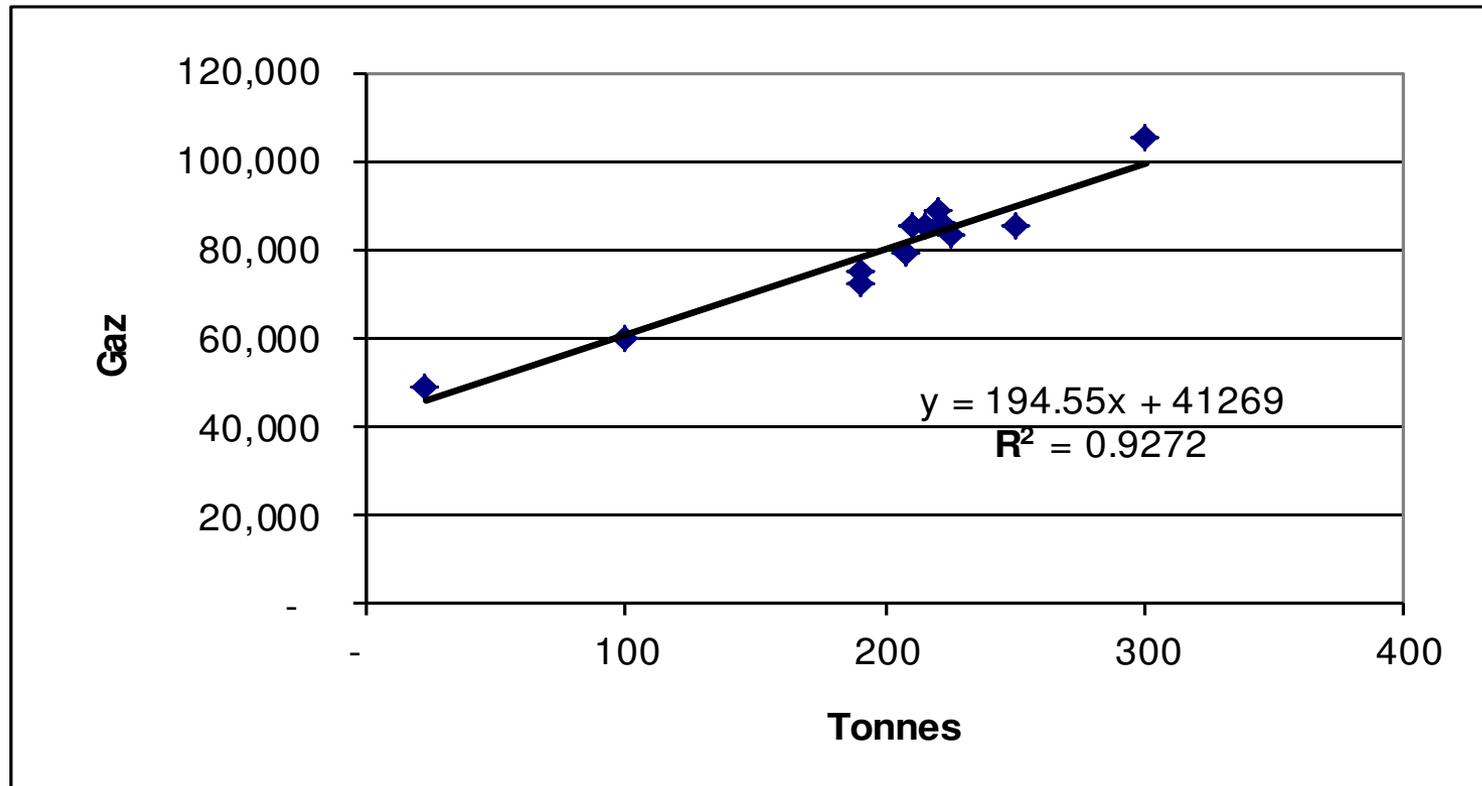
Comment décider qui est le plus approprié ?

Aide par les statistiques

L'analyse de régression dérive un coefficient appelé " R^2 " ou " Coefficient de détermination" ayant une valeur comprise entre 0 et 1 (1,0 est parfait , 0.0 dit il n'y a pas de corrélation . 0,75 est généralement considérée comme acceptable)

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

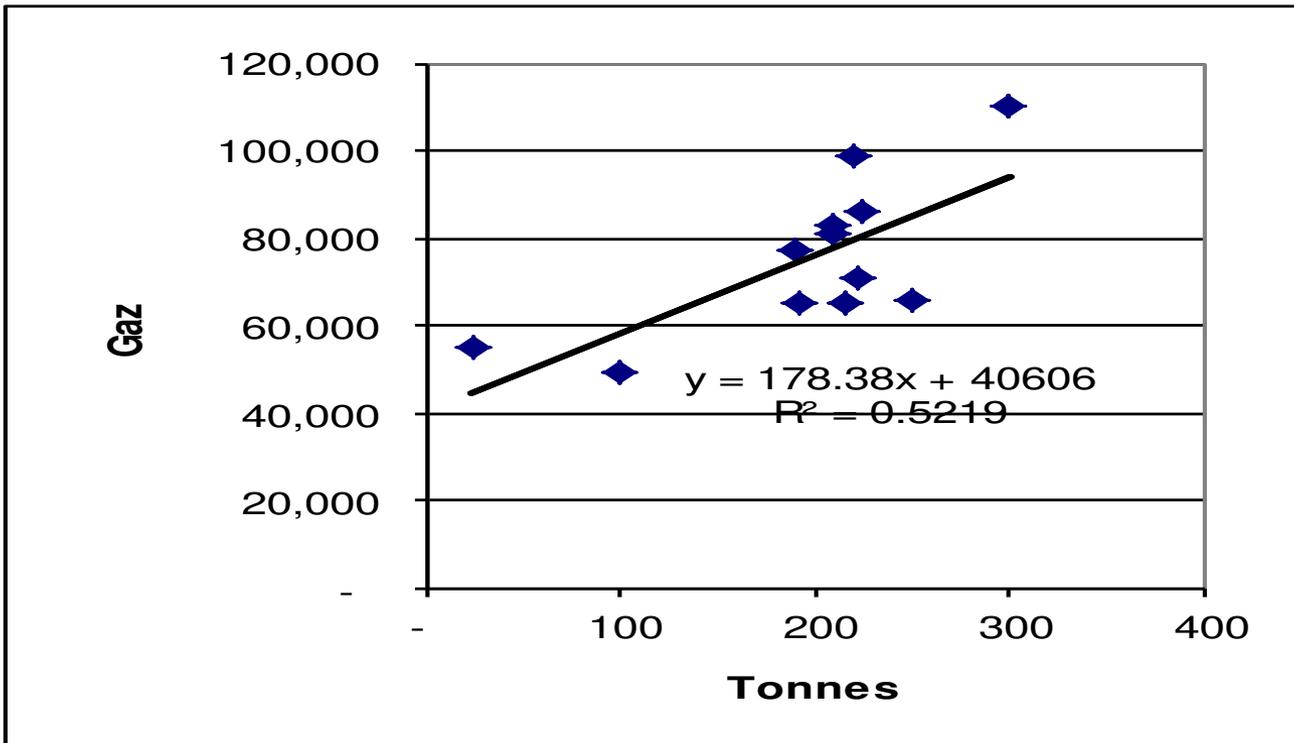
Analyse d'incertitude



R^2 est de 0,93 \rightarrow 93% de la variation du gaz est expliquée par le modèle mathématique

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

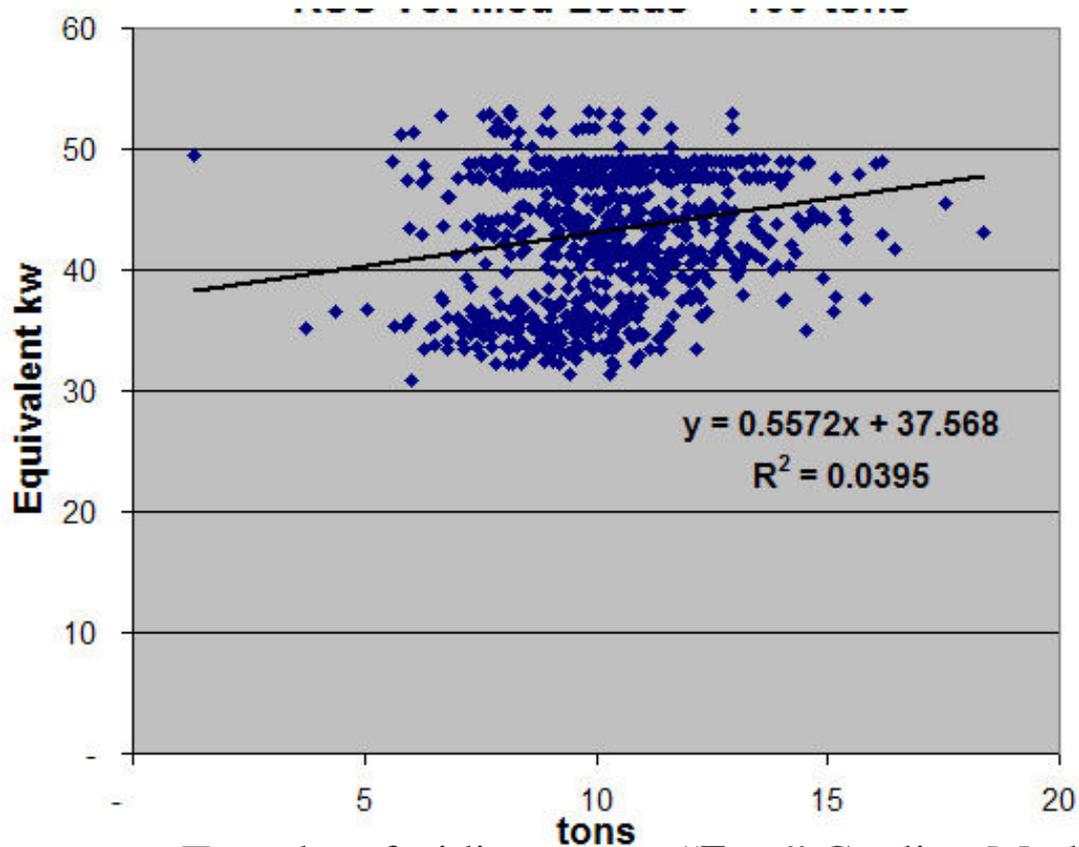
Grande incertitude



Seulement 52% des variations sont expliquées par le modèle mathématique

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

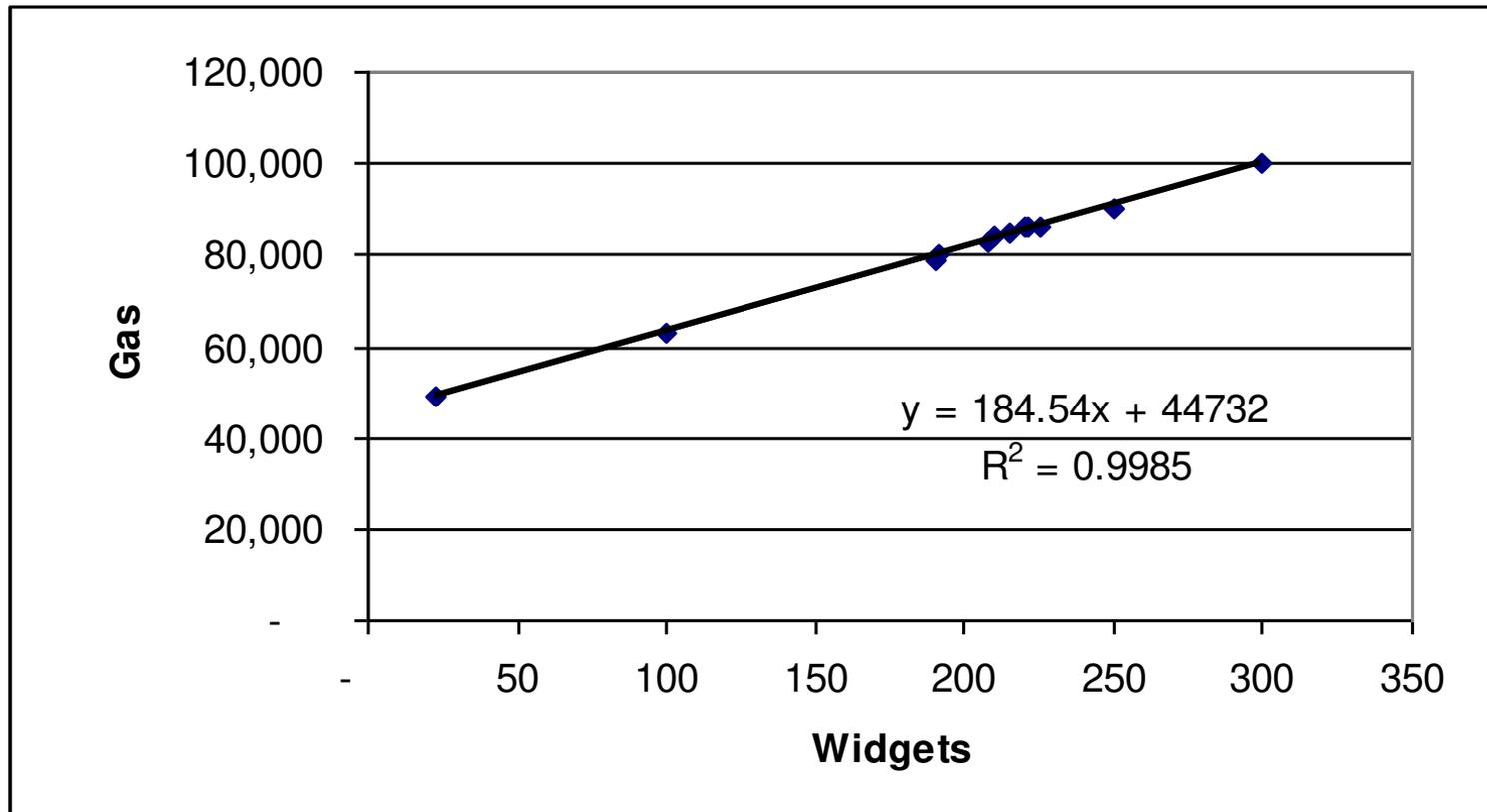
Incertitude - absence de corrélation



Tour de refroidissement – “Free” Cooling Mode

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Incertitude - parfait



99.9% de la consommation est expliquée par le modèle

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Évaluation de l'analyse des données – r^2

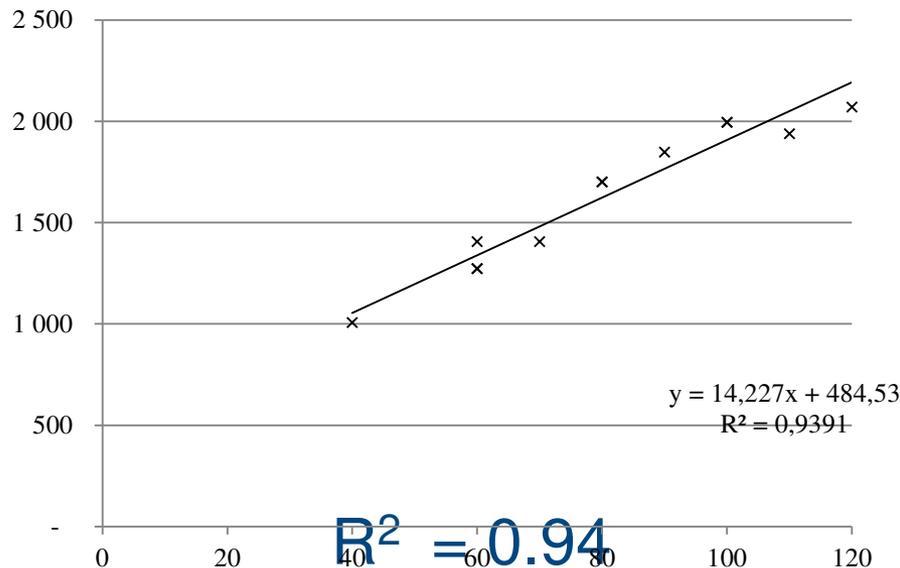
R² est l'indice d'évaluation le plus commun . Il représente la fraction de la variation des données expliquée par le modèle . Si R² supérieur à 0,75 est généralement considéré comme acceptable, mais l'analyse statistique plus avancé peut encore être justifiée.

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

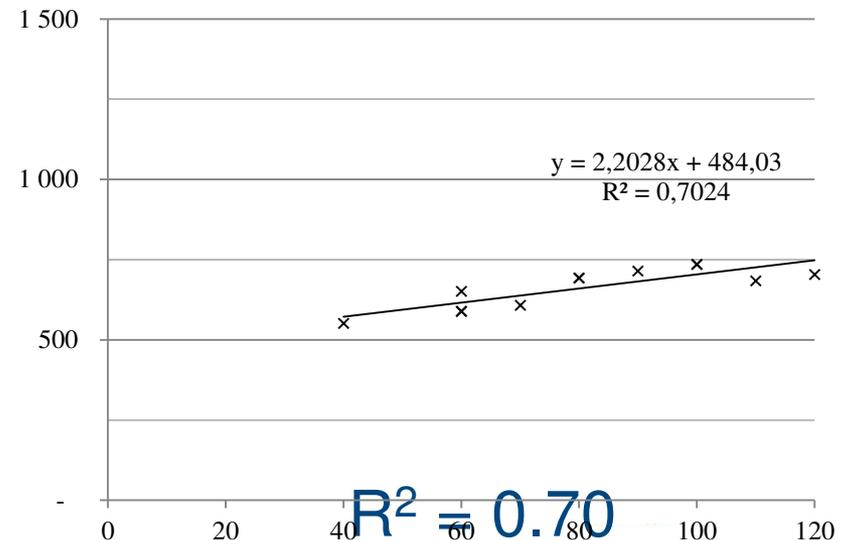
Attention - r^2 n'est pas parfait

Les lignes à grande pente ont tendance à avoir un R^2 élevé.
5 % de variation de la ligne donne différentes R^2 .

ligne avec pente élevée



ligne de faible pente



1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Évaluation de l'analyse des données – cv

- Un autre indice d'évaluation est le coefficient de variation (CV). Le CV représente la variation de données à partir de la droite de régression. Le nom complet est CV (RMSE) Il varie de 0 à 1 (ou de 0 à 100%). 0,0 ou 0 % est une parfaite corrélation.
- Un CV inférieur à 0,05 (5 %) est généralement considéré comme acceptable, mais une analyse statistique plus avancé peut encore être justifiée.

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

r^2 VS CV

Pour les exemples précédents :

| | Pente Élevée | Pente faible |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| R² | 0.94 | 0.70 |
| CV | 0.056 | 0.054 |

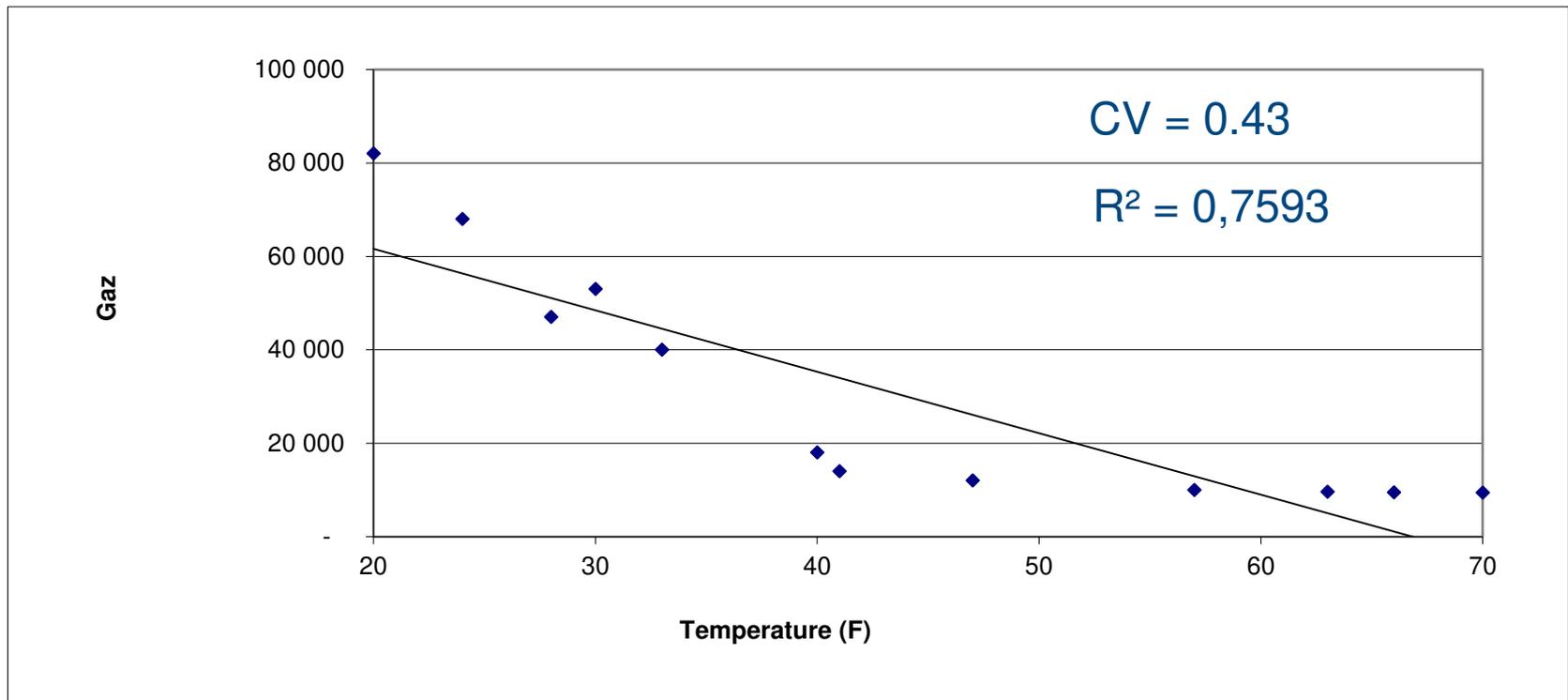
Conclusion:

- CV est moins affecté par la pente.
- Considérer R² et CV, et peut-être d'autres indices - avec l'aide d'un statisticien.

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Retour à analyses complexes

Essayer une seule ligne?

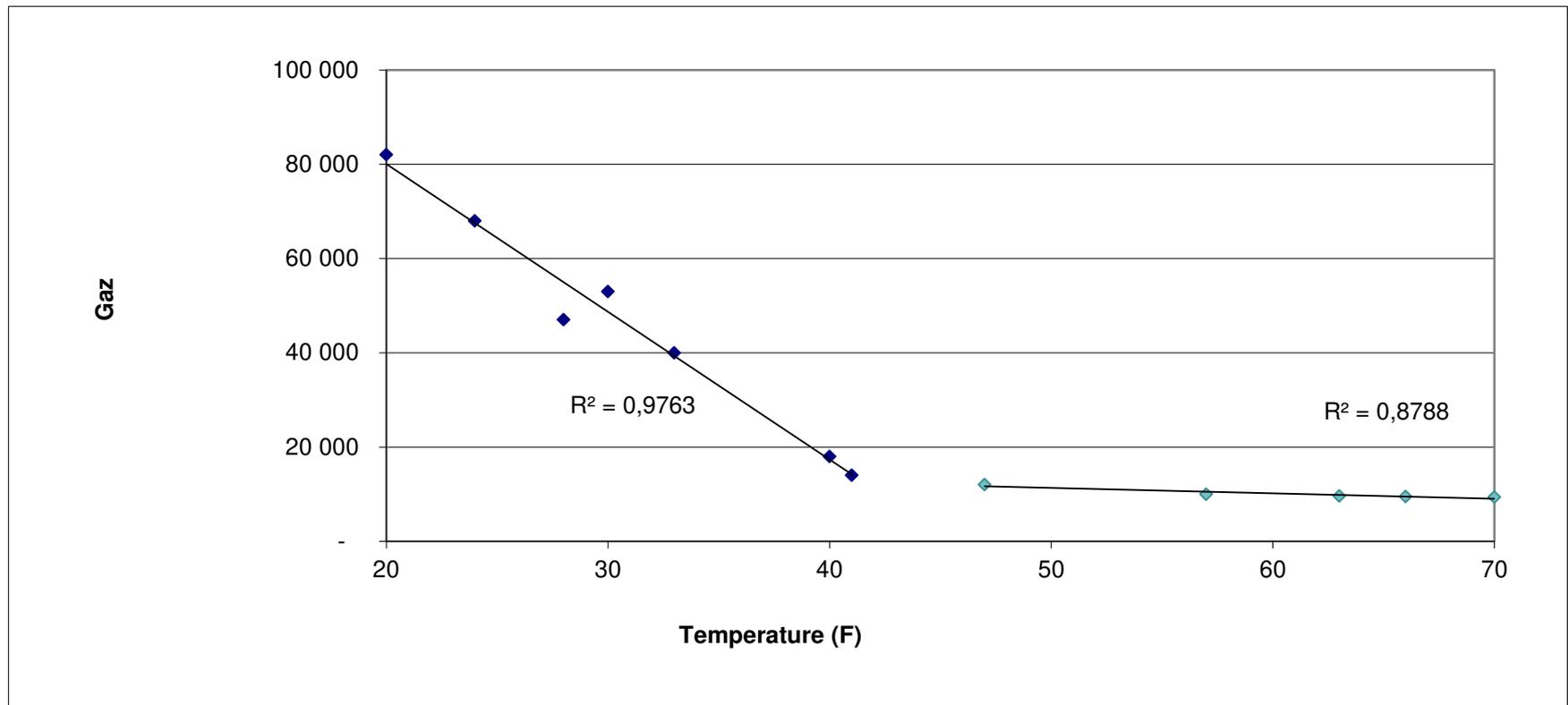


R2 est à la limite

CV est terrible

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Deux ligne sont plus propices.



Deux bonnes R2, maintenant Hiver CV 0,09 Été CV 0.04

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Le modèle mathématique des données de base devrait refléter les données de base réels/convenu , même si il a un faible R^2 . Tout ajustement des données de référence actuelles doivent être déclarées et acceptées par toutes les parties.

- Si vous voulez améliorer R^2 , trouver des variables indépendantes pertinentes supplémentaires - ne pas estimer des données de base ou utiliser un modèle polynôme.
- Retirer les valeurs « anormale » si on peut démontrer que les données sont vraiment non représentatif . Les points du modèle avec ± 2 SEE sont probablement des valeurs anormales et sont candidats pour les enlever. Toujours document les points enlevés avec justification.

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

ATTENTION: ANALYSE DE RÉGRESSION

L'analyse de régression est un outil très puissant - qui est largement mal compris et mal appliqué .

Attention:

- › Si vous allez utiliser une technique autre que celles présenté ici, il faut prendre une cours avancé.
- › Il est toujours recommandé de vérifier chaque modèle de référence comme indiqué sur le prochain diapositive

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

Vérification de la ligne de base

- Utiliser les variables indépendantes de référence (comme CDD) dans le modèle de base
- La prédiction résultante du modèle de la consommation totale d'énergie de base devrait être exactement la même que la consommation totale d'énergie réelle (avec un variation de moins de 0.005% - spécification de ASHRAE).

Regardons un exemple:

EXERCISE



1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

DÉVELOPPEMENT D'UN MODÈLE MATHÉMATIQUE (FORMULE STATISTIQUE) – PÉRIODE DE RÉFÉRENCE

Exemple pour une zone administrative d'un bâtiment:

Variable indépendante : température extérieure

Variable dépendante : consommation électrique

Cette méthode s'appuie sur l'hypothèse qu'une relation directe existe entre le différentiel des températures intérieure et extérieure et la demande énergétique de la zone en climatisation.

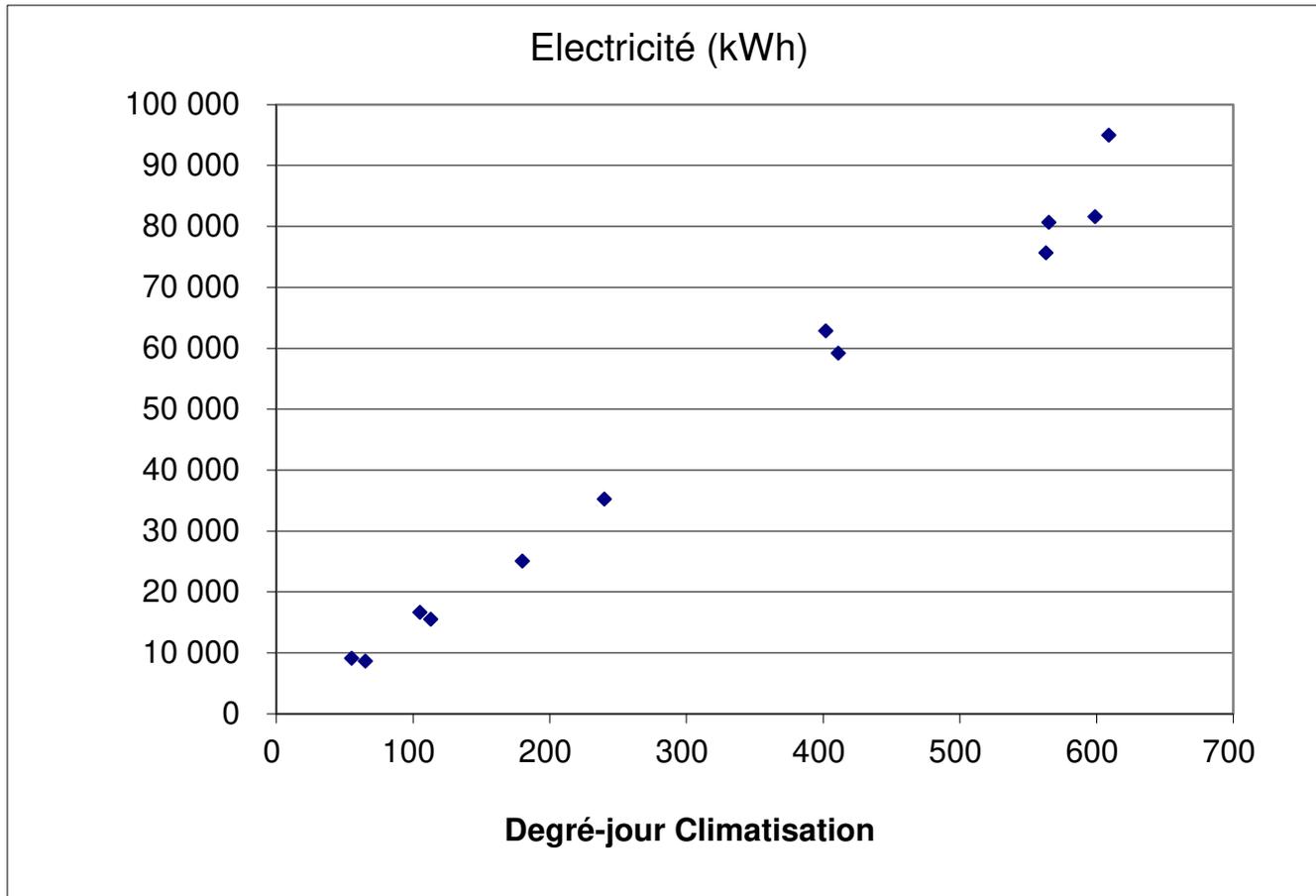
1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

| Mois | Consommation Electrique kWh | Degré-jour Climatisation |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Janvier | 9,111 | 55 |
| Février | 16,642 | 105 |
| Mars | 35,253 | 240 |
| Avril | 59,202 | 411 |
| Mai | 75,692 | 563 |
| Juin | 81,600 | 599 |
| Juillet | 94,958 | 609 |
| Août | 80,664 | 565 |
| Septembre | 62,886 | 402 |
| October | 25,093 | 180 |
| Novembre | 15,508 | 113 |
| Décembre | 8,672 | 65 |
| Total | 565,281 | 3,907 |

EXERCICE

Déterminer le modèle de la consommation électrique du refroidisseur

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL



Régression:
Trouver
l'équation et
R2

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

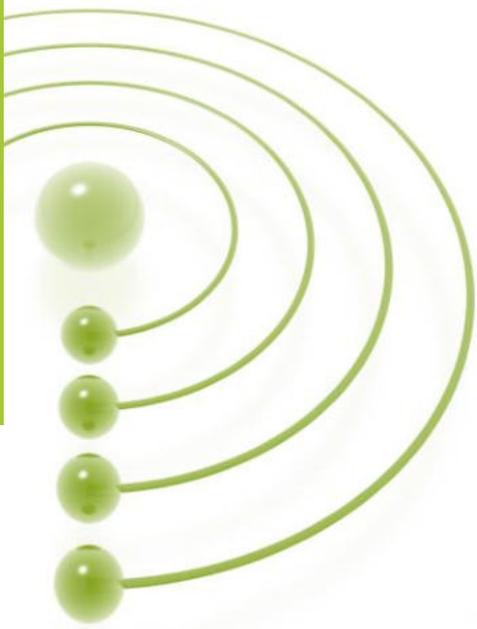
VÉRIFICATION DU MODÈLE DE BASE

Valider le modèle ?

1.2 DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODES DE CALCUL

| Mois | Après modification | |
|-----------|---------------------|-----------------------------|
| | Consommation kWh | Degré-jour Climatisation |
| Janvier | 6,953 | 60.00 |
| Février | 11,598 | 95.00 |
| Mars | 23,000 | 203.00 |
| Avril | 35,112 | 311.00 |
| Mai | 53,073 | 463.00 |
| Juin | 63,621 | 566.00 |
| Juillet | 71,008 | 659.00 |
| Août | 69,399 | 665.00 |
| Septembre | 56,567 | 522.00 |
| October | 45,568 | 412.00 |
| Novembre | 26,222 | 235.00 |
| Décembre | 12,023 | 105.00 |

Consommation près installation des mesures d'efficacités énergétiques
Trouvez les économies par mois.



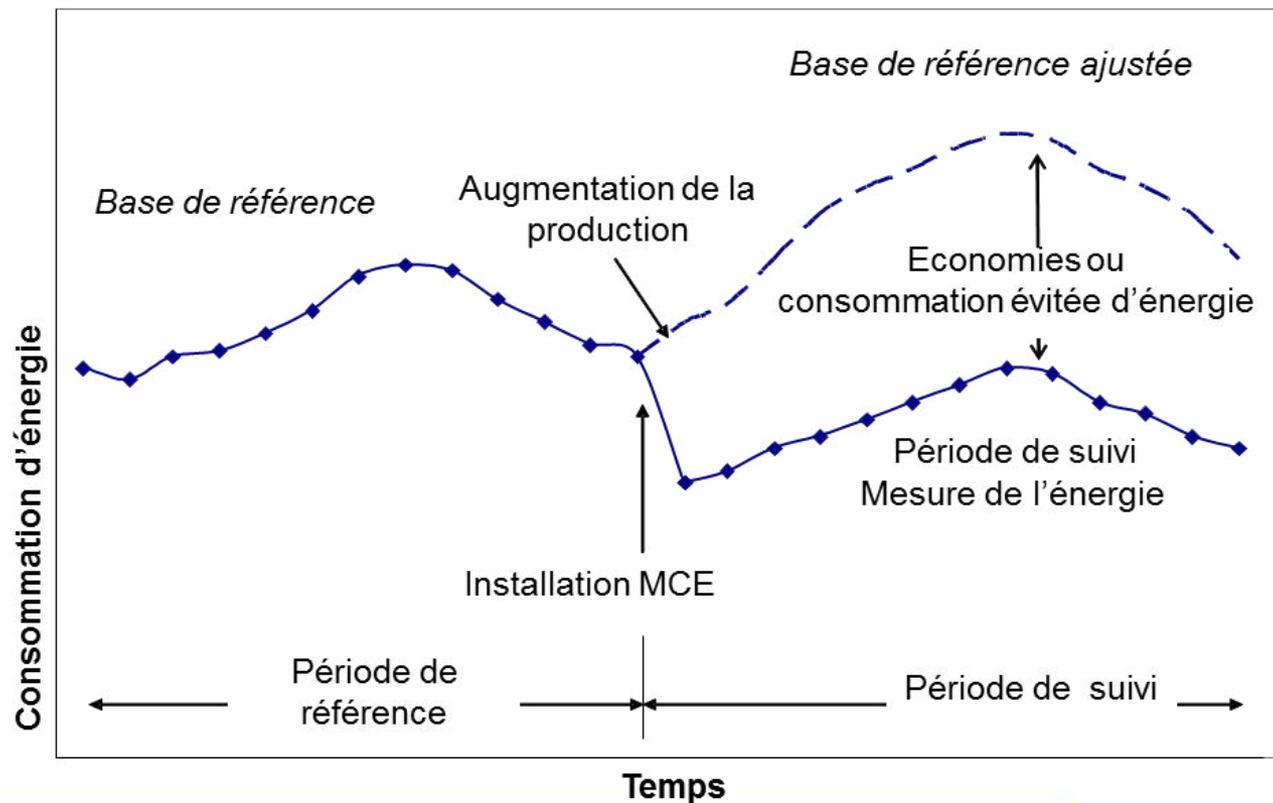
UNITÉ 1.3 – BASES D'AJUSTEMENT DES ÉCONOMIES

1.3 BASE D'AJUSTEMENT DES ÉCONOMIES

Economies

= consommation (ou appel de puissance) de la période de référence

– consommation (ou appel de puissance) de la période de suivi \pm ajustements



1.3 BASE D'AJUSTEMENT DES ÉCONOMIES

Les économies réalisées ne peuvent pas être directement mesurées, puisqu'elles représentent l'absence de consommation d'énergie.

- › La consommation après l'implantation d'une mesure peut se mesurer
- › Mais il est difficile d'établir la consommation de l'équipement/site si aucune mesure de conservation d'énergie (MCE) n'avait été implantée
- › La consommation devra être estimée en se basant sur les consommations et puissances avant l'implantation de la mesure et en tenant compte des ajustements

1.3 BASE D'AJUSTEMENT DES ÉCONOMIES

Ajustements périodiques

- › Ajustements des consommations d'énergie à l'intérieur du périmètre de mesure
- › Ils proviennent de facteurs influençant la consommation d'énergie, susceptibles de varier pendant la période de suivi
 - Conditions météorologiques
 - Volume de production

1.3 BASE D'AJUSTEMENT DES ÉCONOMIES

Approche mathématique

- › Valeur constante (aucun ajustement requis)
- › Équation mathématique reliant la consommation à un ou à plusieurs facteurs externes
 - Statistiques : linéaire, polynomiale, logarithmique, etc.
 - Formules issues de principes d'ingénierie
- › Un groupe d'équations pouvant être appliquées selon les saisons ou les modes de fonctionnement

1.3 BASE D'AJUSTEMENT DES ÉCONOMIES

Ajustements non périodiques

- › Ajustements des consommations à l'intérieur du périmètre de mesure
- › Ils proviennent de tout facteur susceptible d'influencer la consommation d'énergie, mais qui, en principe, ne devraient pas varier entre la période de référence et celle de suivi
 - Taille du site
 - Type de produit
 - Fréquence de maintenance
 - Horaires d'exploitation

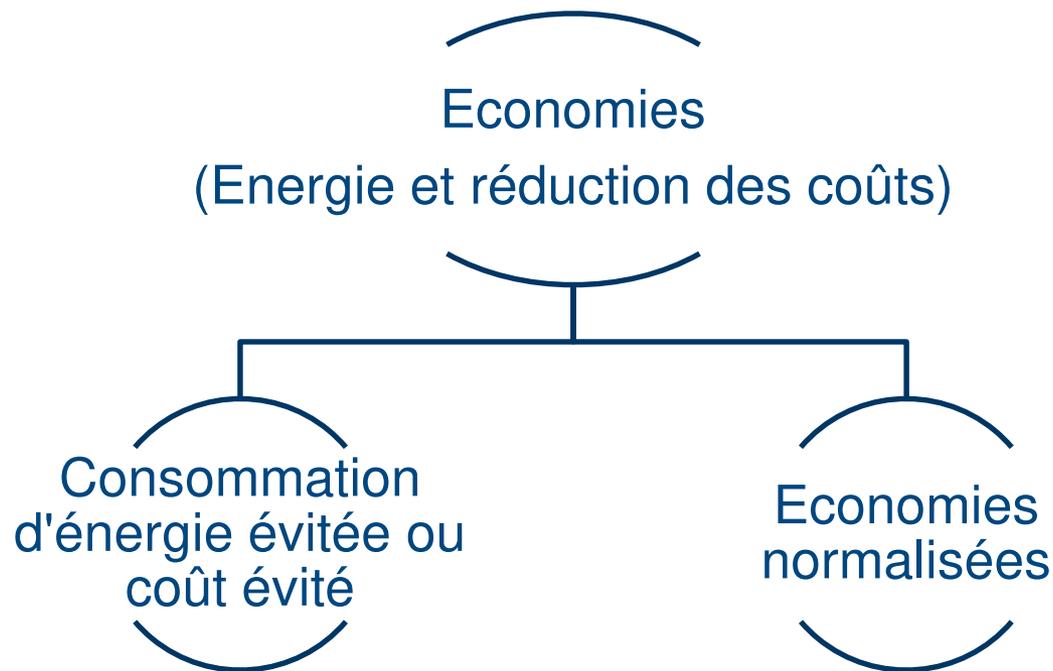
1.3 BASE D'AJUSTEMENT DES ÉCONOMIES

Ajustements non périodiques (suite)

- › Ces facteurs doivent être recueillis durant la période de référence et ensuite être vérifiés durant la période de suivi
- › Tout changement qui n'était pas prévu devra faire l'objet d'un ajustement non périodique
- › Un ajustement non périodique est corrigé grâce à un calcul sur mesure, car il ne peut pas être prévu à l'avance

1.3 BASE D'AJUSTEMENT DES ÉCONOMIES

Deux méthodes pour calculer les économies :



Note : Très différent de la notion comptable qui compare les coûts d'une année à l'autre sans tenir compte des variations

1.3 BASE D'AJUSTEMENT DES ÉCONOMIES

Consommation d'énergie évitée

- › En évaluant les économies en fonction des conditions de la période de suivi
- › L'énergie de la base de référence nécessite un ajustement

Économies normalisées

- › Les conditions d'ajustement peuvent être celles de la base de référence, d'une autre période arbitraire ou d'un ensemble de conditions normales, typiques ou moyennes
- › Il faut ajuster à la fois la consommation de la base de référence et celle de l'année de suivi pour les ramener aux conditions normales choisies

1.3 BASE D'AJUSTEMENT DES ÉCONOMIES

Situation de référence

L'ensemble des éléments de référence caractérisant les équipements, systèmes ou sites sur lesquels seront installées les MCE

- › La base de référence
- › Les facteurs ayant une influence sur la consommation d'énergie
- › Les informations sur les équipements et systèmes existants avant la mise en place des MCE
- › Les modes de fonctionnement avant la mise en place des MCE

1.3 BASE D'AJUSTEMENT DES ÉCONOMIES

Période de référence

- › Période choisie pour représenter le fonctionnement du site avant la mise en œuvre de la MCE
- › Elle peut être aussi courte qu'un mesurage instantané dans le cas où la charge est constante, ou
- › Elle peut être assez longue pour représenter tous les modes de fonctionnement du site
- › Elle doit représenter toutes les conditions du cycle normal

MODULE 2

La rentabilité
financière

UNITÉ 2.1

Rentabilité des projets

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

comment évaluer un investissement potentiel?

Tout investissement, incluant ceux en efficacité énergétique, doivent être sujet à un processus d'évaluation ayant 2 objectifs:

- › Fournir une base pour sélectionner ou rejeter les projets en les classant en ordre de rentabilité
- › S'assurer que les investissements ne sont pas accordés à des projets encaissant moins que le coût de capital, fréquemment exprimé comme le taux de rendement minimal

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

comment évaluer un investissement potentiel?

Les méthodes les plus utilisées pour le calcul du retour sur l'investissement :

- a) Période de recouvrement
- b) La valeur actualisée nette (VAN)
- c) Taux de rendement effectif/interne
- d) Coût global sur la durée de vie

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

a) Période de recouvrement (simple payback period)

- › La période de recouvrement est la méthode la plus simple et la plus utilisée pour évaluer la rentabilité de mesures d'économie d'énergie.
- › Représente la période de temps requise pour qu'un projet rentabilise l'investissement par ses économies.

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

- a) Période de recouvrement (simple payback period)
- › L'investissement le plus intéressant est celui qui à la période de recouvrement la plus courte.
 - › Peut être exprimée en terme avant taxe ou taxe incluse.

$$\text{p.r.} = \frac{\text{Investissement initial}}{\text{(Valeur de l'économie d'énergie anticipée pour la première année)} - \text{(Variation du coût d'entretien)}}$$

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

a) Période de recouvrement (simple payback period)

- › Principaux désavantages : néglige de nombreux facteurs
 - l'inflation des coûts de l'énergie,
 - l'intérêt sur le capital investi
 - la dépréciation de l'équipement.
 - Ne tient pas compte de ce qui se passe après la période de remboursement.
- ➔ Ne donne pas une image juste de la rentabilité réelle d'un projet.

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

b) La valeur actualisée nette (VAN)

- › Cette méthode est plus précise que la précédente et consiste à calculer la valeur actuelle nette de tous les fonds autogénérés attribuables à l'investissement.
- › L'économie d'énergie de chaque année est actualisée par rapport à l'année de en cours.
- › Le taux d'actualisation choisi est souvent le taux d'intérêt auquel projet est financé.

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

b) La valeur actualisée nette (VAN)

Si la valeur actuelle nette est positive c'est une indication que l'investissement est profitable pour l'entreprise.

$$VAN = I.I. + \frac{F.A.G.}{(1+i)^1} + \frac{F.A.G.}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F.A.G.}{(1+i)^n}$$

Où:

- › V.A.N. : Valeur actualisée nette
- › I.I. : Investissement initial (valeur négative)
- › F.A.G. : Fonds autogénérés nets
- › i : Taux d'intérêt du coût de l'investissement

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

b) La valeur actualisée nette (VAN)

- › Cette approche est très utile pour comparer des scénarios d'investissements, le scénario ayant la VAN cumulative la plus élevée étant celui le plus intéressant.
- › Par contre cette approche a une restriction: elle ne peut être utilisée pour comparer des projets de durée différentes.

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

c) Taux de rendement effectif/interne (TRI)

- › Cette méthode est similaire à la méthode V.A.N. mais il s'agit de calculer le taux de rendement que les fonds autogénérés doivent donner afin d'égaliser l'investissement initial.
- › L'équation mentionnée précédemment sera utilisée mais "i" sera l'inconnue au lieu de V.A.N. qui n'est autre que l'investissement initial dans ce cas.
- › Le TRI représente le taux d'intérêt qui sera perçu sur l'investissement après avoir remboursé l'investissement initial, plus les intérêts, plus les taxes et autres dépenses.

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

c) Taux de rendement effectif/interne (TRI)

- › Si le coût en capital de l'entreprise est inférieur au taux de rendement effectif trouvé, cela indiquera un investissement rentable.
- › Cette approche a l'avantage de présenter un seul chiffre qui peut être comparé à un coût en capital standard ou fixé par la compagnie.
- › Néanmoins, le TRI ne donne pas au décideur une idée de l'ampleur de l'investissement.

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

c) Taux de rendement effectif/interne (TRI)

- › Il est souvent pratique de calculer le TRI et la VAN au coût en capital de la compagnie.
- › Pour chaque projet considéré, la comparaison de ces deux paramètres d'évaluation financière devrait être faite.

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

d) Calcul du coût global pour la durée de la vie

- › Le calcul du coût global pour la durée de vie permet d'introduire tous les paramètres économiques intervenant pendant la vie utile des équipements ou systèmes étudiés.
- › L'espérance de vie de la composante principale détermine généralement le nombre d'années sur lequel sera déprécié l'investissement initial.

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

d) Calcul du coût global pour la durée de la vie

- › Le calcul du coût global pour la durée de vie exige une analyse très détaillée et présente certains indices parfois non essentiels à la prise de décision.
- › L'utilisation de cette méthode demeure particulièrement intéressante lorsqu'il s'agit du choix des systèmes d'un nouvel édifice ou lors du remplacement d'équipements complexes et dispendieux.
- › Pour les mesures courantes d'économie d'énergie, on obtiendra un indice de rentabilité plus facile à calculer.

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

Comparaison des approches

- › Il est clair qu'il n'y a pas une seule et meilleure approche pour évaluer le potentiel d'un investissement .
- › Un investissement doit être évalué sous plusieurs angles.
- › La période de recouvrement est un bon indicateur au début d'un projet, par exemple en étude préliminaire.
- › Il est souvent pratique de combiner l'analyse de la période de recouvrement à celle de la valeur actualisée nette, afin d'évaluer le potentiel financier d'un investissement.

2.1 RENTABILITÉ DES PROJETS

Autres considérations

- › Lors de l'évaluation financière d'un projet, certaines hypothèses doivent être formulées.
- › Typiquement, le coût d'un projet sera plus sûr que ses bénéfices.
- › Une étude de sensibilité du taux de rendement interne par rapport aux hypothèses risquant d'être modifiées pourrait être requise dans certains cas.
- › L'hypothèse qui fluctue généralement le plus est l'économie d'énergie prévue.

MODULE 3

Rapports de
M&V et
facturation

UNITÉ 3.1

Rapport de suivi



UNITÉ 3.1 RAPPORT DE SUIVI

3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI

Les rapports de suivi doivent comporter au moins les informations suivantes :

- › Données de la période de suivi
 - Début et fin de la période de mesurage
 - Données de consommation d'énergie
 - Données de demande si nécessaire
 - Variables indépendantes
- › Description et justification de toutes les corrections faites aux données observées
- › Pour l'Option A, les valeurs estimées

3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI

- › Tableau des tarifs de l'énergie employés
- › Détails des ajustements non périodiques
 - Explication des changements à la situation de référence
 - Faits observés (relevés, mesurage, information des opérateurs, etc.)
 - Calculs d'ingénierie démontrant les ajustements
- › Les économies calculées en unités énergétiques et monétaires
- › Coût de M&V

Le tout doit être transparent pour un lecteur ou un vérificateur externe.

3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI

Économies monétaires

Les économies monétaires sont déterminées en établissant le tarif approprié dans l'équation suivante :

$$\text{Économies du coût} = C_b - C_r$$

C_b = Coût de l'énergie pendant la période de référence, plus tous les ajustements

C_r = Coût de l'énergie pendant la période de suivi, plus tous les ajustements (pour les économies normalisées)

3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI

Économies monétaires

- › Le même tarif doit être utilisé pour les deux termes de l'équation
- › Le tarif de la période de suivi est habituellement utilisé
- › La structure des prix devrait être celle du fournisseur d'énergie
 - Demande, pénalités de pointe, redevances, tranches de consommation et coûts correspondants

3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI

Économies monétaires

- › Les tarifs peuvent changer dans le temps, en fonction des dates de lecture du compteur
 - Ceci peut demander des calculs séparés, pour chaque période, avec un tarif différent
 - La méthodologie d'attribution des consommations avant et après un changement de tarif devrait être identique à celle employée par le fournisseur d'énergie
- › Pour un contrat de performance: Établir un prix plafond et un prix plancher basés sur les tarifs au moment de l'investissement

3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI

Coût du M&V

Le coût de l'évaluation des économies dépend de plusieurs facteurs :

- › Le choix de l'option
- › Le nombre de MCE, leur complexité et les interactions entre elles
- › La quantité de flux d'énergie traversant le périmètre de mesurage dans les Options A, B ou D
- › Le niveau de détails et d'efforts associés à l'établissement de la situation de référence

3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI

Coût du M&V

- › Quantité et complexité des équipements de mesurage
- › Taille des échantillons utilisés
- › Nombre de calculs d'ingénierie requis (A ou D)
- › Nombre et complexité des variables indépendantes
- › Durée de la période de suivi
- › Niveau de précision requis
- › Conditions de suivi des économies
- › Processus de révision et de vérification des économies
- › Expérience et qualification des professionnels chargés de calculer les économies

3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI

Coût du M&V

Les coûts de M&V doivent être raisonnables, compte tenu de la :

- › quantité d'économies prévues
- › durée de la période de remboursement des MCE
- › précision exigée
- › fréquence et de la durée du suivi

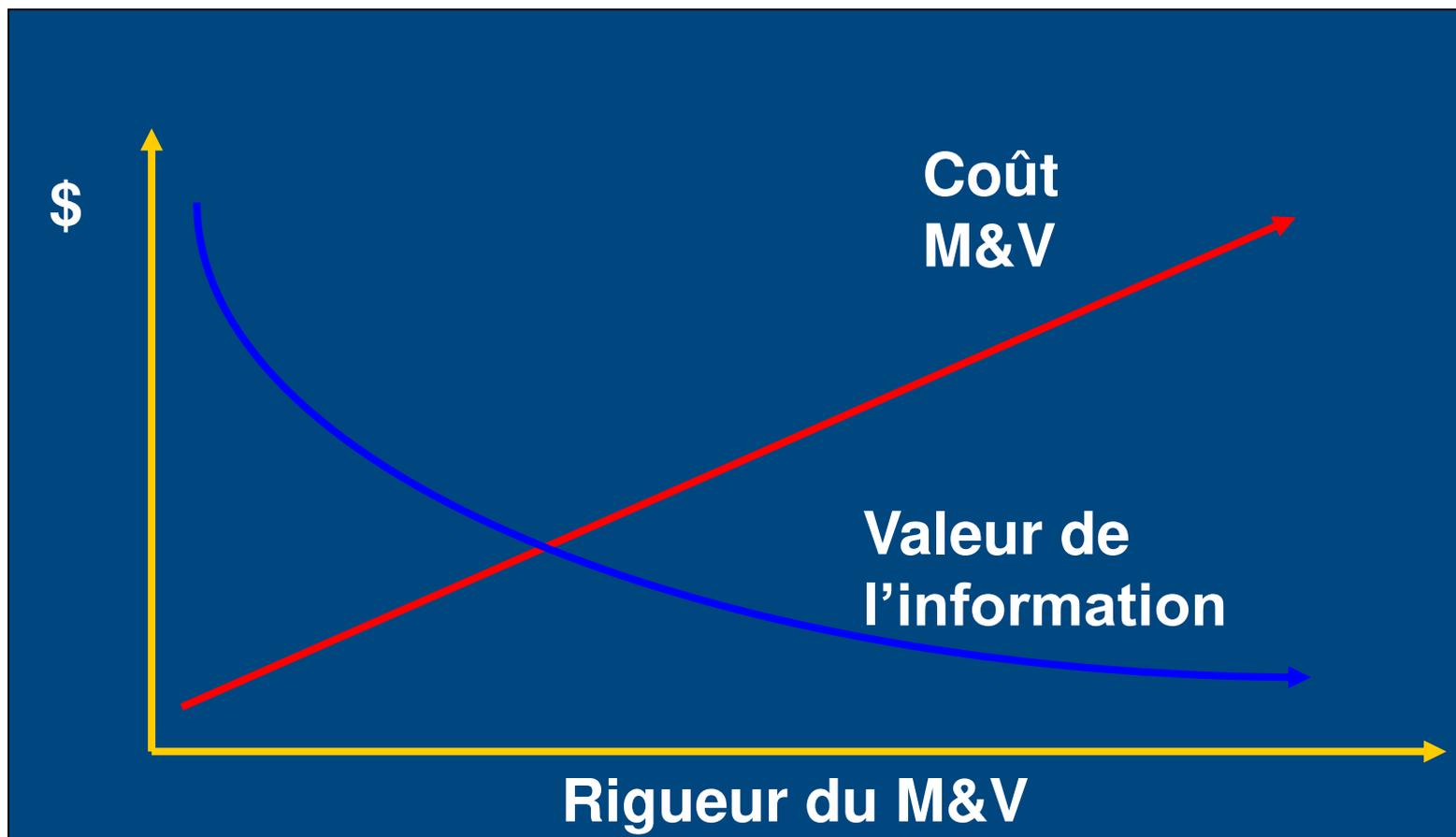
3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI

Coût du M&V

Le coût du M&V inclut :

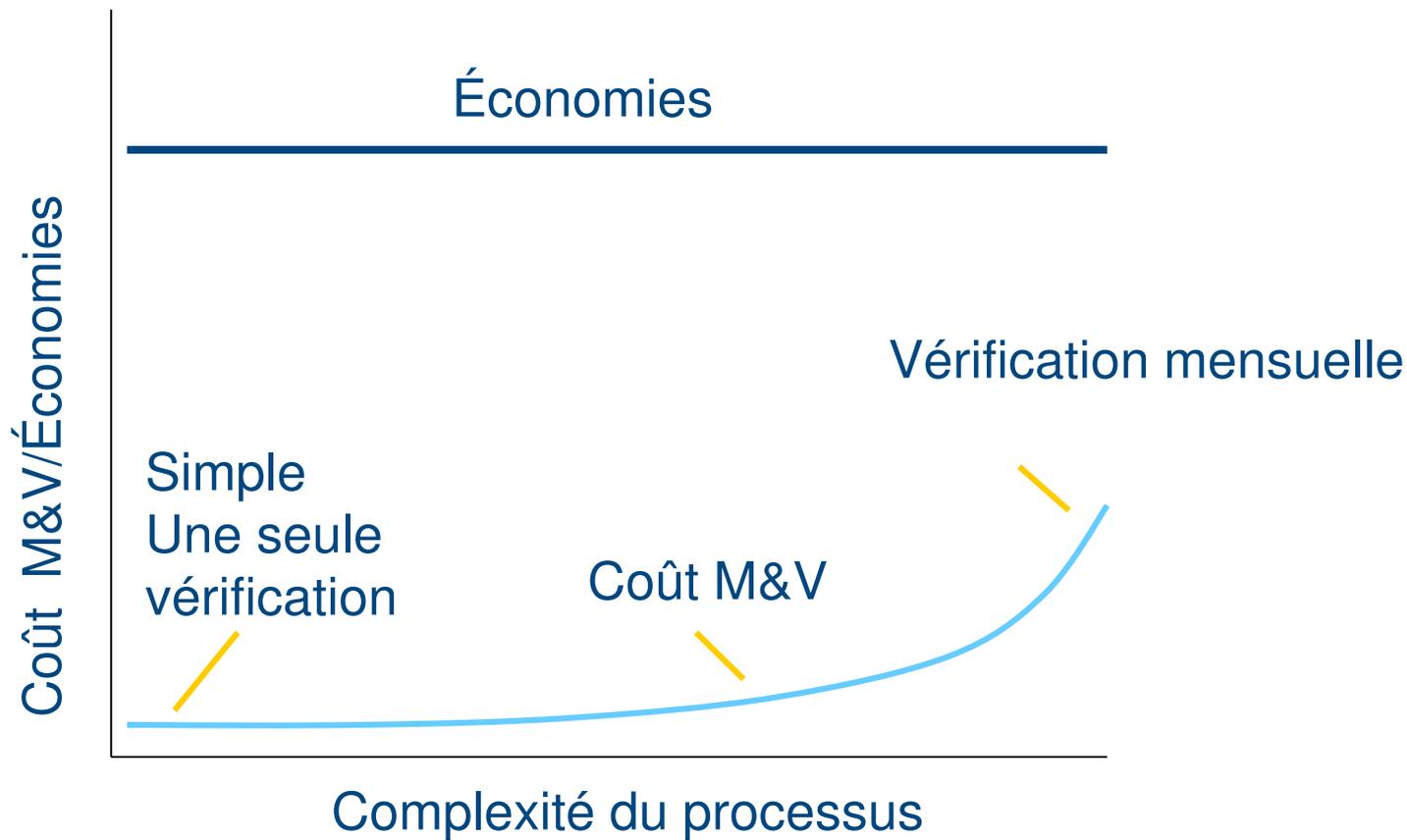
- › La préparation du plan de M&V
- › L'installation des compteurs et leur entretien
- › Le coût annuel pour assembler et enregistrer les données (compteurs, facteurs d'ajustement, vérification des facteurs statiques)
- › L'analyse des économies (ajustements périodiques et non périodiques)
- › La préparation des rapports de M&V
- › L'estimation

3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI



3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI

Coût Vs Économies



3.1 LES RAPPORTS DE SUIVI

Coût du M&V

Limite maximale :

- › 10 % des économies générées par le projet durant sa vie utile

Typique :

- › 3 à 5 % pour les projets, avec garantie de performance des ESE





Question

Answer

MERCI !