

MÉTHODOLOGIE DE PRÉVISION DE LA DEMANDE

16 juin 2014

Prévision et caractérisation

Direction Tarifs et conditions de service

ALIMENTER L'AVENIR

Plan d'approvisionnement 2014-2023

R-3864-2013

HQD-6, Document 1

CONTEXTE

Prévision court terme (année de base et année témoin)

Introduction de modèles économétriques pour tous les secteurs
(Dès le dossier tarifaire R-3814-2012)

Prévision court et long terme

Modèles à usages finaux (Résidentiel, commercial et institutionnel), prévisions par clients (Industriel) + provisions
(Dossiers tarifaires et plans d'approvisionnement antérieurs)

Prévision long terme (au delà de l'année témoin)

Modèles statistiques à usages finaux (Résidentiel, commercial et institutionnel)
(Plan d'approvisionnement 2014-2023)

2011

2012

2013

2014

Décision D-2011-028

(Dossier tarifaire
R-3740-2010, p.17)

"...La Régie estime qu'il faut revoir ou modifier les données et les paramètres du modèle prévisionnel du Distributeur"

Décision D-2011-162

(Plan d'appro.
R-3748-2010, p.11)

" La Régie invite le Distributeur à poursuivre l'étude des moyens à mettre en œuvre pour réduire les biais de surestimation des ventes au secteur industriel..."

Décision D-2012-024

(Dossier tarifaire
R-3776-2011, p.20)

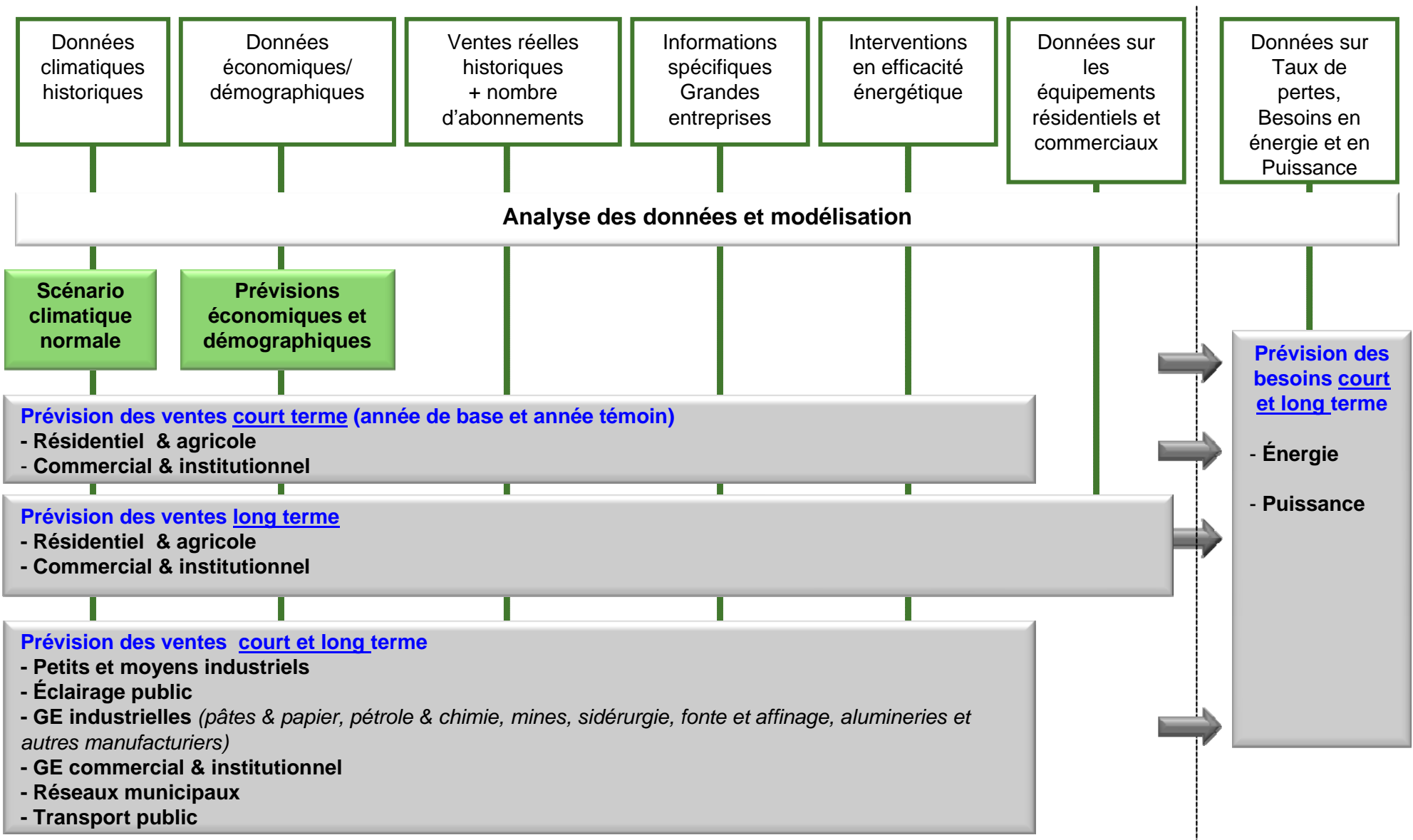
"La Régie note la tendance du Distributeur à surestimer les ventes au secteur industriel"

Décision D-2014-037

(Dossier tarifaire
R-3854-2013, p.31)

"La Régie ne peut conclure à une tendance de sous-estimation de la prévision des ventes avec le modèle économétrique qui est présentement appliqué depuis deux ans"

PROCESSUS GÉNÉRAL DE LA PRÉVISION



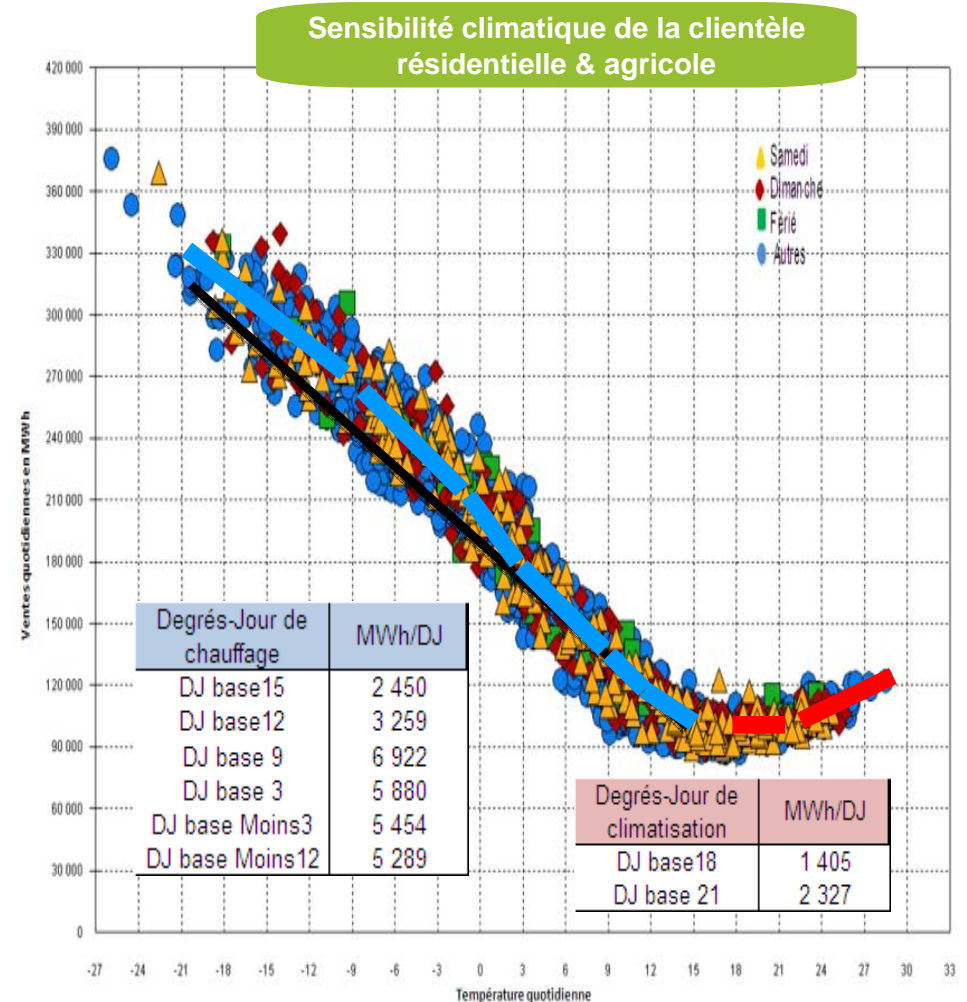
AVANTAGES DE L'APPROCHE ÉCONOMÉTRIQUE

- Elle permet d'utiliser **un plus long historique de données** au lieu de s'appuyer sur une seule année de base
- Elle se base sur une **analyse approfondie de données** dont les résultats sont évalués selon **des critères statistiques bien définis**
- Les modèles de régression linéaire multiple mettent **directement en relation** les ventes historiques d'un secteur de consommation et les variables climatiques, économiques et démographiques
- Les modèles de régression linéaire multiple permettent de tenir compte de **l'aspect comportemental** de la clientèle contrairement aux anciens modèles technico-économiques
- **Plus de flexibilité** en ce qui a trait aux mises à jour des modèles et aux suivis mensuels des ventes : la nouvelle approche s'adapte plus rapidement à tout changement **conjoncturel** ou **structurel**
- **L'usage de provisions est éliminé** : les prévisions s'appuient plutôt sur la qualité des modèles, la pertinence des variables et leurs hypothèses de croissance

RELATION ENTRE LES VENTES ET LES VARIABLES CLIMATIQUES

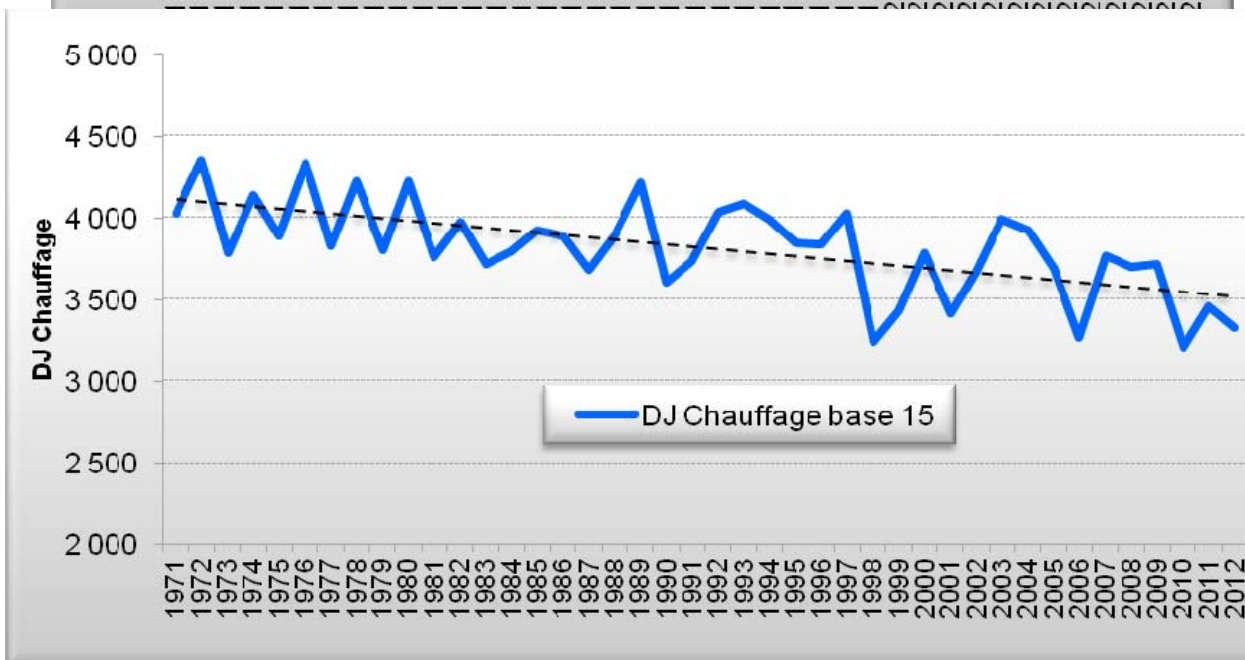
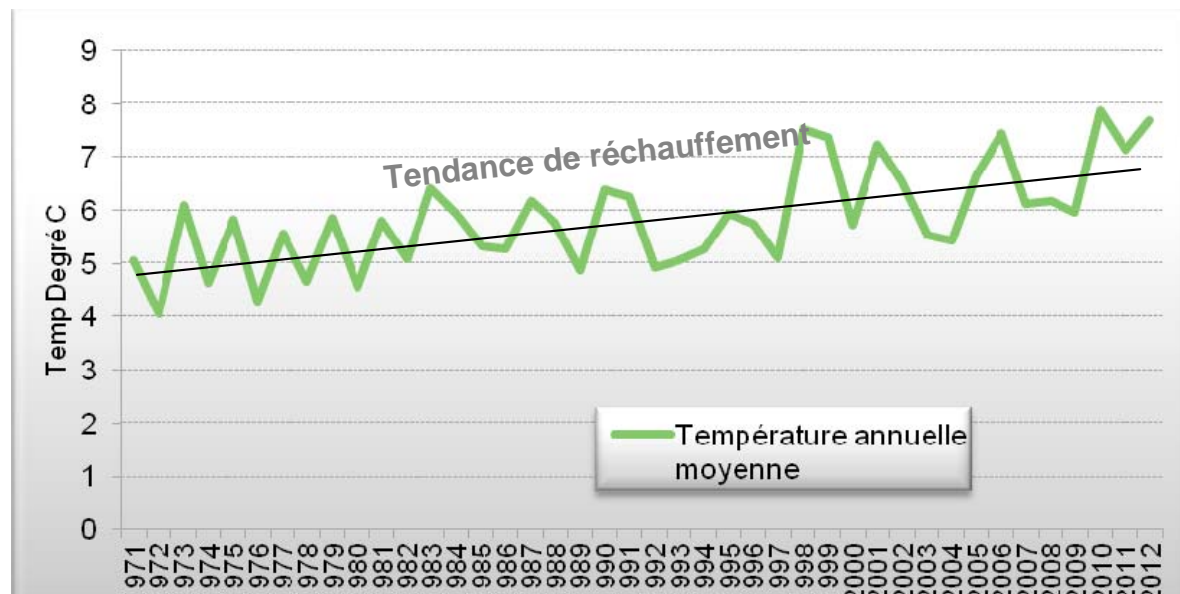
ALIMENTER
L'AVENIR

- **Analyse des effets climatiques** effectuée pour les différents secteurs de consommation
- **Relation très stable d'une année à l'autre** entre ventes et températures et spécifique à chaque secteur
- À l'intérieur d'une année, la sensibilité de la demande à la température est variable (**changements de pente**)
- Des coefficients estimés sont utilisés pour **construire des variables pondérées de degrés-jour de chauffage et de climatisation** pour refléter les changements de pente
- Ces variables pondérées permettent de capter **le comportement** de la clientèle face aux conditions climatiques
- **Effet climatique : 98% de la variabilité des ventes**



NORMALE CLIMATIQUE

- Analyse de plus de **40 années** de données historiques (1971-dernière année historique)
- Données **homogénéisées** pour tenir compte des changements structurels des données historiques dus aux changements d'équipements de mesure ou leurs lieux
- **Réchauffement climatique selon les tendances statistiques observées**
- Méthodologie **évolutive** permettant de définir la normale à chaque année et s'adaptant **aux dernières données climatiques enregistrées**



PRÉVISIONS ÉCONOMIQUES ET DÉMOGRAPHIQUES COURT TERME

ALIMENTER
L'AVENIR

CONJONCTUREL

- Prévision du contexte économique de **nature conjoncturelle**
- Méthodologie basée sur environ **40 modèles économétriques et plus de 200 variables** : (PIB par secteurs et pour certaines industries, emploi par secteurs et pour certaines industries, rémunération des salariés, revenu disponible, ventes au détail,...)
- Approche **dynamique** basée sur l'usage de **modèles inter-reliés**
- Intrants aux modèles provenant de données économiques, financières historiques et prévisionnelles d'organismes reconnus (Statistiques Canada, ISQ, SCHL , IHS Economics et CBOC, FMI...)
- **Balisage mensuel des prévisions économiques** pour le Québec compilé sous forme d'un consensus (CBOC, IHS, Desjardins, SCHL, BNC, RBC, BMO, CIBC, VMBL, SCOTIA, Min. des finances du Québec)

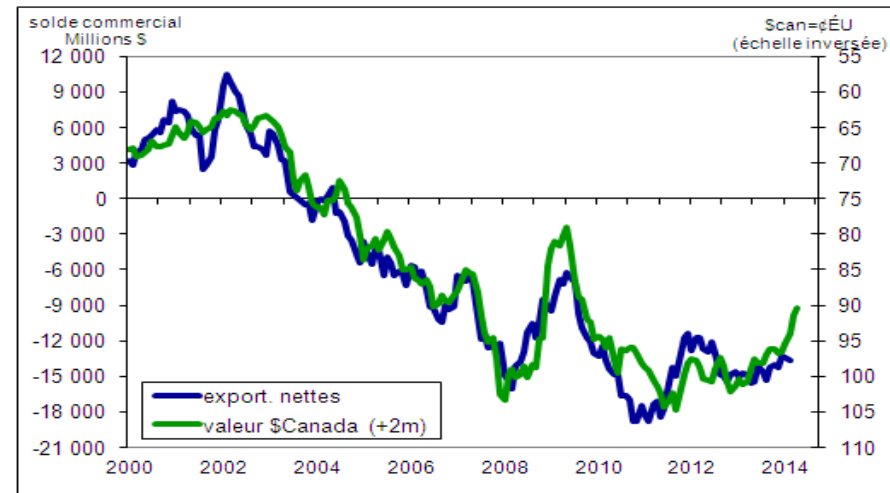
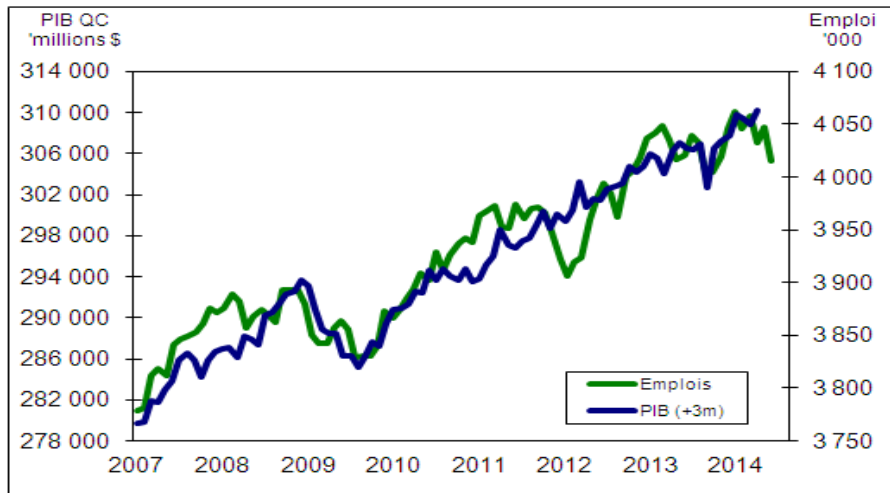
DÉMOGRAPHIE

- Utilisation de **la prévision démographique de Statistique-Canada** (scénario quinquennal MI, croissance moyenne) selon le Tableau 052-0005, Population projetée, par scénario de projection, sexe et groupe d'âge au 1er juillet, Canada, provinces et territoires, ainsi que celle du CBOC pour la population en âge de travailler

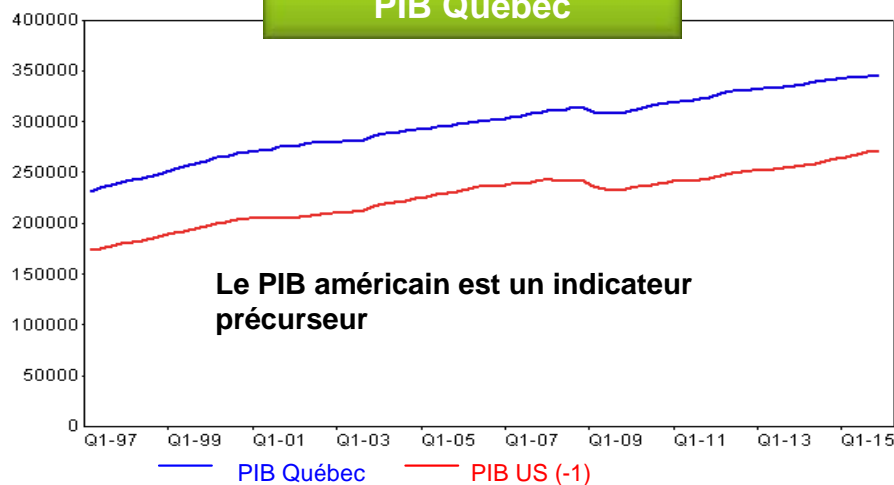
PRÉVISIONS ÉCONOMIQUES ET DÉMOGRAPHIQUES COURT TERME

ALIMENTER
L'AVENIR

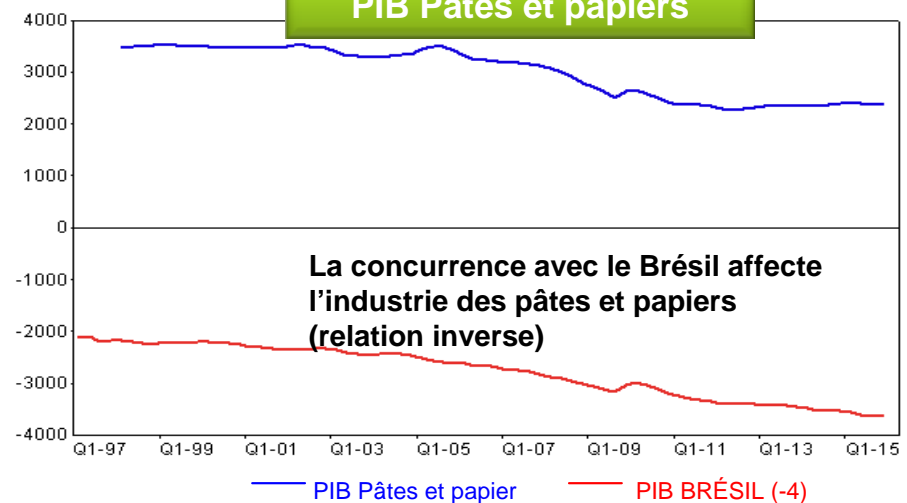
- Analyse et identification des relations économiques
- Transposition en modèles économétriques dynamiques (relations inter-reliées)



PIB Québec



PIB Pâtes et papiers

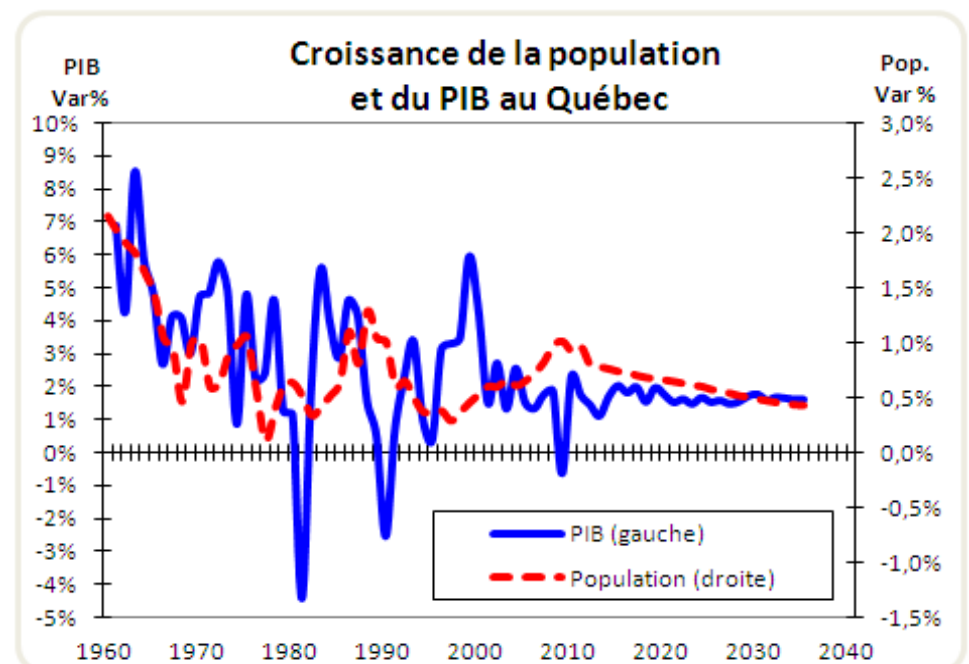
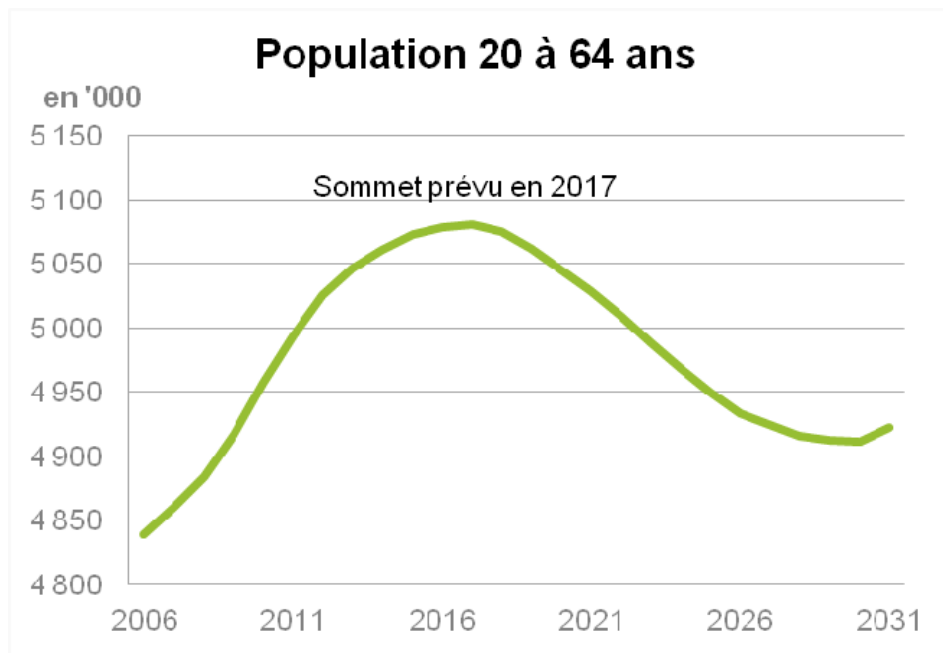


PRÉVISIONS ÉCONOMIQUES ET DÉMOGRAPHIQUES LONG TERME

ALIMENTER
L'AVENIR

STRUCTUREL

- Refléter les changements de nature **structurelle** dans l'évolution économique
- Méthodologie basée sur la détermination de **l'évolution du PIB potentiel** (fonction d'offre globale)
- La prévision démographique est **fondamentale** dans cette approche, elle tient compte du phénomène de **vieillesse de la population**, particulièrement important au Québec
- **Le balisage des prévisions à long terme** de quelques autres organismes permet de **positionner** les scénarios. Seuls le CBOC, IHS Economics, Desjardins, Office national de l'énergie (ONE) et le Régime des rentes du Québec publient des prévisions économiques à long terme pour le Québec

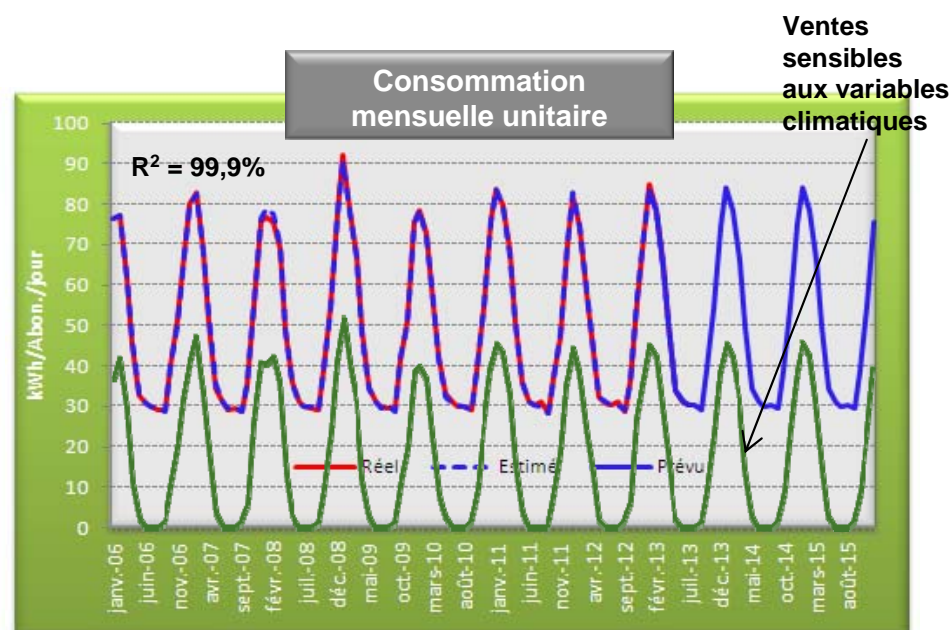


RÉSIDENTIEL ET AGRICOLE

PRÉVISION DES VENTES

ALIMENTER
L'AVENIR

- **Prévision court terme** : basée sur la modélisation de la consommation unitaire multipliée par le nombre d'abonnements prévus



Variables explicatives	Significativité
Population 15 ans +	< 5%
Mises en chantier	< 5%

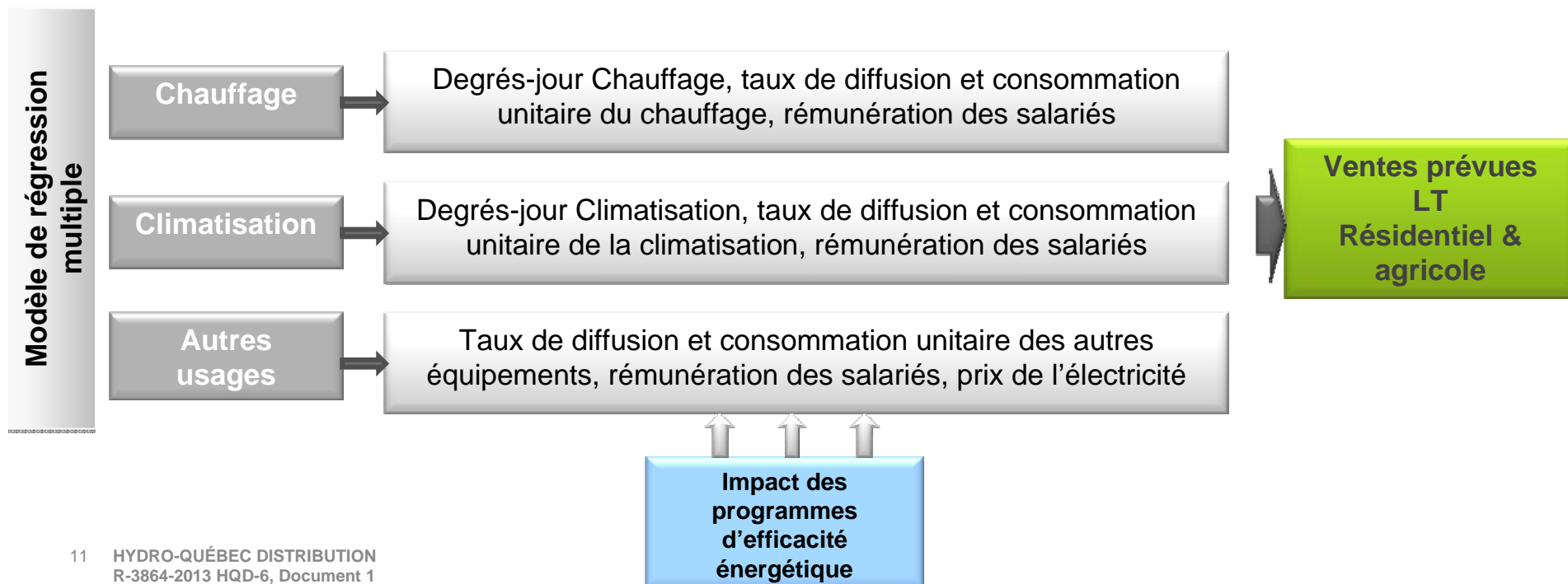
Variables explicatives	Significativité	Sensibilité
Degrés-Jour Chauff.	< 5%	
Degrés-Jour Clim.	Non significative à 10%	
Rémunération des salariés	Non significative à 10%	1% = 80 GWh

RÉSIDENTIEL ET AGRICOLE

PRÉVISION DES VENTES

ALIMENTER
L'AVENIR

- **Prévision long terme** : basée également sur la modélisation de la consommation unitaire multipliée par le nombre d'abonnements prévus qui reflète **l'évolution structurelle de la demande**
- Intégration des usages via l'évolution tendancielle **des taux de diffusion** et des **consommations unitaires des équipements**
- Les données sont mises à jour grâce aux sondages sur l'utilisation de l'électricité et les données de EFG «*Energy Forecasting Group*»
- La prévision des ventes est ajustée par la suite pour tenir compte des impacts des programmes d'efficacité énergétique

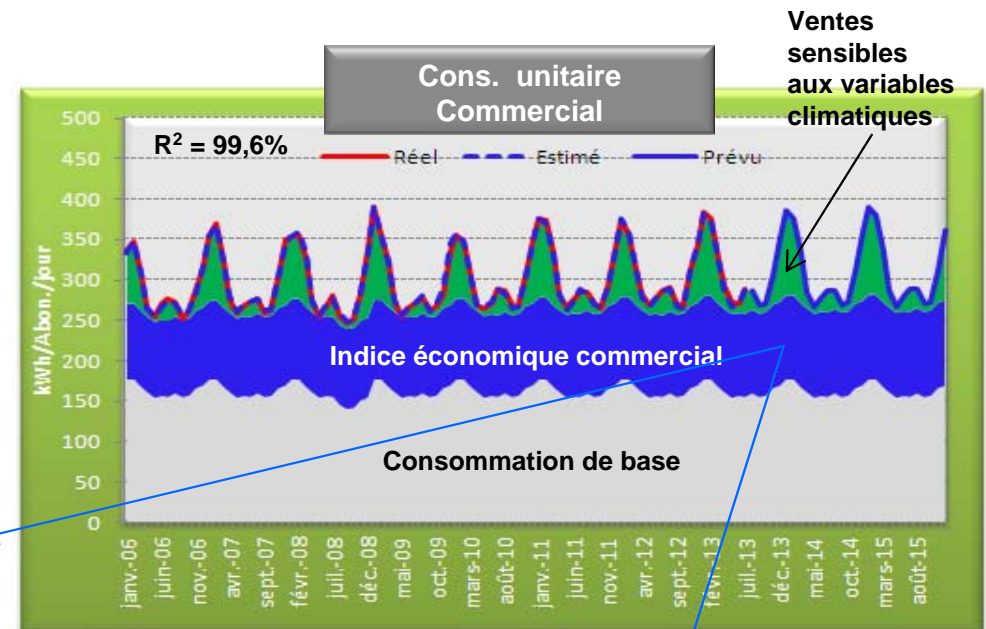
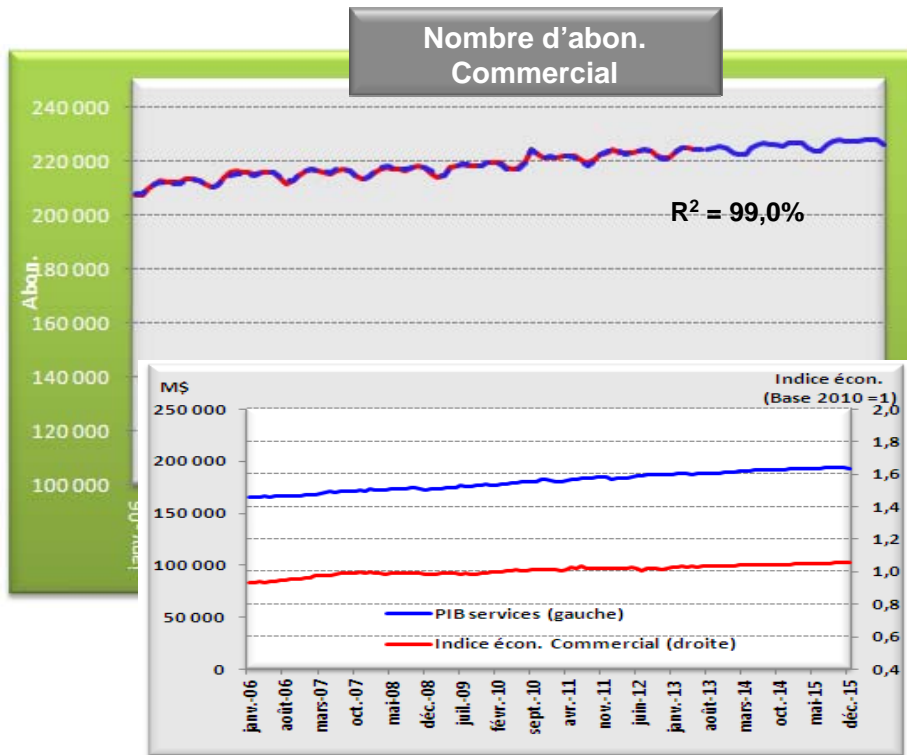


COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL

PRÉVISION DES VENTES

ALIMENTER
L'AVENIR

- **Prévision court terme** : basée sur la modélisation de la consommation unitaire multipliée par le nombre d'abonnements prévus



PIB services, Emploi services et population 15 ans +

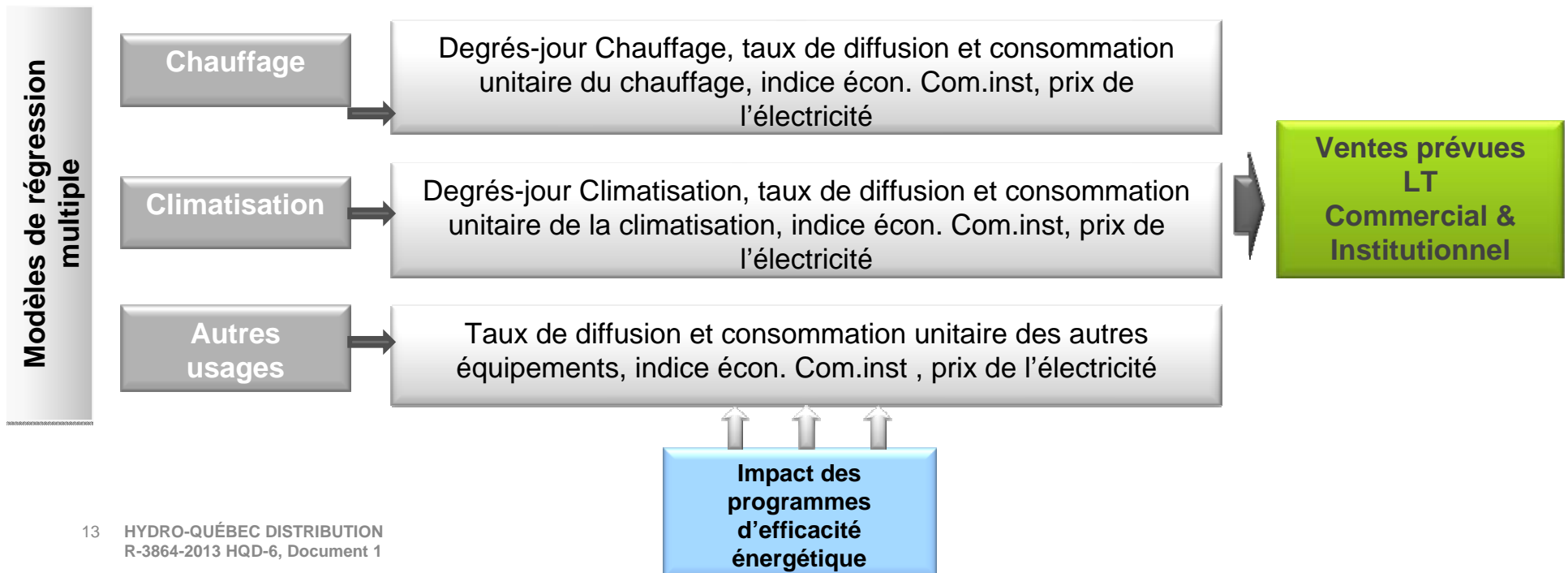
Variables explicatives	Significativité
Indice économique	< 5%

Variables explicatives	Significativité	Sensibilité
Degrés-Jour Chauff.	< 5%	1% PIB services = 100 GWh
Degrés-Jour Clim.	< 5%	
Indice économique	< 5%	

COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL

PRÉVISION DES VENTES

- **Prévision long terme** : basée également sur la modélisation de la consommation unitaire multipliée par le nombre d'abonnements prévus qui reflète **l'évolution structurelle de la demande**
- Intégration du concept des usages via l'évolution tendancielle des taux de diffusion et des consommations unitaires des équipements
- Les données sont mises à jour grâce aux sondages sur l'utilisation de l'électricité et les données de EFG «*Energy Forecasting Group*»
- La prévision des ventes est ajustée par la suite pour tenir compte des impacts des programmes d'efficacité énergétique

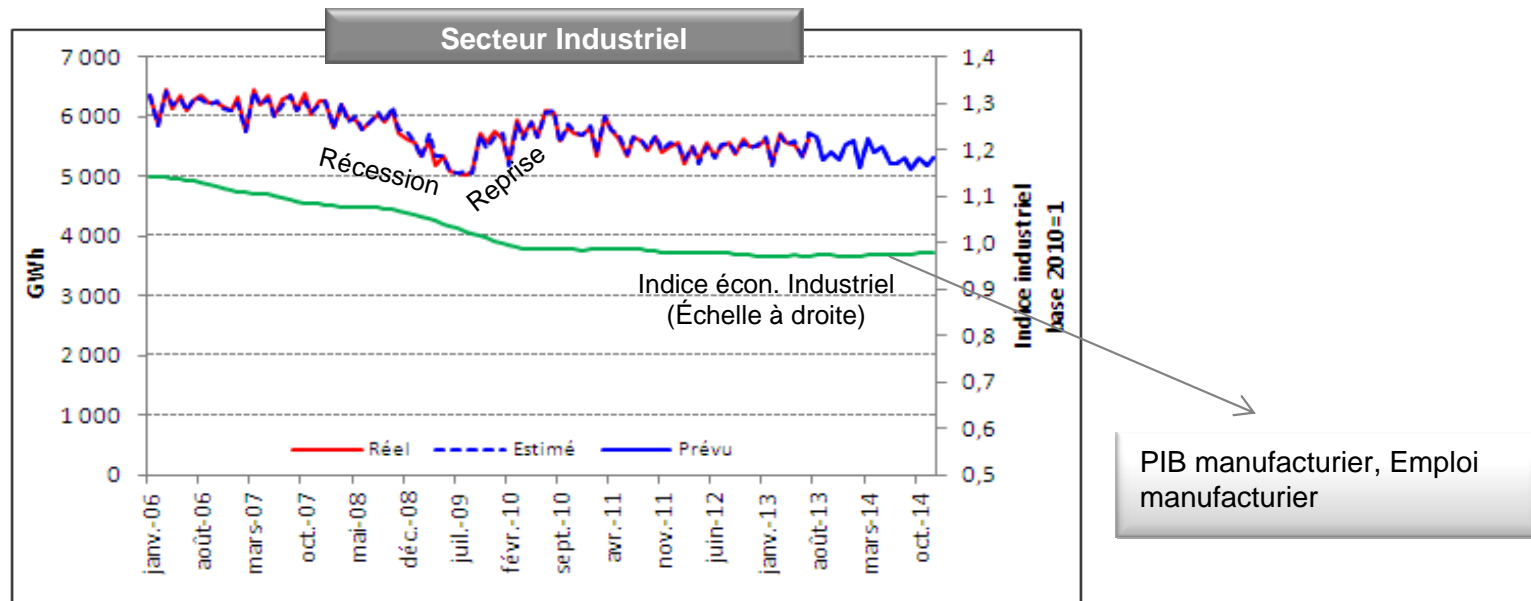


SECTEUR INDUSTRIEL

PRÉVISION DES VENTES

ALIMENTER
L'AVENIR

- **Prévisions court et long terme** : basées sur des modèles économétriques exploitant les variables économiques pertinentes aux différents secteurs de ventes
- Les modèles offrent l'**avantage** de s'adapter rapidement aux événements **conjoncturels économiques** et permettent d'exploiter des **informations spécifiques aux grands clients** comme des fermetures ou des nouveaux projets à long terme
- Dans le secteur des alumineries, **les informations des clients** sont directement utilisées pour établir la prévision des ventes. Elles sont analysées en fonction des différents **paramètres économiques** comme les prix, les capacités de production et la demande mondiale des ressources



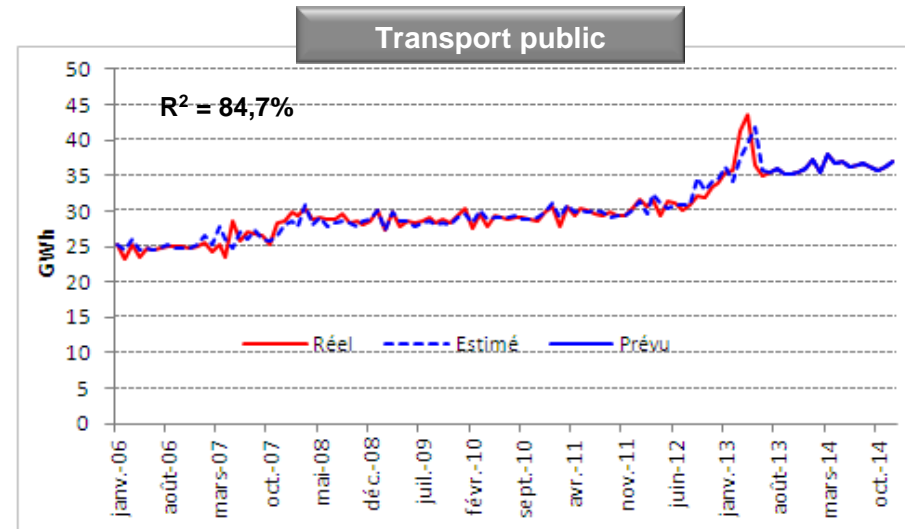
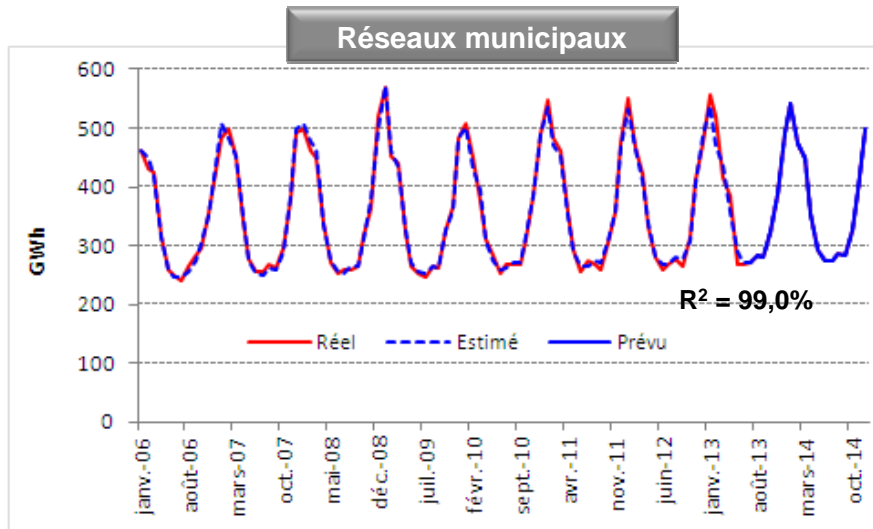
- **Sensibilité** : 1% PIB manufacturier = 270 GWh
(sensibilité cumulée pour les composantes du secteur industriel)

SECTEUR AUTRES

PRÉVISION DES VENTES

ALIMENTER
L'AVENIR

- **Prévisions court terme et long terme** : basées sur des modèles économétriques exploitant les variables économiques et climatiques pertinentes aux différents secteurs de ventes (**Réseaux municipaux, transport public et l'éclairage public**)
- La prévision des ventes dans ces secteurs se fonde sur les mêmes variables économiques (**le PIB total, l'emploi et la croissance de la population**) sous forme d'indice composite décrivant le niveau d'activité économique globale



PRISE EN COMPTE DE LA POSITION CONCURRENTIELLE DE L'ÉLECTRICITÉ

ALIMENTER
L'AVENIR

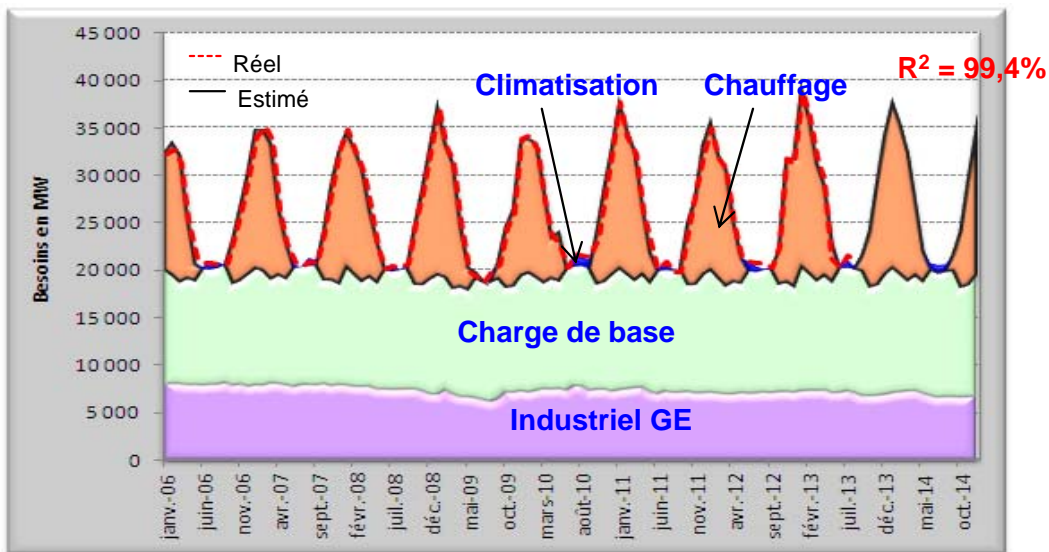
- Les modèles de régression linéaire multiple à usages finaux utilisés sur l'horizon de long terme intègrent **des variables technico-économiques** dont **les taux de diffusion des équipements électriques** (parts de marché) qui sont en concurrence avec les combustibles (usages : chauffage des locaux, chauffage de l'eau, cuisson).
- Le positionnement des paramètres technico-économiques de taux de diffusion pour les secteurs résidentiel & agricole et commercial & institutionnel est effectué en fonction de l'évolution anticipée de la position concurrentielle de l'électricité prévue (NYMEX, EIA...).
- Pour le secteur industriel, **le prix des combustibles n'a pas d'impact significatif à court terme** sur le choix énergétique à la production
- **La position concurrentielle des prix de l'énergie** a une influence sur **le choix des investissements** en machine et équipement et sur la localisation des nouvelles unités de production
- De manière générale, **le prix des combustibles** est pris en compte dans **le modèle de prévision économique**, soit directement dans **la détermination du PIB de certaines industries** ou indirectement par **la prévision des investissements, du commerce international et même du taux de change**, ce dernier étant fortement affecté au Canada par l'écart relatif du prix de l'énergie et des ressources

PRÉVISION DES BESOINS EN PUISSANCE

- La méthodologie de prévision s'appuie sur **les modèles de prévision des ventes** par secteurs de consommation. **Les usages** de chauffage des locaux, climatisation et autres usages sont modélisés dans les modèles de ventes de court et long termes
- **Modèle de régression linéaire multiple des besoins en puissance** à la pointe estimé à partir **des données historiques** plutôt qu'une seule année ou hiver de base
- Les variables utilisées permettent :
 - d'estimer **directement** la relation entre les pointes historiques observées et les variables pertinentes
 - de tenir compte de l'évolution de la pointe prévue en fonction de **la croissance prévue des usages**

Variables explicatives	Significativité
Indice composite – DJ-Chauffage	< 5%
Indice composite – Nébulosité	< 5%
Indice composite - Vitesse du vent	< 5%
Indice composite - DJ-Climatisation	< 5%
Autres usages	< 5%
Industriel Grandes Entreprises	< 5%

PRÉVISION DES BESOINS EN PUISSANCE

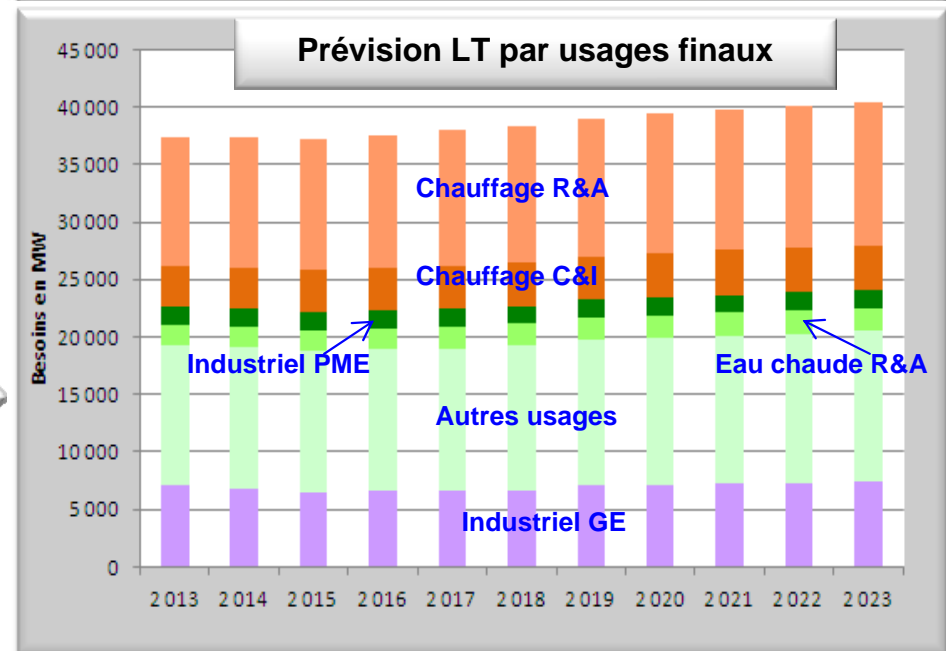
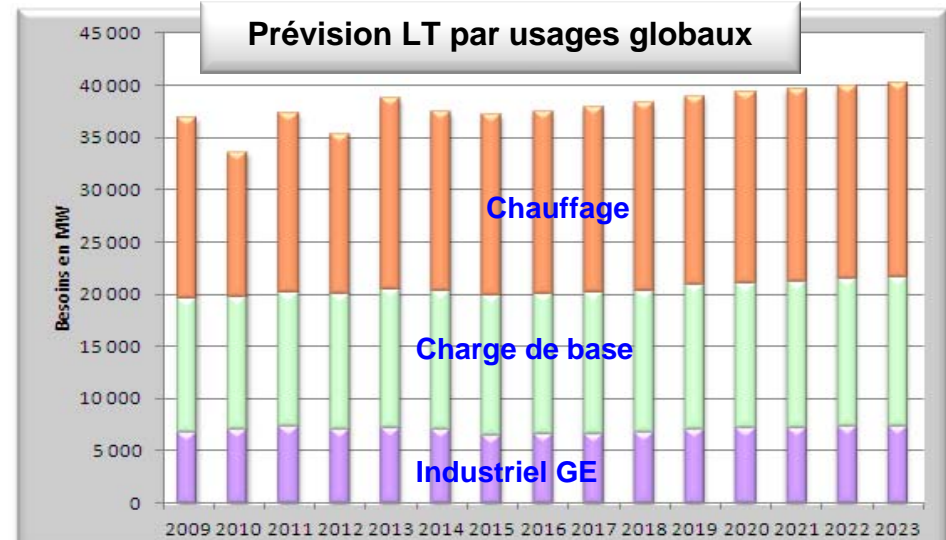


Modèle de prévision des besoins en puissance

Croissance des ventes par usages globaux

Prévision des ventes par usages

Croissance des ventes par usages finaux



PLAN DE SUIVI DE PERFORMANCE PRÉVISIONNELLE

ALIMENTER
L'AVENIR

- Un plan de suivi de performance prévisionnelle nécessite un suivi des écarts entre les ventes prévues et les ventes réelles
- Il nécessite également un historique d'écarts assez long pour pouvoir réaliser des tests statistiques spécifiques à la performance prévisionnelle
- L'horizon de prévision pour lequel un nombre important d'écarts de prévision sera le plus rapidement cumulé est l'horizon d'un an
- Lors du **prochain plan d'approvisionnement**, le Distributeur fournira pour **chacun des secteurs**, les statistiques ci-dessous. Elles permettent d'apprécier le niveau d'écart entre les ventes prévues et les ventes réelles
- Le Distributeur fournira également le **coefficient de détermination R²** des modèles, la **significativité des variables** retenues. Ces informations permettent de s'assurer de la performance des modèles sur les données historiques au fur et à mesure que les résultats des ventes des années subséquentes seront disponibles

Horizon	Nombre de résultats disponibles	Écart moyen* (biais)	Erreur-type RCMCE**
à 1 an	3 (2013, 2014, 2015)	X	X
à 2 ans	2 (2014, 2015)	X	X
à 3 ans	1 (2015)	X	X

* Moyenne des écarts en pourcentage entre les ventes réelles et les ventes prévues

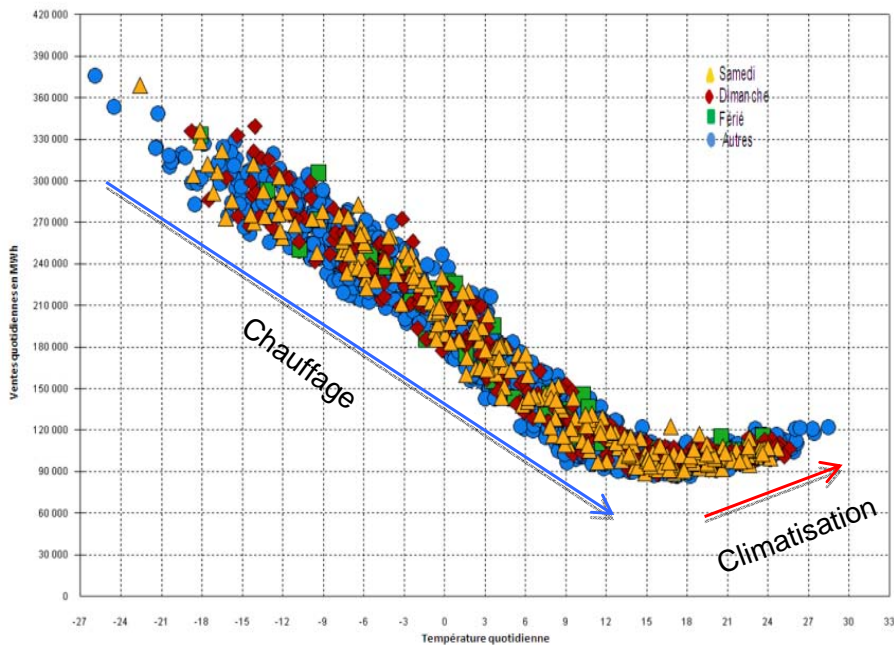
** La racine carrée des moyennes des carrés des écarts entre les ventes réelles et les ventes prévues

ANNEXES

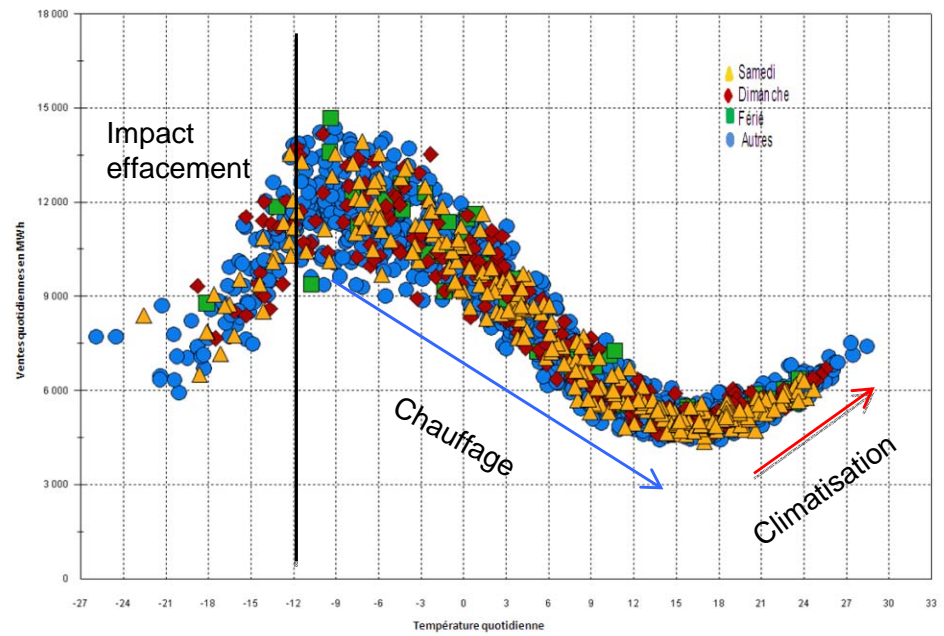
RELATION ENTRE LES VENTES ET LES VARIABLES CLIMATIQUES

ALIMENTER
L'AVENIR

- L'impact des effets climatiques sur les ventes diffère selon les secteurs et les caractéristiques de consommation
- Analyse statistique basée sur les caractéristiques de consommation



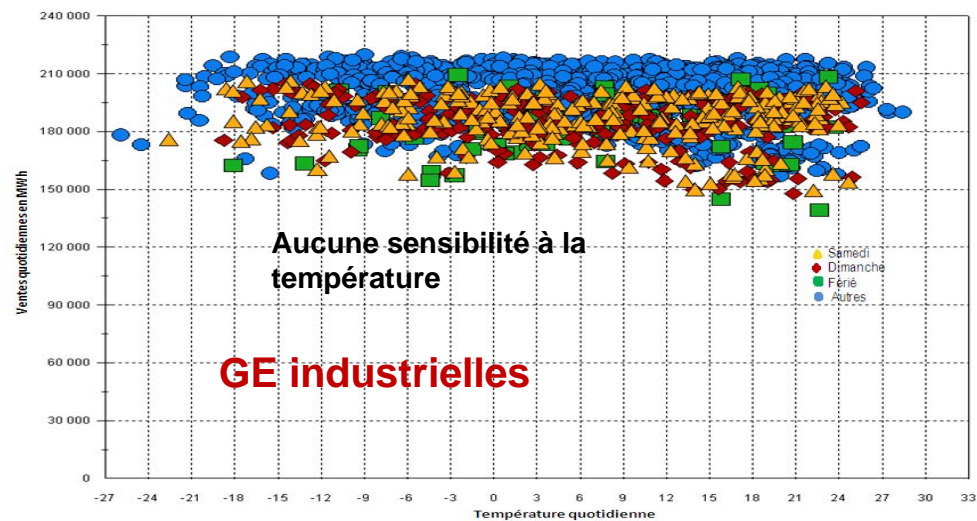
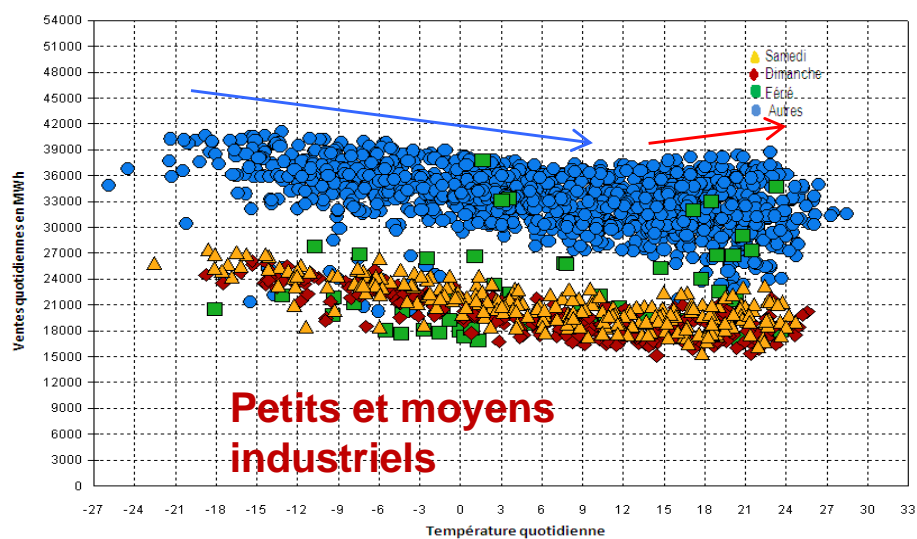
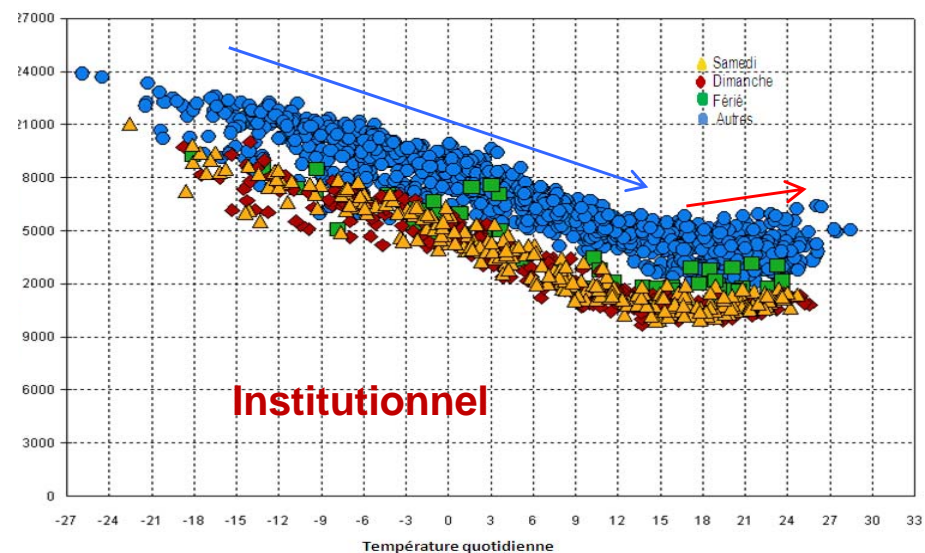
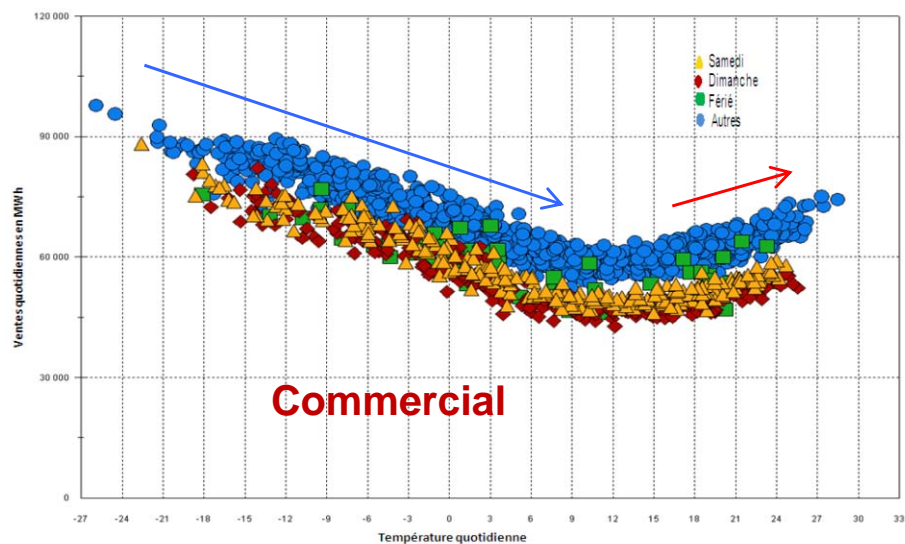
Résidentiel & agricole



Tarif DT

RELATION ENTRE LES VENTES ET LES VARIABLES CLIMATIQUES

ALIMENTER
L'AVENIR



SECTEUR RÉSIDENTIEL ET AGRICOLE

PRÉVISION DES VENTES

ALIMENTER
L'AVENIR

- Variables et significativité selon le secteur de consommation

Secteur de consommation	Variables explicatives dans les modèles de prévision de court terme	Variables explicatives dans les modèles de prévision de long terme
Résidentiel et agricole	Degrés-jours de chauffage**, Degrés-jours de climatisation, Rémunération des salariés, Nombre d'abonnements : (Population de 15 ans et plus**, Mises en chantier**)	Variable composite usage chauffage** (incluant Taux de diffusion du chauffage électrique, Consommation unitaire du chauffage électrique, Rémunération des salariés, Degrés-jours de chauffage) Variable composite usage climatisation* (incluant Taux de diffusion de la climatisation, Consommation unitaire de la climatisation, Rémunération des salariés, Degrés-jours de climatisation) Variable composite autres usages** (incluant Taux de diffusion des autres usages, Consommation unitaire des autres usages, Rémunération des salariés, Prix de l'électricité) Stock de logements**

* Significatif à 10% ** Significatif à 5%

SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL

PRÉVISION DES VENTES

ALIMENTER
L'AVENIR

• Variables et significativité selon le secteur de consommation

Secteur de consommation	Variables explicatives dans les modèles de prévision de court terme	Variables explicatives dans les modèles de prévision de long terme
Commercial	Degrés-jours de chauffage**, Degrés-jours de climatisation**, Variable composite économique** (incluant PIB secteur des services, Emploi secteur des services et Population de 15 ans et plus) Nombre d'abonnements : (PIB secteur des services**, Emploi secteur des services** et Population de 15 ans et plus**)	Variable composite usage chauffage** (incluant Taux de diffusion du chauffage électrique, Consommation unitaire du chauffage électrique, Population de 15 ans et plus, PIB secteur des services, Emploi secteur des services, Prix de l'électricité, Degrés-jours de chauffage) Variable composite usage climatisation** (incluant Taux de diffusion de la climatisation, Consommation unitaire de la climatisation, Population de 15 ans et plus, PIB secteur des services, Emploi secteur des services, Prix de l'électricité, Degrés-jours de climatisation) Variable composite autres usages** (incluant Taux de diffusion des autres usages, Consommation unitaire des autres usages, Population de 15 ans et plus, PIB secteur des services, Emploi secteur des services, Prix de l'électricité)
Institutionnel	Degrés-jours de chauffage**, Degrés-jours de climatisation**, Variable composite économique** (incluant PIB secteur public, Emploi secteur public et Population de 15 ans et plus) Nombre d'abonnements : (PIB secteur public**, Emploi secteur public** et Population de 15 ans et plus**)	Variable composite usage chauffage** (incluant Taux de diffusion du chauffage électrique, Consommation unitaire du chauffage électrique, Population de 15 ans et plus, PIB secteur public, Emploi secteur public, Prix de l'électricité, Degrés-jours de chauffage) Variable composite usage climatisation** (incluant Taux de diffusion de la climatisation, Consommation unitaire de la climatisation, Population de 15 ans et plus, PIB secteur public, Emploi secteur public, Prix de l'électricité, Degrés-jours de climatisation) Variable composite autres usages** (incluant Taux de diffusion des autres usages, Consommation unitaire des autres usages, Population de 15 ans et plus, PIB secteur public, Emploi secteur public, Prix de l'électricité)
GE Commercial et Institutionnel	Nombre d'abonnements, Degrés-jours de chauffage**, Degrés-jours de climatisation**, Population de 15 ans et plus**, PIB secteur des services**, Emploi secteur des services**	Degrés-jour de chauffage**, Degrés-jour de climatisation**, Population de 15 ans et plus**, PIB secteur des services**, Emploi secteur des services**

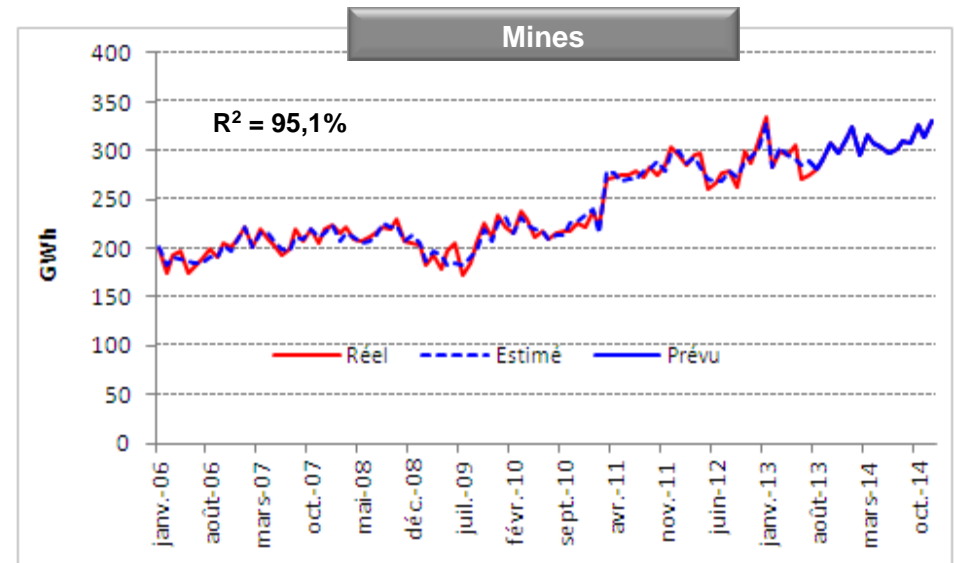
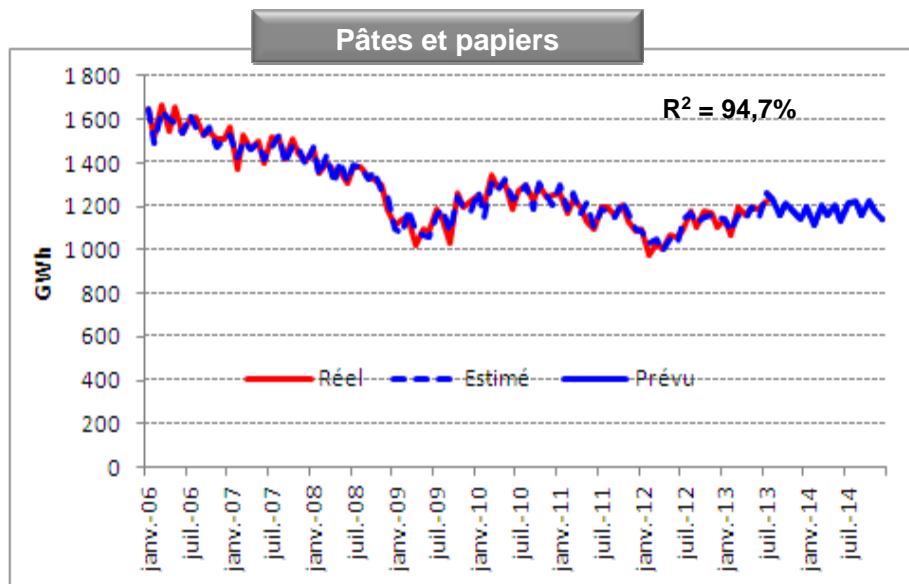
* Significatif à 10% ** Significatif à 5%

SECTEUR INDUSTRIEL

PRÉVISION DES VENTES

ALIMENTER
L'AVENIR

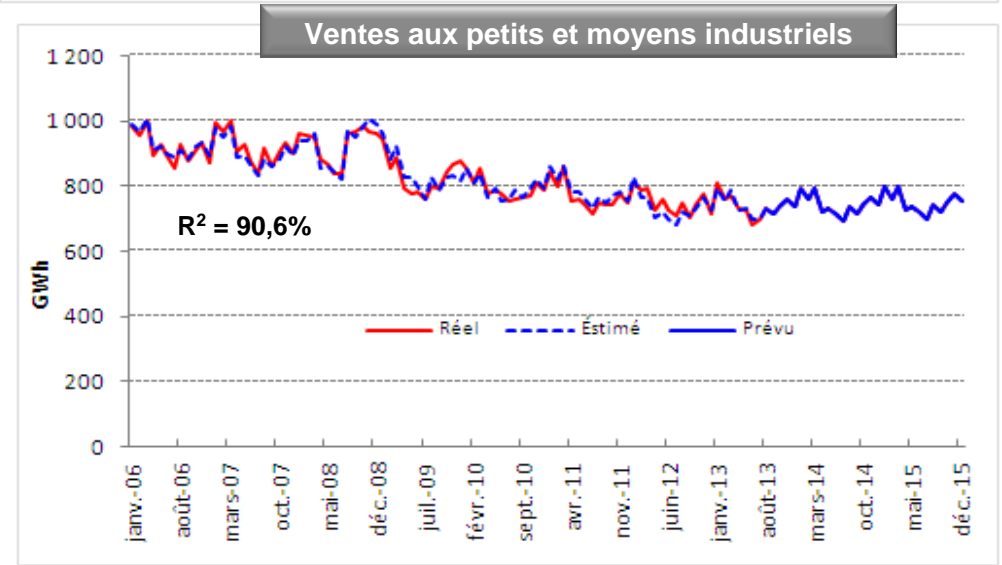
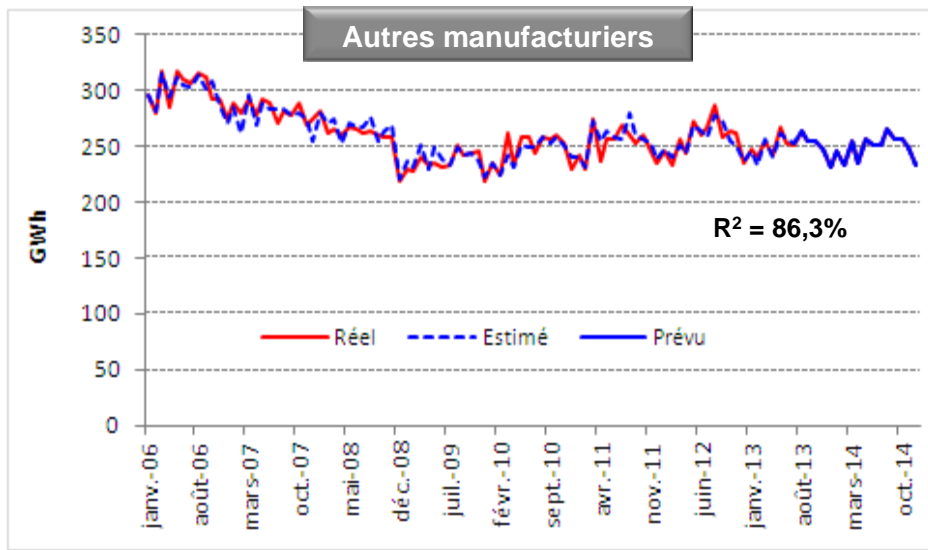
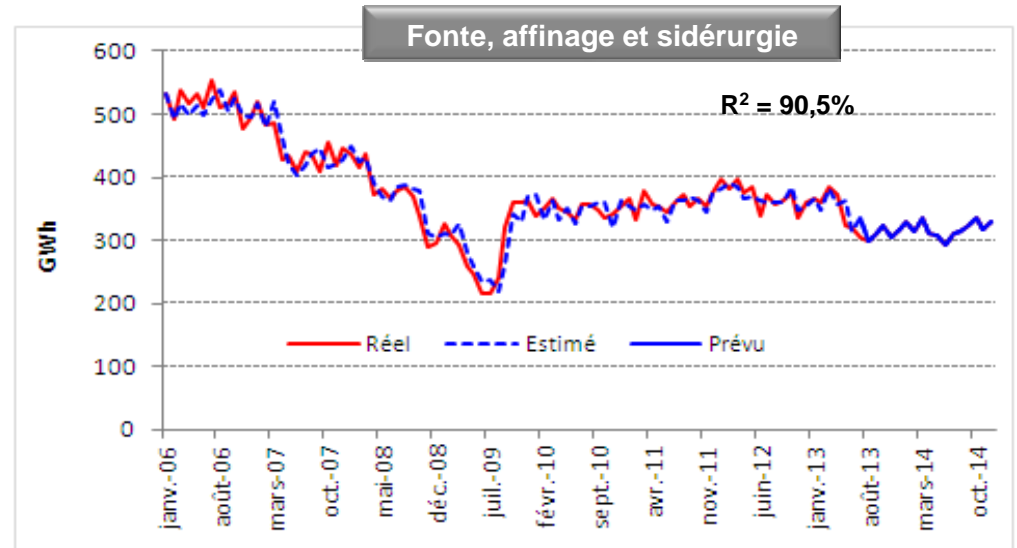
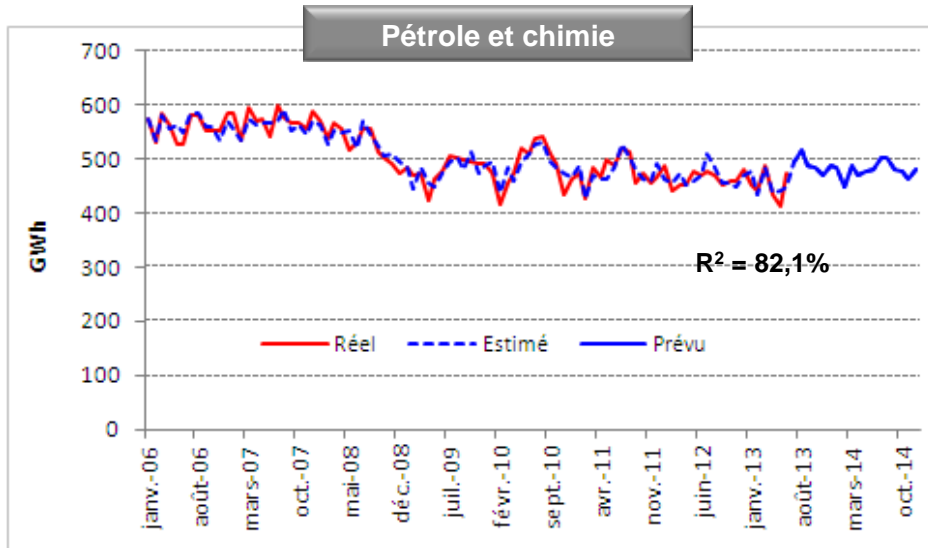
- À part le secteur minier, le secteur industriel n'a jamais retrouvé son niveau d'avant récession 2008-2009



SECTEUR INDUSTRIEL

PRÉVISION DES VENTES

ALIMENTER
L'AVENIR



SECTEUR INDUSTRIEL

PRÉVISION DES VENTES

ALIMENTER
L'AVENIR

- Variables et significativité selon le secteur de consommation

Secteur de consommation	Variables explicatives dans les modèles de prévision de court terme	Variables explicatives dans les modèles de prévision de long terme
PME industriel	Degrés-jours de chauffage**, Degrés-jours de climatisation*, Variable composite économique** (incluant PIB manufacturier et Emploi manufacturier), Taux de change**	idem c.t.
Pâtes et papiers	Nombre d'abonnements**, PIB pâtes et papiers**, PIB industrie de l'information et industrie culturelle**	idem c.t.
Mines	Nombre d'abonnements**, PIB extraction minière, PIB total, Emploi manufacturier, Taux de change	idem c.t.
Divers manufacturiers	Nombre d'abonnements**, Emploi manufacturier**, PIB manufacturier**	idem c.t.
Sidérurgie, fonte et affinage	Nombre d'abonnements**, PIB industries de biens durables**, PIB première transformation des métaux**	idem c.t.
Pétrole et chimie	Nombre d'abonnements**, PIB industries de biens durables**, PIB industries de biens non durables**, Taux de change	idem c.t.

* Significatif à 10% ** Significatif à 5%

SECTEUR AUTRES

PRÉVISION DES VENTES

ALIMENTER
L'AVENIR

- Variables et significativité selon le secteur de consommation

Secteur de consommation	Variables explicatives dans les modèles de prévision de court terme	Variables explicatives dans les modèles de prévision de long terme
Réseaux municipaux	Degrés-jours de chauffage**, Degrés-jours de climatisation, Rémunération des salariés**, Population de 15 ans et plus**, Emploi total**, PIB total**	idem c.t.
Transport public	Degrés-jours de chauffage**, Rémunération des salariés**, Population de 15 ans et plus**, Emploi total**, PIB total**	idem c.t.
Éclairage public	Rémunération des salariés**, Population de 15 ans et plus**, Emploi total**, PIB total**	idem c.t.

* Significatif à 10% ** Significatif à 5%

TABLE DE CORRESPONDANCE

Éléments	Acétates
I – PRÉVISION DES VENTES	
1. Justification du choix de la régression linéaire multiple comme modèle pour chacun des secteurs de consommation	4
2. Méthodologie des prévisions économique et démographique	7 à 9
3. Variables explicatives des modèles de court et de long terme et leur significativité, indices composite et variabilité des ventes expliquée par les variables principales	10 à 15 23 à 28
4. Méthodologie d'utilisation de plusieurs seuils de degrés-jours de chauffage et de climatisation simultanément	5, 21, 22
5. Prise en compte de la position concurrentielle de l'électricité par rapport aux autres sources d'énergie	16
6. Prise en compte des informations influençant la prévision du secteur Industriel	14
7. Analyses de sensibilité	10, 12, 14
II – PRÉVISION DES BESOINS EN PUISSANCE	
8. Justification du choix de la régression linéaire multiple comme modèle pour chacun des usages	4
9. Variables explicatives des modèles de court et de long terme et leur significativité, indices composite et variabilité des besoins expliquée par les variables principales	17, 18
III – PERFORMANCE DES PRÉVISIONS	
10. Avantages et inconvénients des nouveaux modèles de prévision en énergie et en puissance par rapport aux anciens	4, 17
11. Performance des modèles en énergie et en puissance de court et de long terme, basée sur les données historiques	10 à 15, 17, 18, 23 à 28
12. Plan d'évaluation de la performance prévisionnelle en énergie et en puissance	19

