

Analyse de la demande d'électricité du Canton de Genève

Etude réalisée pour les Services
Industriels de Genève

Pascale Le Strat

11 novembre 2004

Etapes de l'analyse de la demande électrique

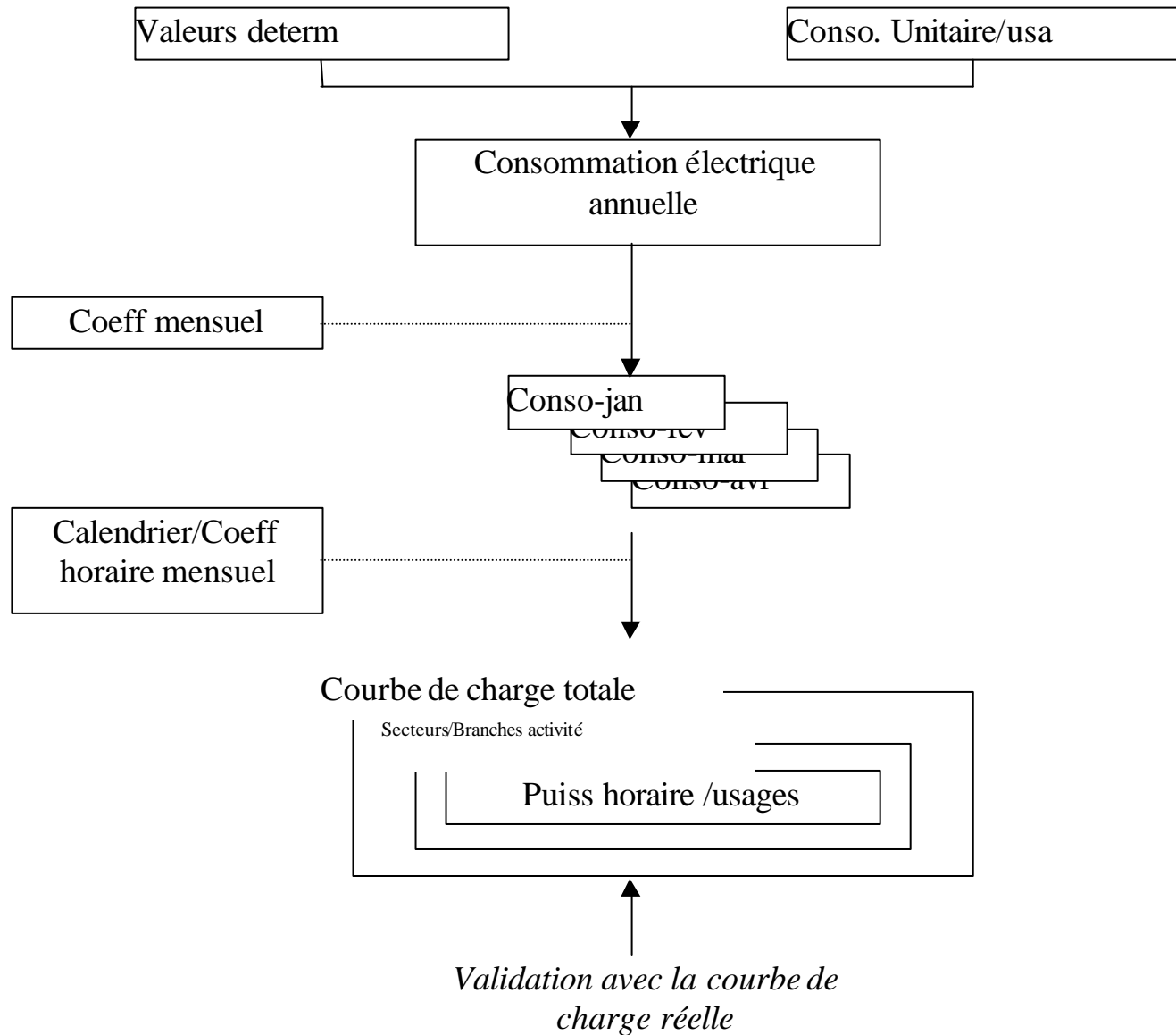
➔ Phase 1 : Reconstitution de la demande électrique par secteurs et usages en 2001

- ◆ Canton de Genève
- ◆ Postes de Foretaille et de Stand

➔ Phase 2 : Projection tendancielle de la demande et évaluation des potentiels de MDE

Méthodologie

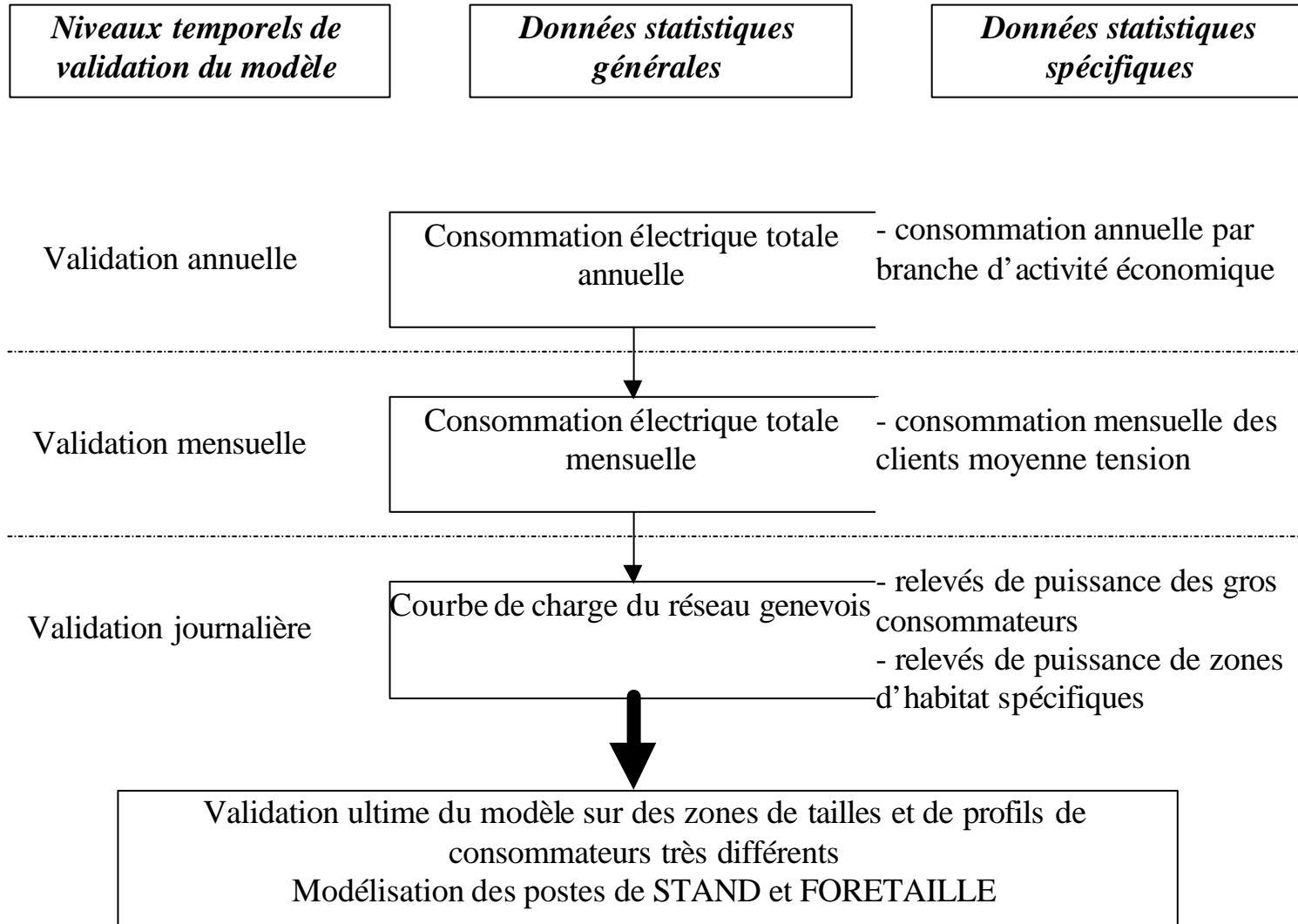
Outil informatique Sim-SIG



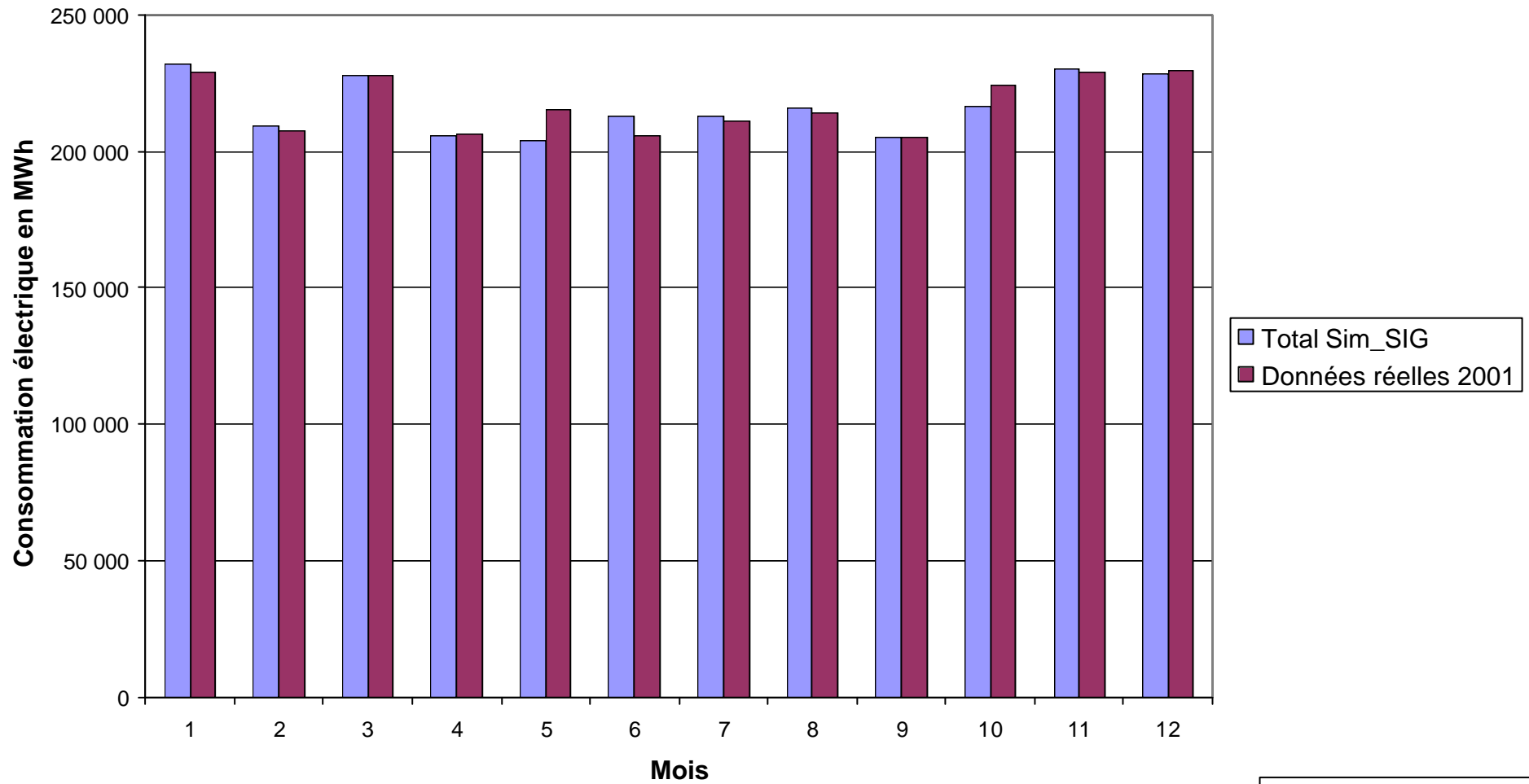
Partie 2 – Caractéristiques électriques générales du Canton

Validation du modèle Sim-SIG

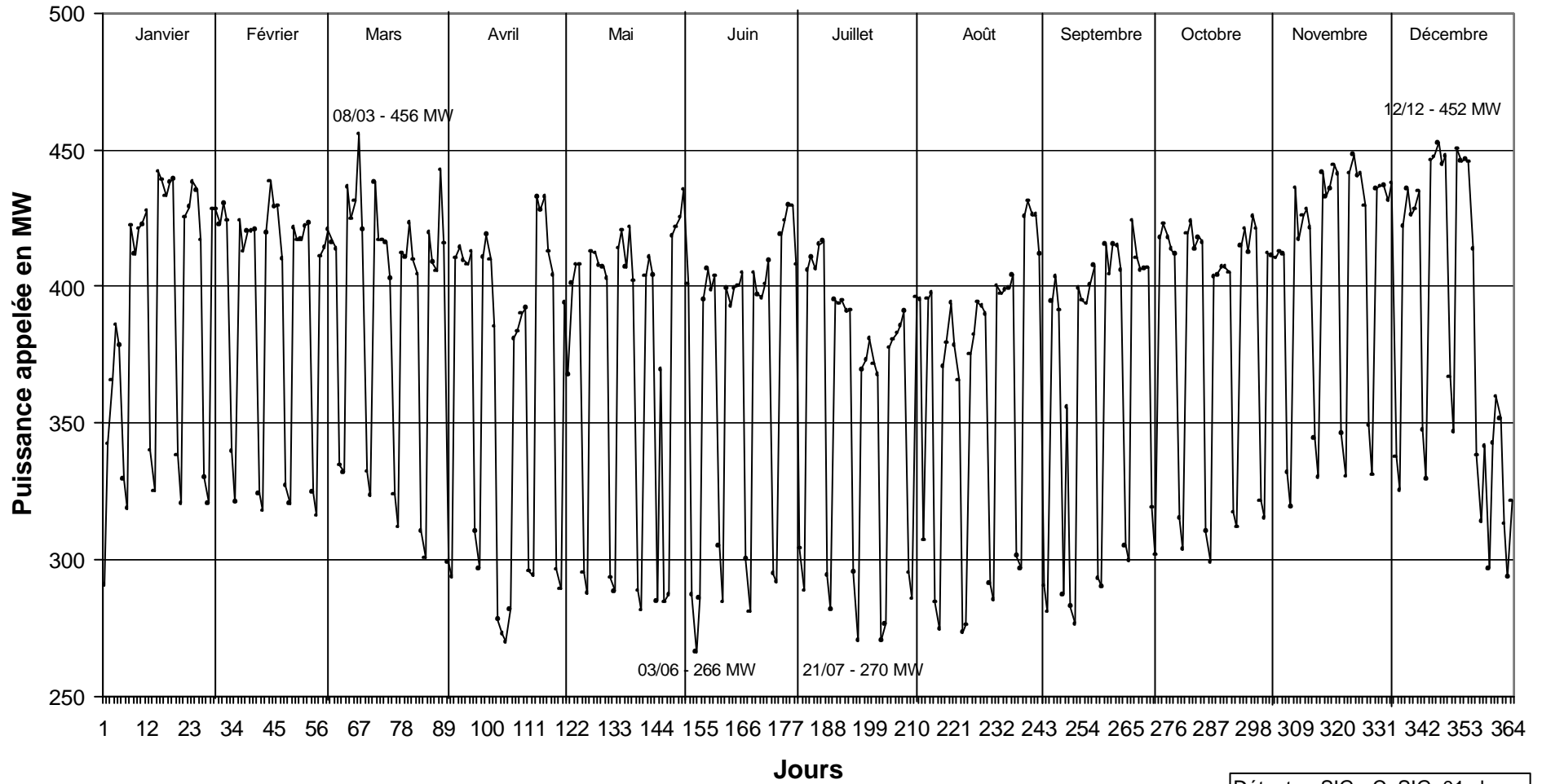
Démarche de validation du modèle



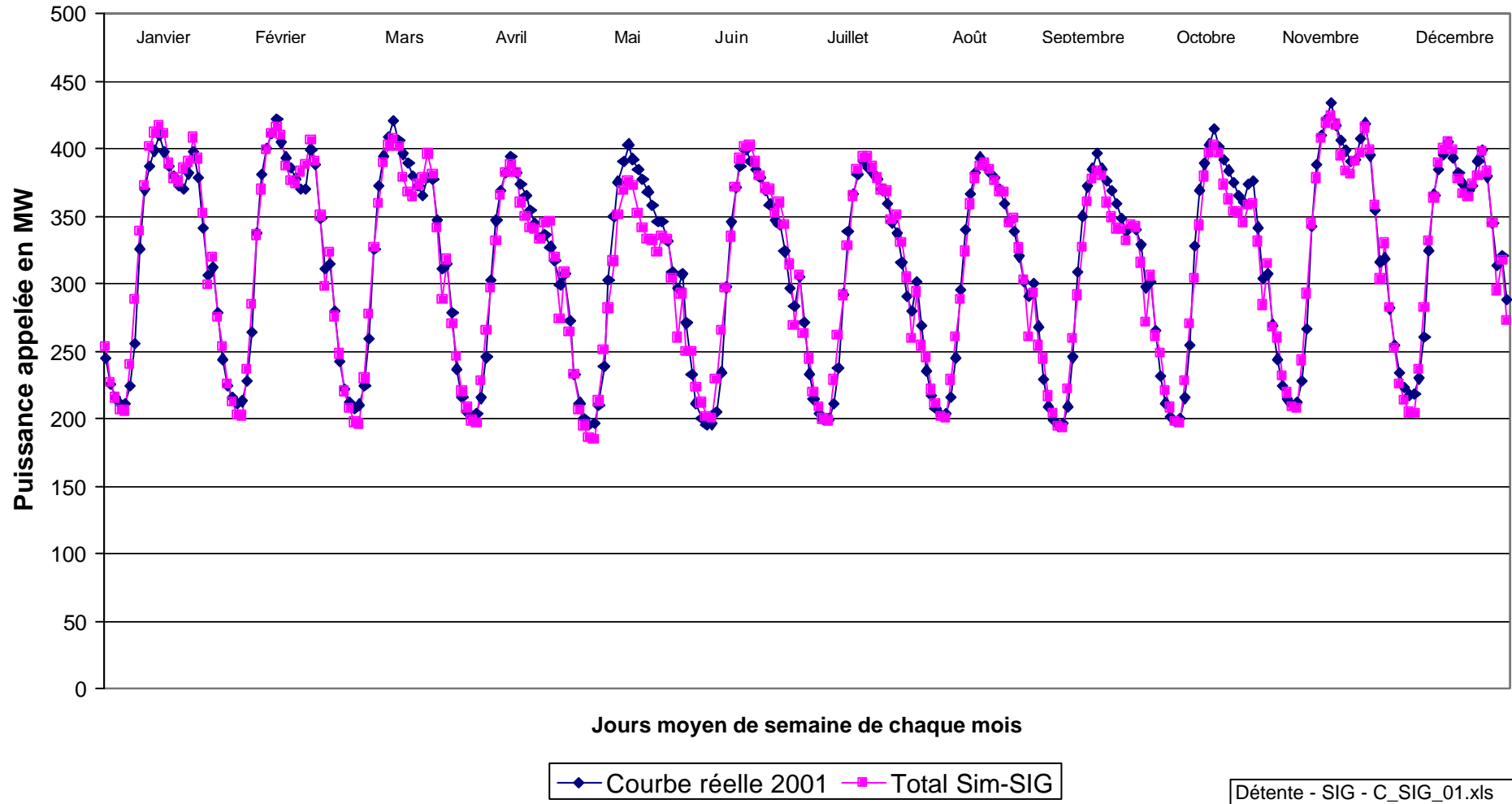
Consommation électrique mensuelle en 2001 Canton de Genève



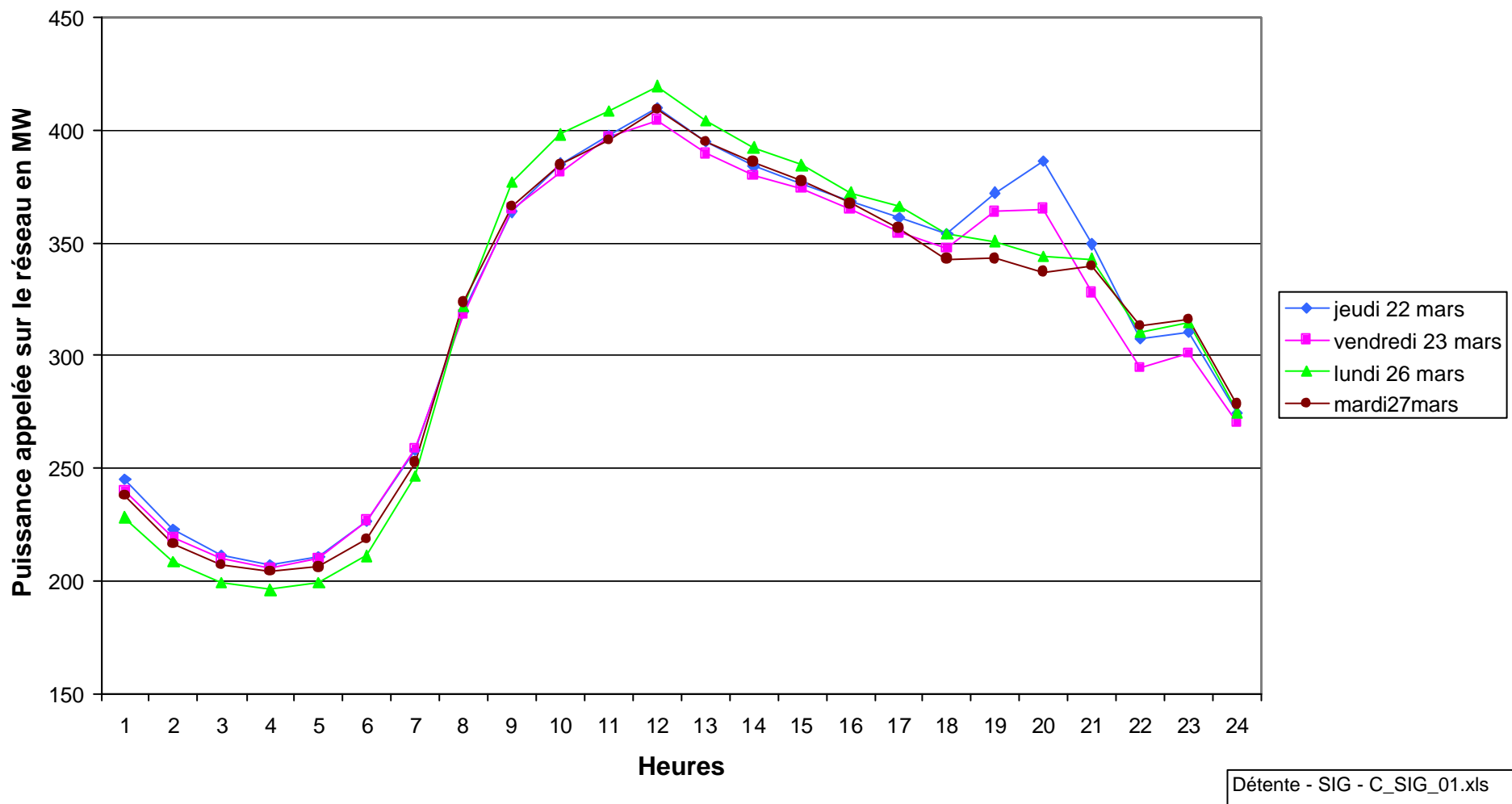
Pointes journalières d'appel de puissance en 2001 Canton de Genève



Courbe de charge moyenne annuelle en 2001 Canton de Genève



Impact du changement d'heure hiver/été en mars 2001 sur la pointe de puissance de 18/19 heures - Canton de Genève



Partie 2 – Décomposition de la demande d'électricité par secteurs et usages

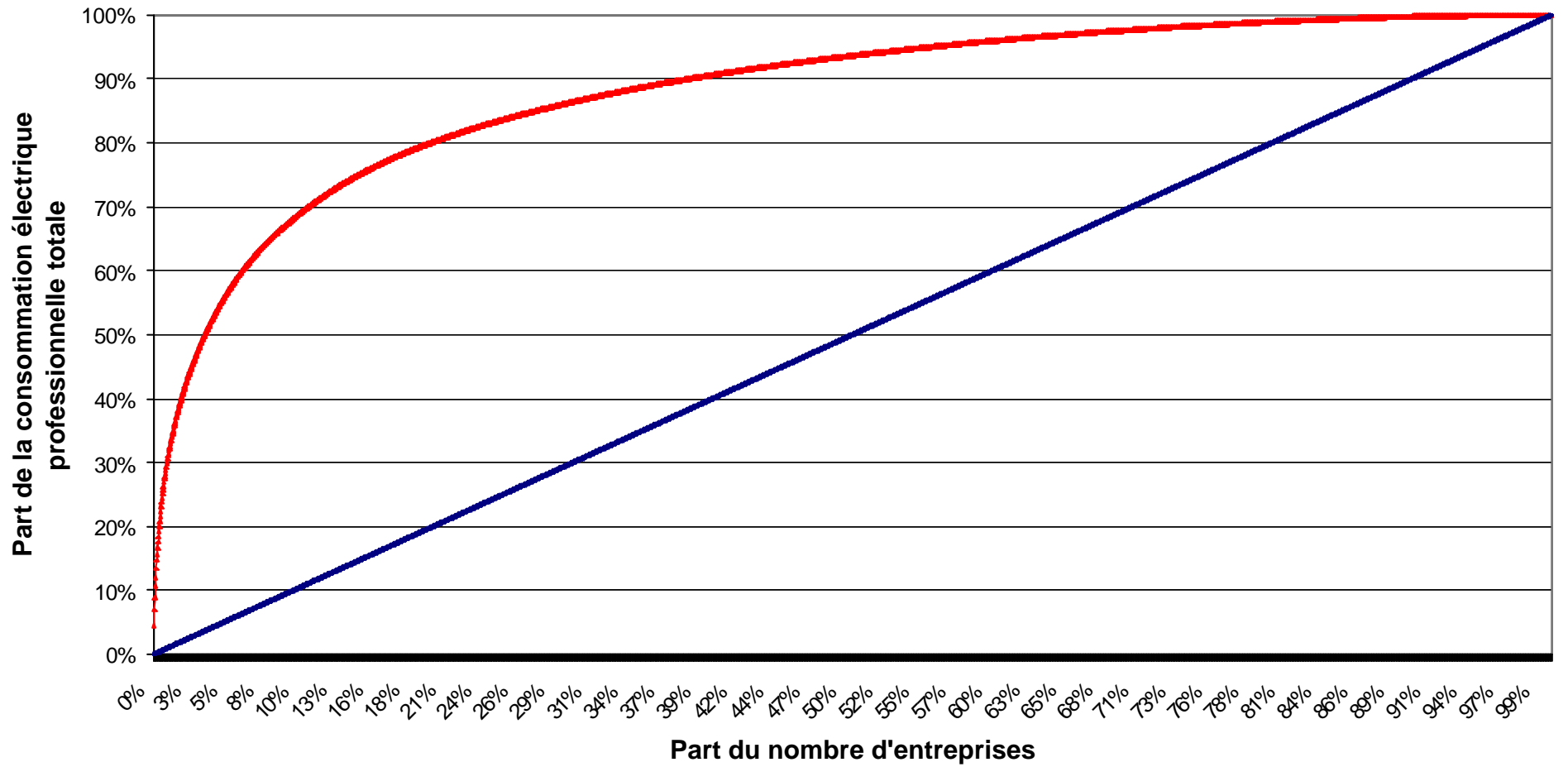
Recherche d'informations

- ➔ Transmissions de données de la part de SIG

- ➔ Rencontre avec des spécialistes dans le domaine
 - ◆ Chercheurs (CEPE, EPFL/LASEN, CUEPE, LEA)
 - ◆ Organismes publics : ScanE, OFEN, OCSTAT, SAFE

- ➔ Recherche documentaire et bibliographique
 - ◆ Statistiques économiques
 - ◆ Statistiques électriques

Répartition de la consommation électrique professionnelle Canton de Genève - 2001

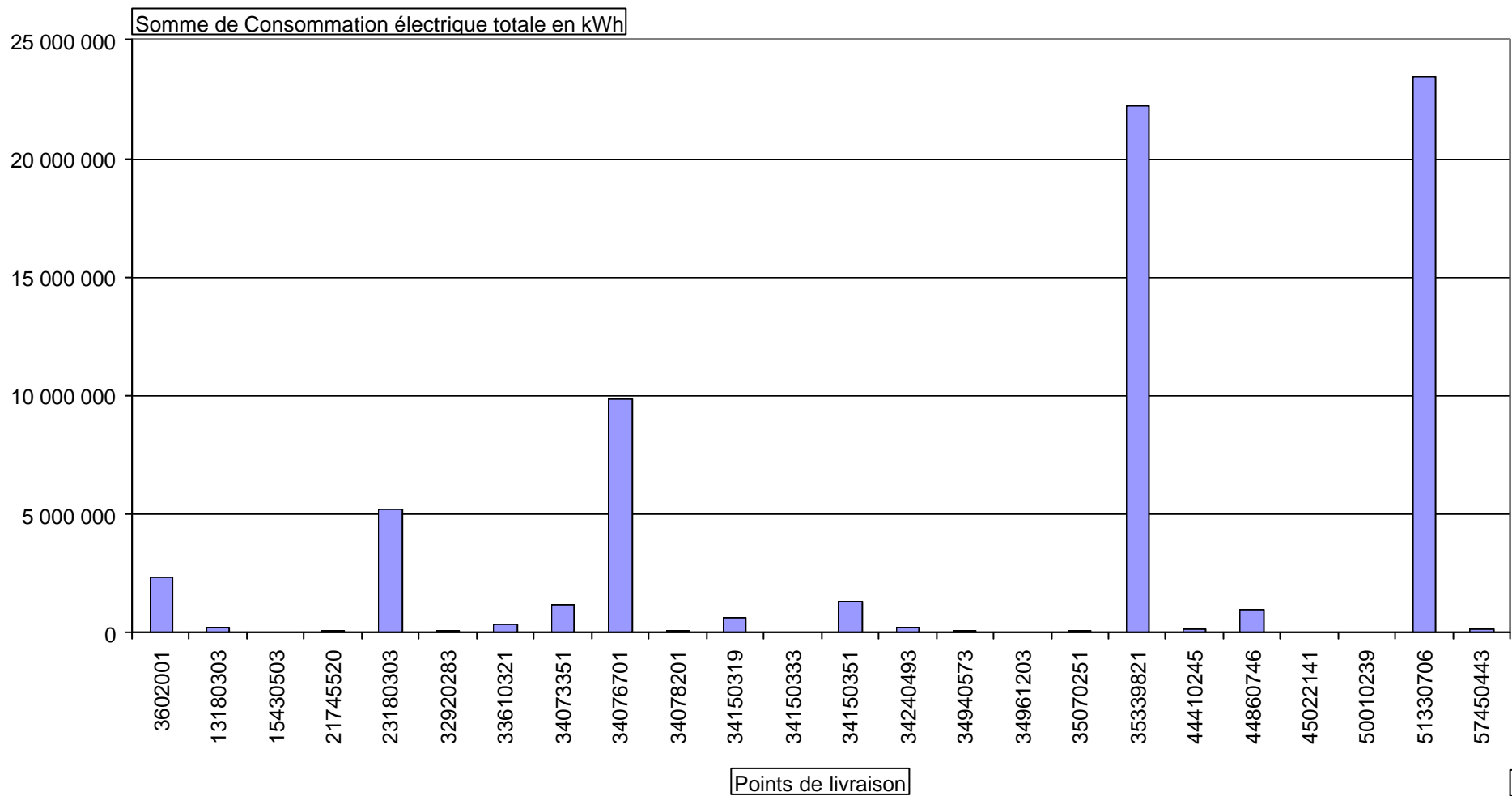


—•— Part de la consommation totale professionnelle —•— Bissectrice

Détente - source : SIG -

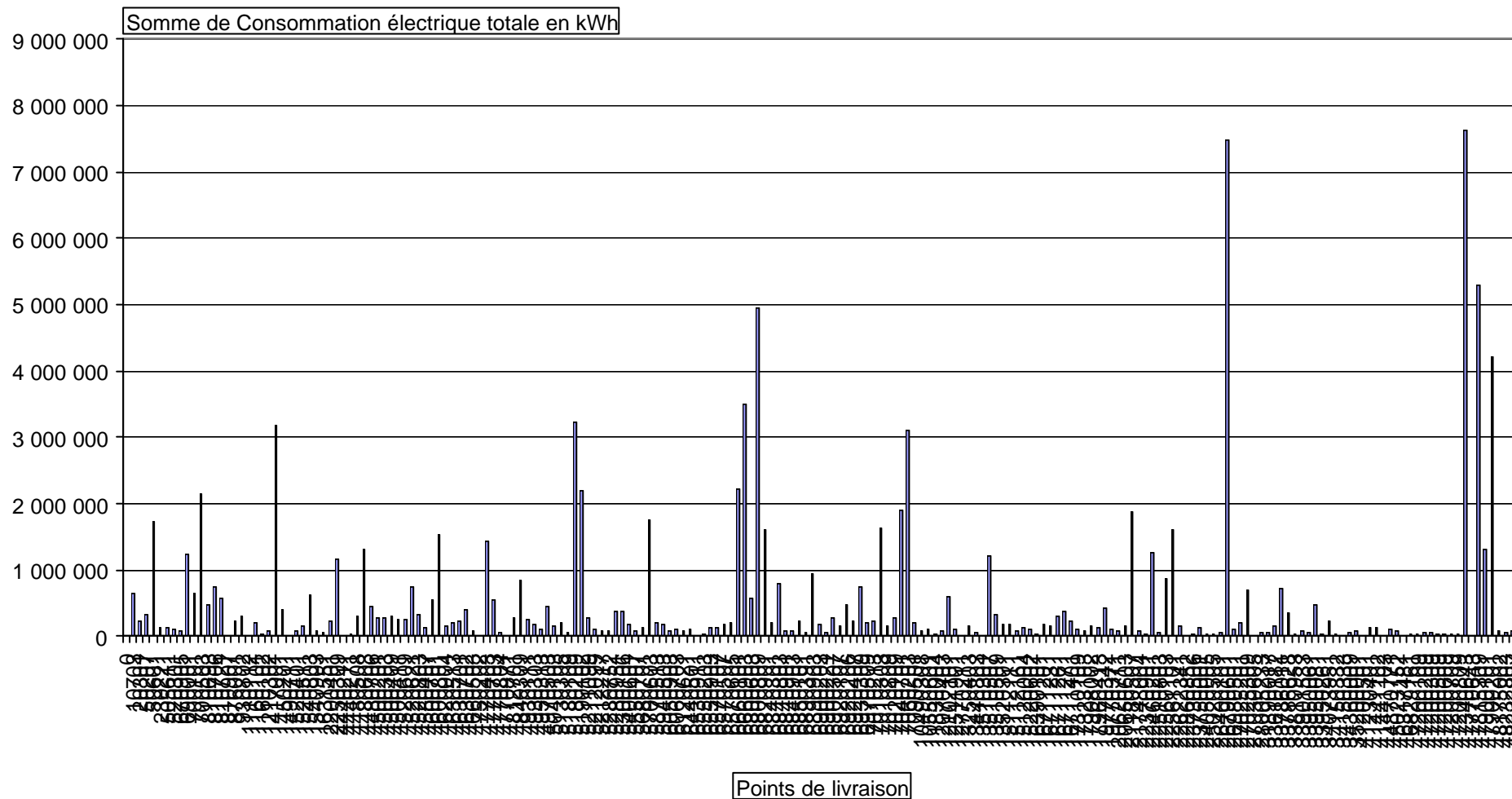
Consommation électrique individuelle en 2001 des consommateurs professionnels par catégorie d'activité

Industrie chimique

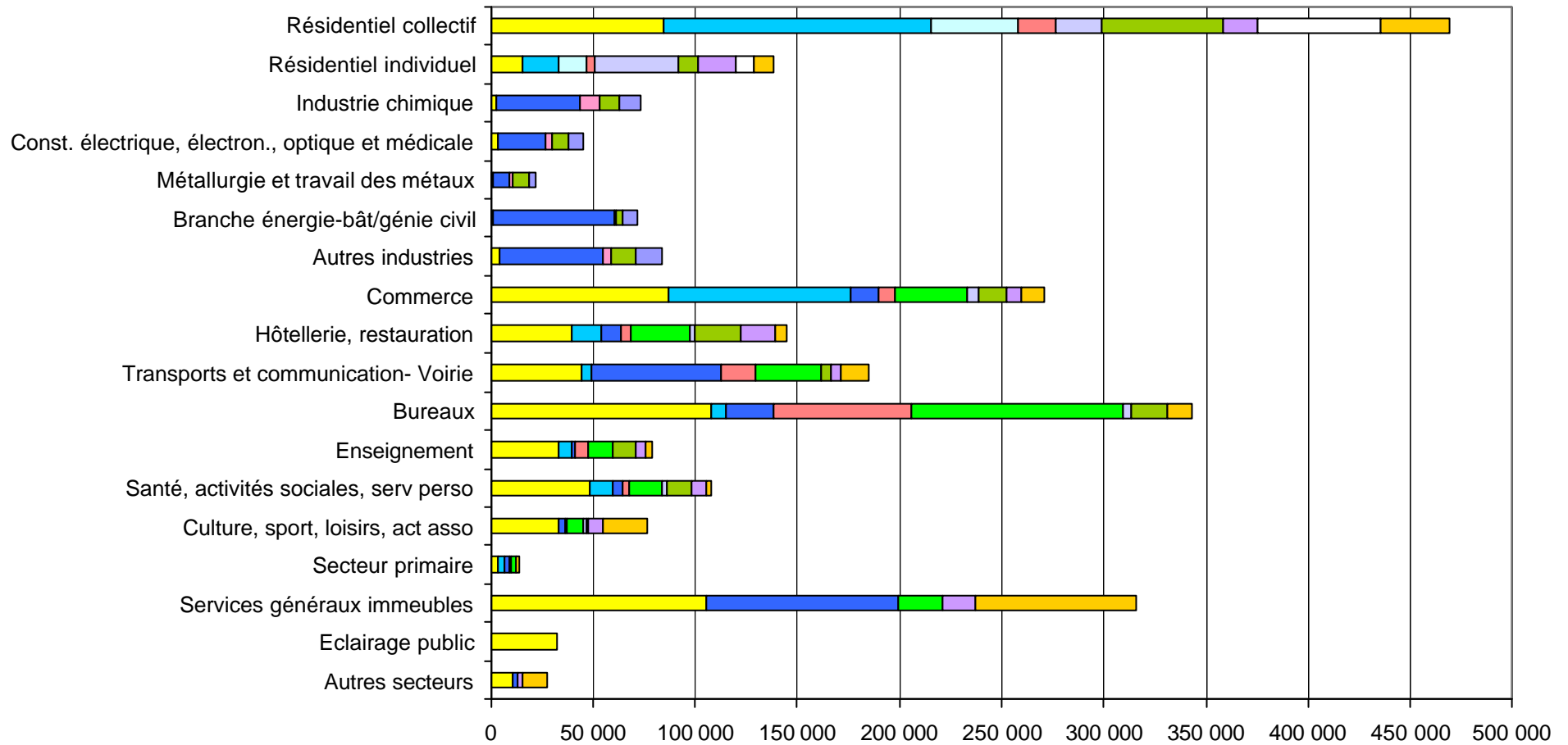


Consommation électrique individuelle en 2001 des consommateurs professionnels par catégorie d'activité

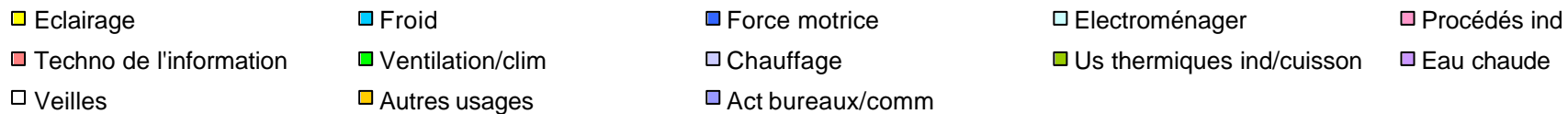
Intermédiation financière



Consommation par secteurs et usages Canton de Genève 2001



Consommation électrique en MWh



Répartition de la consommation électrique par usages

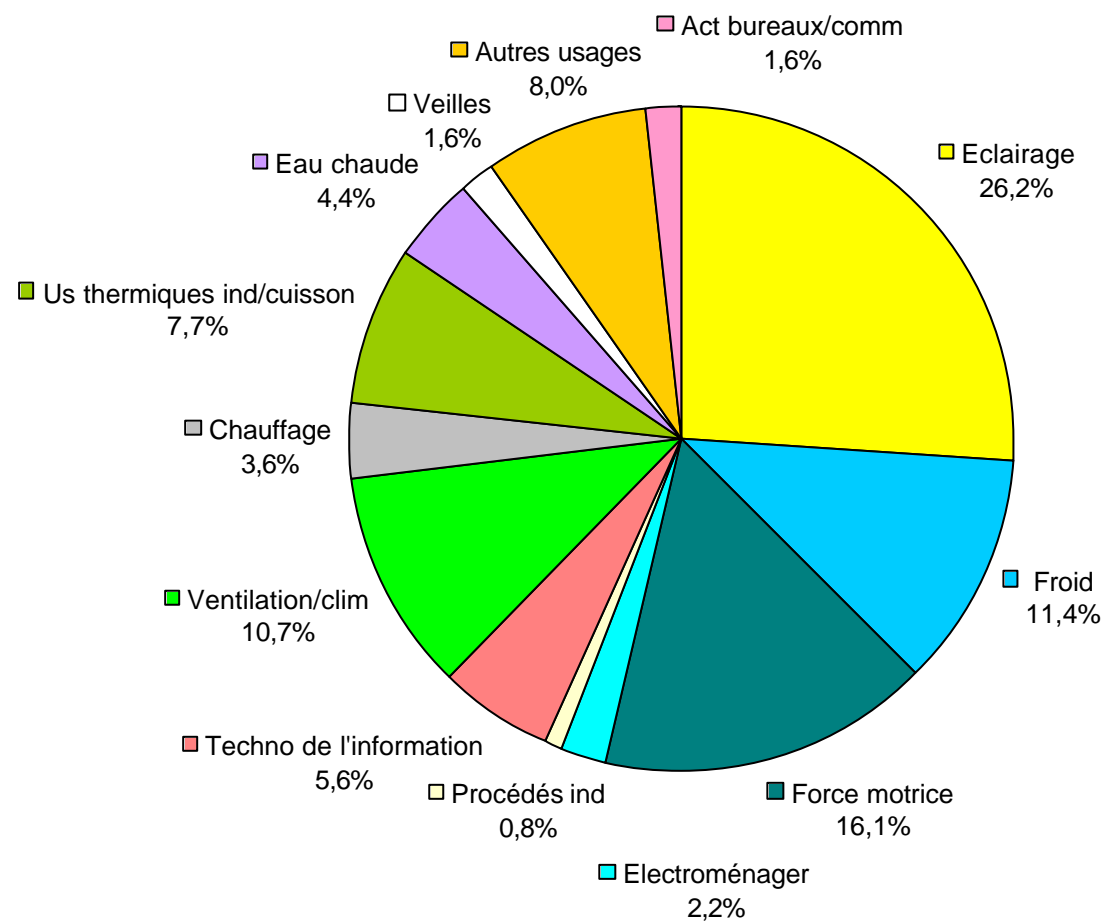
→ Secteurs résidentiels :

- ◆ Taux d'équipements, parcs
- ◆ Puissance unitaire,
- ◆ Durée d'utilisation annuelle.

→ Secteurs professionnels :

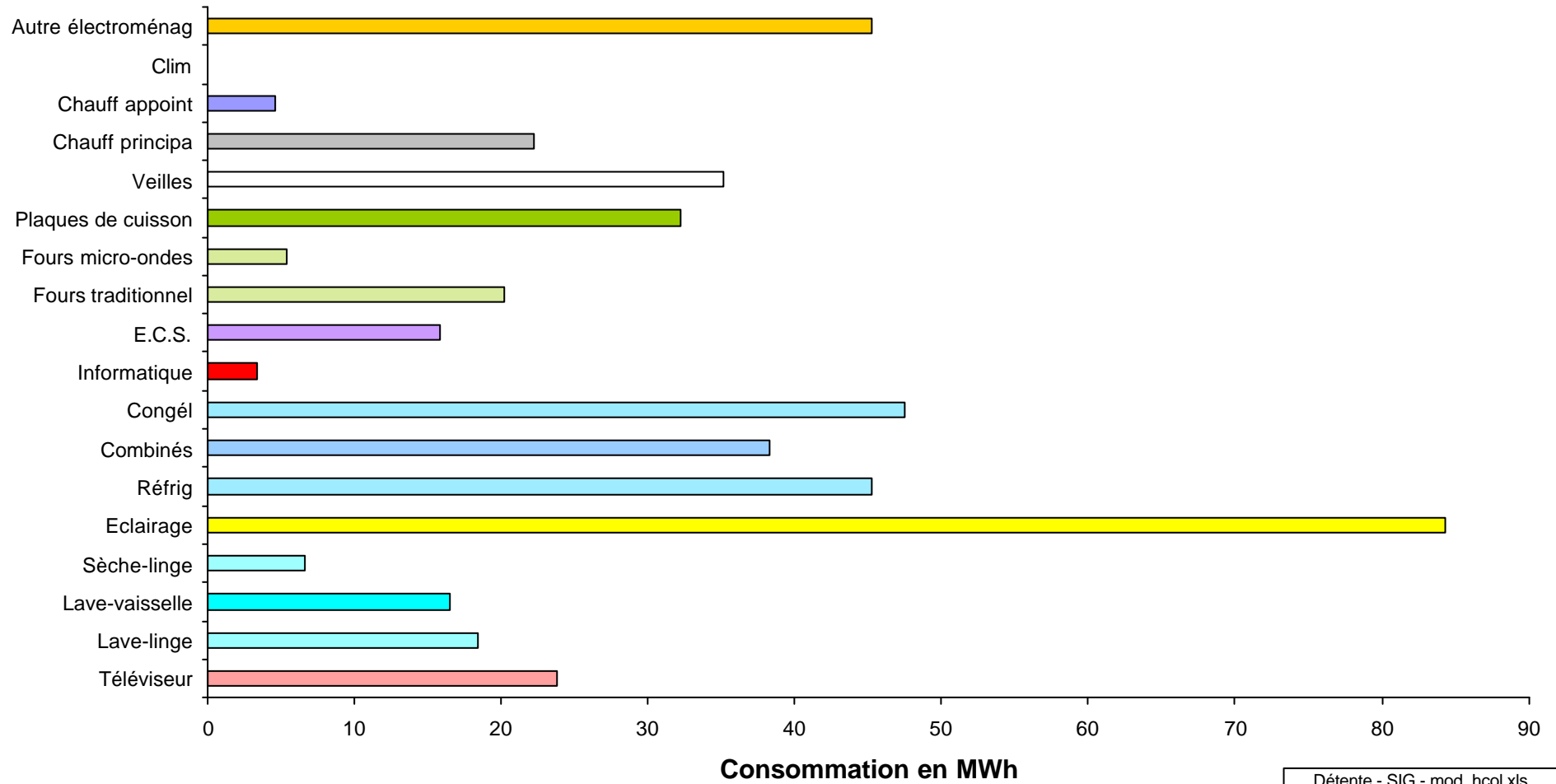
- ◆ Répartition de la consommation par usages
- ◆ Consommation unitaire des usages

Répartition par usage de la consommation électrique totale Canton de Genève - 2001



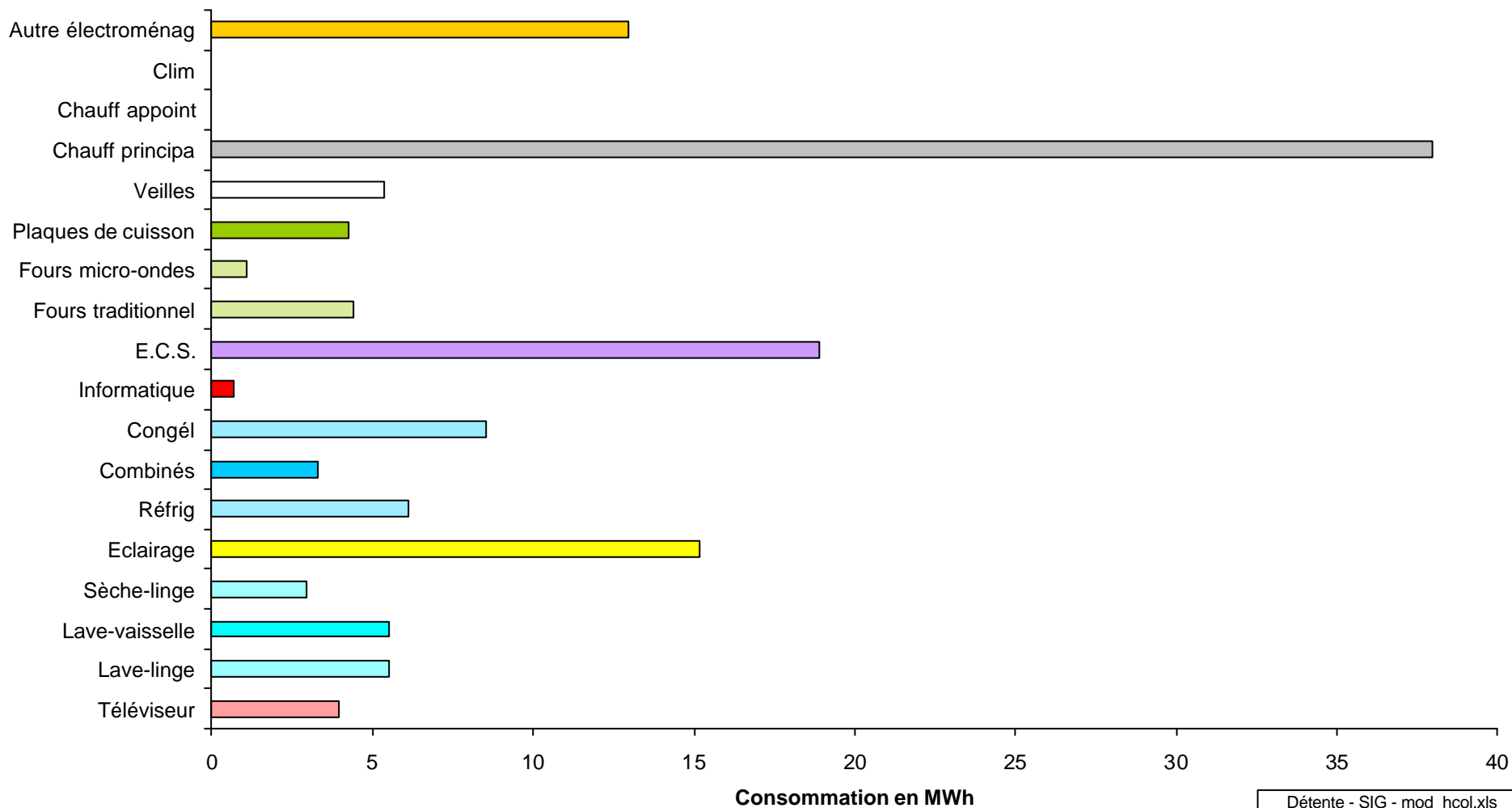
Consommation électrique par usages en 2001

Secteur résidentiel collectif



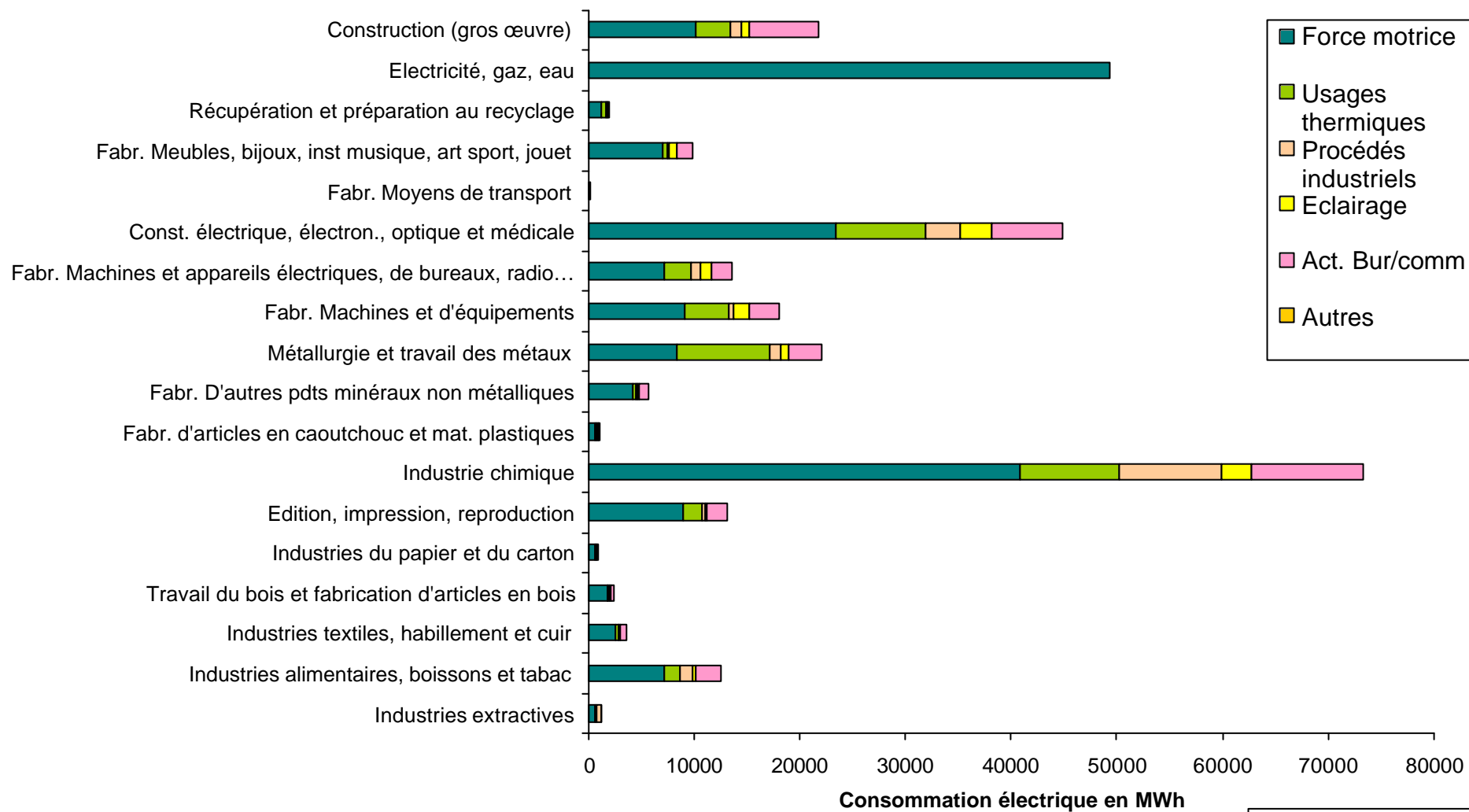
Consommation électrique par usages en 2001

Secteur résidentiel individuel

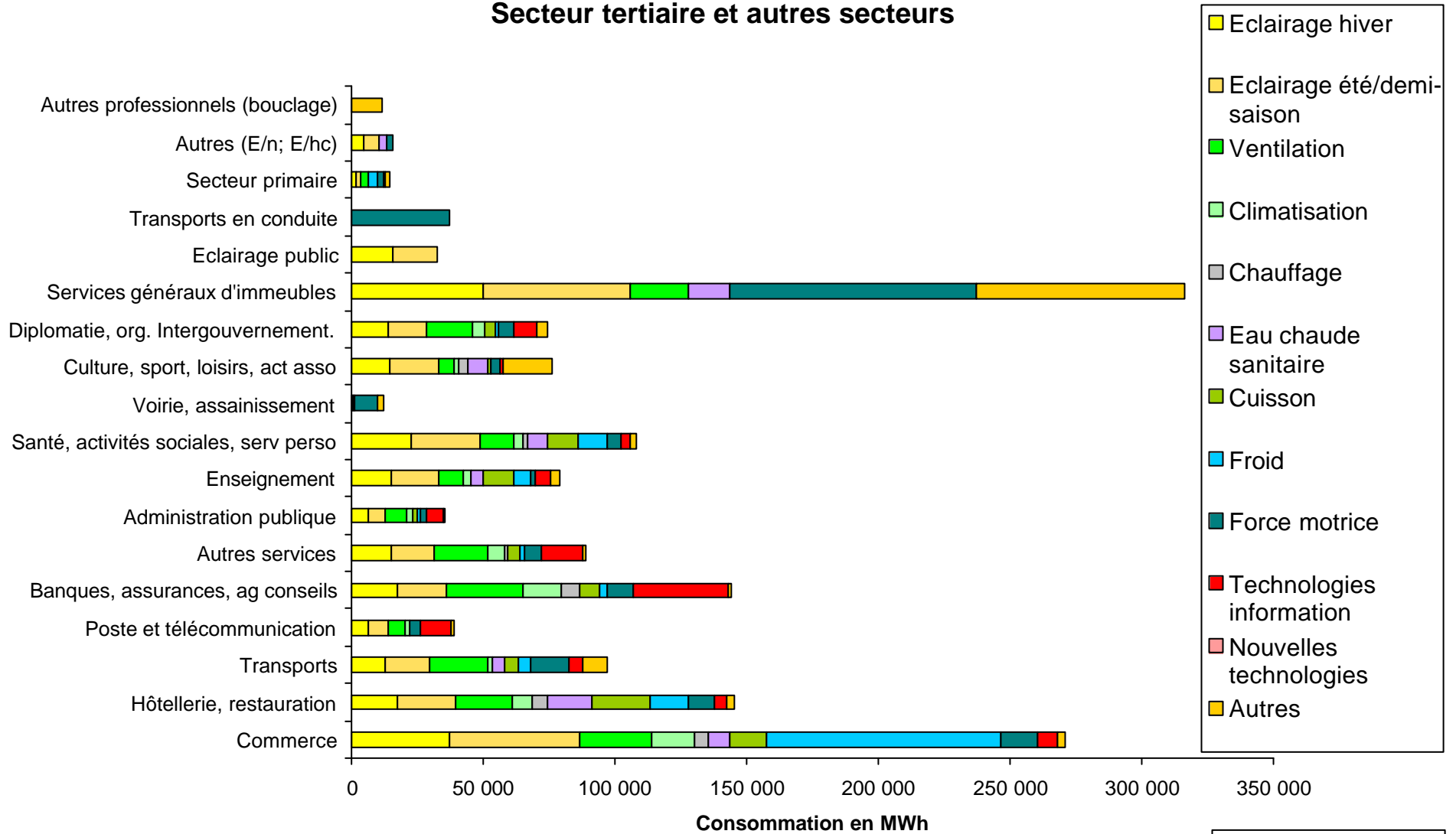


Consommation électrique par branche d'activité en 2001

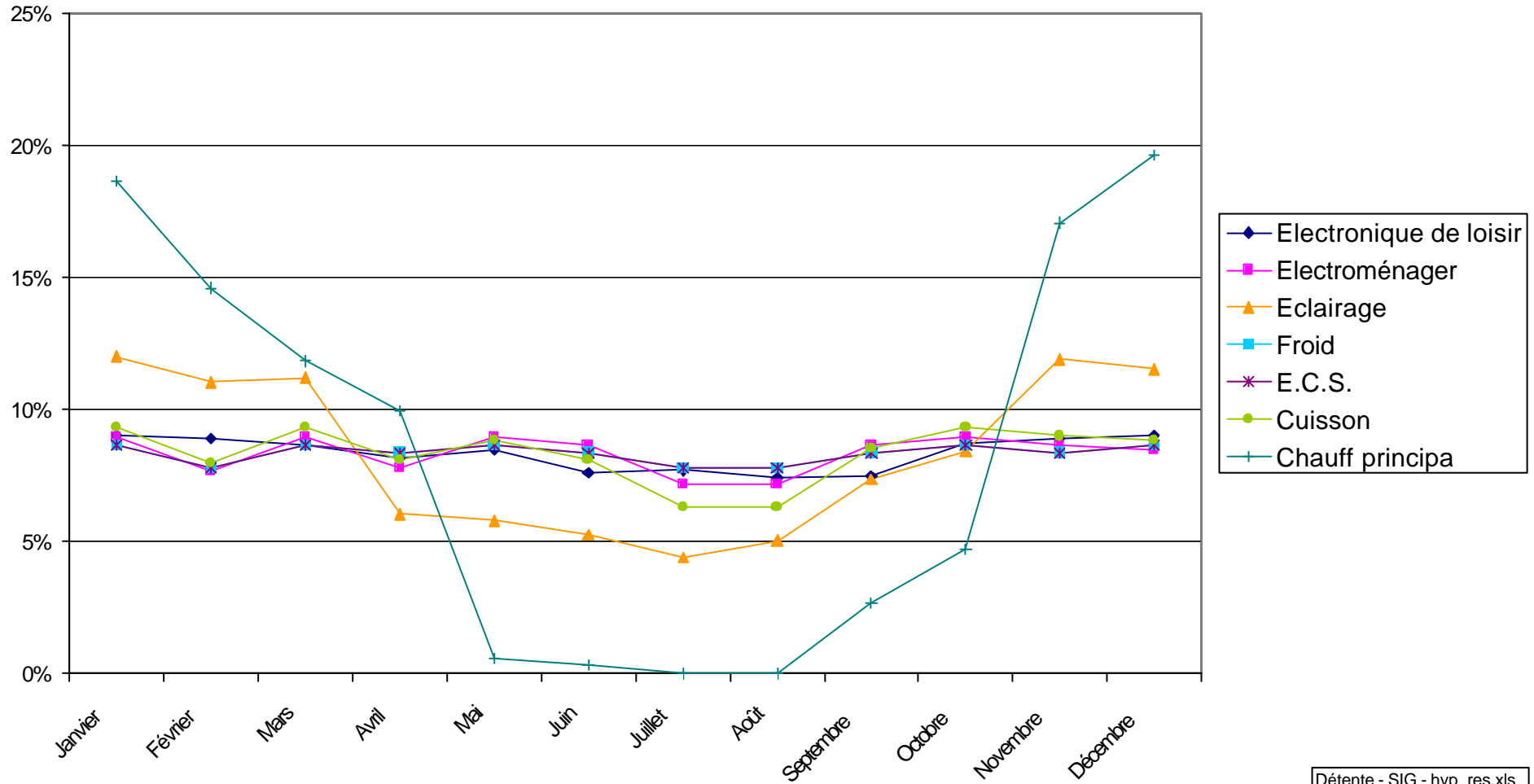
Secteur industriel



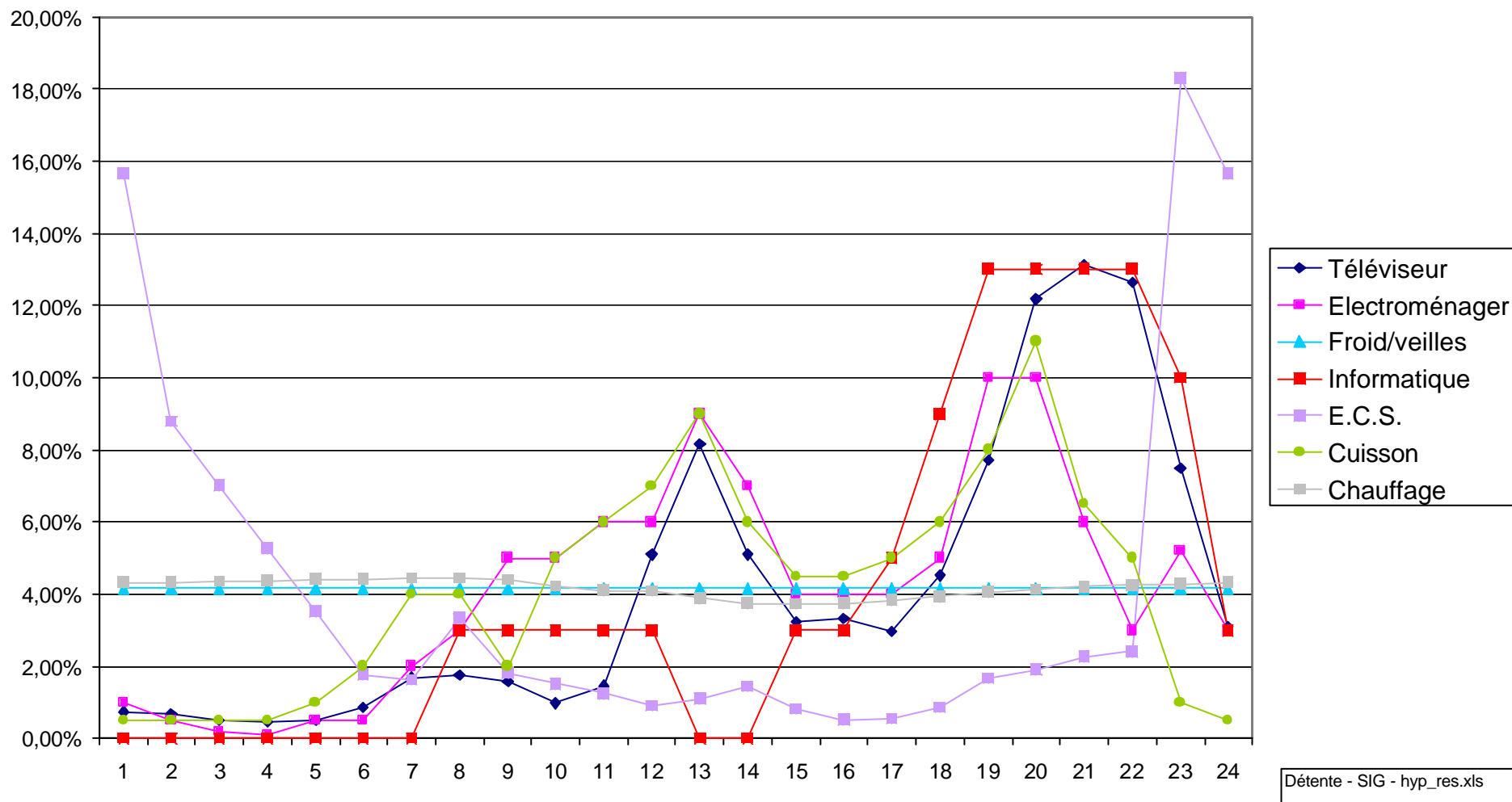
Consommation électrique par branche d'activité en 2001 Secteur tertiaire et autres secteurs



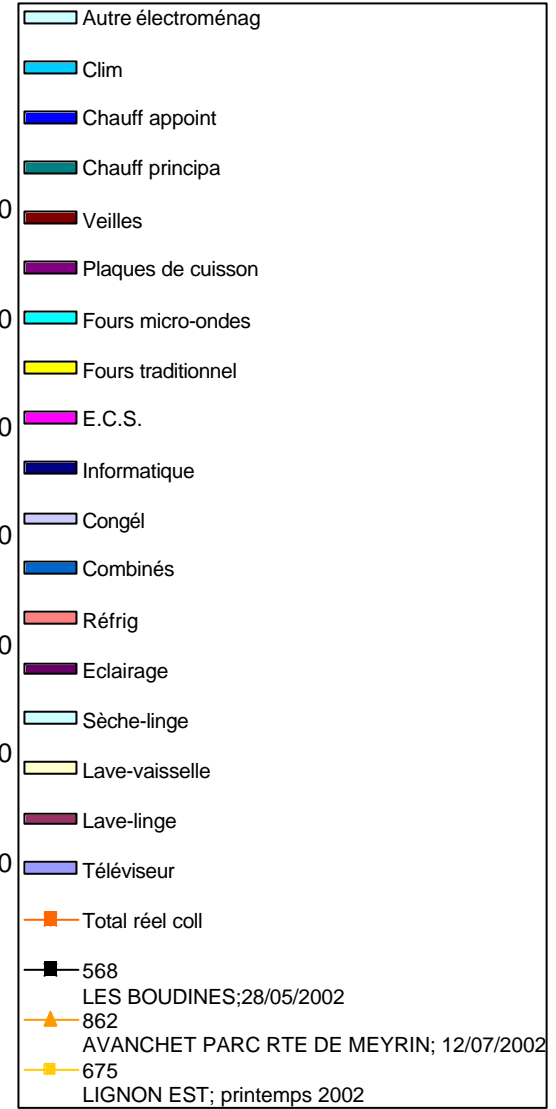
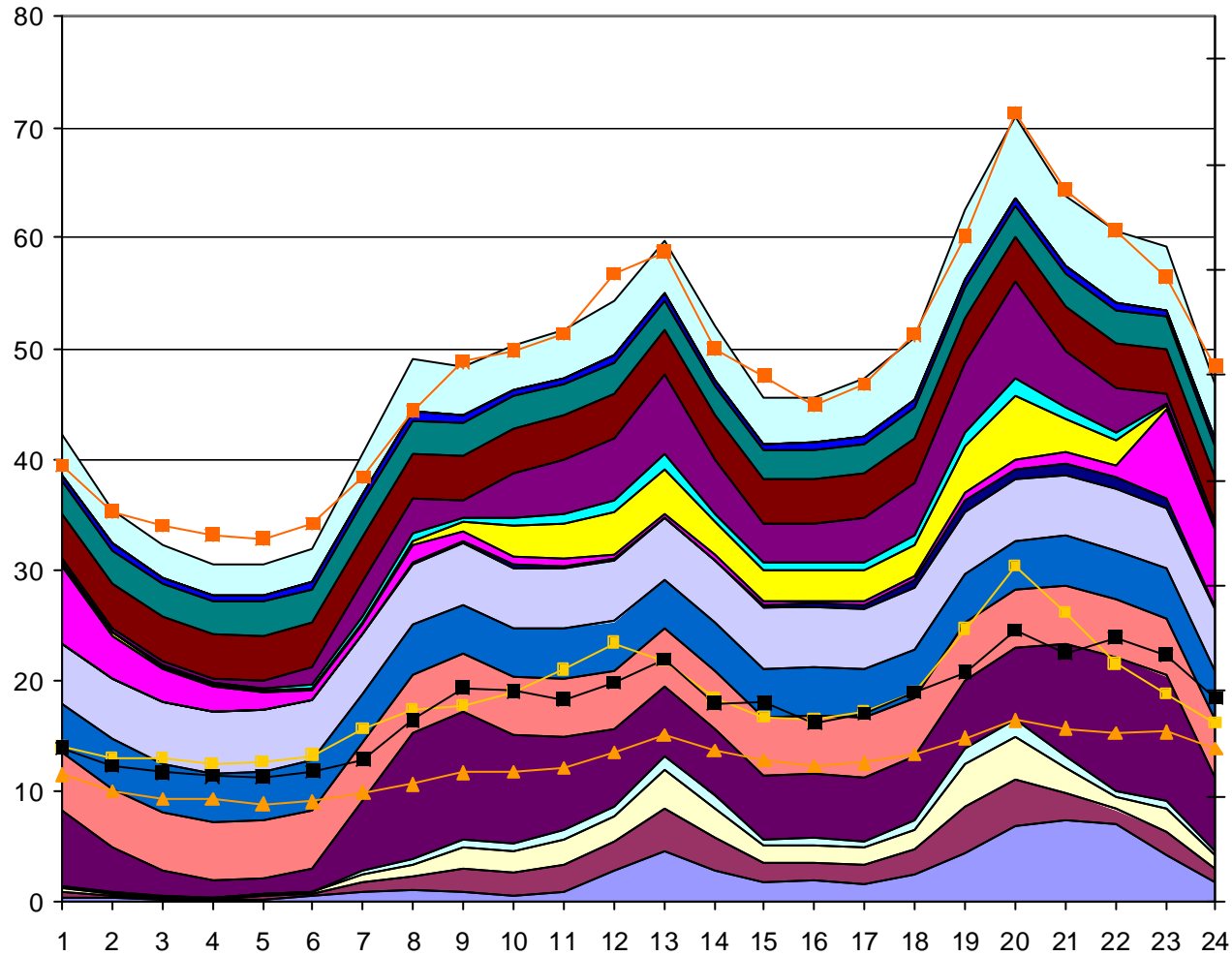
Saisonnalité des équipements résidentiels Canton de Genève - 2001



Coefficient de foisonnement des principaux équipements résidentiel Canton de Genève 2001

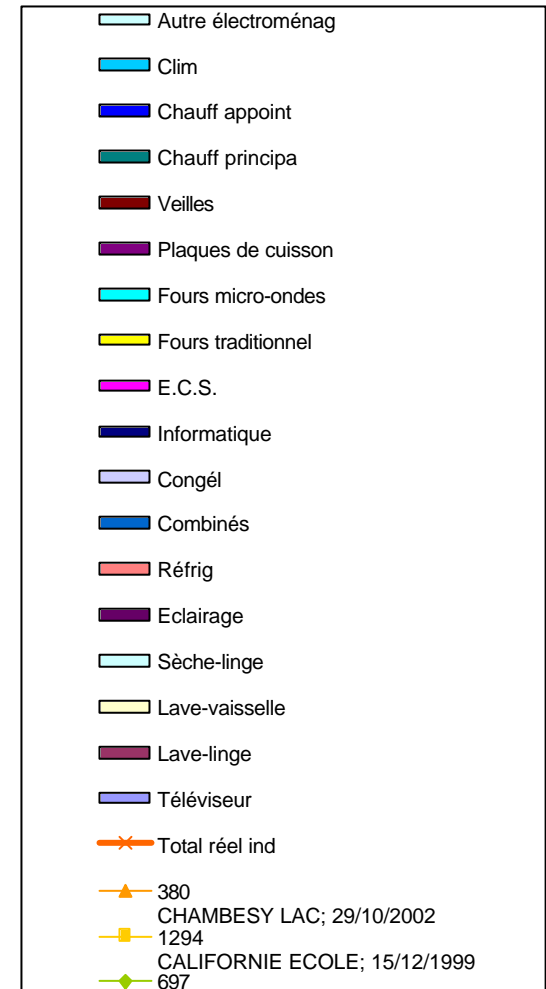
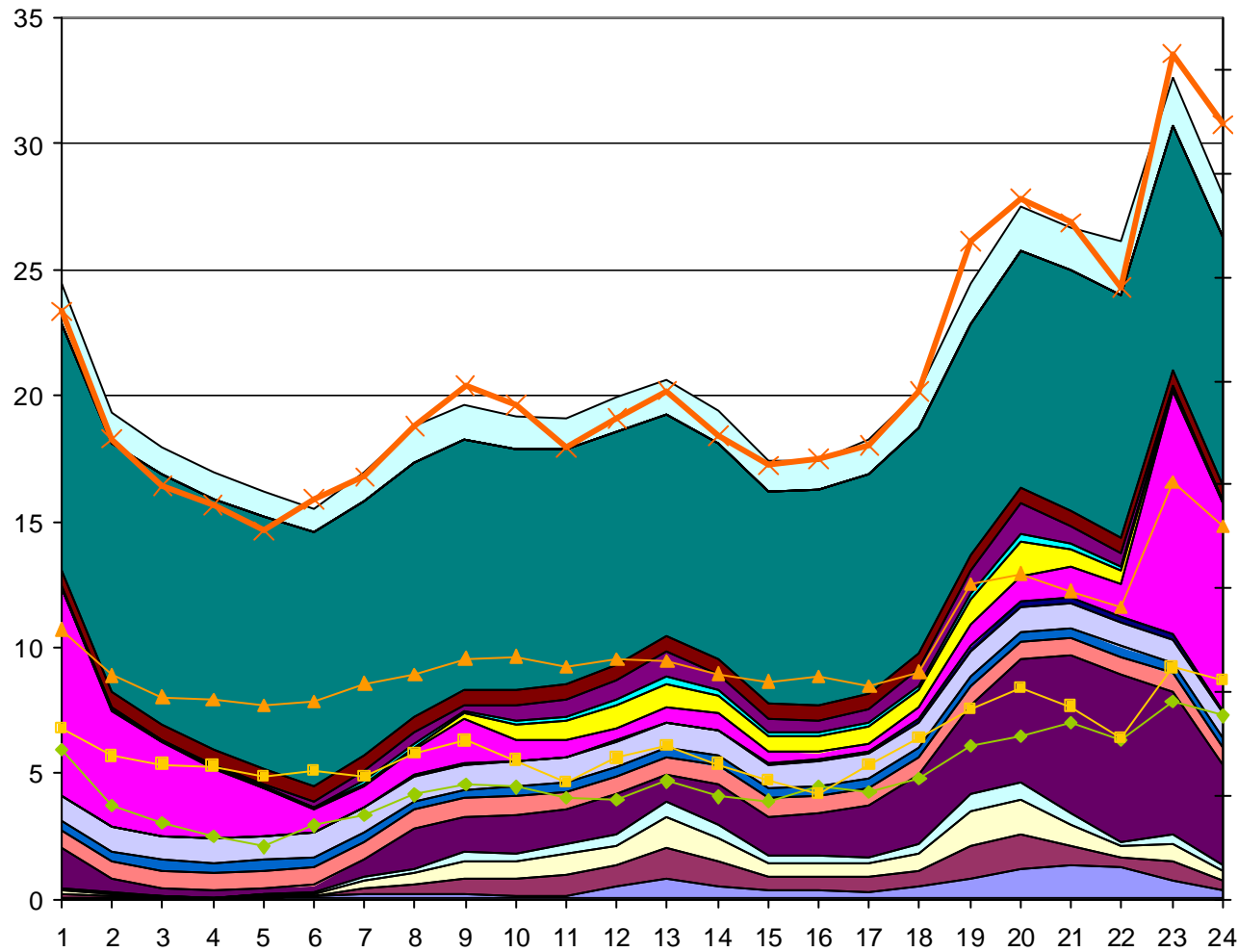


Comparaison simulation - courbes de charges réelles Résidentiel collectif - Printemps

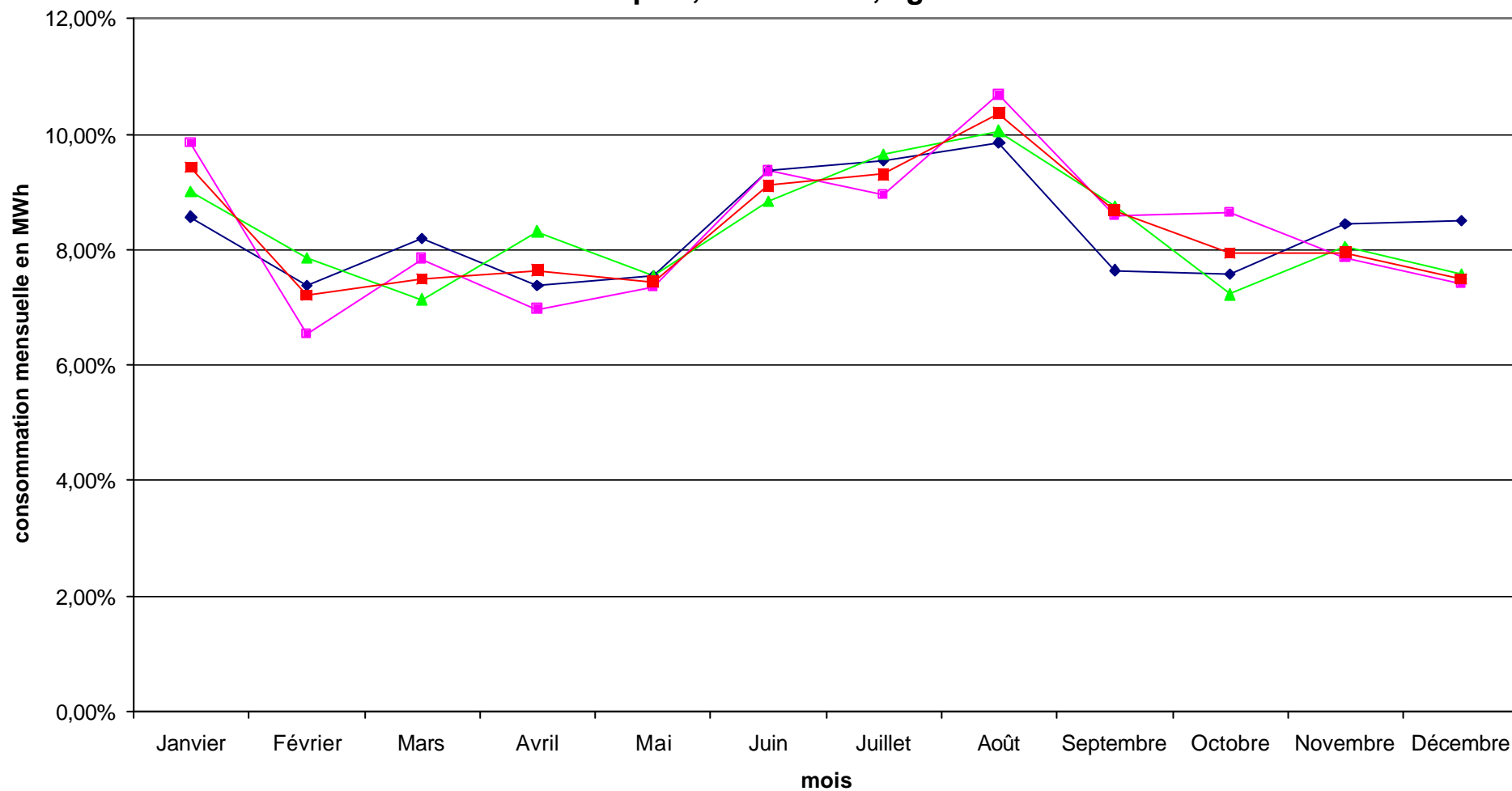


Détente-SIG-c_zone_hab.xls

Comparaison simulation - courbes de charges réelles Résidentiel individuel - Hiver



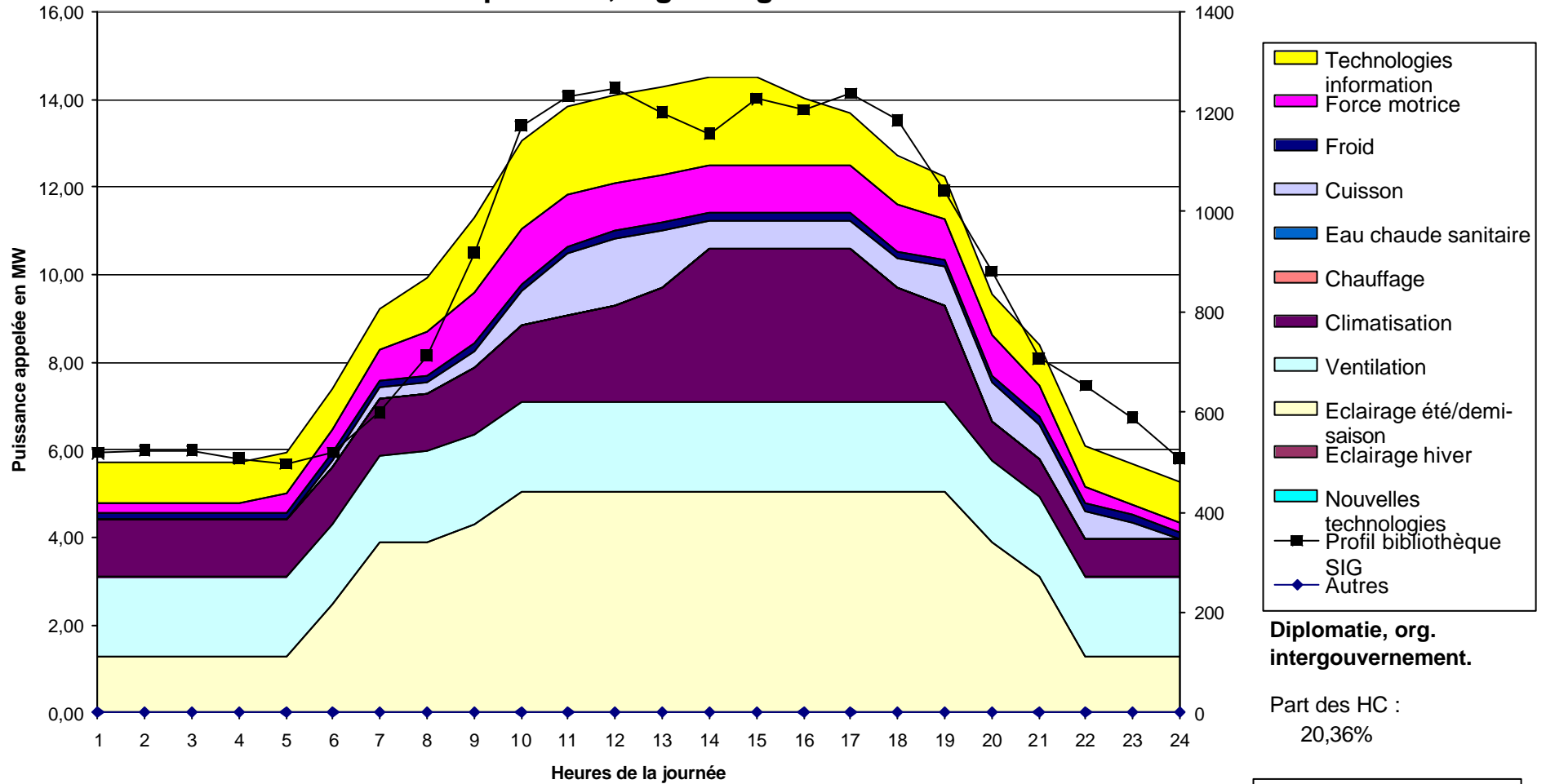
Saisonnalité de la consommation électrique Banques, assurances, ag conseils



◆ Banques, assurances, ag conseils
 ■ Bibliothèque SIG 1998
 ▲ Bibliothèque SIG 2001
 ■ Bibliothèque SIG 1998/2001

**Courbe de charge par jour type de Semaine de l'année 2001
d'après le scénario tendanciel**

Diplomatie, org. Intergouvernement.

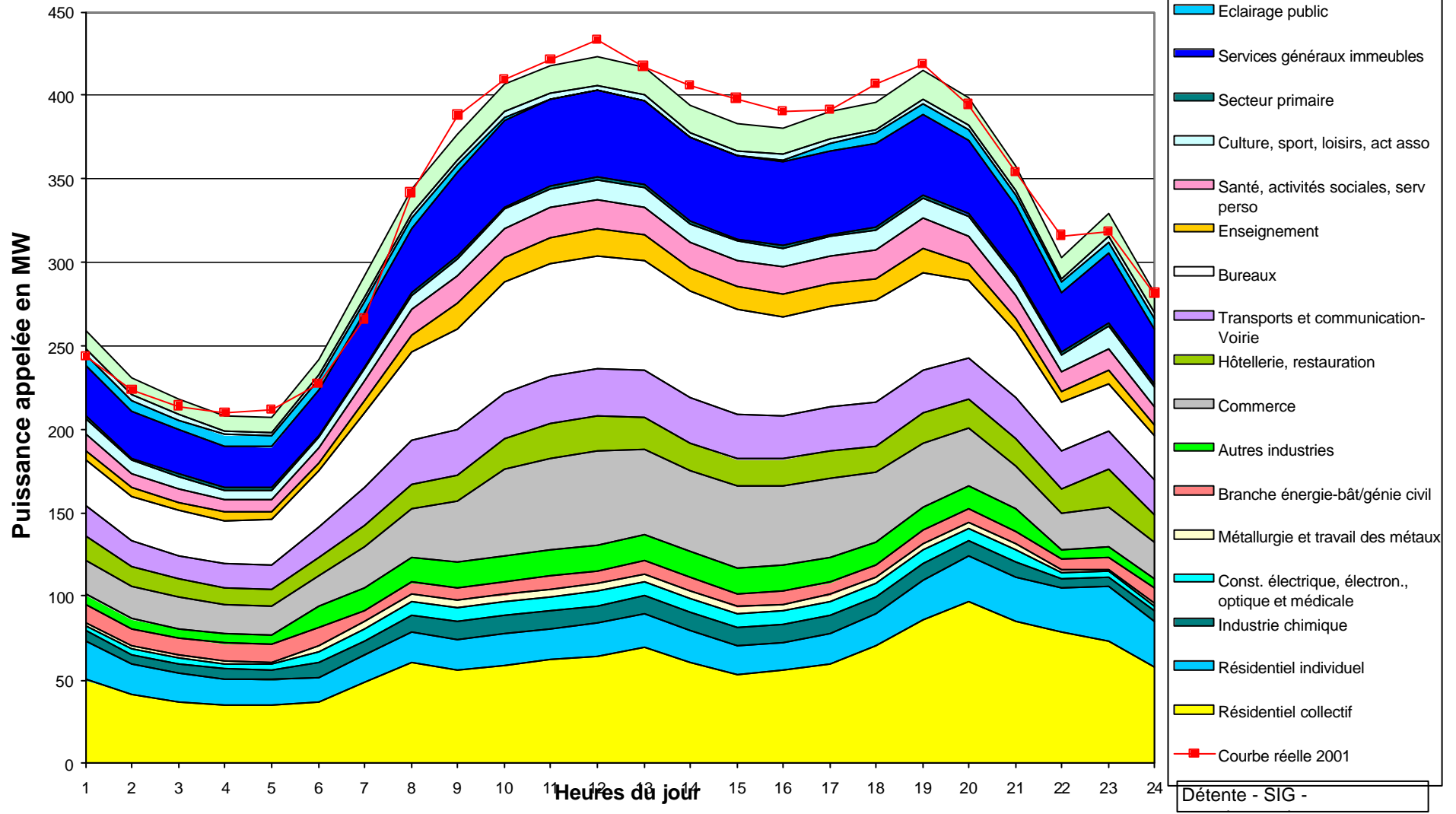


Diplomatie, org. intergouvernement.

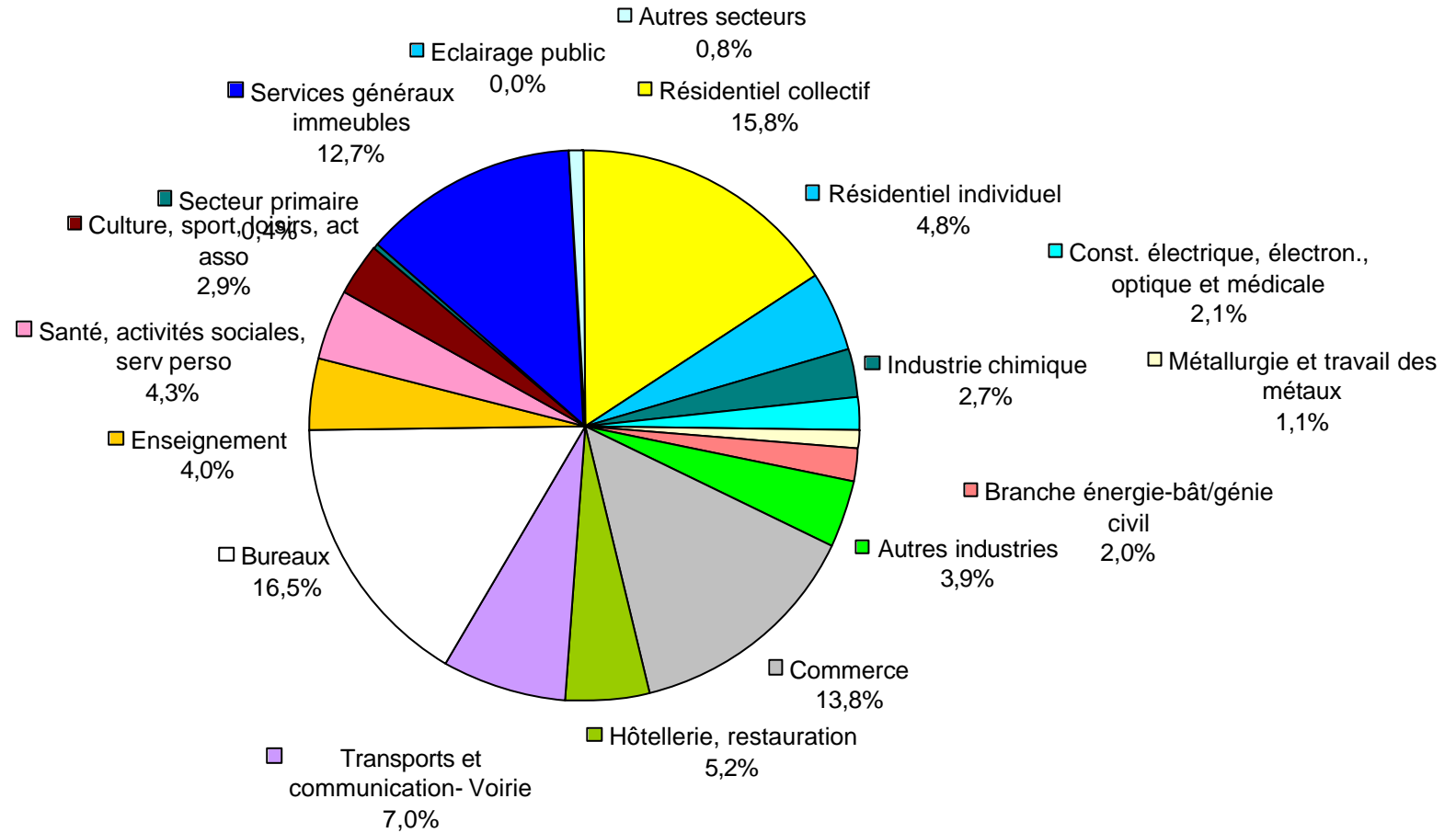
Part des HC :
20,36%

Détente - SIG - mod_ter.xls

Courbe de charge par secteur Canton de Genève - novembre 2001

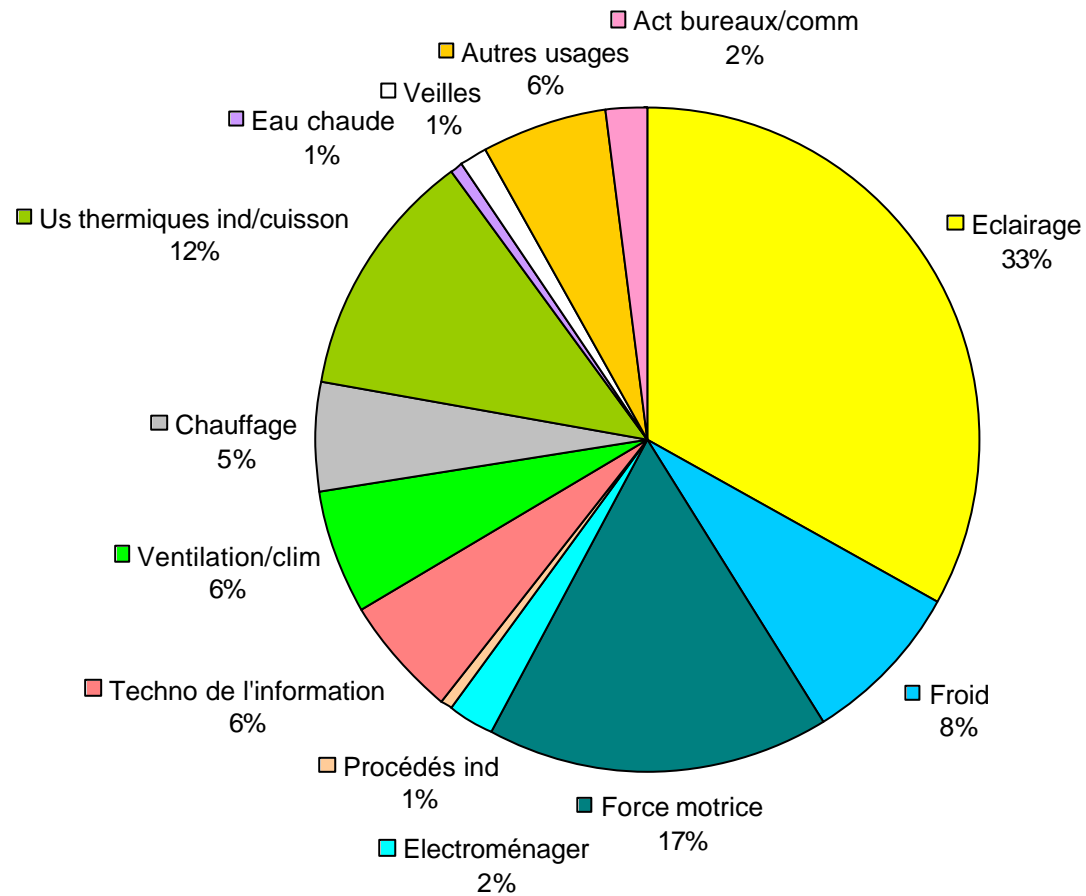


Décomposition de la pointe d'appel de puissance par secteur Canton de Genève - novembre 2001 à 12 heures

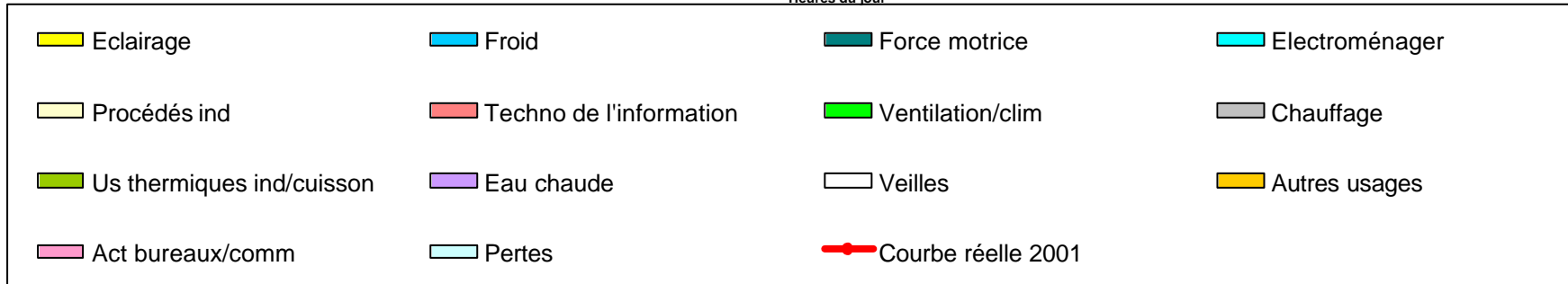
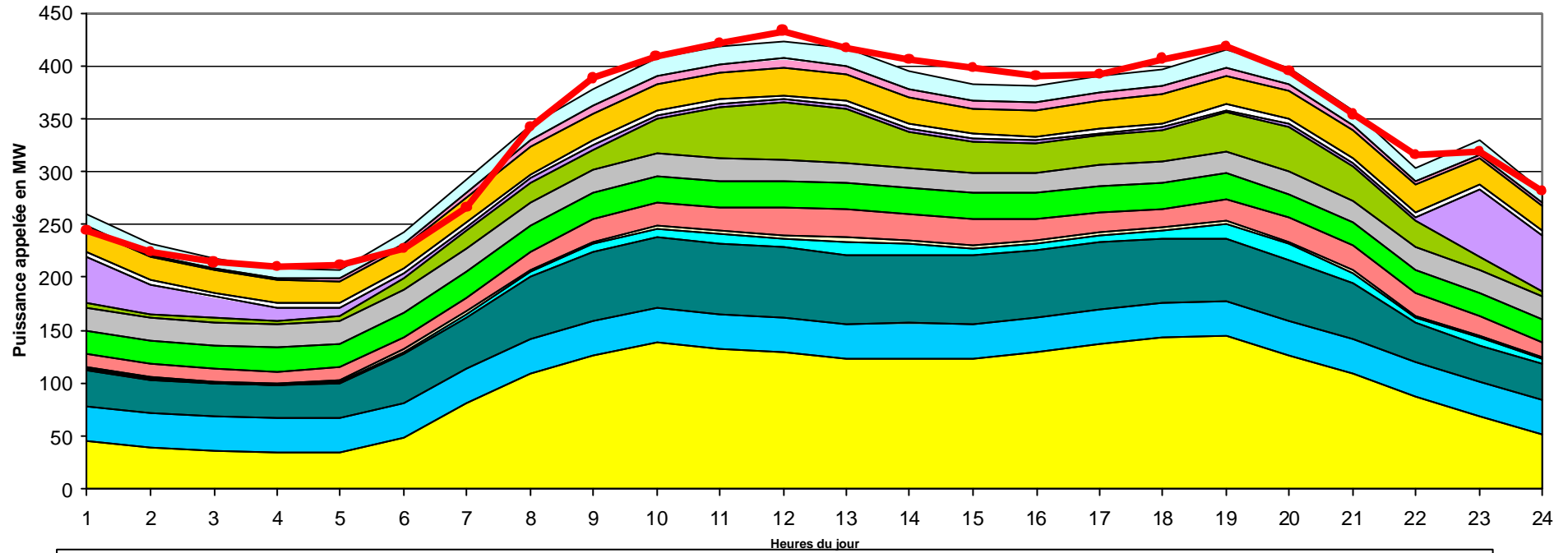


Détente - SIG -

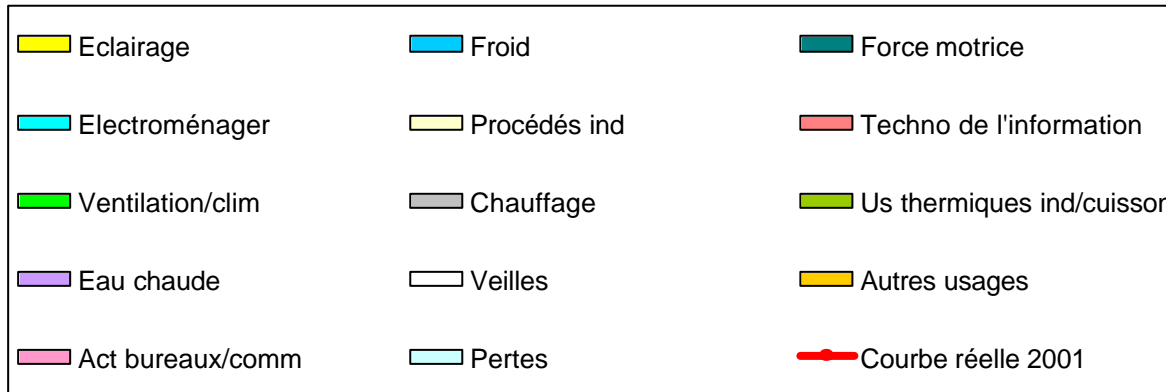
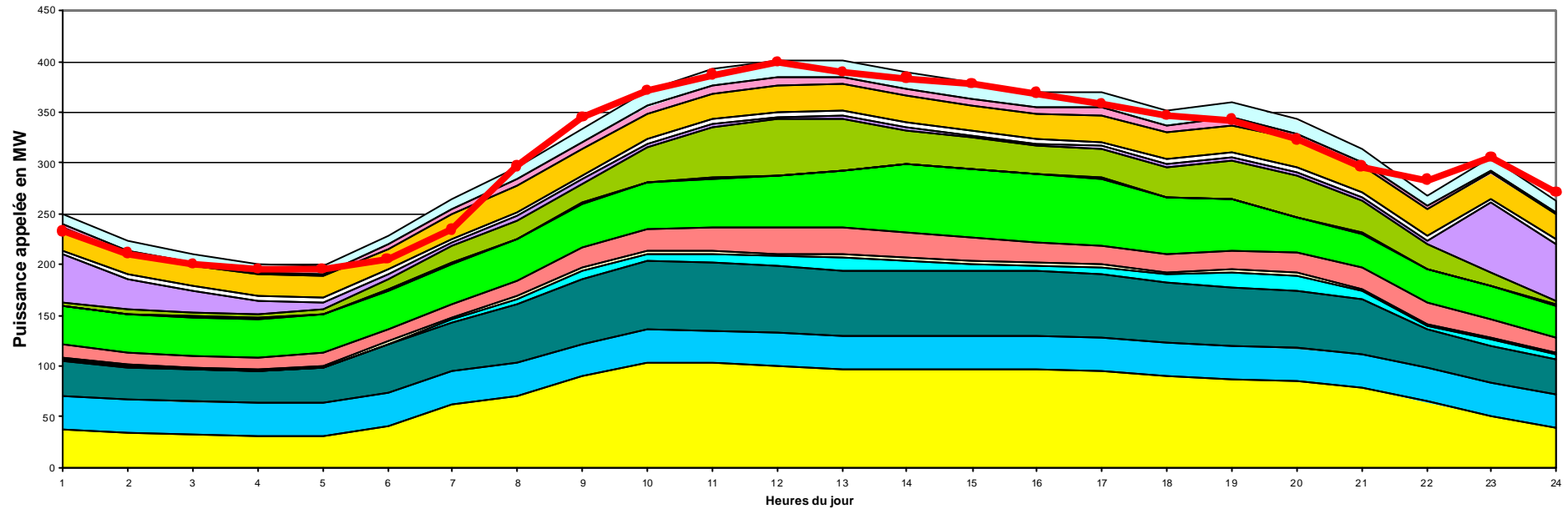
Décomposition de la pointe d'appel de puissance par usage Canton de Genève - novembre 2001 à 12 heures



**Courbe de charge par usage
Canton de Genève - novembre 2001**



**Courbe de charge par usage
Canton de Genève - juin 2001**



Partie 3 – Dynamique prévisible de la demande d'électricité en 2020

Construction des scénarios d'évolution

→ Scénario tendanciel :

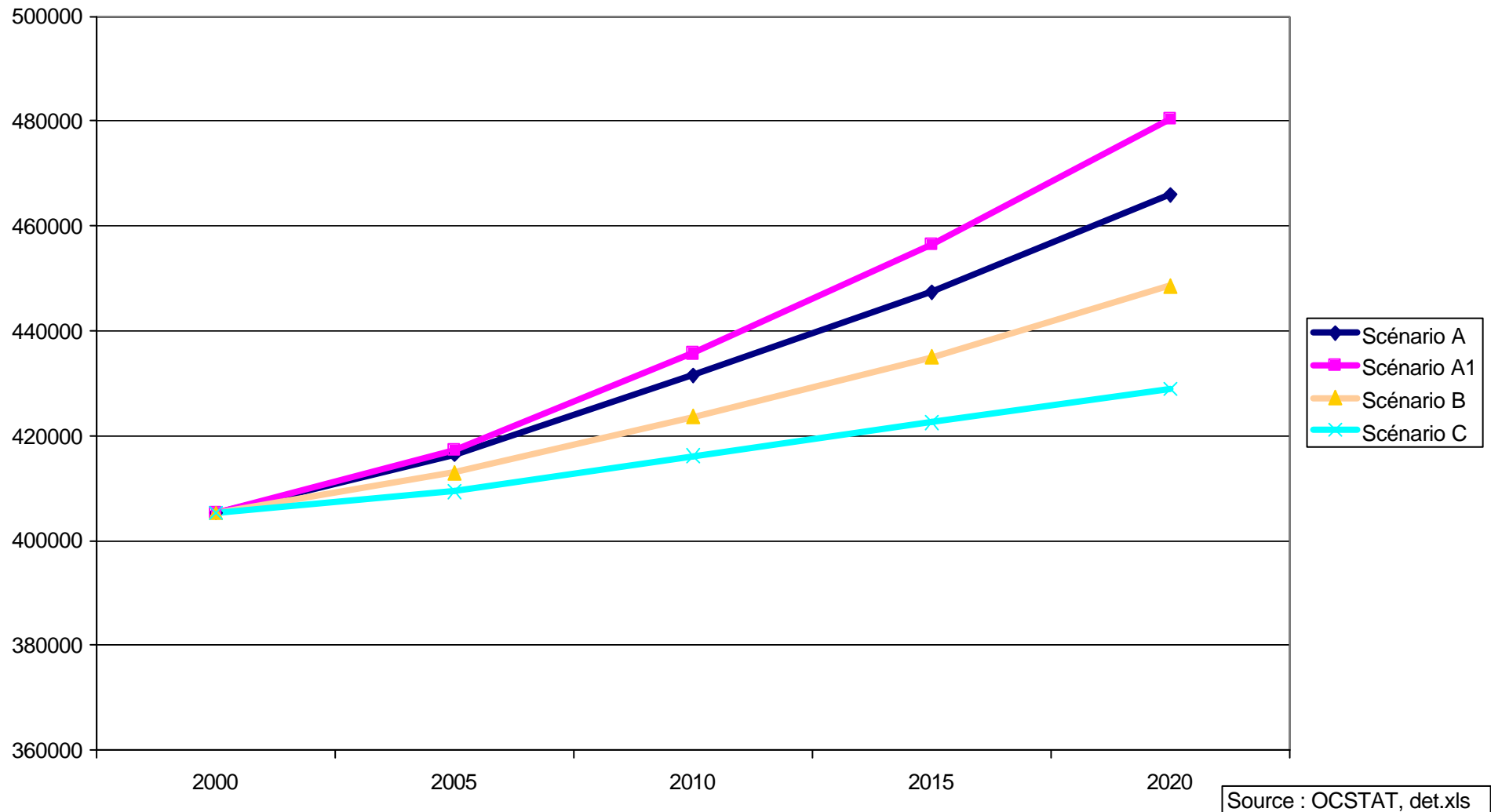
- ◆ Tendance historique
- ◆ MDE « rampante »

→ Scénario de Maîtrise de la Demande d'Electricité (MDE)

- ◆ Démarche volontariste
- ◆ Plan directeur cantonal de l'énergie
- ◆ Conception Générale de l'Energie

Evolution des déterminants économiques

Projection de la population genevoise, selon les scénarios de l'OCSTAT,
Canton de Genève de 2000 à 2020



Prospective économique genevoise

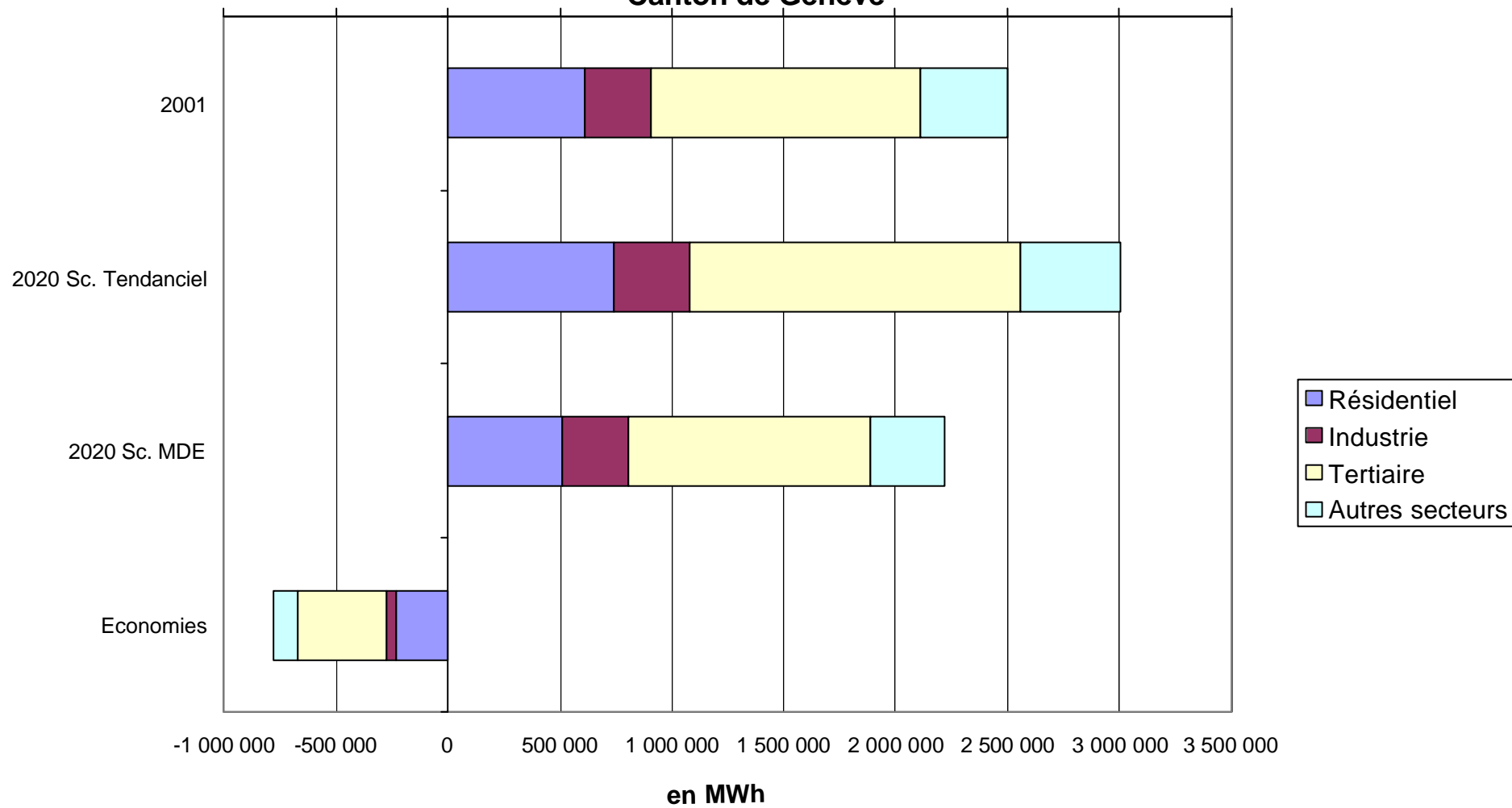
→ PIB Suisse

→ Plan Directeur Cantonal

→ Démographie – besoins de services

- ◆ Besoins de services
- ◆ Population résidante active

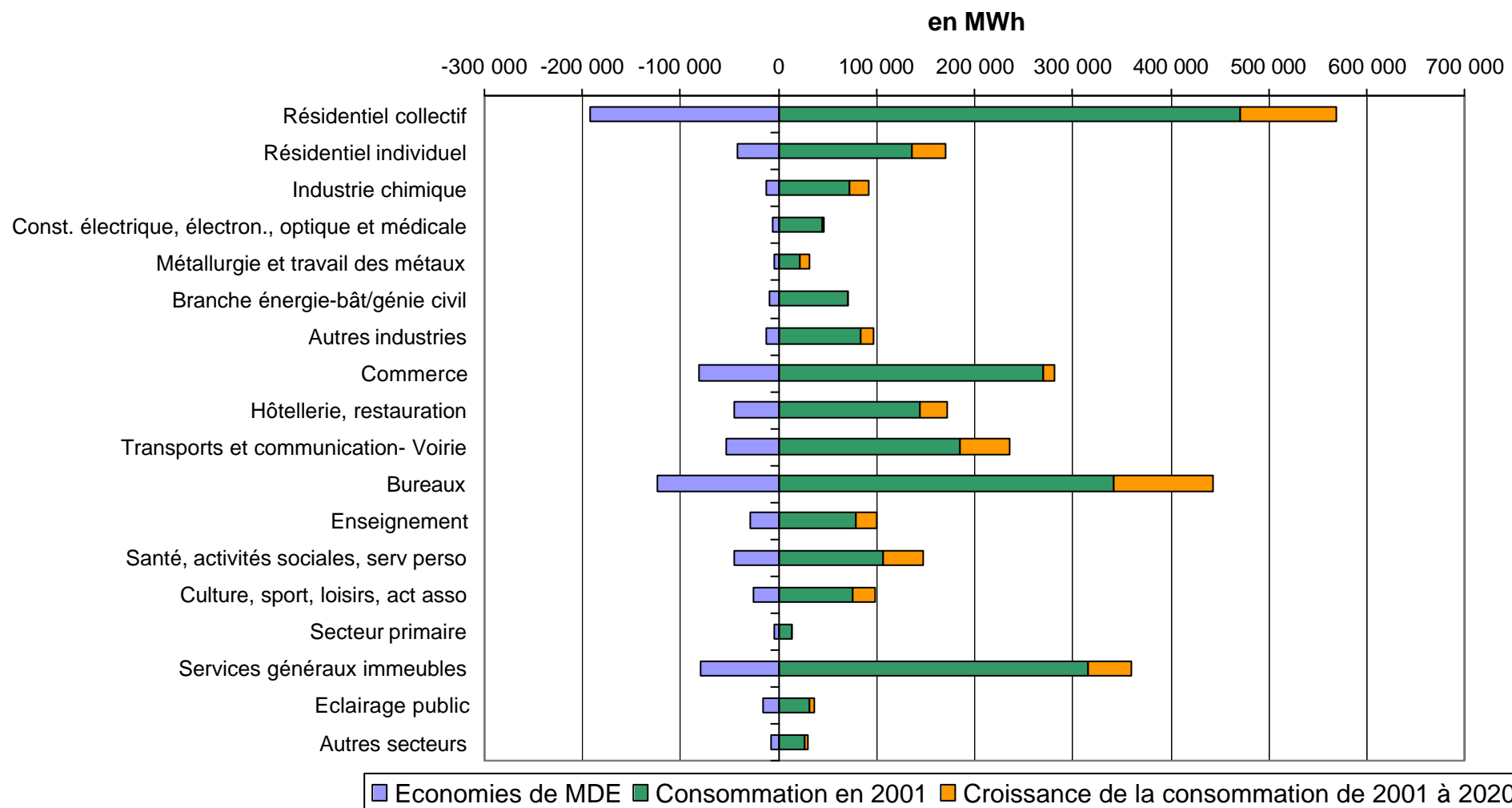
Consommation électrique en 2020 en fonction des différents scénarios Canton de Genève



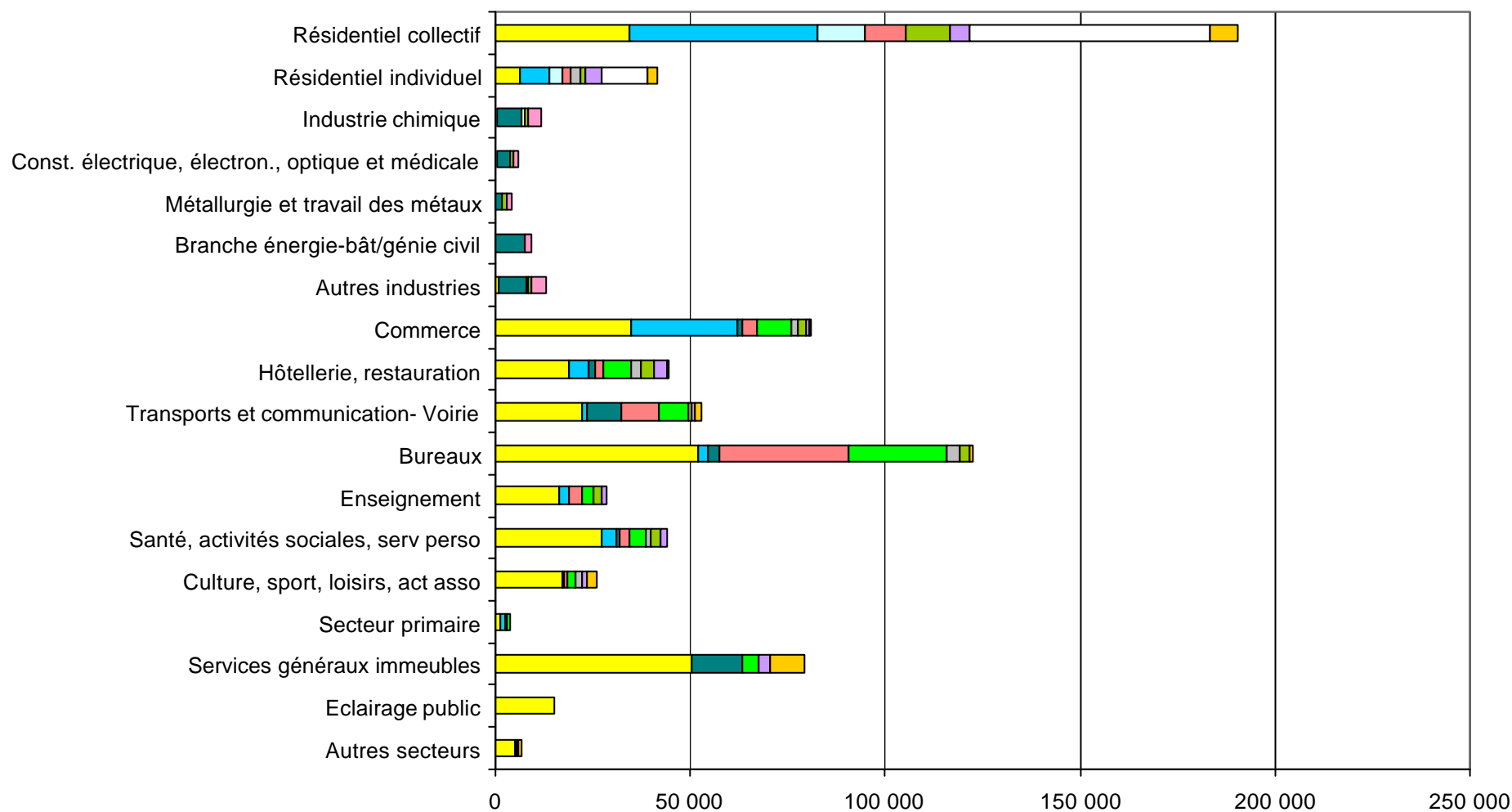
Interventions locales de MDE

Intitulé	Résumé des objectifs
Information et sensibilisation	En complémentarité de nombreuses actions afin de communiquer et de toucher un maximum d'acteurs.
Formation, connaissance des consommations	Actions de formation et diffusions d'outils de suivi pour les professionnels afin de les sensibiliser et de leur donner les moyens de maîtriser l'énergie.
Etiquetage et labels	Influencer la décision d'achat des consommateurs en faveur d'appareils performants
Tarifs électriques	Inciter les abonnés à modifier leur comportement d'utilisation.
Fiscalité	Inciter les consommateurs à des investissements performants pour réduire l'éventuel surcoût par rapport à une solution traditionnelle
Primes ou rabais sur facture électrique	Réduire les coûts d'équipements. Transfert d'investissement par la compagnie électrique de son appareil de production vers l'équipement des consommateurs
Préfinancement-tiers financement	Faire porter les investissements par un organisme autre que le consommateur qui se rembourse avec les économies réalisées
Technoly procurement	Soutenir financièrement les équipementiers par les services publics afin de réduire les coûts des équipements pour le consommateur

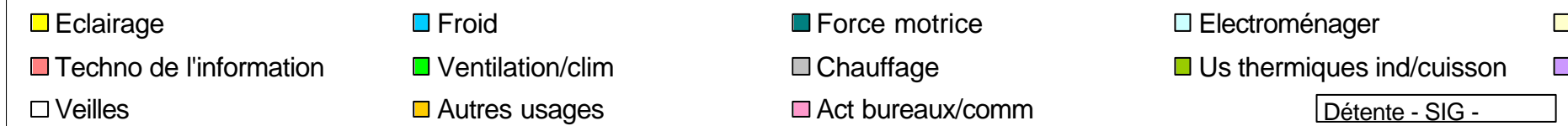
Croissance de la consommation et économies d'électricité par branche d'activité de 2001 à 2020 Canton de Genève



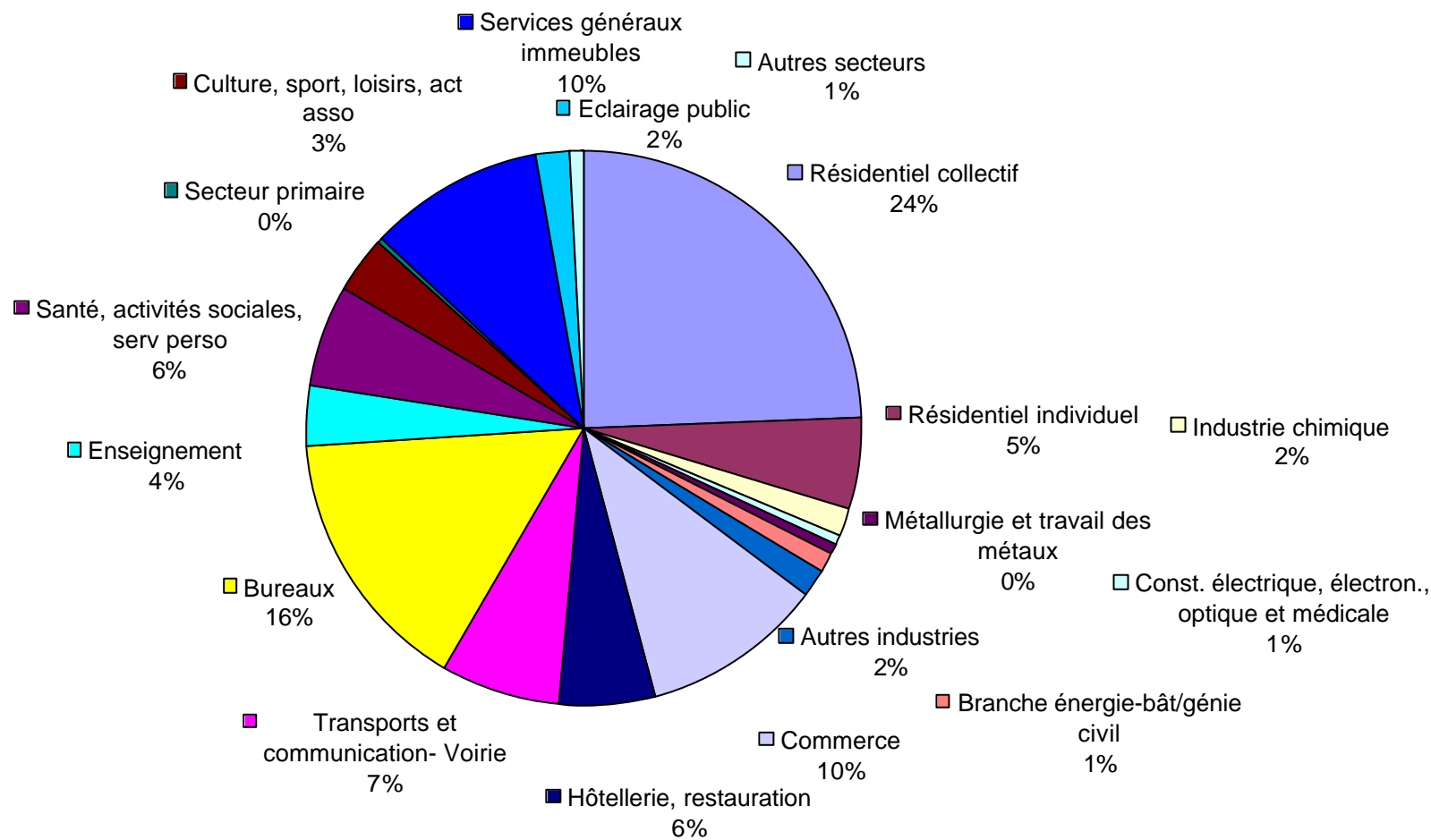
Economies d'électricité par secteurs et usages Canton de Genève 2020



Consommation électrique en MWh



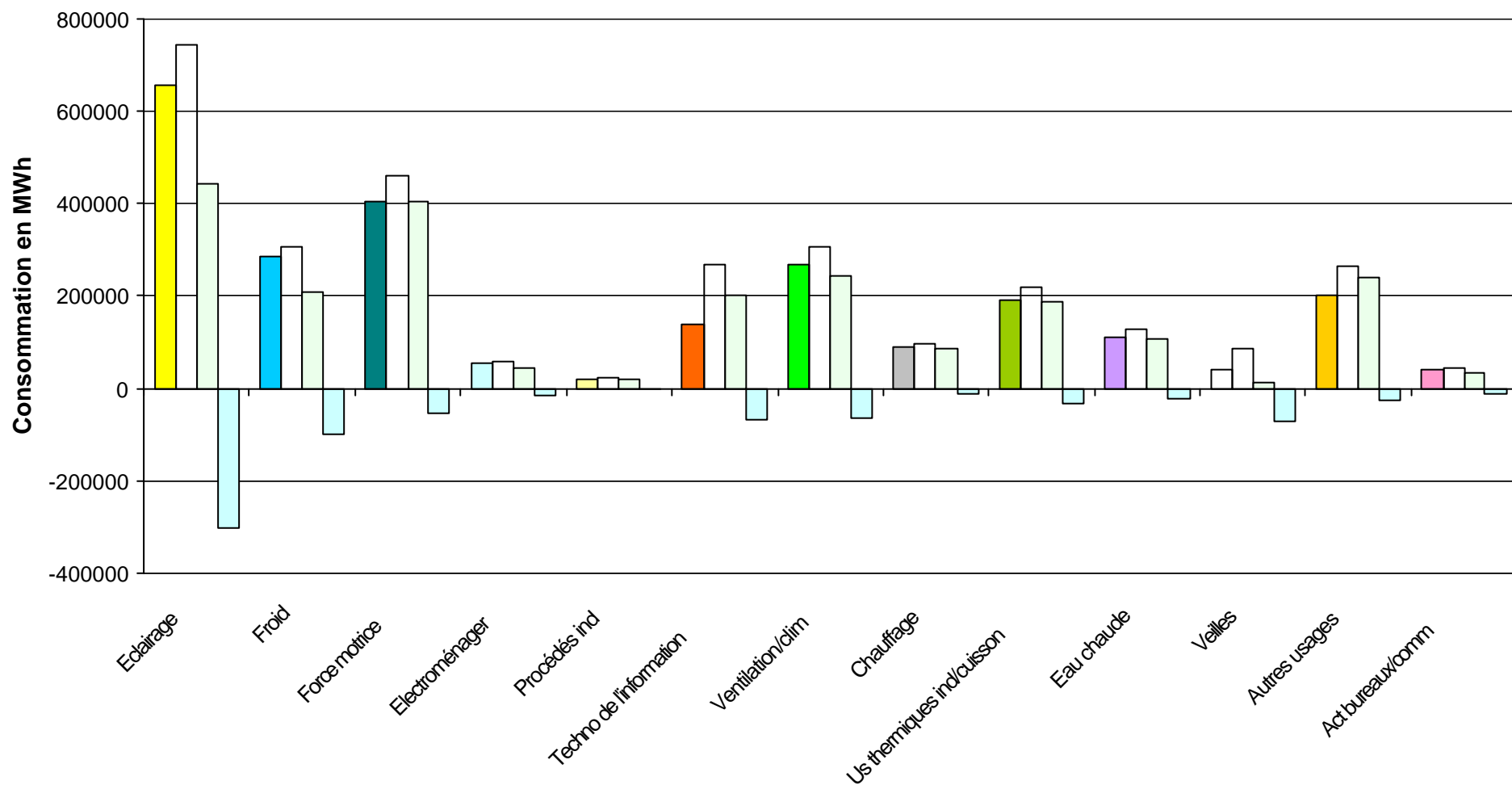
Répartition des économies potentielles électriques par branche d'activité en 2020 Canton de Genève



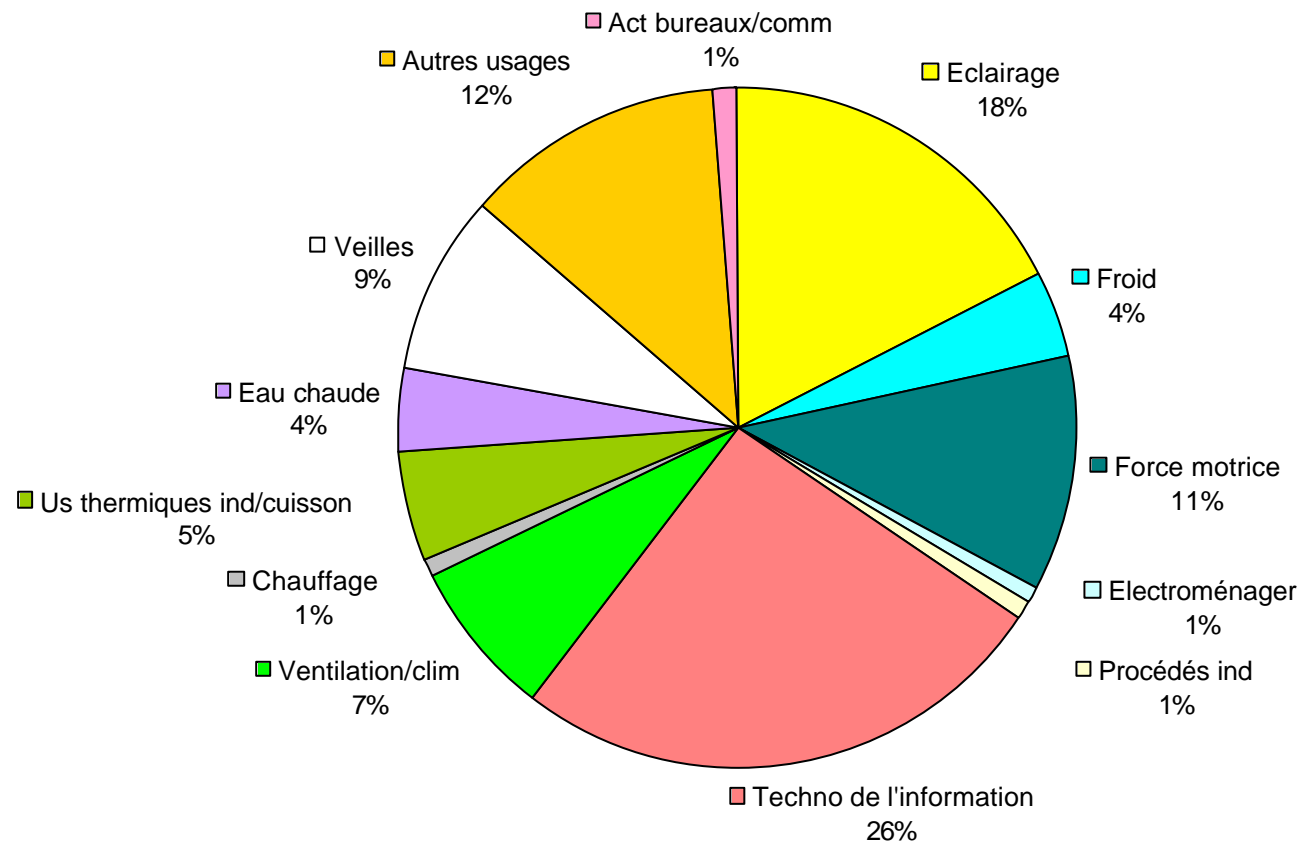
Légende :

- 1 : 2001
- 2 : 2020 tendanciel
- 3 : 2020 MDE
- 4 : 2020 économies

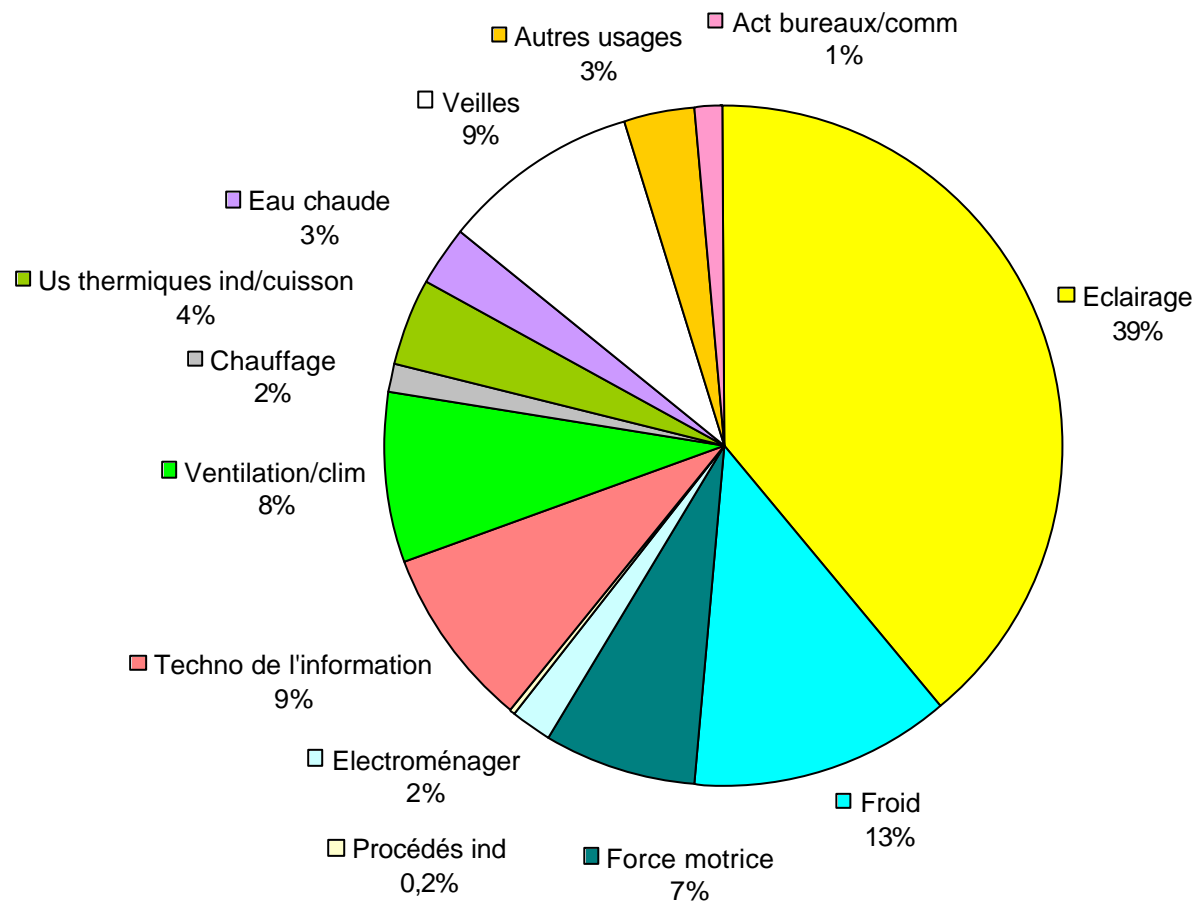
Croissance de la consommation par usage en fonction des scénarios de 2001 à 2020 Canton de Genève



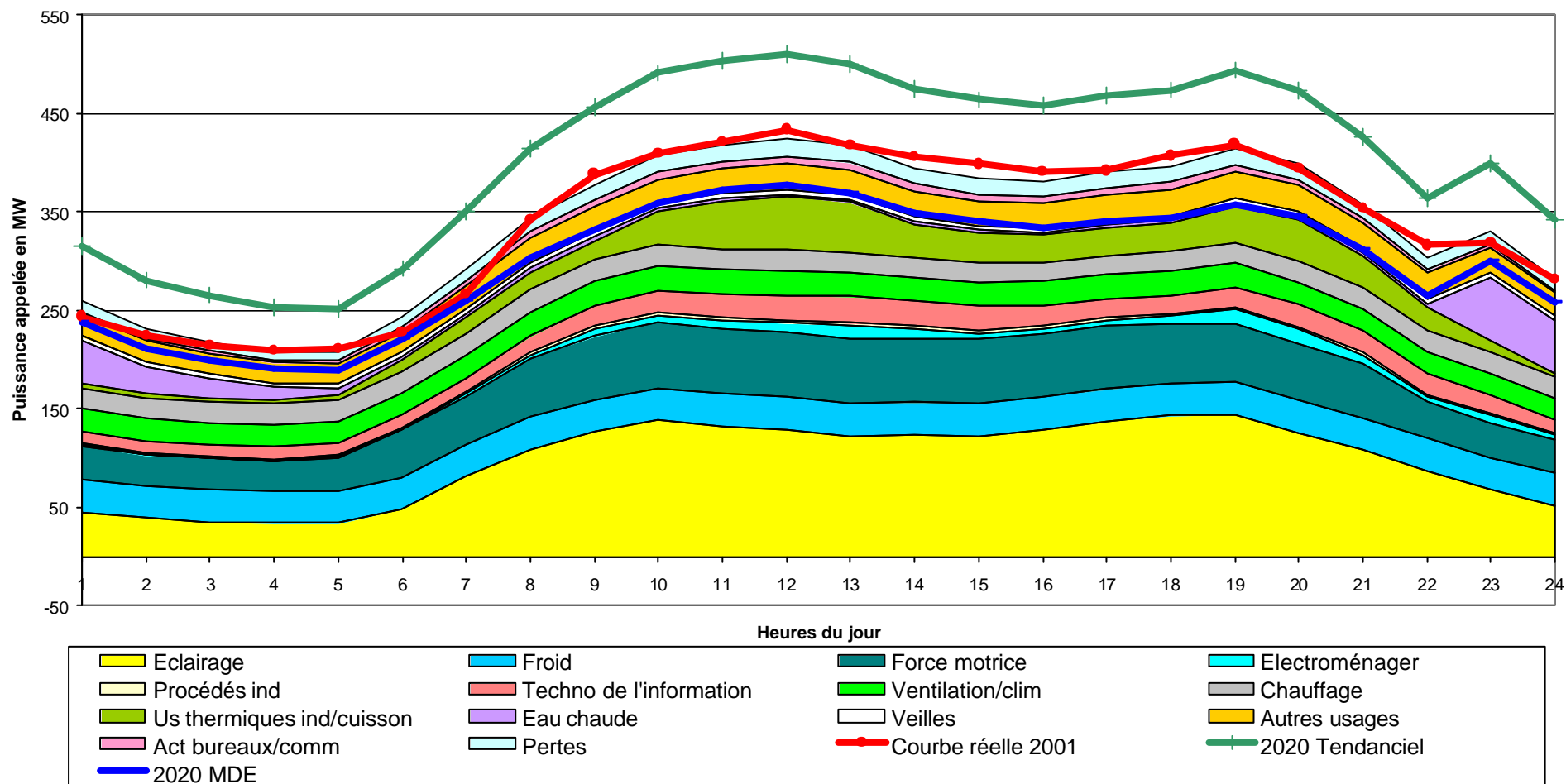
Répartition de la croissance de consommation électrique par usage de 2001 à 2020 Canton de Genève



Répartition des économies de consommation électrique par usage en 2020 Canton de Genève



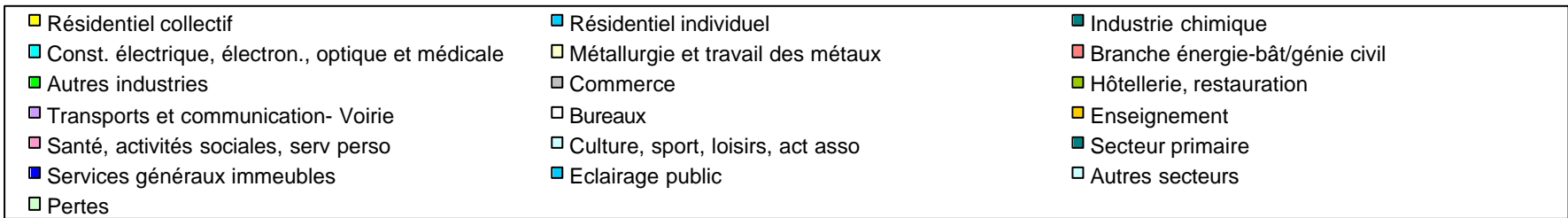
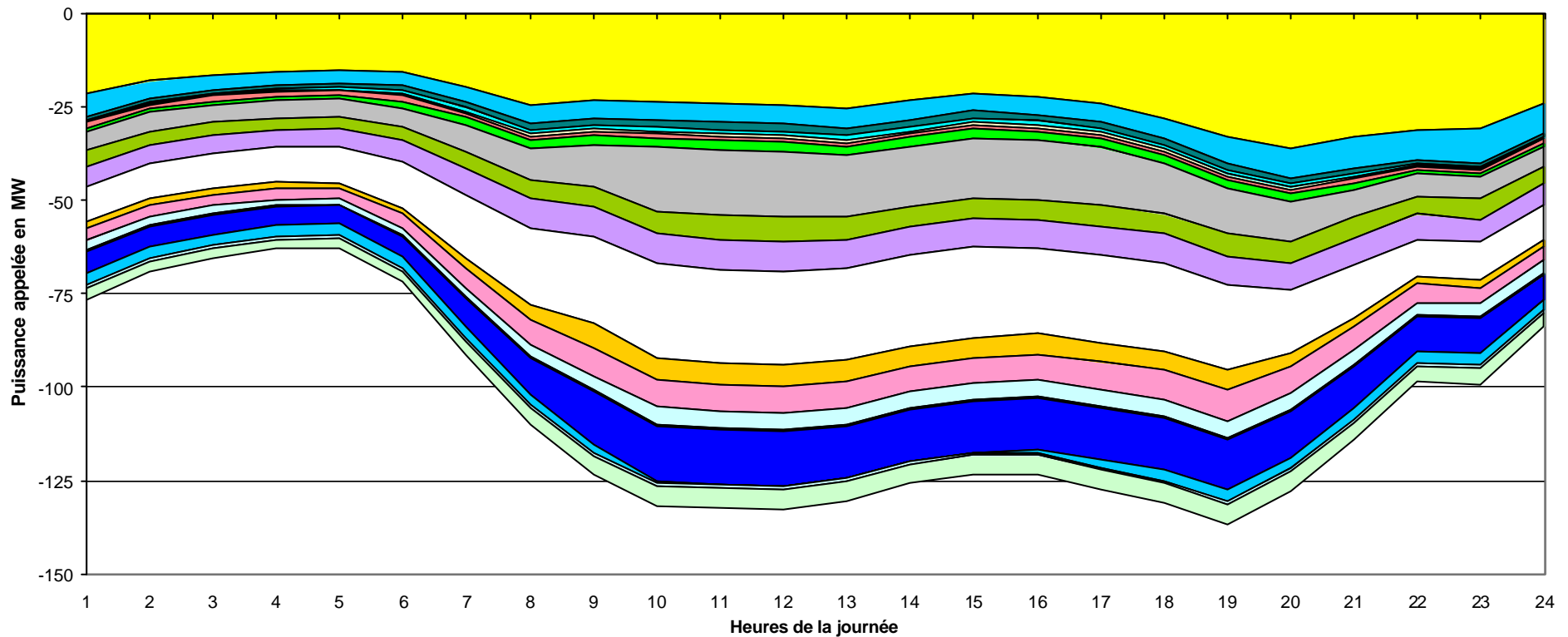
Croissance de la courbe de charge de novembre 2001 à 2020 en fonction des différents scénarios - Canton de Genève



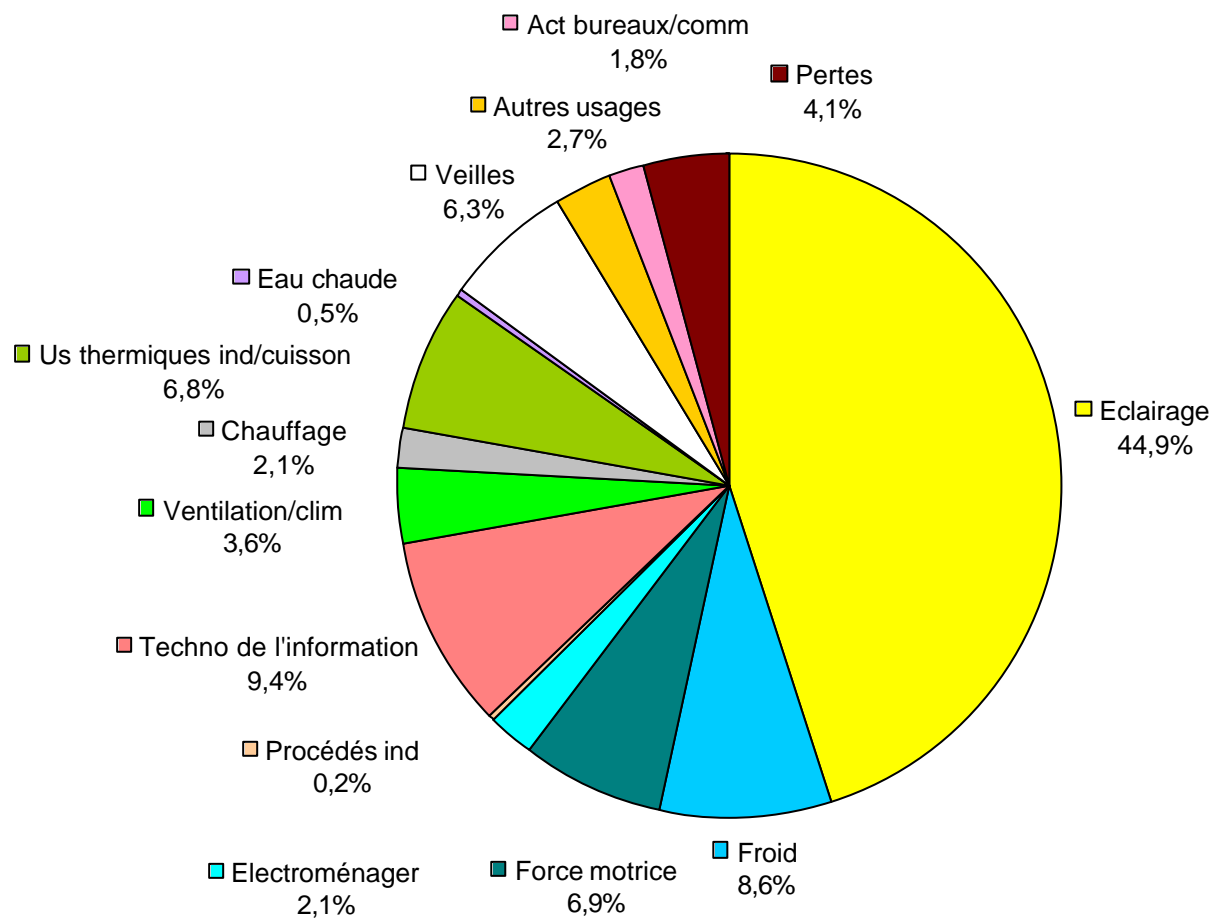
Evolution de la puissance de 2001 à 2020

En MW avec pertes (en gras : données réelles, en clair données calculées par Détente)	2001	Simulation 2020			Economies potentielles
		Scénario tendanciel	TCAM 2001- 2020	Scénario MDE	
Puissance de pointe					
Pointe extrême hiver	456	547	0.96%	401	146
Pointe moyenne à conditions réelles	433	521	0.98%	385	136
Pointe simulée avec Sim-SIG	424	510	0.98%	377	133
Sensibilité de la pointe					
Ecart pointe-moyenne	23	26		16	
Sensibilité pointe/éclairage	0,18	0,18		0,18	
Eclairage simulé	129	145	0.63%	86	60
Chauffage simulé	21	22	0.31%	19	3

Courbe de charge des économies potentielles d'électricité par secteur économique Canton de Genève - jour type de novembre 2020



Décomposition des économies de pointe d'appel de puissance par usage Canton de Genève - novembre 2020 à 12 heures



Partie 4 – Programmes de simulations tarifaires

Programmes de simulations tarifaires

→1 – Modifications tarifaires

- ◆ Scénario 1 : HP 6:00 à 22:00, HC le reste
- ◆ Scénario 2 : HP 8:00 à 20:00, HC le reste

→2 – Super pointe : de 11:00 à 13:00 pour les professionnels

→3 – Elasticité des prix

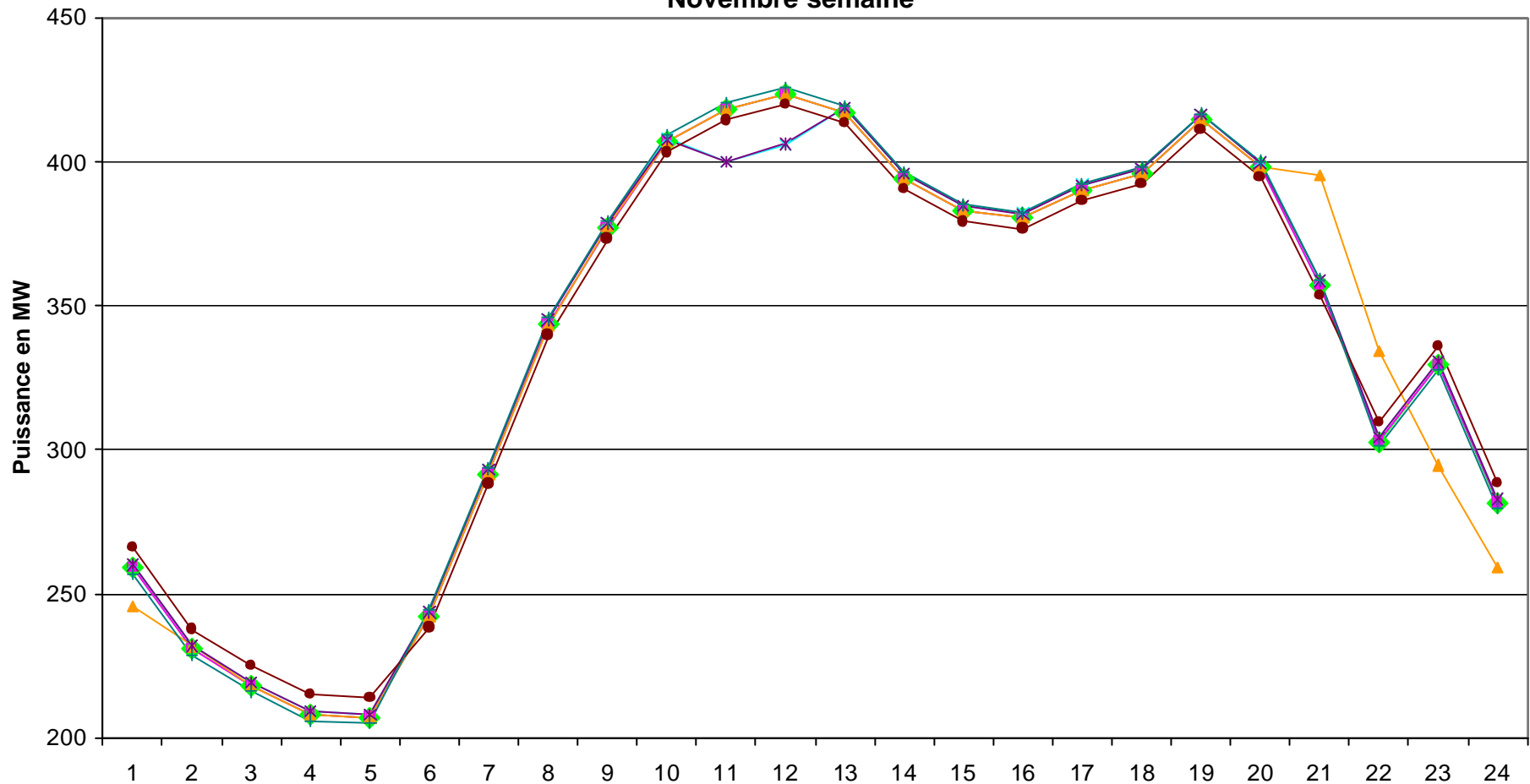
- ◆ Scénario 1 : rapport HP/HC augmente de 10 %
- ◆ Scénario 2 : rapport HP/HC diminue de 10 %

4.1 – Sensibilité des comportements en fonction des programmes tarifaires

Hypothèses de sensibilité des comportements

Simulation	Intitulé	Industrie	Tertiaire	Habitat
2	Modification horaire scen1 - we HC	+5% de consommation le week-end'	X	X
3	Modification horaire scen2 - 8h/20h -we HC	+5% de consommation le week-end'	Etalement de l'enclenchement de l'ECS à partir de 21 h	Etalement de l'enclenchement de l'ECS à partir de 21 h
4	Super pointe 11h/13h	Décalage de la production hors HP : -20 % de consommation entre 11h et 13h	Effacement de 20 % des usages ventilation et chauffage entre 11h et 13h	X
5	Super pointe 11h/13h we HC	Décalage de la production hors HP : -20 % fonctionnement appareils électriques entre 11h et 13h; +5% le week-end	Effacement de 20 % des usages ventilation et chauffage entre 11h et 13h	X
6	Elasticité des prix : augm HP/HC de 10 %	+10 % de consommation en HC'	Décalage de 10 % de la consommation de l'usage ventilation vers HC	X
7	Elasticité des prix : dim HP/HC de 10 %	- 10 % de consommation en HC'	X	X

**Courbes de charge du Canton de Genève en fonction des programmes de modification tarifaire
Novembre semaine**

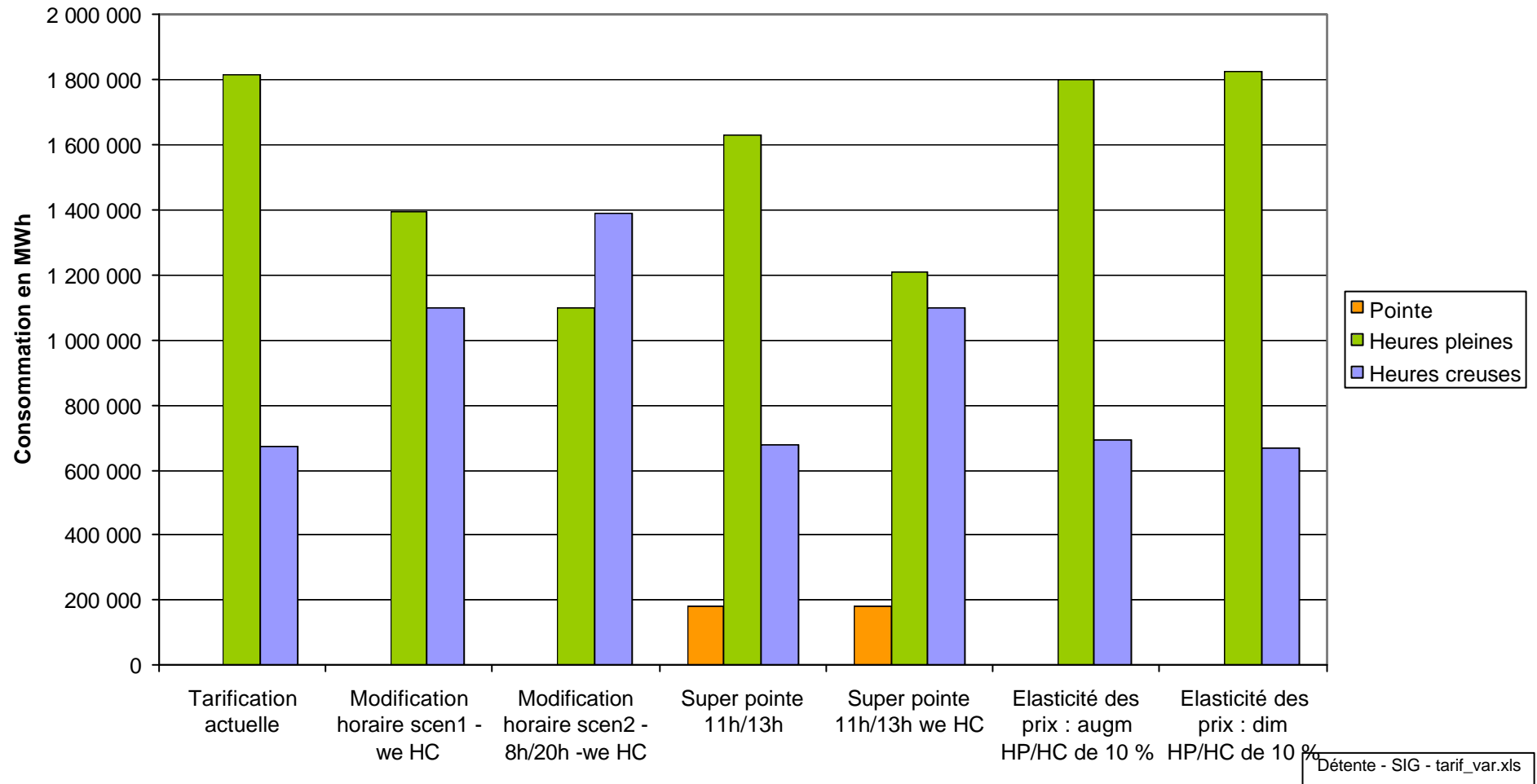


◆ Tarification actuelle	■ Modification horaire scen1 - we HC	▲ Modification horaire scen2 - 8h/20h -we HC
✦ Super pointe 11h/13h	* Super pointe 11h/13h we HC	● Elasticité des prix : augm HP/HC de 10 %
✦ Elasticité des prix : dim HP/HC de 10 %		

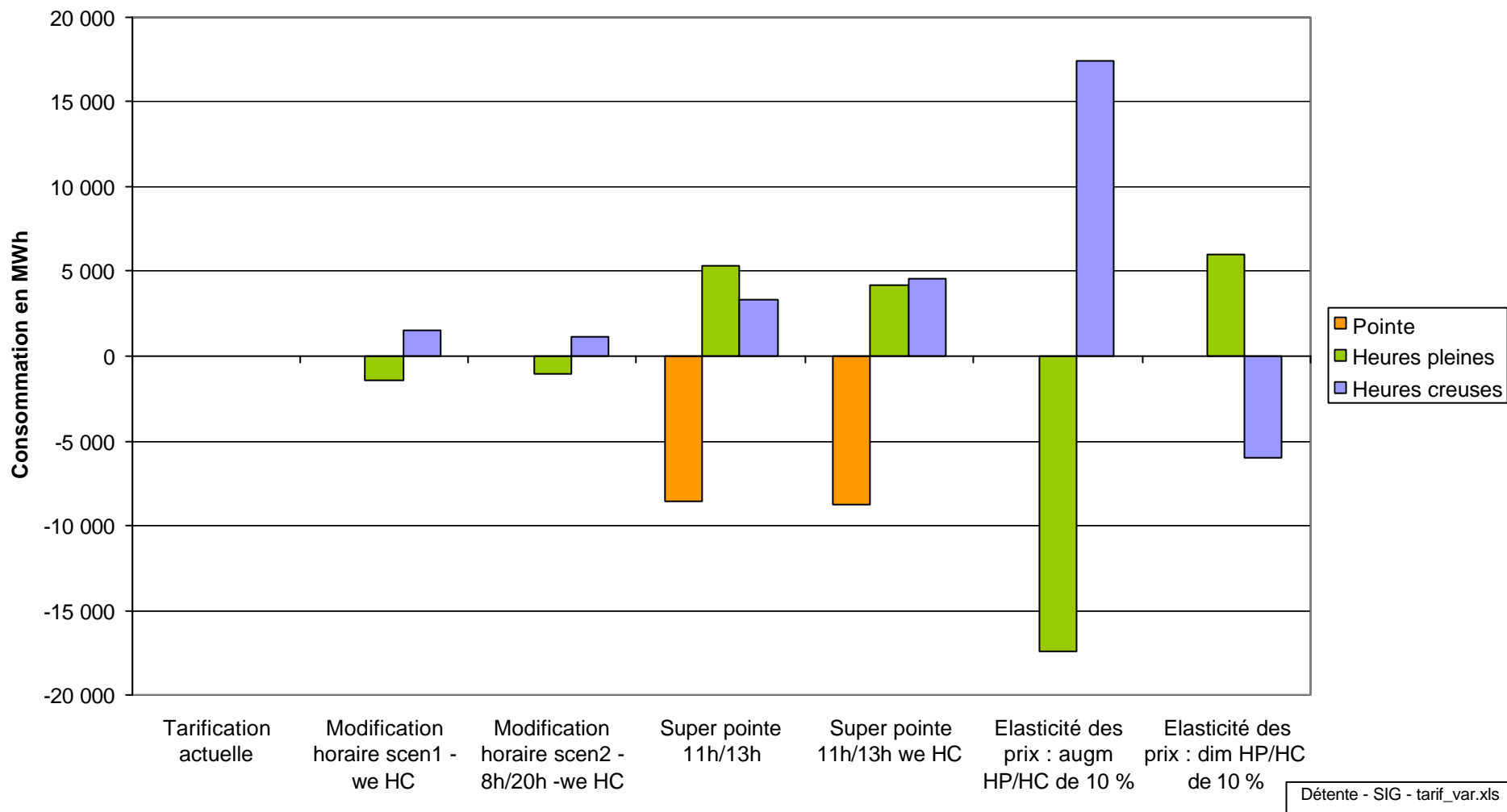
Détente-SIG - synth_charge.xls

4.2 - Répartition de la consommation en fonction des HC et HP

Répartition "Heures pleines-Heures creuses" de la consommation électrique totale en fonction des simulations tarifaires
Structure de consommation modifiée

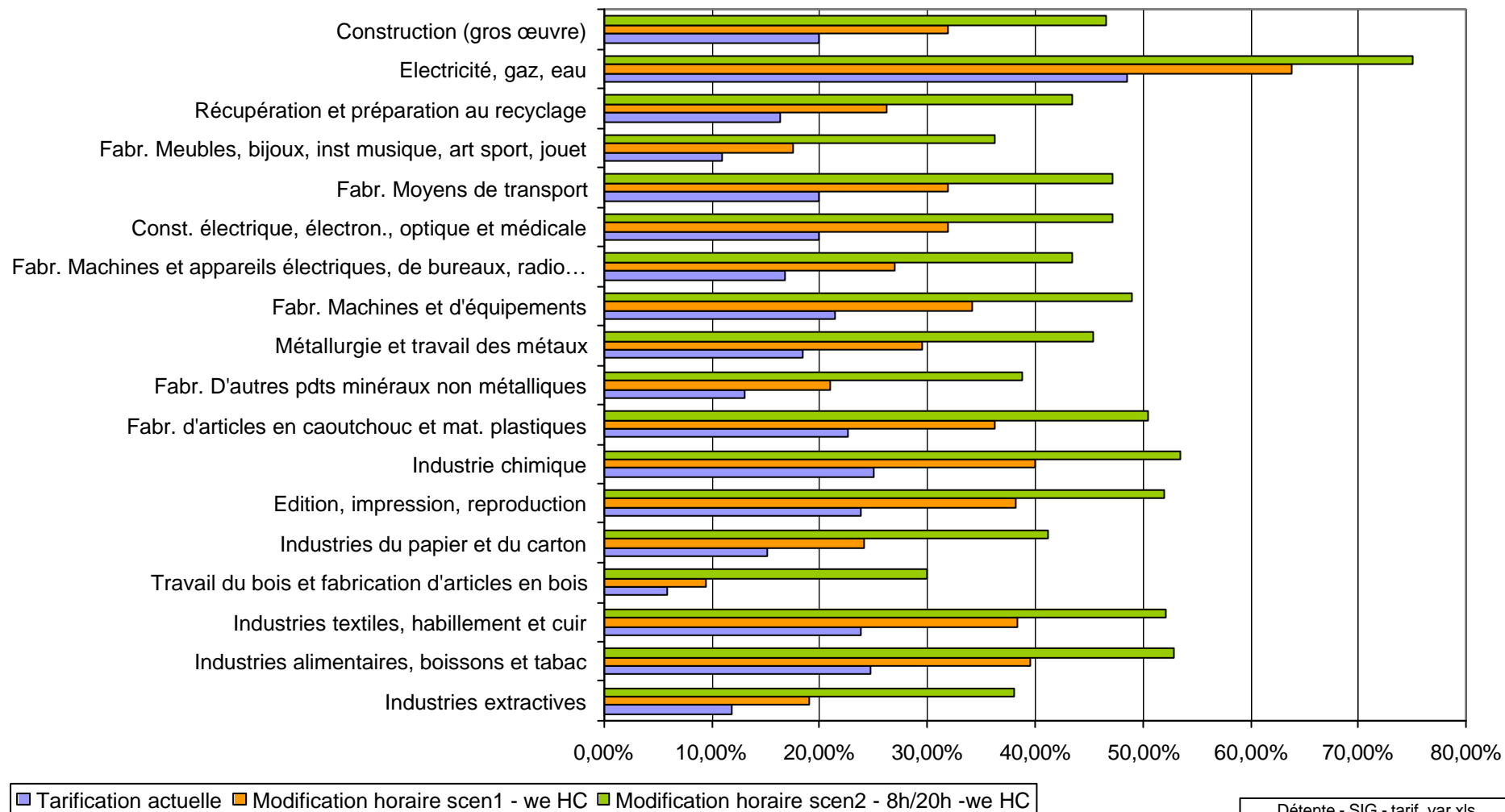


Poids du changement des comportements dans la répartition "Heures pleines-Heures creuses" de la consommation électrique totale en fonction des simulations tarifaires

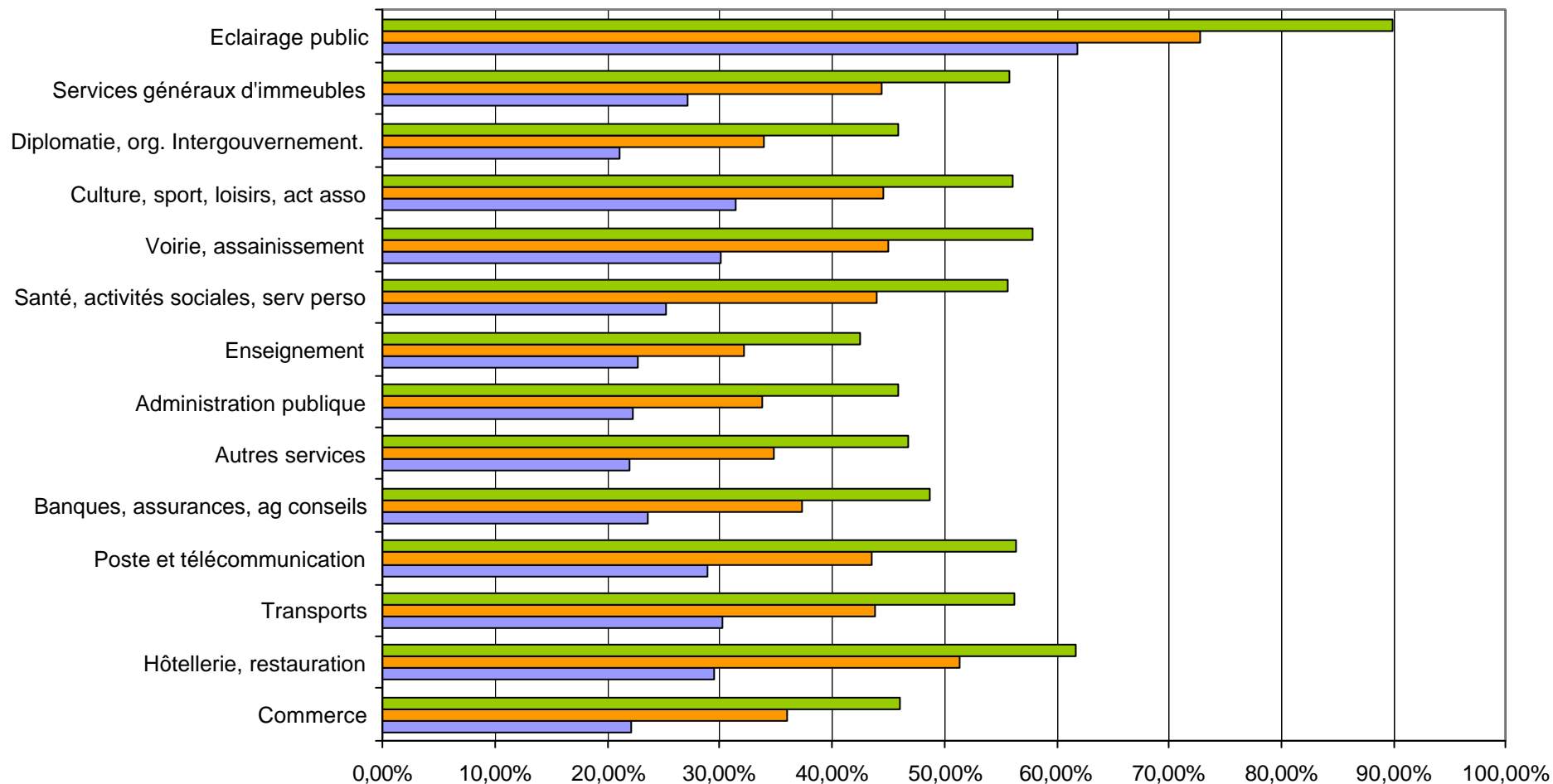


Part de la consommation en période d'"Heures creuses" par branches économiques en fonction des simulations - Industrie

Structure de consommation modifiée

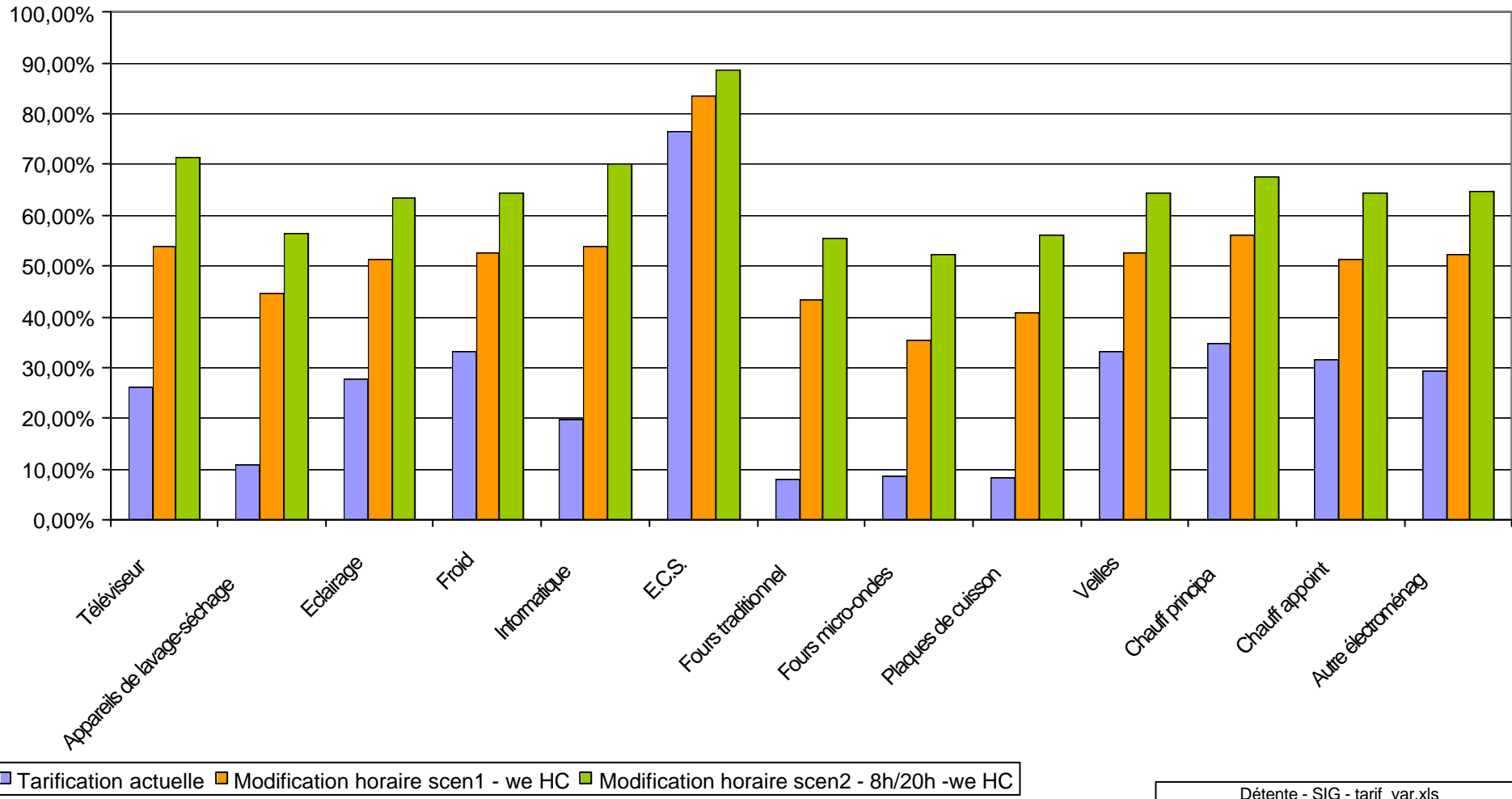


**Part de la consommation en période d'"Heures creuses" par branches économiques en fonction
des simulations - Secteur tertiaire
Structure de consommation modifiée**



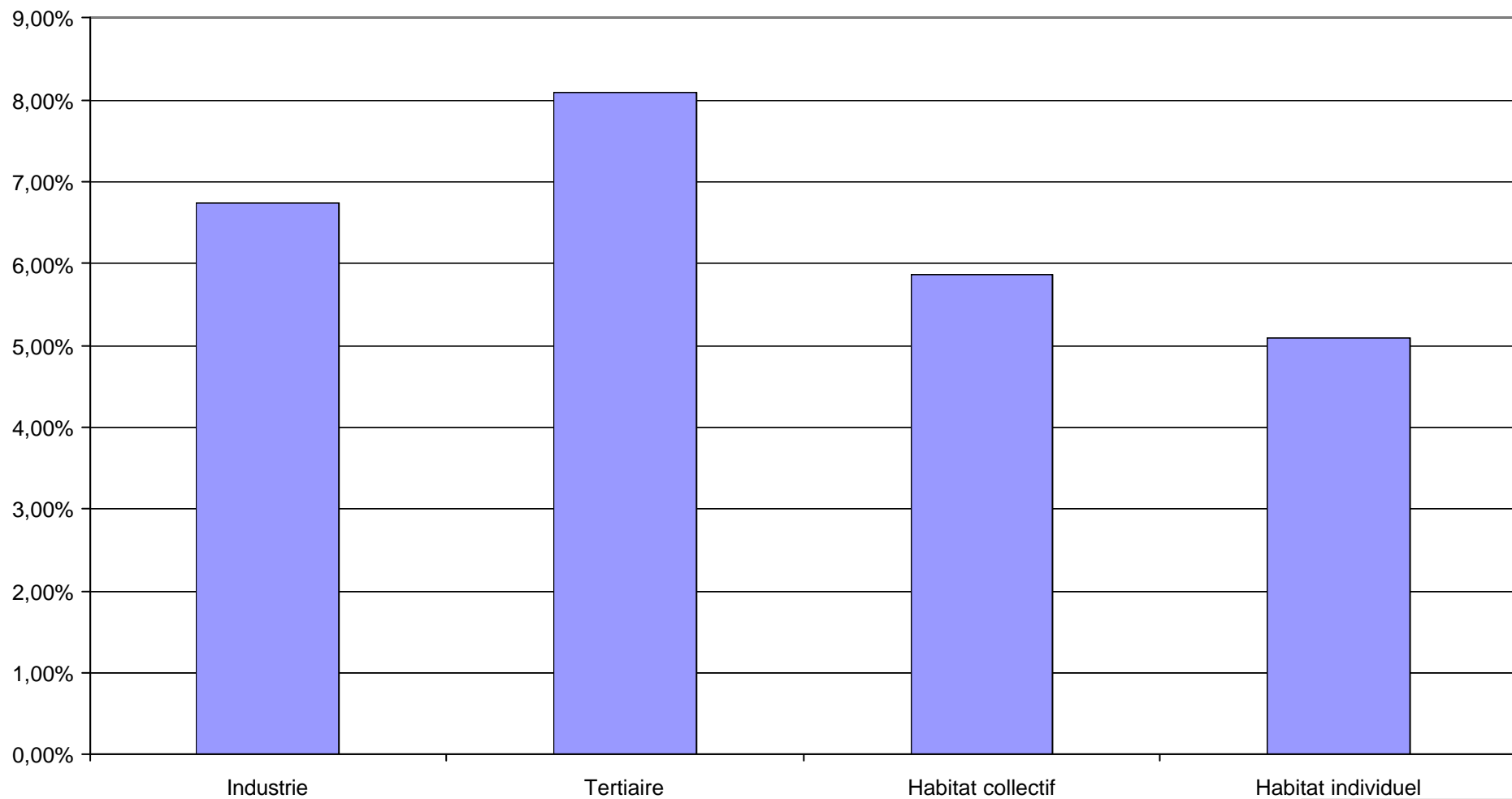
■ Tarification actuelle
 ■ Modification horaire scen1 - we HC
 ■ Modification horaire scen2 - 8h/20h -we HC

**Part de la consommation en période d'"Heures creuses" par usages en fonction des simulations -
Habitat
Structure de consommation modifiée**

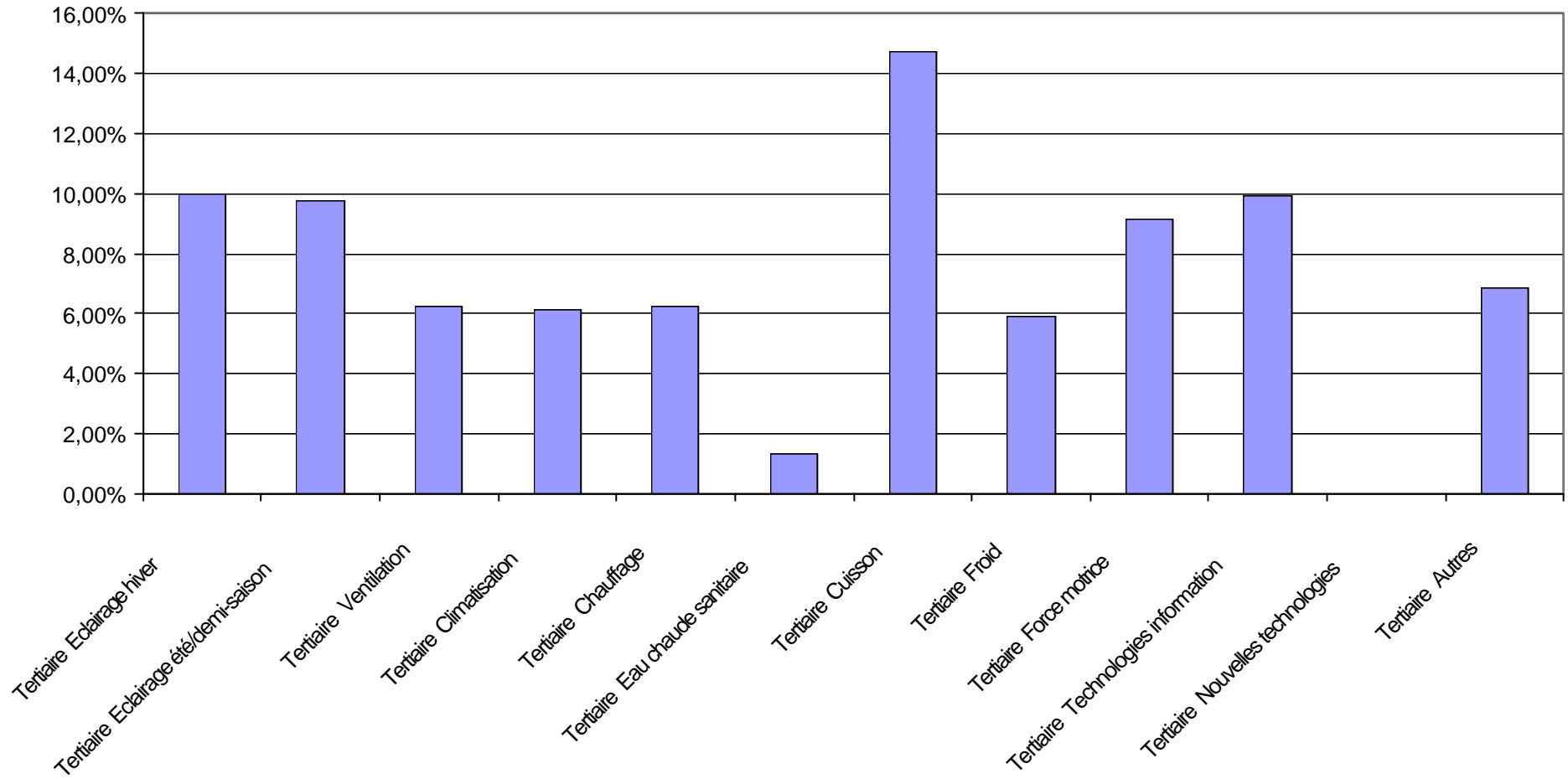


4.3 - Poids de la consommation en période de Super pointe

Part de la consommation électrique en période de "Super pointe" par secteurs économiques
Structure de consommation modifiée

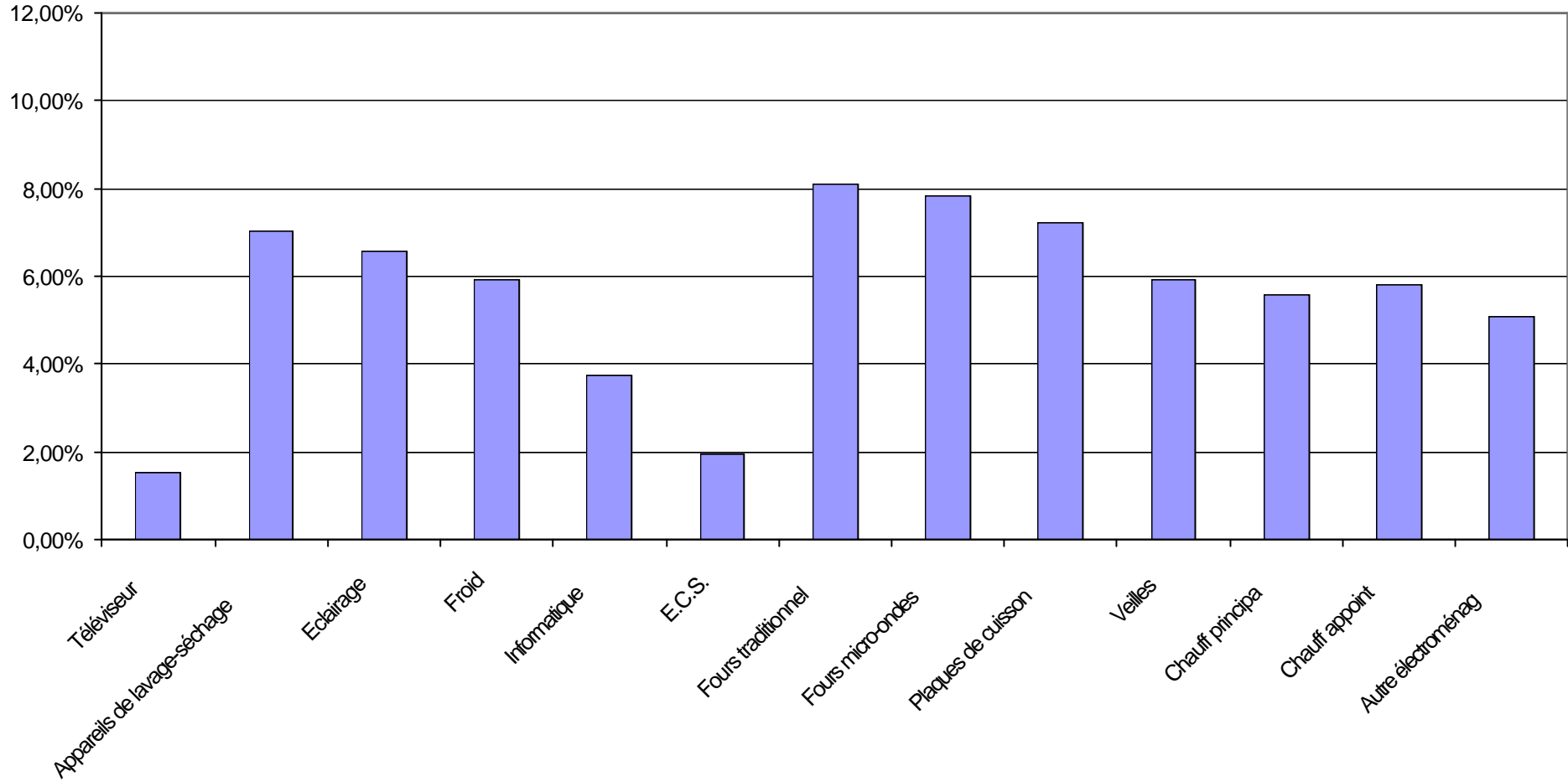


**Part de la consommation en période de "Super pointe" par usages en fonction des simulations -
Tertiaire
Structure de consommation modifiée**



Département - SIC - tarif var.xls

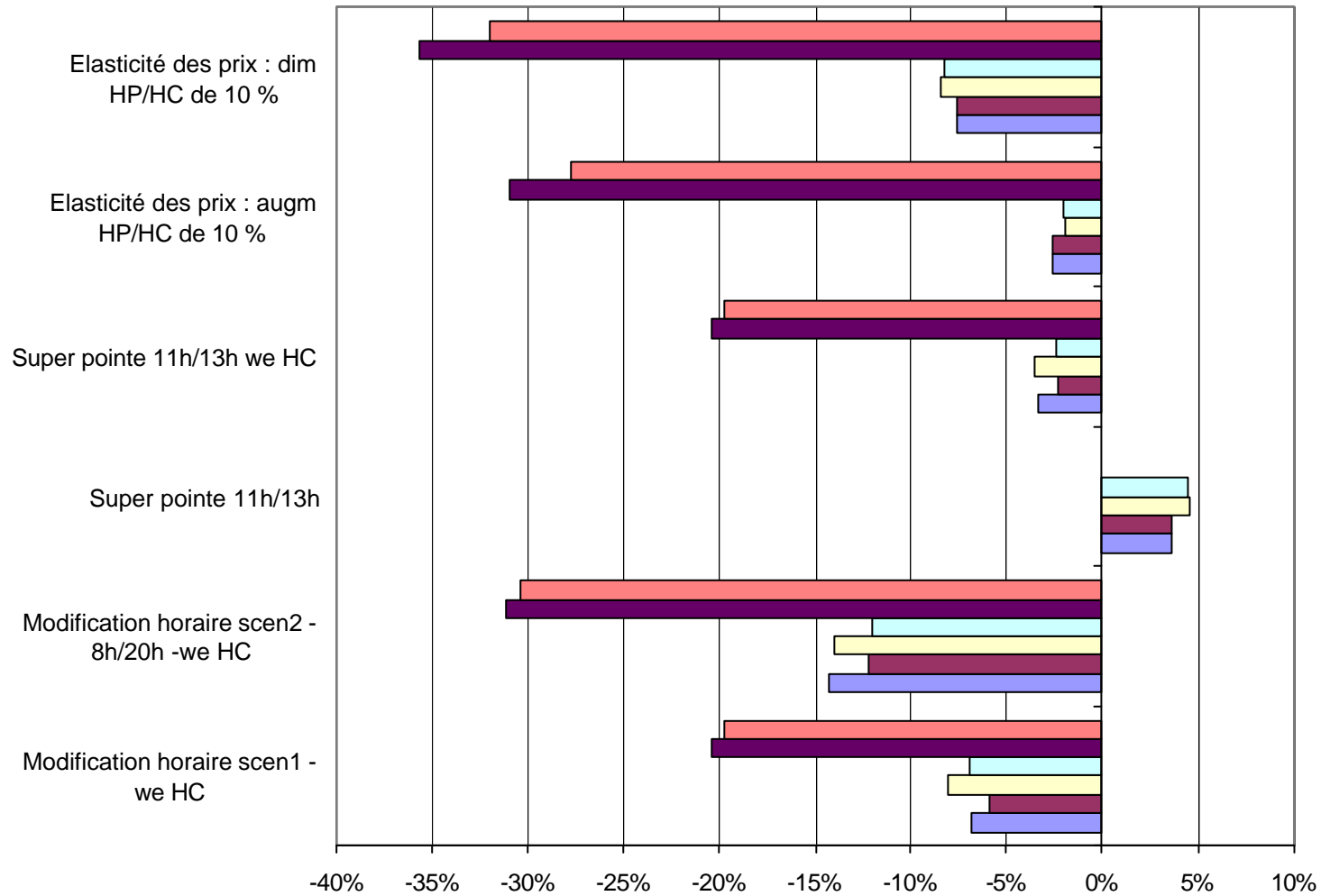
**Part de la consommation en période de "Super pointe" par usages en fonction des simulations -
Habitat
Structure de consommation modifiée**



Département SIC - tarif usages

4.4 – Impacts financiers des modifications tarifaires

Surcoût des simulations tarifaires par rapport à la situation actuelle Structure de consommation modifiée

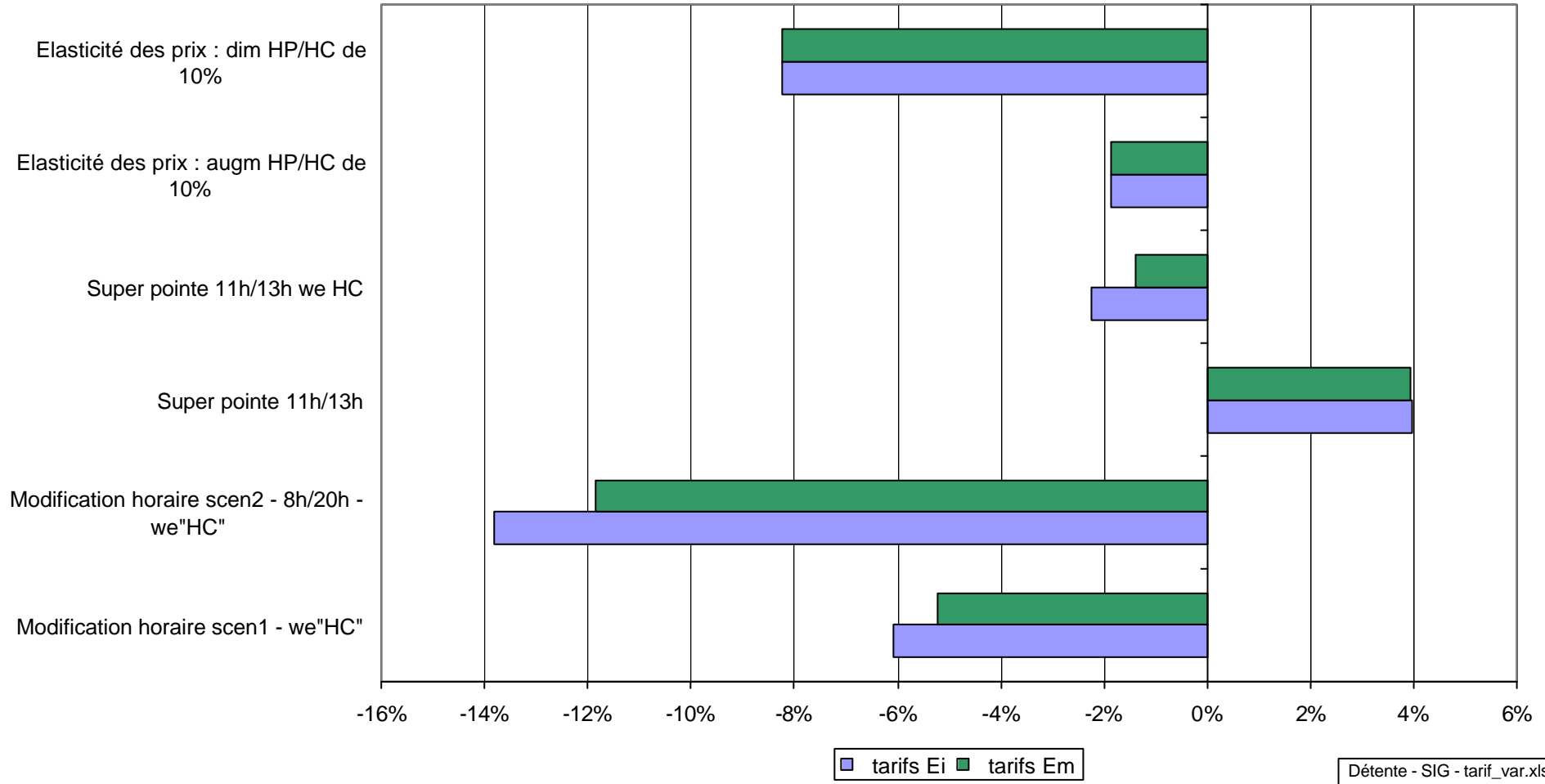


- Habitat individuel double tarif
- Habitat collectif double tarif
- Tertiaire Em
- Tertiaire Ei
- Industrie Em
- Industrie Ei

Attention, simulation avec la somme des professionnels industrie et tertiaire dans chaque tarification Ei ou Em sans pondération

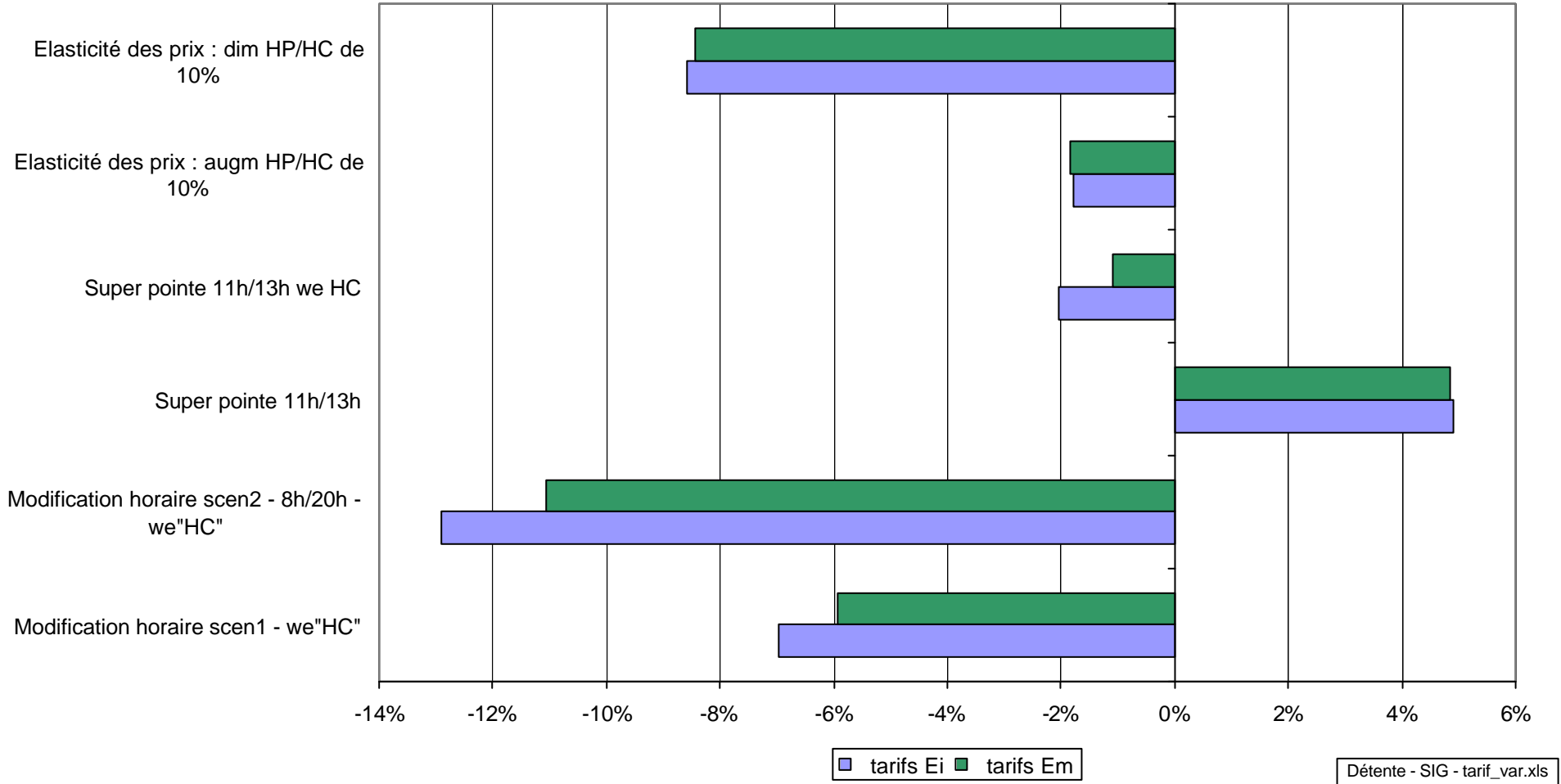
**Surcoût des simulations tarifaires par rapport à la situation actuelle
par branche d'activité économique
Structure de consommation modifiée**

Somme de Const. électrique, électron., optique et médicale

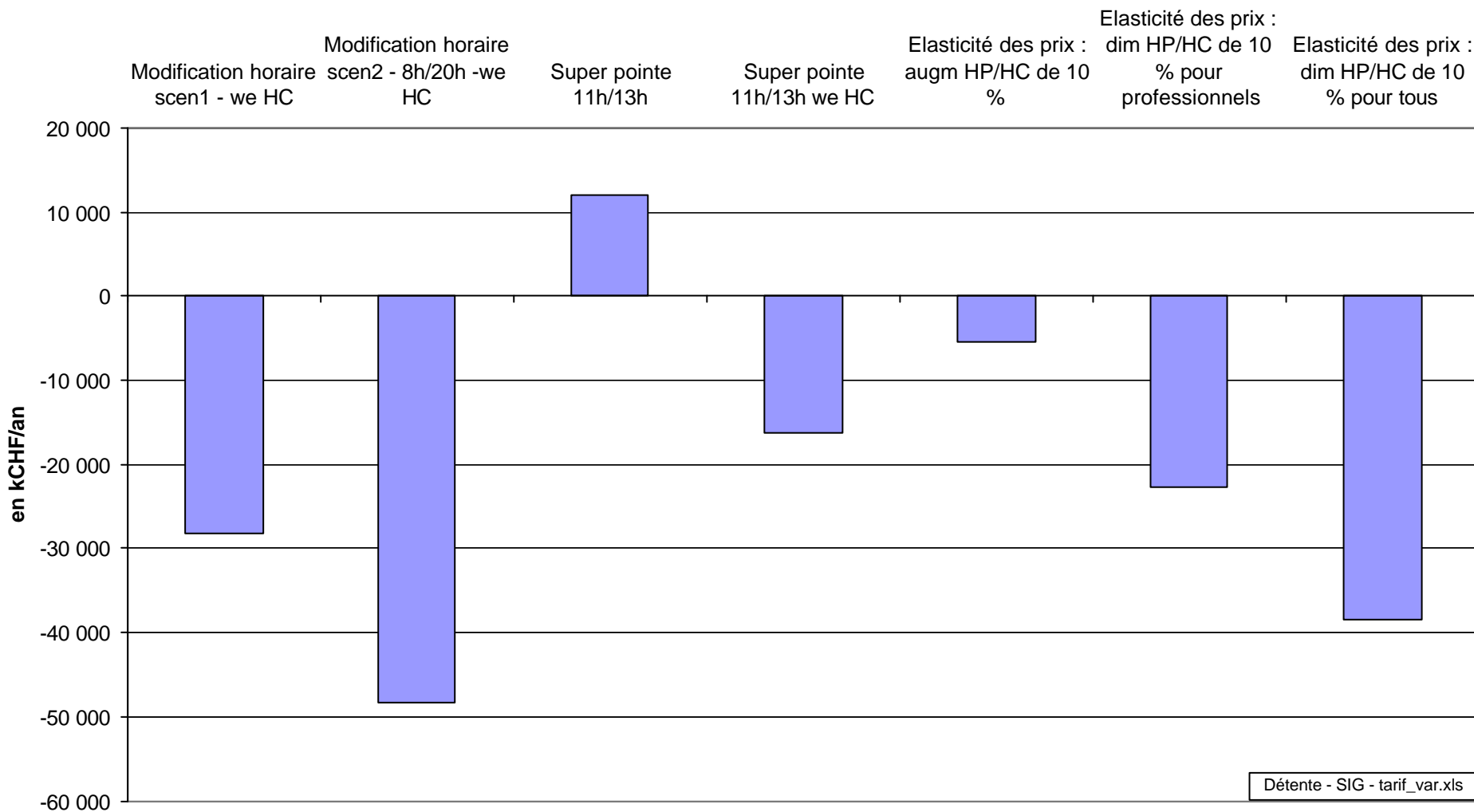


**Surcoût des simulations tarifaires par rapport à la situation actuelle
par branche d'activité économique
Structure de consommation modifiée**

Somme de Banques, assurances, ag conseils



Impacts financiers des modifications tarifaires sur la vente d'électricité pour SIG



Simulation d'actions de MDE spécifiques

→ SIG Optima Habitat

→ SIG Optima audits professionnels

→ Communs d'immeubles

SIG Optima Habitat

Nb expertises	3750 expertises
Part des consommateurs en 2001	1.8 %
Consommation de type habitat collectif en MWh	9472.5 MWh
Economies du programme SIG Optima en 2009	1280 MWh
Potentiel d'économies du programme SIG Optima	13.5 %

SIG Optima audits professionnels > 50 000 CHF :

→ 81 % consommation industrielle

→ 57 % consommation du tertiaire

→ Economies potentielles :

- ◆ Industrie : 31 GWh, 5 MW

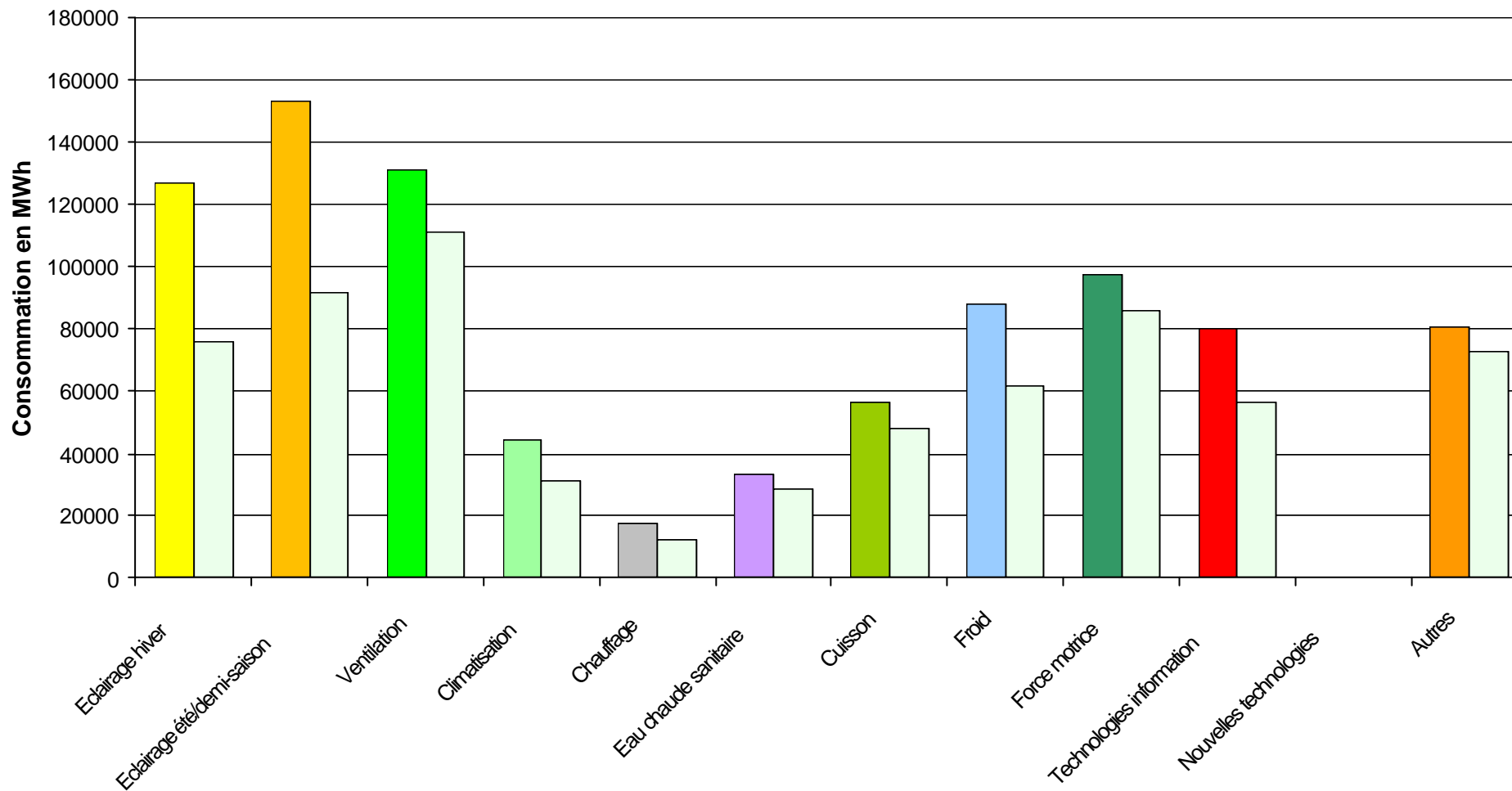
- ◆ Tertiaire : 234 GWh, 79 MW

Légende :

1 : référence en 2001

2 : scénario MDE

Consommations et économies potentielles par usage en 2001 Consommateurs tertiaires > 50 kCHF



Communs d'immeubles

→ Actuellement : 106 MWh (4.2 % du total)

→ Economies potentielles :

- ◆ 42 MWh
- ◆ 9.3 MW à 12 h en novembre

Partie 4 – Reconstitution de la courbe de charge des postes de Foretaille et Stand

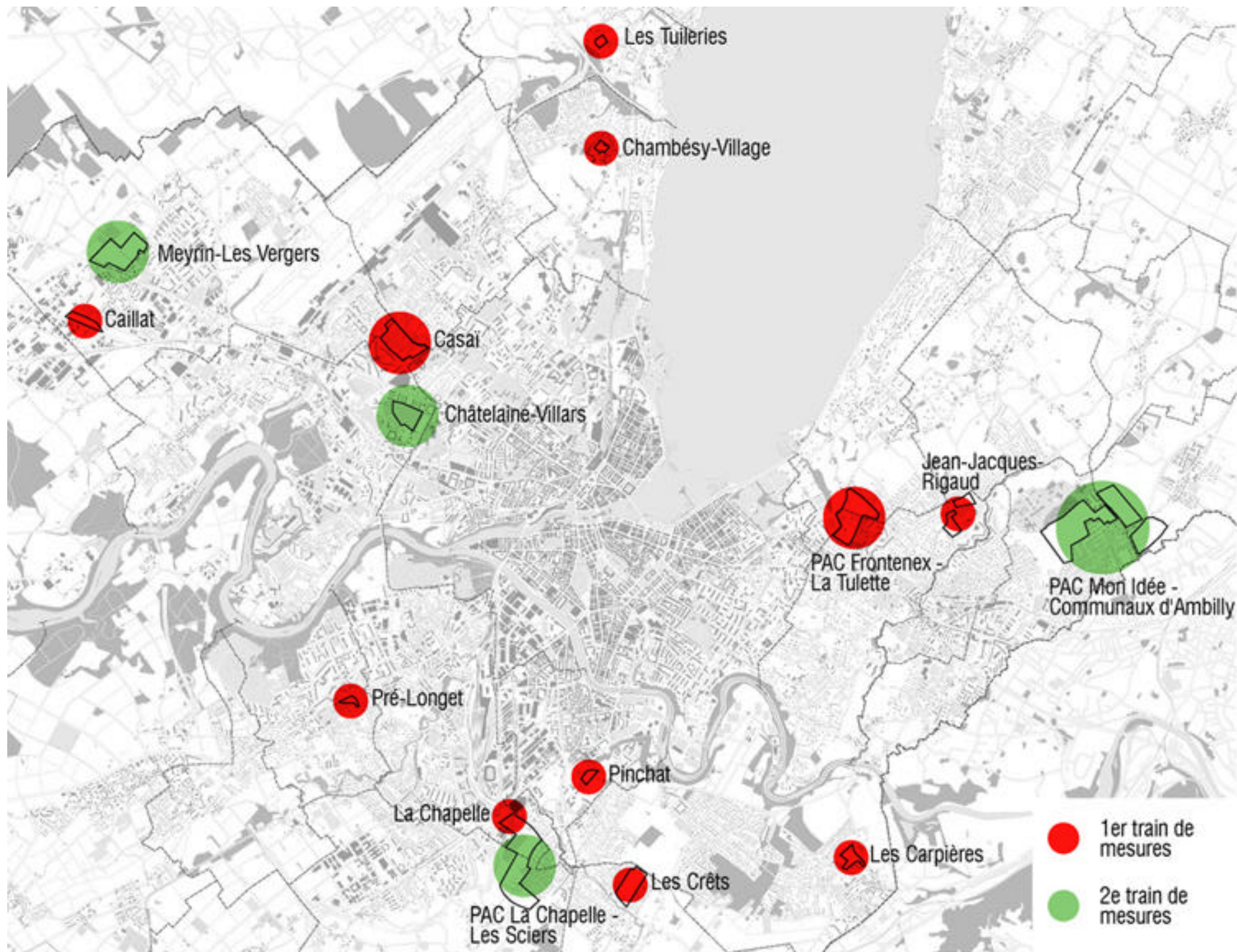
Démarche d'analyse de la demande d'électricité des zones desservies par Foretaille et Stand

→ Données d'entrées :

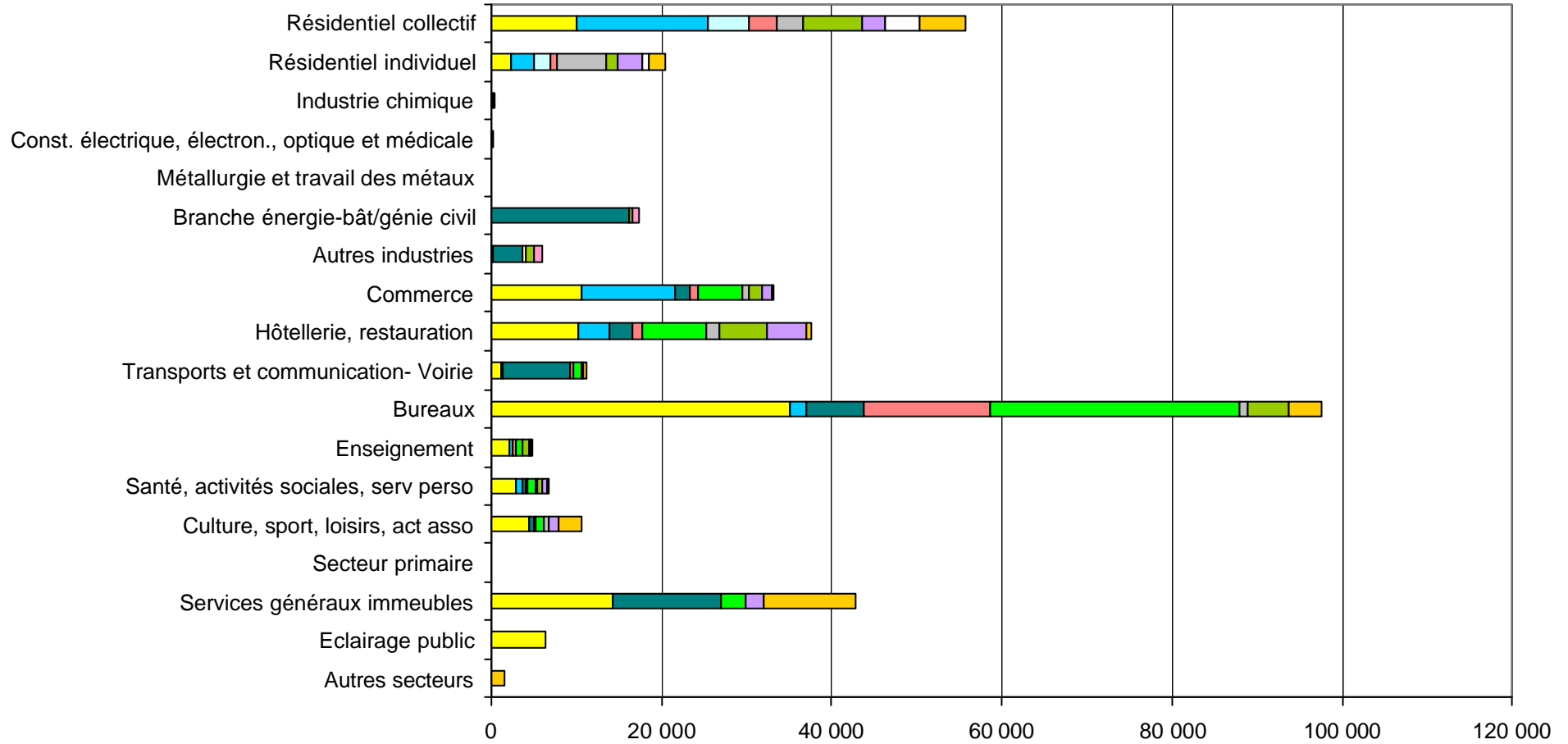
- Courbe de charge totale du courant fourni aux bornes du poste pour l'année 2001,
- Fichiers de relevés individuels de consommation électrique de l'ensemble des clients professionnels et résidentiels rattachés au poste pour 1998 et 2001

→ Hypothèses

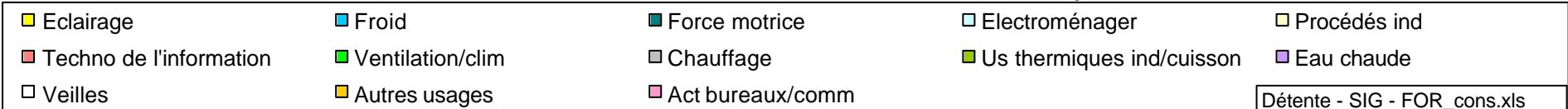
- ◆ Secteurs résidentiels individuel et collectif
- ◆ Ajustement de paramètres spécifiques



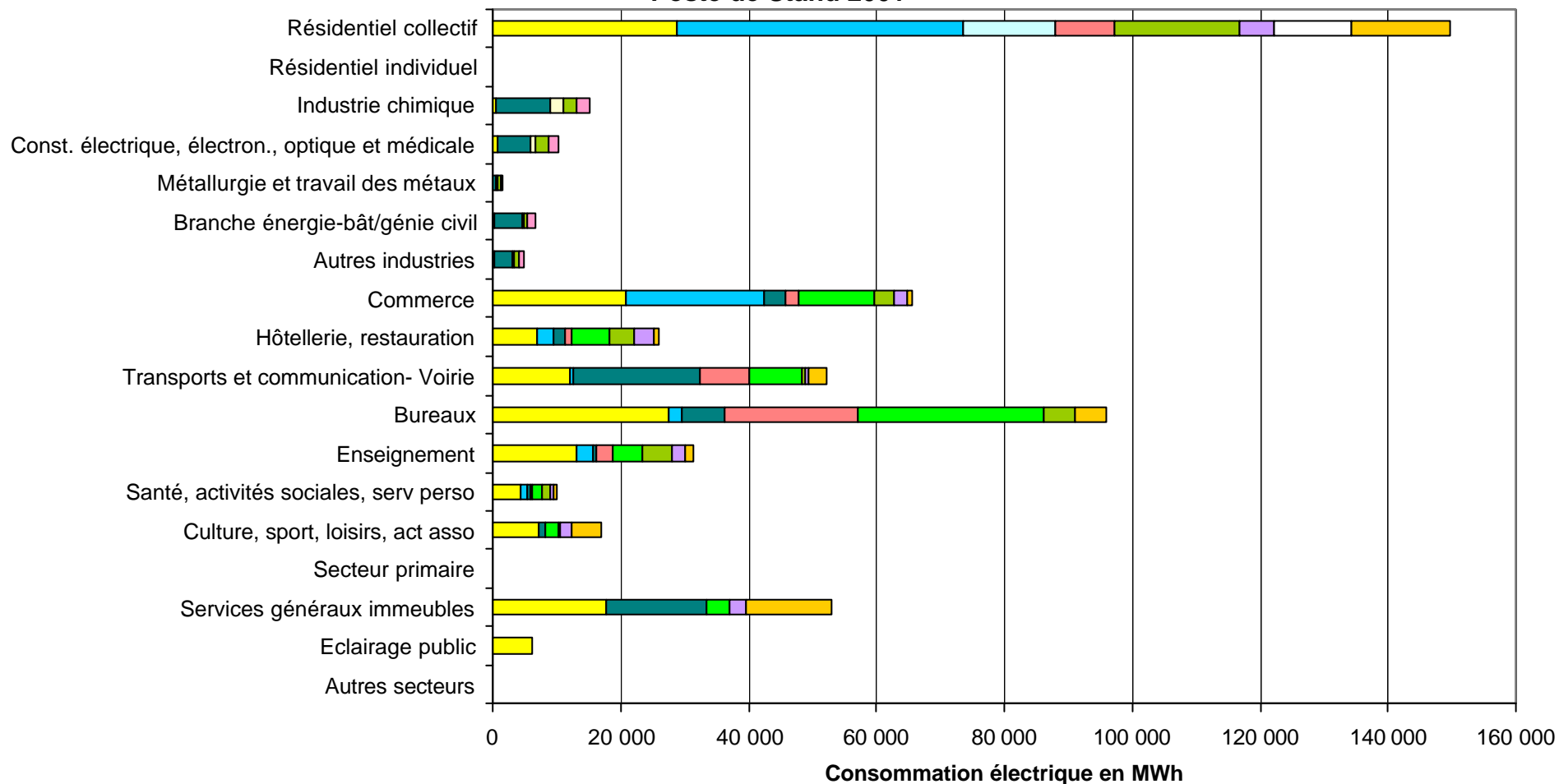
Consommation par secteurs et usages Poste de Foretaille - 2001



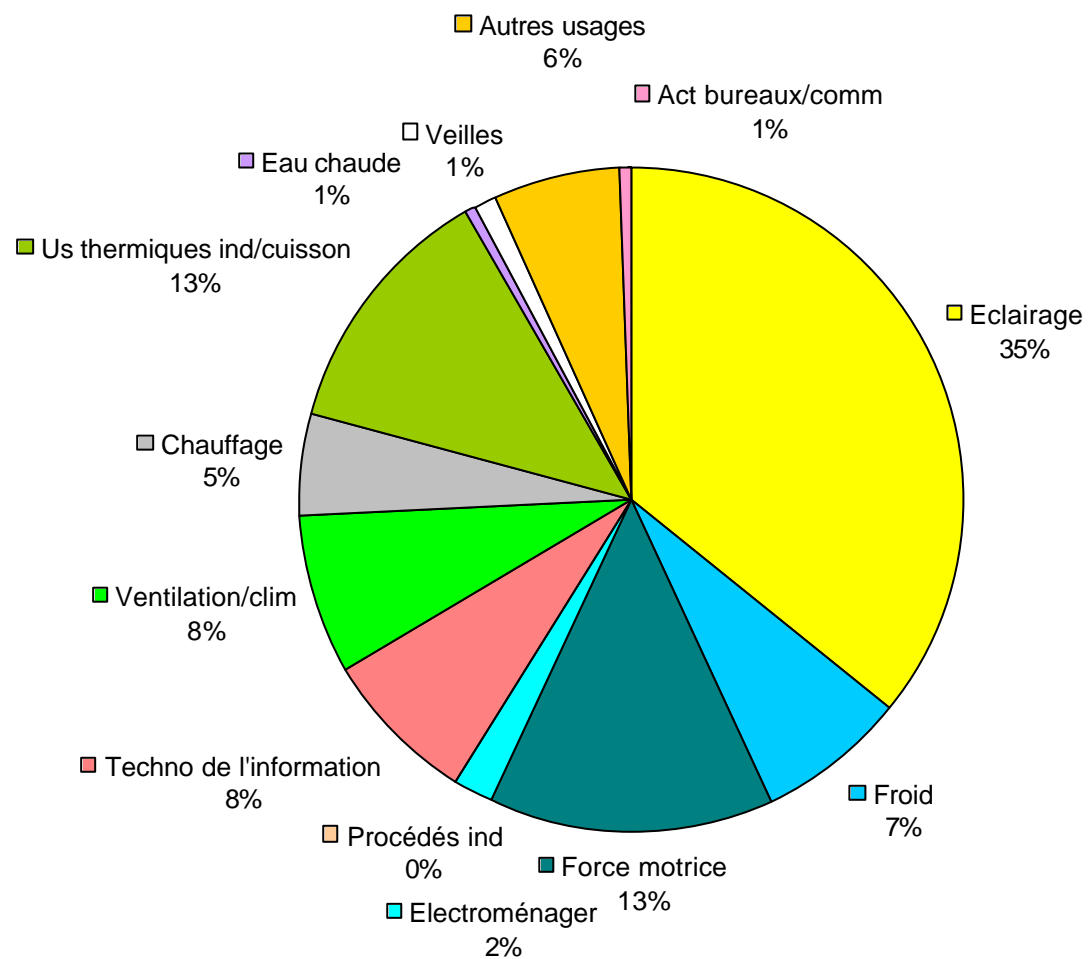
Consommation électrique en MWh



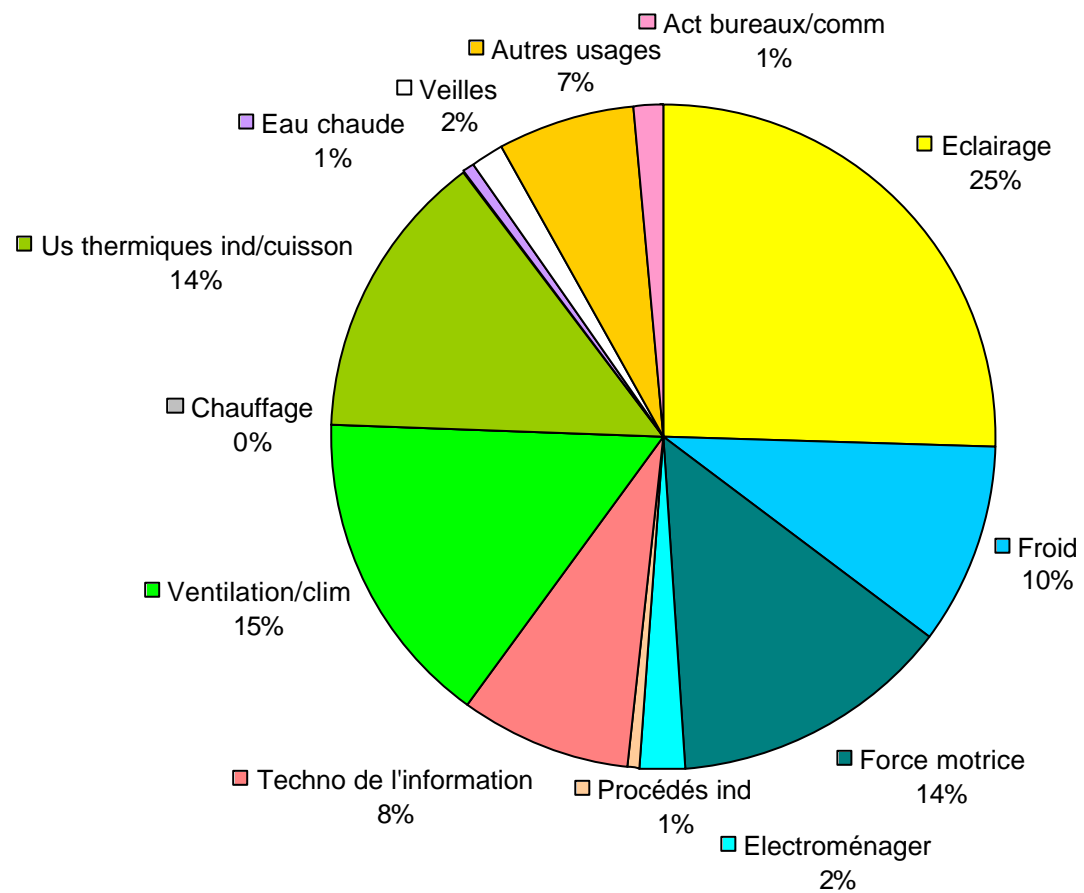
Consommation par secteurs et usages Poste de Stand 2001



Décomposition de la pointe d'appel de puissance par usage Poste de Foretaille - novembre 2001 à 12 heures

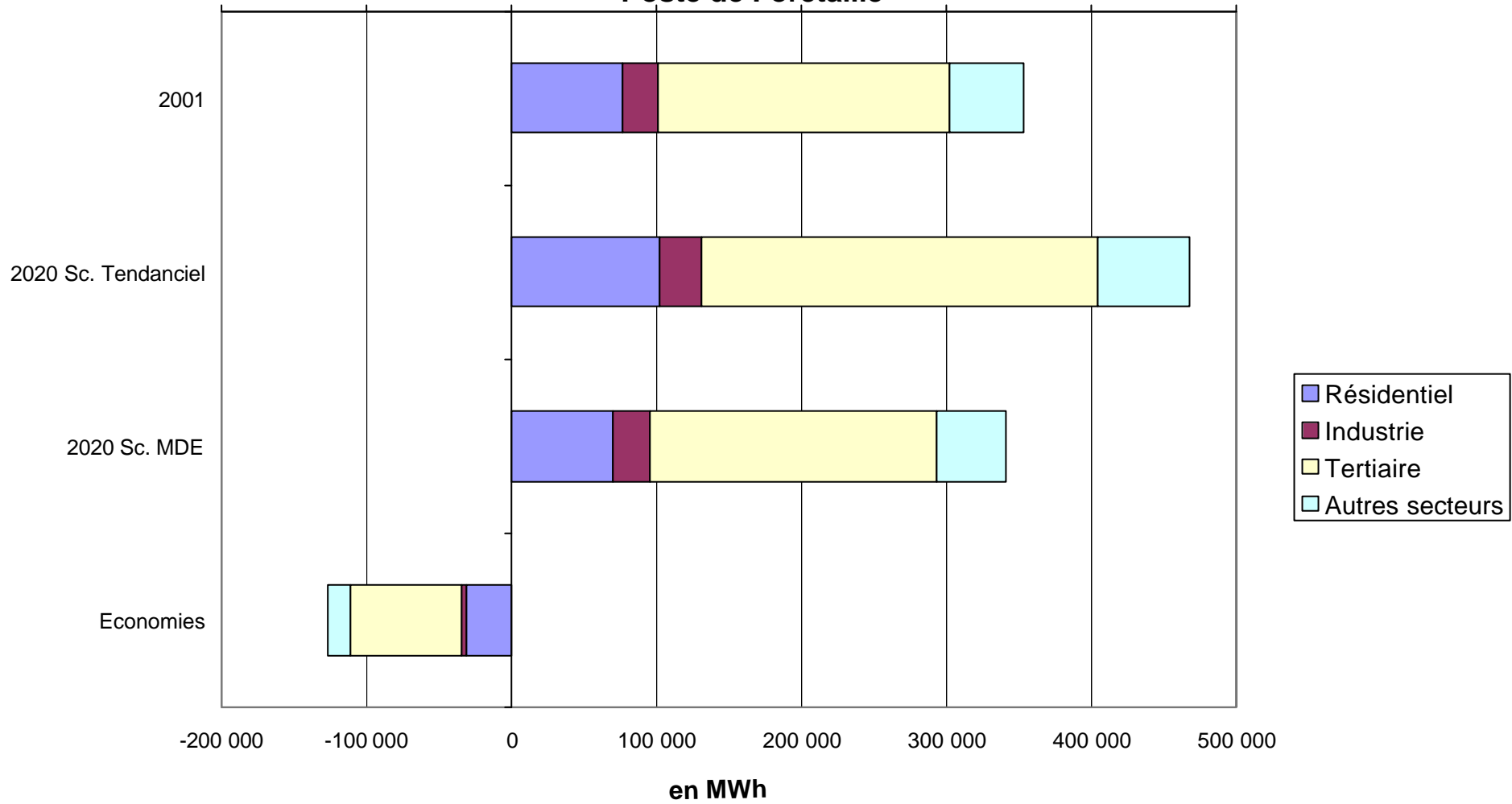


Décomposition de la pointe d'appel de puissance par usage Poste de Stand - juin 2001 à 12 heures



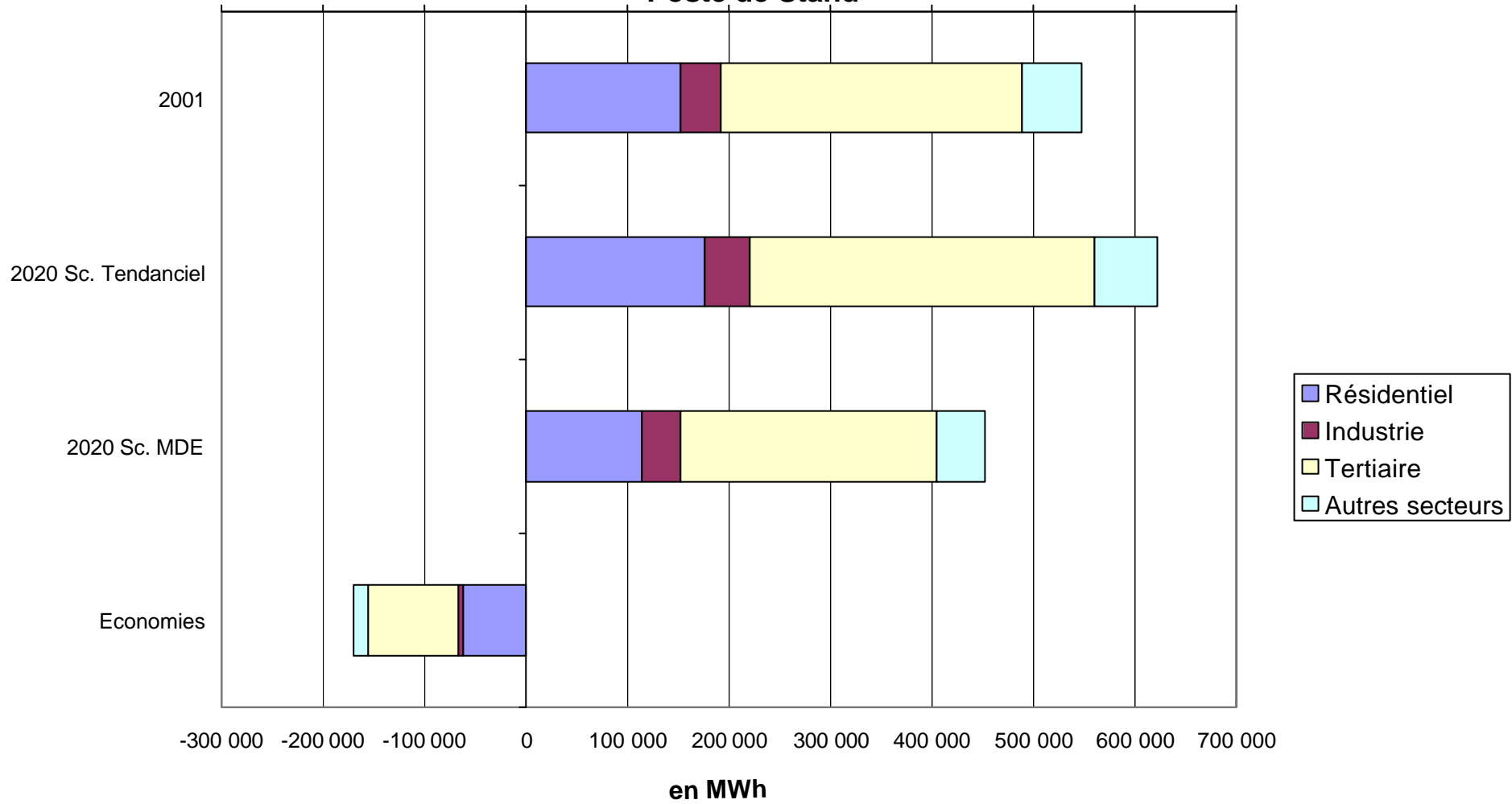
Consommation électrique en 2020 en fonction des différents scénarios

Poste de Foretaille



Consommation électrique en 2020 en fonction des différents scénarios

Poste de Stand



Evolution de la puissance appelée de 2001 à 2020
Postes de Foretaille et Stand

En MW avec pertes (en gras : données réelles, en clair données calculées par Détente)	2001	Simulation 2020			
		Scénario tendanciel	TCAM 2001- 2020	Scénario MDE	Economies potentielles
Poste de Foretaille					
Puissance de pointe					
Pointe extrême hiver	73	97	1.5 %	75	22
Pointe moyenne à conditions réelles	61	81	1.5%	59	22
Pointe simulée avec Sim-SIG	61	81	1.5%	59	22
Sensibilité de la pointe					
Ecart pointe-moyenne	12	16			
Poste de Stand					
Puissance de pointe					
Pointe extrême été	103	116	0.63%	85	31
Pointe moyenne à conditions réelles	93	106	0.69%	77	29
Pointe simulée avec Sim-SIG	95	108	0.68%	79	29
Sensibilité de la pointe					
Ecart pointe-moyenne	10	10		8	
Sensibilité pointe/trait d'air	0.72	0.72		0.72	
Traitement d'air	14	14		11	3

Source : Détente