

Bilan-gaz à effet de serre de l'UPMF : résultats synthétiques

Odile Blanchard¹, Sylvain Parodi², Martine Echevin³
Mai 2004

Le bilan-gaz à effet de serre de l'UPMF a été établi pour les années 2000, 2001 et 2002, sur la base de la méthodologie définie précédemment⁴. Les résultats synthétiques du bilan sont exposés ci-dessous. La note sur l'analyse détaillée des consommations de chauffage et d'électricité explique l'origine de ces résultats, bâtiment par bâtiment.

1. Bilan global

Le tableau 1 récapitule les émissions de CO₂ de l'UPMF (campus). Celles-ci ont baissé annuellement de 1 à 2 % entre 2000 et 2002, sous l'effet conjugué de la baisse des émissions du chauffage (chauffage au gaz naturel, essentiellement) et, pour 2000-2001, de celle des émissions des déplacements domicile-campus.

Tableau 1 : bilan-gaz à effet de serre global de l'UPMF

tCO ₂	2000	2001	Var 2001/2000	2002	Var 2002/2001	% du total des émissions 2002
Directes :						
- Chauffage	1347	1262	-6,3%	1132	-10,3%	18,7%
- Véhicules UPMF	13	18	38,5%	15	-16,7%	0,2%
Indirectes :						
- Chauffage et électricité	408	398	-5,4%	423	-6,3%	7,0%
- déplacements domicile-campus	4422	4393	-0,7%	4468	1,7%	74,0%
Emissions Totales	6190	6071	-1,92%	6038	-0,6%	100%

Source : EMU

Les émissions directes représentent presque 20 % des émissions mises à jour, contre donc 80 % pour les émissions indirectes⁵. Les émissions directes émanent de sources dont l'UPMF est propriétaire et en quelque sorte juridiquement responsable. Si, à terme, les émissions de gaz à effet de serre de toute entité économique devaient être limitées quantitativement, la mesure des émissions de l'UPMF porterait sur ces seules émissions. Cependant, de nombreuses sources d'émissions indirectes peuvent aussi faire l'objet d'actions de réduction par l'UPMF. La comptabilisation des émissions indirectes permet ainsi de mettre à jour des axes de progrès en termes de performance environnementale, parallèlement à des économies budgétaires.

¹ Maître de Conférences à l'Université Pierre Mendès-France, Grenoble

² Etudiant en maîtrise à l'IUP Ingénierie Economique, Université Pierre Mendès-France, Grenoble, en apprentissage à l'Agence Locale de l'Energie, Grenoble

³ Directrice de l'Agence Locale de l'Energie

⁴ Voir le document : Blanchard O., Parodi S., 2004. *Bilan-gaz à effet de serre : méthodologie et application au cas de l'UPMF*.

⁵ Toutes les émissions indirectes n'ont pas été évaluées dans ce bilan, loin s'en faut : outre les émissions des déplacements des agents hors du campus dans le cadre de leur travail, ou encore les émissions liées aux consommations de papier, de nombreuses autres émissions indirectes pourraient être comptabilisées. On peut citer par exemple les émissions liées à la construction des bâtiments, les émissions incorporées dans le mobilier,...

Les émissions de CO₂ de l'UPMF proviennent des déplacements domicile-campus pour près des trois quarts. Plus précisément, elles proviennent des déplacements en véhicules individuels pour près de 60% du total, puisque ces déplacements en voiture émettent 80 % du CO₂ des déplacements domicile-campus (voir section 3 ci-dessous). Même si les estimations de ces émissions sont très grossières, elles sont probablement sous-estimées (voir section 3). Le bilan-gaz à effet de serre de l'UPMF montre ainsi clairement le poids de la variable « transports », et plus précisément « transports individuels » dans les émissions de l'université.

2. Bilan-gaz à effet de serre des consommations d'électricité et de chauffage

Comme indiqué dans le document méthodologique, de façon générale, les émissions de gaz à effet de serre sont calculées à partir des consommations des sources d'émission. Il convient donc de présenter d'abord les consommations d'électricité et de chauffage (section 2.1), pour exposer ensuite les émissions associées (section 2.2).

2.1. Consommations d'électricité et de chauffage

Les consommations d'électricité de l'UPMF sont consignées par groupe de bâtiments dans le tableau 2. Malgré l'utilisation de quelques chauffages individuels d'appoint en début ou fin de période de chauffage collectif, les usages de l'électricité à l'UPMF sont avant tout des usages spécifiques, pour la bureautique et l'éclairage.

Tableau 2 : consommations d'électricité de l'UPMF (MWh)

Sites	2000	2001	Var 2001/ 2000	2002	Var 2002/2001
Site central	870,6	952,1	9%	976,4	3%
BU Droit et Lettres	456,3	476,2	4%	453,9	-5%
BSHM	339,6	365,8	8%	457,1	25%
IEP	239,9	246,2	3%	269,7	10%
ESA	251,7	253,7	1%	248,1	-2%
ARSH	86,1	143,5	67%	160,7	12%
MSH	52,9	61,8	17%	74,1	20%
TOTAL	2 297,2	2 499,3	9%	2 640,0	6%

Sources : Intendance UPMF, service gestion de l'IEP et de la BU

Hormis quelques rares exceptions (ESA, BU), la tendance des consommations est clairement à la hausse. Les hausses observées ont fait l'objet d'une analyse approfondie, de manière à proposer des actions pour enrayer la tendance⁶. L'extension de surface de l'ARSH en 2001 justifie la forte augmentation constatée cette année-là sur ce bâtiment. En revanche, nous n'avons pour l'heure pas trouvé d'explication à la hausse enregistrée au BSHM entre 2001 et 2002 (triple en juillet et sextuple en août).

⁶ Voir le document : Parodi S., 2004. *Analyse détaillée des consommations de chauffage et d'électricité de l'UPMF*.

Les consommations d'électricité des bâtiments peuvent être comparées en les rapportant à la surface de chaque bâtiment. Le tableau 3 présente ces ratios de consommation. Les écarts à la moyenne sont significatifs pour certains bâtiments. Ils témoignent de taux d'équipement bureautique différenciés, de modes d'éclairage plus ou moins performants énergétiquement, et dans le cas de la MSH, de l'impact de la climatisation à partir de 2001⁷.

Tableau 3 : ratios de consommation d'électricité (kWh/m²)

Sites	2000	2001	var 01/00	2002	var 02/01
Site central	40	44	9%	45	3%
BU Droit et Lettres	32	34	4%	32	-5%
BSHM	43	46	8%	58	25%
IEP	32	33	3%	36	10%
ESA	58	58	1%	57	-2%
ARSH	36	45	24%	33	-26%
MSH	37	43	17%	52	20%
Moyenne	39	42	7%	43	3%

Source : EMU

Le tableau 4 récapitule les consommations de chauffage de l'UPMF sur le campus de Saint-Martin d'Hères. Globalement, ces consommations diminuent de 2000 à 2002. La diminution provient de la baisse des consommations des bâtiments chauffés par les chaufferies au gaz naturel propriétés de l'UPMF. En revanche, les consommations de chauffage délivré par le réseau de la Compagnie de Chauffage de Grenoble (« chauffage urbain ») sont en nette augmentation entre 2000 et 2002.

Tableau 4 : consommations totales de chauffage de l'UPMF (MWh)

Source	2000	2001	Var 2001/ 2000	2002	Var 2002/2001
Chauffage gaz	5 729,9	5 369,8	-6%	4 815,6	-10%
Chauffage urbain	675	918	36%	921	0%
Total	6 404,9	6 287,8	-1,8%	5 736,6	-8,8%

Source : EMU

Une première source de variation globale des consommations de chauffage est le climat. Le tableau 5 présente les variations climatiques (en termes de froid) des trois années d'analyse.

Tableau 5 : variations climatiques annuelles⁸

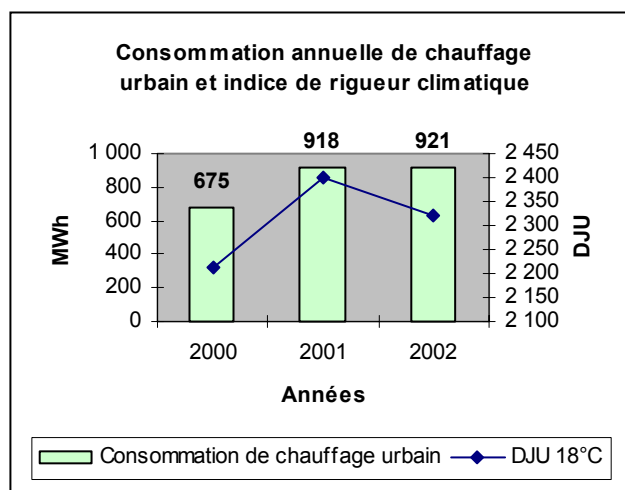
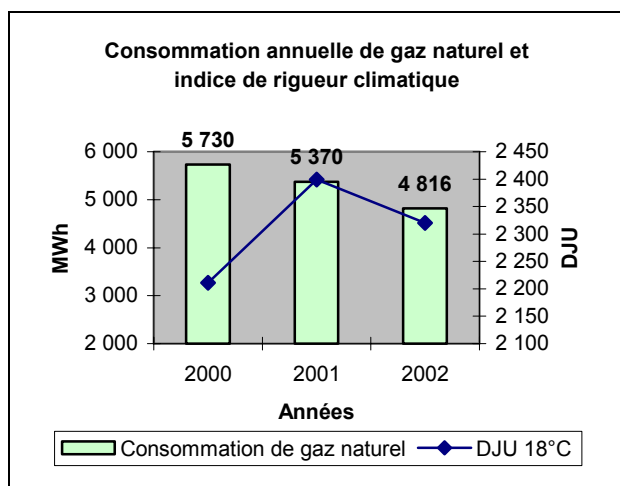
Degrés-Jours Unifiés / 18°C	2000	2001	Var 2001/ 2000	2002	Var 2002/2001
Total	2 211	2 399	9%	2 320	-3%

Source : Météo France

⁷ L'analyse détaillée des consommations et l'audit énergétique de chaque bâtiment apportent des explications fines de ces ratios.

⁸ Les degrés-jours unifiés sont les jours et les différences de températures comptabilisés par Météo-France dans une année, pour les jours où la température moyenne est inférieure à 18°C. Ainsi, si un jour la température moyenne est de cinq degrés, ce jour est enregistré pour 13 degrés-jour. En fin d'année, Météo France totalise les degrés-jours.

Le tableau 5 et les deux graphiques ci-dessous montrent que les hivers plus ou moins rigoureux contribuent aux variations annuelles des consommations de chauffage entre 2000 et 2002. Cependant, d'autres facteurs sont nécessaires pour expliquer que, malgré un hiver 2001 plus rigoureux, les consommations de chauffage au gaz ont été inférieures à celles de 2000, ou encore que, malgré un hiver 2002 plus doux qu'en 2001, les consommations de chauffage urbain ne diminuent pas en 2002.



L'analyse des consommations de chauffage par bâtiment apporte quelques éléments de réponse supplémentaires. Les consommations de gaz naturel sont en diminution depuis 2000 dans tous les bâtiments (tableau 6). La variation en 2002 sur la BU Droits et Lettres provient avant tout de la fermeture partielle du bâtiment pour travaux. En revanche, pour les autres bâtiments, les variations climatiques exposées précédemment ne suffisent pas à expliquer les baisses.

Tableau 6 : consommations de gaz naturel dans les chaufferies de l'UPMF (MWh)

Sites	2000	2001	var 01/00	2002	var 02/01
Site central	123	117	-5%	113	-3%
BU Droit et Lettres	86	81	-7%	61	-24%
BSHM	126	114	-9%	91	-20%
IEP	114	109	-5%	105	-3%
Moyenne	112	105	-6%	94	-10%

Source : Elyo

Les ratios de consommation de gaz par bâtiments (tableau 7) confirment la tendance des consommations à la baisse. Comme indiqué précédemment, l'origine de cette baisse, qui dépasse les seules variations climatiques, demeure pour l'heure source d'interrogations. En particulier, la nette diminution du ratio au BSHM entre 2000 et 2002 est surprenante. Il en est de même pour les écarts des ratios par rapport à la moyenne : ces écarts ne semblent pas pouvoir être expliqués par des dates de construction différentes –et donc des normes de construction différentes– dans la mesure où, hormis le BSHM (date de construction : 1975), les autres bâtiments remontent tous aux années 1965-68.

Tableau 7 : ratios de consommation de gaz naturel dans les chaufferies UPMF (kWh/m²)

Sites	2000	2001	var 01/00	2002	var 02/01
Site central	123	117	-5%	113	-3%
BU Droit et Lettres	86	81	-7%	61	-24%
BSHM	126	114	-9%	91	-20%
IEP	114	109	-5%	105	-3%
MOYENNE	112	105	-6%	94	-10%

Source : EMU

Contrairement aux consommations de chauffage au gaz, les consommations de chauffage urbain (tableau 8) connaissent une forte croissance entre 2000 et 2001, en partie due à l'extension de surface de l'ARSH en 2001. Elles se stabilisent globalement en 2002.

Tableau 8 : consommations de chauffage urbain (MWh)

Sites	2000	2001	Var 2001/ 2000	2002	Var 2002/2001
ESA	302	331	10%	350	6%
ARSH	258	460	78%	439	-5%
MSH	115	127	10%	132	4%
TOTAL	675	918	36%	921	0%

Source : Intendance UPMF

Le tableau 9 rapporte les consommations de chauffage urbain à la surface de chaque bâtiment. Les écarts à la moyenne s'avèrent considérables en 2000 et 2001. En revanche, ils se resserrent clairement en 2002. Il semblerait en particulier qu'en 2002, une fois les travaux d'extension achevés, l'ARSH ait réussi à contenir sa consommation. Les trois bâtiments ayant été construits à la même époque (milieu des années 1990 - début des années 2000), les normes de construction et les performances énergétiques des bâtiments sont a priori similaires. Par conséquent, il est cohérent qu'ils présentent des ratios similaires.

Tableau 9 : ratios de consommation de chauffage urbain (kWh/m²)

Sites	2000	2001	var 01/00	2002	var 02/01
ESA	69	76	10%	80	6%
ARSH	108	144	33%	91	-37%
MSH	80	88	10%	92	4%
Moyenne	82	102	24%	87	-15%

Source : EMU

2.2. Emissions de CO₂ liées aux consommations d'électricité et de chauffage

Les émissions de CO₂ se déduisent des consommations par une simple multiplication des consommations par les facteurs d'émission⁹. Le tableau 10 récapitule les émissions de l'UPMF ainsi obtenues pour le chauffage et l'électricité.

⁹ Voir note méthodologique : Blanchard O., Parodi S., 2004. *Bilan-gaz à effet de serre : méthodologie et application au cas de l'UPMF*.

Tableau 10 : bilan-gaz à effet de serre du chauffage et de l'électricité (tCO₂)

Emissions	2000	2001	Var 2001/ 2000	2002	Var 2002/2001
Directes : chauffage					
gaz naturel	1347	1262	-6%	1132	-10%
Indirectes :					
- Electricité	184	200	9%	211	6%
- Chauffage urbain	224	198	-12%	212	7%
Emissions Totales	1755	1660	-5%	1555	-6%

Source : EMU

Alors qu'en termes de consommations d'énergie, les chaufferies au gaz naturel représentent presque 60 % des MWh consommés globalement par l'UPMF, elles émettent près de 75 % du CO₂ associé au chauffage et à l'électricité. Ceci s'explique par le facteur d'émission relativement faible de l'électricité par rapport aux autres sources¹⁰.

L'analyse des consommations d'énergie et des émissions de CO₂ peut également porter sur des ratios, de manière à comparer avec d'autres établissements d'activité similaire (d'autres universités par exemple). Le tableau 11 expose les consommations d'énergie et les émissions de CO₂ rapportées aux effectifs et à la surface du périmètre du bilan-gaz à effet de serre des consommations de chauffage et d'électricité.

Tableau 11 : Consommations d'énergie et émissions de CO₂ unitaires (2002)

Source	kWh / pers	kWh /m ²	kgCO ₂ /pers	kg CO ₂ /m ²
Chauffage	376	93	88	22
Electricité	173	43	14	3
Total UPMF	549	136	102	25

Source : EMU

A notre connaissance, les sources de comparaison disponibles au niveau universitaire sont les universités impliquées dans les projets « Maîtrise de l'électricité- Campus» (MDE-Campus)¹¹. Les chiffres disponibles concernent uniquement les consommations d'électricité. Le ratio de l'UPMF de 43 kWh/m² s'avère inférieur aux ratios affichés par les universités de l'opération MDE-Campus. De nombreux facteurs peuvent expliquer les différences. En particulier le mode de chauffage exclusivement non électrique de l'UPMF contraste avec celui des autres universités, qui est dans la plupart des cas un mix d'électricité et d'autres énergies.

¹⁰ Le facteur d'émission de l'électricité dépend du mix énergétique utilisé pour la production électrique. En France, la production thermique (fioul, gaz) d'électricité est très marginale. L'électricité produite par EDF est à près de 80 % d'origine nucléaire. Ce mode de production est très peu générateur de GES (seuls la construction et le démantèlement des centrales nucléaires émettent des GES).

¹¹ Les projets « MDE-Campus » relèvent d'un partenariat ADEME-EDF-EcoCampus. Cinq établissements universitaires sont engagés à l'heure actuelle dans cette opération pilote. Pour plus d'informations, voir : http://www.ecocampus.net/ecocampus/default_flash.html

3. Bilan-gaz à effet de serre des déplacements

Le tableau 12 présente une estimation grossière des émissions de CO₂ de l'UPMF dues aux déplacements des personnes. De plus, elle est partielle car seuls les déplacements avec la flotte de véhicules propriétés de l'UPMF et les déplacements domicile-campus ont été évalués. En particulier, les déplacements des agents de l'UPMF hors du campus, dans le cadre de leur travail, n'ont pas été estimés.

L'estimation des émissions des déplacements domicile-campus repose sur des hypothèses très simplificatrices¹² qui ont deux conséquences. Premièrement, les émissions sont plutôt sous-estimées, car la répartition modale des déplacements du personnel universitaire est supposée identique à celle des étudiants. Dans la réalité, le personnel utilise a priori plus les transports individuels -plus générateurs de CO₂ que les transports en commun- que les étudiants. Ensuite, les variations d'une année à l'autre de ces émissions estimées ne proviennent que des variations des effectifs étudiants.

Tableau 12 : Bilan-gaz à effet de serre des déplacements

t CO ₂	2000	2001	2002	% du total des émissions 2002	Rappel répartition modale des déplacements individuels
Emissions directes					
Véhicules UPMF	13	18	15	0,3%	
Emissions indirectes des déplacements domicile-travail (tCO₂)					
Voiture	3571	3547	3607	80,5%	21%
Bus	709	705	717	16,0%	27%
Tramway	71	71	72	1,6%	30%
Train	71	71	72	1,6%	9%
Modes doux	0	0	0	0,0%	13%
Emissions indirectes totales	4422	4393	4468	99,7%	100%
Emissions totales des déplacements	4435	4411	4483	100%	

Source : EMU

Le tableau 12 met en évidence que les sources directes d'émission sont très réduites, comparées aux sources indirectes. Ceci est lié au fait que l'UPMF n'est propriétaire que de quelques véhicules. Les émissions indirectes proviennent à plus de 80 % des véhicules personnels, alors que seulement 20 % des déplacements domicile-campus sont effectués en voiture. Cette disproportion s'explique par le facteur d'émission de CO₂ par kilomètre parcouru, qui est beaucoup plus élevé pour un passager d'une voiture que pour un passager de tout mode de transport en commun¹³. Le tableau 12 révèle, si besoin était, la nécessité d'encourager les usagers du campus (et plus généralement tout utilisateur de voiture personnelle) à utiliser les transports en commun.

¹² Voir note méthodologique : Blanchard O., Parodi S., 2004. *Bilan-gaz à effet de serre : méthodologie et application au cas de l'UPMF*

¹³ Voir le tableau des facteurs d'émission dans : Blanchard O., Parodi S., 2004. *Bilan-gaz à effet de serre : méthodologie et application au cas de l'UPMF*

4. Conclusion

Les consommations d'énergie et les émissions associées doivent être analysées de façon approfondie, de manière à faire apparaître les points critiques et les points atypiques au-delà des tendances générales et, in fine, à mettre en place des actions correctives. Pour l'heure, la méthode d'estimation des émissions des déplacements domicile-campus ne nous permet pas d'effectuer un diagnostic de la situation dans ce domaine, puisque les variations d'émissions d'une année à l'autre proviennent uniquement des variations des effectifs étudiants. Nous laisserons temporairement de côté ce champ d'investigation.

En revanche, les données de consommations de chauffage et d'électricité présentées ci-dessus ouvrent la voie à un diagnostic approfondi. Outre l'examen minutieux des factures, une expertise sur le terrain, bâtiment par bâtiment, s'avère indispensable pour identifier les caractéristiques énergétiques majeures desdits bâtiments et les potentiels de réduction de consommations associés.

Le poids majoritaire des émissions des chaufferies au gaz naturel pourrait inciter à explorer des actions de réduction d'émissions essentiellement axées sur cette source. Cependant, les actions qui pourraient être proposées ne seraient pas forcément les plus efficaces économiquement. De plus, les émissions des chaufferies au gaz sont en diminution sur les trois années d'observation, alors que celles des consommations d'électricité sont nettement à la hausse : d'aucuns pourraient préconiser d'abord d'enrayer cette tendance haussière. Dans une démarche citoyenne, il convient de mettre en lumière tous les potentiels de maîtrise des consommations, qu'ils soient ou non fortement générateurs d'émissions de gaz à effet de serre. C'est pourquoi les actions qui seront tirées du présent état des lieux porteront sur chacune des sources d'émissions.