

Evaluation des émissions de CO2 relatives au Grand Prix de Formule 1 à Spa-Francorchampsⁱ (16 septembre 2007)

Pierre Ozer *
Département des Sciences et Gestion de l'Environnement
Université de Liège



Préambule:

Cette étude a été réalisée dans le but d'estimer les émissions de CO2 émises à l'occasion de l'épreuve belge du championnat de Formule 1 qui se déroulera le 16 septembre 2007 sur le circuit de Spa-Francorchamps.

Elle reste totalement factuelle et ne souhaite pas polémiquer quant au bien fondé de l'organisation du Grand Prix.

A notre connaissance, jamais une étude similaire n'a été réalisée auparavant ni pour le Grand Prix de Belgique, ni pour d'autres Grand Prix de Formule 1.

Il nous semblerait hasardeux de généraliser les résultats obtenus pour ce Grand Prix aux 16 autres Grand Prix de la saison 2007, tant les caractéristiques de chaque Grand Prix sont différentes, notamment en ce qui concerne la logistique mise en œuvre pour certaines épreuves comme celles qui se déroulent en Australie, en Asie ou sur le continent américain (transports massifs et lointains par avion, y compris les automobiles, etc.).

Contrairement à la plupart des études 'environnementales' qui ressemblent à des boîtes noires ou sont classées 'Top secret' car contenant des 'éléments sensibles', nous jouons pleinement la transparence. Ainsi, toutes nos sources sont indiquées, de même que toutes nos hypothèses de travail, ainsi que tous les détails de nos calculs.

Je vous invite à me contacter si vous souhaitez de plus amples informations.

*** Contact :**

Tél. : 0498387905

Email : pozer@ulg.ac.be

Blog : <http://pierreozier.blog4ever.com/>

1. LE GRAND PRIX DE F1

1.1. Emissions (g CO₂/km) par F1 ?

Une F1 consomme approximativement 75 litres de carburant aux 100 km (selon Max Mosley, président de la Fédération internationale de l'automobile [FIA], <http://www.ledevoir.com/2007/06/09/146850.html>). Ceci correspond donc à 2221 g CO₂/kmⁱⁱ.

1.2. Nombre de km parcourus par F1 ?

Il y a 22 F1 en course. (Source : <http://www.formula1.com/race/circuitmap/783.html>)

Pour la course du dimanche : 329 km seront parcourus (44 tours de 7 km + 1 tour de positionnement + 1 tour de chauffe + 1 tour final) (<http://www.formula1.com/race/circuitmap/783.html>) par véhicule, correspondant à l'émission de **16,1 tonnes de CO₂**ⁱⁱⁱ.

1.3. Combien de CO₂ pour la fabrication d'un pneu ?

Sachant que pour un pneu 'ordinaire' de 7,25 kg (en moyenne), il faut 27 litres de pétrole (en moyenne), soit 3,72 litres de pétrole par kg de pneu (source : <http://www.linternaute.com/actualite/savoir/07/petrole-yaourt/4.shtml>).

Sachant que le poids d'un pneu avant d'une F1 est de 10 kg.

Sachant que le poids d'un pneu arrière d'une F1 est de 12 kg.

Il faut donc 37,2 litres de pétrole pour un pneu avant d'une F1 (soit 99,3 kg CO₂).

Il faut donc 44,7 litres de pétrole pour un pneu arrière d'une F1 (soit 119,2 kg CO₂).

Sachant qu'un pneu de F1 est fabriqué pour réaliser un maximum de 200 km et que, en moyenne, il y a deux arrêts aux stands avec changement des pneumatiques, il faut donc 12 pneus par F1 pour la course. (http://www.formula1.com/inside_f1/understanding_the_sport/5283.html)

Soit, pour les 22 F1, 132 pneus avant (13108 kg CO₂) et 132 pneus arrière (15734 kg CO₂), un total de 28842 kg CO₂, soit **28,8 tonnes de CO₂**.^{iv}

1.4. Combien de CO₂ pour la destruction d'un pneu ?

En considérant que les pneus sont détruits par combustion (four de cimenterie ou autre), 1 tonne de pneus produit 2,56 tonnes de CO₂. La plupart des pneus usagés sont utilisés comme combustible de substitution dans l'industrie (cimenteries, sidérurgies..). Dans ce cas, par le rapport des PCI (pouvoir calorifique inférieur), on peut estimer que la combustion d'1 tonne de pneus permet d'économiser la consommation de 0,7 tonne de pétrole, soit 2,23 tonnes de CO₂. Au final, la destruction d'une tonne de pneus émet donc 330 kgCO₂ (sans compter le transport de ces pneus usagés).

Lors de l'épreuve du dimanche, 132 pneus avant (1320 kg de pneu) et 132 pneus arrière (1584 kg de pneu) seront utilisés, soit un total de 2,9 tonnes de pneus à détruire, provoquant les émissions de **1 tonne de CO₂**.

1.5. Combien de CO2 pour la fabrication d'une F1 ?

Grosso modo, une F1 pèse 600 kg.

En admettant que chaque écurie ne construit de 2 F1 et 2 "mulets" par saison, cela revient à 44 véhicules pour 17 épreuves. Dans les faits, on sait que ce chiffre est largement sous-estimé vu le nombre d'accidents et les améliorations techniques apportées aux véhicules sur une saison. Mais, soit, admettons. Cela fait donc 44 F1 de 600 kg, ou 26,4 tonnes de véhicules.

Sachant qu'un coefficient de 5,5 tonnes de CO2 par tonne de véhicule est d'application pour l'estimation du "coût CO2" lié à la fabrication d'une nouvelle voiture, cela représente donc 145,2 tonnes CO2 pour la fabrication de ces véhicules, à diviser par 17 Grand Prix, soit **8,5 tonnes CO2**.^v En réalité, ce coût CO2 est largement sous-estimé car le véhicule est fabriqué « à la pièce » et non dans un processus industriel classique (en série) qui, de facto, est beaucoup moins polluant.

1.6. Emissions totales de CO2 pour les seuls véhicules participant au GP de F1 ?

Consommation de carburant : 16,1 tonnes de CO2.

Fabrication des pneus : 28,8 tonnes de CO2.

Destruction des pneus : 1 tonne de CO2.

Fabrication des F1 : 8,5 tonnes de CO2.

Soit un total de 54,4 tonnes de CO2.

2. LES SPECTATEURS

2.1. Combien de gens ?

Les organisateurs tablent sur 65000 spectateurs payants pour le dimanche.

2.2. D'où viennent les gens ?

Pour tenter d'estimer la distance effectuée par tous les spectateurs, il faut savoir d'où viennent les gens.

Les dernières informations disponibles (17 août 2007) donnent une répartition des spectateurs qui serait approximativement comme suit :

Pays-Bas : 25%

Grande-Bretagne : 20%

Belgique : 20%

Allemagne : 16%

France : 15%

Autres pays : 4%

Nos calculs reposeront donc sur ces dernières informations provenant de M. André Maes de la « Société Spa-Francorchamps Grand Prix » et homme de confiance du patron de la F1 Bernie Ecclestone.^{vi}

Dans notre calcul, nous émettons l'hypothèse que tous les spectateurs belges, hollandais, allemands et français se sont déplacés en voiture ; que les spectateurs anglais se sont déplacés en voiture (50%), en avion (35%) et en

train Eurostar (15%) ; que les autres spectateurs (40 autres pays) sont venus de beaucoup plus loin et ont pris l'avion.^{vii}

Ainsi, nous obtenons le résultat suivant :

Pour le seul GP de F1 du dimanche, les 65000 spectateurs auront parcouru la distance cumulée de 12,9 millions de kilomètres en véhicule. A titre de comparaison, la distance parcourue en véhicule (12,9 millions de kilomètres) pour assister au GP de F1 correspond à ceci :

- 323 tours de la planète ;
- 34 fois la distance Terre-Lune ;
- 6300 allers-retours entre Bruxelles et la côte d'Azur ;
- 35000 allers-retours entre Namur et la côte belge (de quoi vider intégralement la commune de Namur à raison de 3 personnes par véhicule) ;
- Distance annuelle moyenne parcourue par 835 véhicules en Belgique.

Le nombre de passagers-kilomètres transportés par avion est estimé à 10 millions.

Au total, **6273,2 tonnes de CO2** seront émises uniquement pour venir assister au GP de F1 du dimanche (51,7% pour le transport par véhicule, 47,8% pour le transport par avion, et 0,5% pour le transport par train).

2.3. Combien de pneus utilisés (véhicule de tourisme) ?

Il existe une très vaste gamme de pneus sur le marché.

En moyenne, le poids d'un pneu est de l'ordre de 7,25 kg et il faut de l'ordre de 27 litres de pétrole pour la fabrication d'un pneu (source : <http://www.linternaute.com/actualite/savoir/07/petrole-yaourt/4.shtml>).

La durée de vie d'un pneu est estimée entre 16000 km et 30000 km. Dans le cadre de cette étude, nous considérerons ici 30000 km^{viii}.

Donc, sur 12,9 millions de km cumulés parcourus (voir 2.2.), pour l'usure des pneus, le total des pneus à changer est de 1722. Multiplié par 27 litres de pétrole, cela nous donne 46504 litres de pétrole utilisés, soit **124,2 tonnes de CO2**.

2.4. Combien de CO2 pour la destruction des pneus usagés (véhicule de tourisme) ?

En considérant que les pneus sont détruits par combustion (four de cimenterie ou autre), 1 tonne de pneus produit 2,56 tonnes de CO2. La plupart des pneus usagés sont utilisés comme combustible de substitution dans l'industrie (cimenteries, sidérurgies..). Dans ce cas, par le rapport des PCI (pouvoir calorifique inférieur), on peut estimer que la combustion d'1 tonne de pneus permet d'économiser la consommation de 0,7 tonne de pétrole, soit 2,23 tonnes de CO2. Au final, la destruction d'une tonne de pneus émet donc 330 kg de CO2 (sans compter le transport de ces pneus usagés).

Les 1722 pneus usagés représentant un poids total de 12,5 tonnes, les émissions totales de CO2 pour la destruction des pneus est de **4,2 tonnes de CO2**.

2.5. Combien de CO2 pour la fabrication d'un véhicule ?

Cette information est plus importante que ce que l'on peut imaginer. En effet, considérant que la durée de vie moyenne d'un véhicule est de 180000 km^{ix}, et que la distance parcourue totale cumulée par tous les véhicules est de 12,9 millions de km (voir 2.2.), cela représente l'équivalent de 72 véhicules...

Etant donné qu'un véhicule pèse en moyenne 1400 kg et que le coût CO2 lié à la fabrication d'une voiture est de 5,5 tonnes de CO2 par tonne de véhicule, alors nous obtenons 7,7 tonnes CO2 par véhicule.^x Ceci revient à dire que coût CO2 pour l'amortissement des voitures est de **553 tonnes de CO2**.

2.6. Combien de CO2 pour la destruction d'un véhicule ?

Si l'on considère 15% de RBA (résidus de broyage automobiles), l'élimination de ceux-ci par incinération produira 1,7 tonne de CO2 par tonne de RBA. L'électricité produite par la combustion peut être évaluée à 1200 kWh/T (sachant que, suivant les divers types de production d'électricité en Belgique, 1kWh émet 248 g de CO2^{xi}, total de 0,3T de CO2), déduction faite de celle utilisée par l'incinérateur lui-même.

Donc, la destruction d'une tonne de RBA émet 1,4 tonne de CO2, soit 210 kg de CO2 par tonne de véhicule. Comme le poids estimé des 72 véhicules est de l'ordre de 100 tonnes, les émissions totales de CO2 pour la destruction des véhicules sont de **21,1 tonnes de CO2**.

3. LES JOURNALISTES ET LE REPORTAGE

Cette partie est basée sur des renseignements obtenus auprès de M. Olivier de Wilde, journaliste à la Dernière Heure qui suit la F1 depuis plus de dix ans.

3.1. Combien de journalistes ?

Approximativement 500 journalistes et photographes de presse devraient couvrir l'événement.

3.2. D'où viennent les journalistes ?

Les journalistes et photographes de presse viennent de plus de 50 pays différents. L'origine de ces journalistes est la suivante (ces chiffres ne sont que des approximations) :

Grande-Bretagne : ± 60

Allemagne : ± 50

Belgique : ± 45

Italie : ± 45

France : ± 40

Espagne : ± 30

Japon : ± 25

Chine : ± 10

Brésil : ± 10

Etats-Unis : ± 5

Pays-Bas : ± 5

Autres pays (une quarantaine) : ± 175

3.3. Comment viennent les journalistes ?

Normalement, les journalistes viennent en véhicule lorsque la distance à parcourir entre leur lieu de travail et le lieu de reportage est inférieure à 600 km. Au-delà de cette distance, ils ont recours à l'avion.

Au total, les déplacements des journalistes pour assurer la couverture du GP de F1 seront responsables de émissions de **627,6 tonnes de CO2** (0,2% pour le transport par véhicule, 99,8% pour le transport par avion).^{xii}

3.4. Combien d'hélicoptères pour retransmettre l'événement ? Et combien de temps volent-ils ? Avec quelle consommation de carburant ?

Il semblerait qu'un seul hélicoptère soit suffisant pour retransmettre le GP de F1. En admettant qu'il survole le circuit pendant approximativement 3 heures, ses émissions de CO2 seront de l'ordre de **1,8 tonne de CO2**.^{xiii}

4. LES COUREURS ET LEUR STAFF TECHNIQUE

Cette partie est basée, en partie, sur des renseignements obtenus auprès de M. Olivier de Wilde, journaliste à la Dernière Heure qui suit la F1 depuis plus de dix ans.

Le GP de F1 précédant aura eu lieu à Monza (Italie), à 797 km de Francorchamps.

4.1. Comment se déplacent les coureurs et tout le staff technique ?

Par écurie (il y en a 11), on estime qu'une équipe est composée de 80 à 100 personnes. Il semblerait que, comme le GP de Monza ne se déroule qu'à une semaine d'intervalle du GP de Spa-Francorchamps (et donc à quelques jours seulement des essais), tout le staff technique se déplace par avion. Nous considérons ici que tout le monde se déplace en avion de ligne^{xiv}. Nous ne considérons donc pas les transports en Jet privé même si nous savons que plusieurs pilotes de F1 ont souvent recours à ce mode de transport.^{xv}

Cela revient à dire qu'un millier de personnes prendront l'avion pour un coût CO2 de **428,5 tonnes de CO2**.

4.2. Combien de camions pour le transport des véhicules, etc. ?

Chaque écurie dispose de trois semi-remorques. La distance entre Monza (Italie) et le circuit de Spa-Francorchamps étant de 797 km, le transport du matériel sportif est responsable des émissions de **72,1 tonnes de CO2**.^{xvi}

5. AUTRES

5.1. Combien d'hélicoptères pour transporter tous les VIP ?

Plusieurs compagnies d'hélicoptères proposent leurs services en formule VIP en assurant un shuttle hélicoptère à partir de divers aéroports.

De nombreuses compagnies belges et néerlandaises ont été contactées. Une majorité ne souhaitait pas répondre à nos questions. Cependant, il ressort que

45 voyages aller-retour seront opérés (si les conditions climatiques le permettent) par les quatre compagnies ayant répondu à nos questions.

Les trajets sont multiples. Les plus brefs assurent la liaison Liege Airport à Spa-Francorchamps (50 km). Pour d'autres, des hélicoptères partiront à vide d'Ostende pour assurer la liaison Luxembourg – Spa-Francorchamps (400 km). Aux Pays-Bas, plusieurs hélicoptères effectueront la liaison Lelystad – Rotterdam – Spa-Francorchamps (320 km) ou encore Bergen op Zoom – Maastricht – Spa-Francorchamps (170 km).

Au total, nous nous baserons sur total de 100 trajets aller-retour^{xvii}. Prenant en moyenne une distance parcourue de 150 km par aller simple, cela nous fait un total de 30 000 km parcourus par hélicoptère.

Nous nous baserons sur un hélicoptère de type EC130 B4 dont la consommation moyenne horaire en vitesse de croisière recommandée (222 km/h) est de 154 kg de carburant.

Au total, les émissions liées à ces déplacements en hélicoptère peuvent être estimées à **80 tonnes de CO2**.^{xviii}

5.2. Combien de policiers pour veiller au bon déroulement du GP de F1, comment se déplacent-ils (distances parcourues, types de véhicules utilisés) ?

La Police Fédérale (zone de Police de Stavelot Malmédy) nous a communiqué ces chiffres : de l'ordre de 250 hommes seront mobilisés, dont 25% de l'arrondissement de Verviers et les 75% restant de Wallonie (Liège, Namur, Nivelles, Arlon, Mons, etc.) et de Bruxelles.

Nous considérerons donc 62 policiers locaux et 188 externes à l'arrondissement. Au total, les émissions liées aux déplacements des services d'ordre peuvent être estimées à 5,1 tonnes de CO2.^{xix}

En outre, un appui aérien sera opérationnel. Un hélicoptère en provenance de la base aérienne de Melsbroek survolera les environs du circuit durant près de six heures (gestion du trafic et surveillance du circuit). Les émissions liées au déplacement de cet hélicoptère peuvent être estimées à 4,3 tonnes de CO2.^{xx}

Soit un total final de **9,4 tonnes de CO2**.

5.3. Combien de pompiers pour veiller au bon déroulement du GP de F1, comment se déplacent-ils (distances parcourues, types de véhicules utilisés) ?

Les pompiers de Stavelot ont prévu 3 camions de pompiers pour la journée du dimanche. Deux camions de Stavelot et un de Malmedy. Compte tenu de la courte distance parcourue, les émissions de CO2 liées au déplacement de ces véhicules ne sont pas significatives.

5.4. Combien de médecins etc. pour veiller au bon déroulement du GP de F1 ?

Pour les spectateurs, le dispositif de la Croix-Rouge de Belgique sera composé de 60 volontaires répartis dans 6 véhicules légers, 5 camionnettes, 1 camion et 11 ambulances. L'essentiel de ce dispositif provient de la Province de Liège. Hors

Croix-Rouge, une vingtaine de médecins et infirmiers seront présents dans les postes de soins. Au total, les émissions liées aux déplacements du corps médical peuvent être estimées à 1,0 tonne de CO₂.^{xxi}

Les moyens médico-sanitaires mis en place pour la prise en charge des pilotes sont 4 véhicules rapides d'intervention, 5 ambulances, un bloc chirurgical d'une dizaine de personnes et 1 hélicoptère. Nous ne savons pas d'où viennent ces personnes. En imaginant que ces personnes viennent également de la Province de Liège, et l'hélicoptère de l'aéroport de Liège, près de 0,8 tonne de CO₂ est ainsi émise.

Soit un total final de **1,8 tonnes de CO₂**.

5.5. Combien de CO₂ pour détruire les déchets ?

La quantité de déchets évacués par la firme « WC 2000 » après le GP de F1 2005 a été de 133 120 kg. A titre de comparaison, un ménage wallon produit annuellement 695 kg d'ordures ménagères^{xxii}. Soit, les déchets annuels de 192 ménages wallons en un GP de F1...

En considérant un déchet à 15.500 kJ/kg, c'est-à-dire un déchet composé à 80% de papiers et plastiques et à 20% de déchets ménagers, 1 tonne de déchets produit 1,34 tonne de CO₂. L'électricité produite par la combustion peut être évaluée à 900 kWh/T (sachant que, suivant les divers types de production d'électricité en Belgique, 1kWh émet 248 g de CO₂^{xxiii}, total de 223 kg de CO₂), déduction faite de celle utilisée par l'incinérateur lui-même.

Donc, la destruction d'une tonne de déchets émet 1,1 tonne de CO₂. L'élimination des 133 tonnes de déchets représente donc **148,7 tonnes de CO₂**.

CONCLUSION

Une estimation des émissions de CO2 liées à l'organisation du GP de F1 de Spa-Francorchamps a été réalisée pour la seule journée du dimanche qui consiste à voir 22 bolides faire 44 tours de piste durant 90 minutes.

Le résultat de nos calculs fait état d'émissions de CO2 de l'ordre de **8400 tonnes**. Ce chiffre est important et mérite qu'on s'y attarde. Ci-après, nous tentons de trouver certaines comparaisons.

Ainsi, 8400 tonnes de CO2, c'est, approximativement :

- l'équivalent de ce que **toutes les éoliennes implantées en Région wallonne** permettent d'éviter en matière d'émission de gaz à effet de serre dans l'atmosphère en **deux mois** de fonctionnement^{xxiv},
- l'équivalent de ce que **tous les capteurs solaires thermiques installés en Région wallonne** permettent d'éviter en **deux ans** de fonctionnement en matière d'émission de gaz à effet de serre dans l'atmosphère^{xxv},
- les **émissions « résidentielles »** (chauffage et électricité) **annuelles de CO2 de 1750 ménages wallons**^{xxvi},
- le **CO2 évité en un an** si tous les 124 300 habitants des communes de Namur, Spa, et Stavelot **remplacent toutes leurs vieilles ampoules à incandescence par des ampoules économiques**^{xxvii},
- le **CO2 évité en un an** grâce au remplacement du simple vitrage par du double vitrage à haut rendement dans **5240 habitations quatre façades**^{xxviii},
- le **CO2 évité en un an si 150 000 réfrigérateurs de la vieille génération (classe C) étaient remplacés par des réfrigérateurs de la dernière génération (classe A+)**.^{xxix}
- près de **deux jours de CO2** émis par **tout le secteur tertiaire en Wallonie**.^{xxx}
- les **émissions de CO2 de tous les habitants de la commune de Stavelot** (6671 personnes) pendant approximativement **5 semaines**.^{xxxi}

Sachant que la tonne de CO2 s'échange désormais sur le marché européen aux alentours de 20 €^{xxxii}, le coût financier du CO2 émis lors de cette manifestation peut être estimé à 168 000 €.

Finalement, même si nous admettons que cette étude comporte certaines lacunes (par exemple, la consommation d'électricité supplémentaire engendrée par l'événement), la ventilation des émissions de CO2 est la suivante :

Les Formule 1 et le déplacement des écuries : 555,0 tonnes de CO2, soit 6,6%

Le déplacement des journalistes : 629,4 tonnes de CO2, soit 7,5%

Le déplacement des spectateurs : 6975,7 tonnes de CO2, soit 83,0%

Les autres postes (sécurité et déchets) : 239,9 tonnes de CO2, soit 2,9%

Ces pourcentages sont assez proches d'une étude analogue réalisée en juin 2007 sur le coût CO2 de l'organisation de la Coupe du Monde de Rugby 'France 2007'^{xxxiii}. En effet, pour des émissions totales de 570 000 tonnes équivalent CO2 (soit ± 10 000 tonnes de CO2 par jour de compétition), la seule compétition ne représente que 8% des émissions totales de CO2 de l'événement alors que 84% de ces émissions sont dues au déplacement des personnes. A la suite de la publication de ce rapport, le gouvernement français s'est dit interpellé et a décidé de mettre en place certaines mesures tendant à réduire l'impact CO2 de cette manifestation, créant de la sorte un premier modèle d'éco-événement.^{xxxiv}

Dans le cadre du GP de F1 de Spa-Francorchamps, le billet de train aller-retour de toute gare belge à la gare de Verviers agrémentée d'une navette gratuite depuis Verviers jusqu'au circuit était offert pour toute réservation avant le 31 juillet 2007. Il serait intéressant de savoir combien de personnes ont opté pour cette alternative. On est loin de l'éco-événement.

Aux dernières nouvelles (mais cela reste à confirmer), la bière proposée aux spectateurs devrait être de la Foster's (bière australienne mais brassée en Alsace pour le continent européen) alors que l'eau ne serait pas de l'eau de Spa. Si cette information devait être exacte, ce serait un comble pour une activité internationale se déroulant à Spa, et au pays de la bière ! (déplacements supplémentaires inutiles pour émissions de CO2 évitables...).

Je souhaite remercier ici les différentes personnes qui ont relu et revu/commenté/modifié/corrigé cette étude avant sa présentation à Philippe Lamotte du Vif/L'Express.

Je remercie également la Police Fédérale (zone de Police de Stavelot Malmédy), les pompiers de Stavelot, la Croix-Rouge de Belgique, Olivier de Wilde (journaliste sportif à la Dernière Heure) et Gaëtan Vigneron (journaliste sportif à la RTBF), les différentes compagnies d'hélicoptères et toutes les personnes interrogées dans le but de recouper mes informations, pour toutes les informations obtenues.

Il a systématiquement été signalé à mes interlocuteurs que l'objectif de mon étude était d'estimer les impacts environnementaux, et plus spécifiquement les émissions de CO2, liés à l'organisation du GP de F1 à Spa-Francorchamps.

Cette étude n'a reçu aucun financement extérieur et est totalement indépendante.

Dernière version : 09/09/2007, date de mon anniversaire...

NOTES :

ⁱ Aussi baptisé « ING Belgian Grand Prix ».

ⁱⁱ Nous considérons ici les émissions directes (le CO₂ qui est émis directement lors de la combustion, à savoir l'émission CO₂ 'TTW' ou 'Tank To Wheel') et les 'rejets indirects' du combustible utilisé (le CO₂ qui se libère lors de l'extraction, du raffinage, du transport et de la distribution du combustible, à savoir l'émission CO₂ 'WTT' ou 'Well To Tank' [25,5% du TTW]). Pour une consommation de 75 litres de carburant au 100 km, nous obtenons donc des émissions de 1770 g CO₂/km pour les émissions directes, et de 451 g CO₂/km pour les rejets indirects. Soit un total de 2221 g CO₂/km. Pour plus d'informations sur les TTW et WTT, voir le site de « compenCO₂ » (<http://www.compenco2.be/content.aspx?l=005&lang=FR>).

ⁱⁱⁱ Sur base des données disponibles pour le Grand Prix d'Australie (16-18 mars 2007), la course du dimanche représente 38% de la consommation en carburant du WE (essais libres et qualifications des vendredi et samedi) (<http://www.motor.org.uk/magazine/articles/wake-up-and-smell-the-fumes.-314.html>). Donc, les émissions totales de CO₂ pour les essais préalables sont de 26248 kg CO₂, soit 26,2 tonnes de CO₂.

^{iv} A noter que, au prix de +- 1050 € par pneu de F1 (http://f1classement.free.fr/html/tech_f1.htm, chiffres 2005), le coût « pneumatique » de ce Grand Prix est de l'ordre de 277 200 €. Sachant que, en moyenne, le revenu net imposable par ménage est de 30675 € (http://www.statbel.fgov.be/figures/d321_fr.asp, revenu 2004, exercice 2005), ce budget dévore les revenus annuels de 9 ménages belges.

^v Selon l'étude "bilan carbone" de l'ADEME, Agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (2005, http://www.ademe.fr/Outils/BilanCarbone/Documents/facteurs_emissions_V3-DEF.pdf), un coefficient de 5,5 tonnes de CO₂ par tonne de véhicule est d'application pour l'estimation du "coût CO₂" lié à la fabrication d'une nouvelle voiture.

^{vi} Une estimation, basée sur des enquêtes réalisées auprès d'un échantillon de +- 500 personnes durant le GP de F1 en 2005, est disponible dans le rapport du CIRIEC (2006). Mais ce rapport est propriété de la « Société de Promotion du Circuit de Spa-Francorchamps ». Une demande d'accès à ce dossier a été faite le 7 juin 2007. J'ai reçu une réponse assez rapide me disant que je devais m'adresser à M. A. Maes de la « Société Spa-Francorchamps Grand Prix ». Contacté par téléphone le 11 juin 2007, M. A. Maes m'a signalé qu'il n'avait pas le temps de répondre à cette question et qu'il n'avait aucune idée de l'origine des spectateurs, les informations dont il dispose ne lui permettant pas d'apporter une réponse à cette question. Une nouvelle demande d'accès à ce dossier a donc été faite le 11 juin 2007 auprès de M. L. Willems de la « Société de Promotion du Circuit de Spa-Francorchamps ». Cette demande a été reçue mais classée sans suite.

Heureusement, une dépêche du 17 août 2007 rapporte :

« D'après André Maes, le nouvel organisateur de la course de Formule 1 à Spa-Francorchamps, les billets pour l'épreuve belge se vendent bien et il y aura une grande diversité de spectateurs provenant de plus de quarante pays différents ! Pas moins de 50 000 billets auraient déjà été vendus. La plupart des tickets ayant été achetés par des allemands ou des néerlandais. « *Nous avons reçu des commandes de personnes de 45 pays différents, même de la Namibie !* » a expliqué André Maes visiblement étonné. « *Il y aura moins d'allemands qu'avant, mais les néerlandais représentent toujours 25% du nombre de spectateurs.* » « *Les Français représentent 15% et il y aura plus de belges avec 20% des tickets vendus. Aussi, l'effet Lewis Hamilton est perceptible parce que 20% des billets ont été vendus à des fans anglais* » a-t-il conclu. »

<http://www.autosports.be/modules.php?name=News&file=article&sid=5159>

^{vii} Pour les kilomètres parcourus en véhicule, nous comptons les distances moyennes suivantes :

Belgique : Bruxelles – Francorchamps (294 km AR)

Pays-Bas : Amsterdam – Francorchamps (584 km AR)

Grande-Bretagne : Londres – Francorchamps (952 km AR)

Allemagne : Hanovre – Francorchamps (834 km AR)

France : Paris – Francorchamps (820 km AR)

- Pour les trajets par avion au départ de la Grande-Bretagne, nous considérons le trajet AR London Heathrow Airport – Brussels Zaventem en classe économique, pour des émissions de CO₂ de 190 kg par personne. (<http://www.compenco2.be/>)
- Pour les trajets par train au départ de la Grande-Bretagne, nous considérons le trajet AR par Eurostar entre Londres et Bruxelles, pour des émissions de CO₂ de 18,3 kg par personne. (http://www.eurostar.com/UK/uk/leisure/travel_information/before_you_go/Green_Eurostar.jsp)
- Pour les trajets par avion au départ d'autres pays : nous considérons arbitrairement le trajet AR Madrid – Brussels Zaventem en classe économique, pour des émissions de CO₂ de 820 kg par personne. (<http://www.compenco2.be/>)
- Pour tous les spectateurs venus par avion ou par train, nous considérons un trajet supplémentaire en véhicule entre Bruxelles – Francorchamps (294 km AR)
- Pour tous les trajets en véhicule, nous considérons des émissions moyennes directes (le CO₂ qui est émis directement lors de la combustion, à savoir l'émission CO₂ 'TTW' ou 'Tank To Wheel') de 200 g CO₂/kmvoiture, soit un niveau d'émission de catégorie E sur une échelle allant de A (peu polluant) à G (très polluant) (https://portal.health.fgov.be/portal/page?_pageid=56,547250&_dad=portal&_schema=PORTAL&_ME_NU=menu_6_3_4). Ceci est totalement subjectif mais on peut imaginer que les amateurs de sports

moteurs roulent plutôt dans des grosses cylindrées qu'en Smart. En outre, galvanisés par la course, les spectateurs roulent aussi plus vite que du 120 km/h (donc, plus de CO₂) et que dans les interminables embouteillages à la fin du GP (en moyenne une vitesse de 5 km/h dans les deux heures qui suivent la fin de la compétition, selon ARIES, 2006. *Etude d'incidences sur l'Environnement. Exploitation et travaux d'infrastructures du circuit de Spa-Francorchamps*), la consommation de carburant (et donc les émissions de CO₂) par km parcouru sont également supérieures (surtout si la climatisation fonctionne à puissance maximale). Par ailleurs, nous considérons également les 'rejets indirects' du combustible utilisé (le CO₂ qui se libère lors de l'extraction, du raffinage, du transport et de la distribution du combustible, à savoir l'émission CO₂ 'WTT' ou 'Well To Tank') de 51 g CO₂/kmvoiture (25,5%). Pour plus d'informations, voir l'excellent nouveau site de « compenCO₂ » (<http://www.compenco2.be/content.aspx?l=005&lang=FR>). Au total, nous considérons que 251 g de CO₂ sont émis chaque kilomètre par un véhicule.

- Finalement, un fort taux de remplissage de 3 personnes par véhicule est considéré. Ce chiffre se base sur l'étude de l'ARIES (2006, op cit) qui a calculé un taux d'occupation des véhicules variant de 2 personnes par véhicule pour les catégories 'GOLD' à 3,5 personnes par véhicule pour les catégories 'BRONZE'.

viii La valeur de 16000 km vient de la FIA (http://www.formula1.com/inside_f1/understanding_the_sport/5283.html). Cependant, après des investigations auprès de 9 vendeurs de pneus, il résulte que, en moyenne, un pneu doit être changé chaque 25000 à 30000 km.

ix Chiffre basé sur les statistiques belges pour 2005 (www.mobilite.fgov.be/data/mobil/brokm05f.pdf, SPF Mobilité et Transports, 2006). En réalité, le chiffre exact est 176022 km par véhicule en Belgique. Cette valeur en volontairement arrondie à 180000 km par véhicule.

x Selon l'étude "bilan carbone" de l'ADEME, Agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (2005, http://www.ademe.fr/Outils/BilanCarbone/Documents/facteurs_emissions_V3-DEF.pdf), un coefficient de 5,5 tonnes de CO₂ par tonne de véhicule est d'application pour l'estimation du "coût CO₂" lié à la fabrication d'une nouvelle voiture. Selon l'étude de Bay M., Ozer P., Perrin D. et Willems M. (*Avoir le véhicule vert*, La Libre Belgique, 10 juillet 2007, <http://pierreozer.blog4ever.com/blog/lirarticle-45705-387223.html>), les véhicules pèsent de l'ordre de 1400 kg.

xi Chiffre Electrabel pour fin 2006. http://www.electrabel.be/corporate/aboutelectrabel/keyfiguresenvi_fr.asp.

xii Ici, la même méthodologie que pour le point 2.2 est utilisée. Deux différences cependant : [i] un taux de remplissage des véhicules de 2 personnes par véhicule est considéré ; [ii] pour les 180 journalistes provenant des 'autres pays', nous nous sommes basés sur une distance de 5000 km aller-retour par avion, soit 1560 kg de CO₂ pour un aller-retour. Cette hypothèse est tout à fait raisonnable, probablement en dessous de la réalité, étant donné que divers journalistes des autres pays organisateurs (Australie, Malaisie, Canada et Bahreïn) seront de la partie. Pour rappel, les émissions de CO₂ pour les trajets par avions sont obtenues à partir de <http://www.compenco2.be/>.

xiii Pour plus d'informations, voir le point 5.1.

xiv Nous considérons ici le trajet AR Milan – Brussels Zaventem en classe économique (95%) et en classe business (5%), pour des émissions de CO₂ de 420 kg (ou 590 kg pour la classe business) par personne. (<http://www.compenco2.be/>). Bien sûr, toutes ces personnes ne retourneront pas à Monza mais, dans les faits, elles devront retourner au siège de l'écurie avant les épreuves asiatiques.

xv Certains pilotes (par exemple, Jenson Button et Rubens Barrichello) se sont ainsi engagés à se déplacer à bord d'avions de ligne pour « autant de courses que possible » (<http://www.motor.org.uk/magazine/articles/wake-up-and-smell-the-fumes.-314.html>). Par ailleurs, on sait que Lewis Hamilton, de passage à Francorchamps le 10 juillet dernier pour tester la piste, a effectué le trajet Londres-Ardenne-Londres en jet privé (http://www.lalibre.be/article.phtml?id=2&subid=84&art_id=359091).

xvi Pour ce calcul, nous considérons que les semi-remorques consomment 40 litres de diesel au 100 km, soit 1370 g de CO₂ par km parcouru. Nous considérons également que chaque semi-remorque effectuera un trajet aller-retour, même si chaque camion ne retournera pas à Monza. Dans les faits, chaque camion devra ramener sa marchandise au siège de l'écurie avant son transport vers l'Asie (plus précisément le Japon) où aura lieu le prochain GP de F1 le 30 septembre 2007.

xvii Cette estimation est bien moins élevée que le chiffre réel (plus de 800 rotations par hélicoptère) enregistré à Magny-Cours pour le GP de France de F1 qui s'est tenu en juillet 2006. (<http://www.terra-economica.info/Le-Grand-Prix-de-France-de-F1.html>).

xviii Toutes les données techniques sont disponibles sur http://www.eurocopter.com/ec130/TD_EC130B4.pdf. Si nous tablons sur une distance cumulée totale de 30 000 km ; à une vitesse de croisière recommandée de 222 km/h, nous avons une durée de vol de l'ordre de 135 h. Pour une consommation de carburant de 154 kg/h, cela nous fait un total de 20811 kg de carburant. Sachant que 1 kg de carburant produit 3,1 kg de CO₂ en

émissions directes (le CO₂ qui est émis directement lors de la combustion, à savoir l'émission CO₂ 'TTW' ou 'Tank To Wheel') et 25,5% supplémentaires pour les 'rejets indirects' du combustible utilisé (le CO₂ qui se libère lors de l'extraction, du raffinage, du transport et de la distribution du combustible, à savoir l'émission CO₂ 'WTT' ou 'Well To Tank'), un hélicoptère émet donc 599 kg de CO₂ par heure de vol (222 km) ou 2,7 kg de CO₂ par km parcouru.

^{xix} Pour les kilomètres parcourus en véhicule, nous comptons les distances moyennes suivantes :

Policiers locaux : 60 km AR

Policiers externes à l'arrondissement : 240 km AR

Pour tous les trajets en véhicule, nous considérons des émissions moyennes directes (le CO₂ qui est émis directement lors de la combustion, à savoir l'émission CO₂ 'TTW' ou 'Tank To Wheel') de 250 g CO₂/km, compte tenu des véhicules utilisés plus 'lourds' que pour les civils. Par ailleurs, nous considérons également les 'rejets indirects' du combustible utilisé (le CO₂ qui se libère lors de l'extraction, du raffinage, du transport et de la distribution du combustible, à savoir l'émission CO₂ 'WTT' ou 'Well To Tank') de 64 g CO₂/km (25,5%). Soit des émissions totales de 314 g CO₂/km.

^{xx} Calcul basé sur les mêmes données que celles utilisées au point 5.1.

^{xxi} Calcul basé sur les mêmes données que celles utilisées au point 5.2. Seule la distance moyenne change et est considérée comme étant de 100 km AR.

^{xxii} Source : Godin M.C., 2007. *La prévention et la génération des déchets*. In : Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – DGRNE, Namur, Belgique. pp. 220-235.

^{xxiii} Chiffre Electrabel pour fin 2006. http://www.electrabel.be/corporate/aboutelectrabel/keyfiguresenvi_fr.asp.

^{xxiv} L'économie de CO₂ de la filière « énergie éolienne » en Région wallonne est de 47 000 tonnes par an. Source : Goor F., 2007. *Les ressources énergétiques renouvelables*. In : Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – DGRNE, Namur, Belgique. pp. 278-283.

^{xxv} L'économie de CO₂ de la filière « solaire thermique » en Région wallonne est de 3000 à 3700 tonnes par an. Source : Goor F., 2007. *Les ressources énergétiques renouvelables*. In : Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – DGRNE, Namur, Belgique. pp. 278-283.

^{xxvi} En moyenne, le secteur résidentiel (chauffage de l'habitation et électricité) est responsable des émissions de 4,8 tonnes de CO₂ par an et par ménage wallon. Source : Guns A. et Perrin D., 2007. *Les changements climatiques*. In : Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – DGRNE, Namur, Belgique. pp. 298-315.

^{xxvii} Selon une étude de l'Observatoire Bruxellois de la Consommation Durable, remplacer toutes les ampoules à incandescence énergivores par des ampoules économiques permettrait de réduire la consommation électrique de 620 kwh par an et par ménage (<http://www.observ.be/FR/Ampoules/consommation-dechets.shtml>). En Belgique, la production d'1kWh émet 248 g de CO₂ (http://www.electrabel.be/corporate/aboutelectrabel/keyfiguresenvi_fr.asp). L'économie CO₂ se chiffre donc à 154 kg de CO₂ par an et par ménage. Il y a 47 320 ménages dans la commune de Namur pour un total de 107 178 habitants (http://www.statbel.fgov.be/elections2006/downloads/com_gem_92094_fr.doc.pdf), 2723 ménages dans la commune de Stavelot pour un total de 6671 habitants (http://www.statbel.fgov.be/elections2006/downloads/com_gem_63073_fr.doc.pdf) et 4801 ménages dans la commune de Spa pour un total de 10543 habitants (http://www.statbel.fgov.be/elections2006/downloads/com_gem_63072_fr.doc.pdf), soit un total de 54 844 ménages dans ces trois communes. Or, l'économie de CO₂ pourrait couvrir les efforts de 54 631 ménages. PS : ce calcul est réalisé en partant de l'hypothèse que le nombre de lampes économiques présentes actuellement est nul...

^{xxviii} Considérant une maison quatre façades possédant une surface vitrée de 25 m² et chauffée au gaz, le remplacement du simple vitrage par du double vitrage à haut rendement devrait réduire l'émission annuelle de CO₂ de 1603 kg. Source : Chalanton I., 2007. *Evaluation de l'efficacité des mesures prises dans le secteur résidentiel afin de limiter les émissions de gaz à effet de serre*. Mémoire en Gestion des Risques Naturels, Université de Liège, Liège, Belgique. 95 p. Ce chiffre de 5240 habitations quatre façades est largement supérieur au nombre total de demandes de subsides pour le remplacement du simple vitrage par du double vitrage à haut rendement à la Région wallonne en 2005 (nombre de demandes : 4604) !

^{xxix} En considérant un réfrigérateur Whirlpool ARG975 d'une capacité de 184 litres avec une consommation de 343 kwh/an (classe C) remplacé par un réfrigérateur Smeg FR220APL7 d'une capacité de 219 litres avec une consommation de 128 kwh/an (classe A+). Etant donné que la production d'1 kwh émet 248 gCO₂ en Belgique (chiffre Electrabel pour fin 2006. http://www.electrabel.be/corporate/aboutelectrabel/keyfiguresenvi_fr.asp), il faudrait remplacer 157539 réfrigérateurs (sur une période d'un an) pour arriver à éviter les émissions de CO₂ dues au GP de F1 de Spa-Francorchamps.

^{xxx} En 2004 (dernier chiffre disponible), le secteur tertiaire (essentiellement chauffage et électricité) est responsable des émissions de 1695 tonnes éq. CO₂ par an en Wallonie. En considérant que tous les gaz à effet de serre sont du CO₂, cela représente donc près de 44 heures de toutes les émissions du secteur tertiaire. Source : Guns A. et Perrin D., 2007. *Les changements climatiques*. In : Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – DGRNE, Namur, Belgique. pp. 298-315.

^{xxxi} En considérant que chaque wallon émet 15,9 de tonnes éq. CO₂ par an, soit 13,67 tonnes de CO₂ par an (sachant que le CO₂ équivaut à 86% des gaz à effet de serre en Région wallonne). La commune de Stavelot, soit 6671 habitants (http://www.statbel.fgov.be/elections2006/downloads/com_gem_63073_fr.doc.pdf), émet ce même volume (8400 tonnes de CO₂) en 34 jours. Source : Guns A. et Perrin D., 2007. *Les changements climatiques*. In : Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – DGRNE, Namur, Belgique. pp. 298-315.

^{xxxii} Voir European Climate Exchange (ECX), la principale plate-forme boursière du marché du CO₂ en Europe : http://www.europeanclimateexchange.com/default_flash.asp et l'article du 20 août 2007 dans Les Echos : <http://www.lesechos.fr/info/energie/4611908.htm>.

^{xxxiii} Analyse faite par l'ADEME en collaboration avec le Comité d'Organisation de la Coupe du Monde de Rugby 2007 : <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=44981&ref=19684&p1=B>. A noter que les responsables du GP de F1 de Spa-Francorchamps n'ont jamais voulu dialoguer.

^{xxxiv} <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=46693&ref=19684&p1=B>