



UGA – Grenoble INP

Projet Génie Logiciel

Analyse des Impacts Énergétiques

Grenoble, 26 janvier 2022.

Table des matières

1	Pourquoi une analyse de l'impact environnemental ?	3
2	Initiatives pour réduire l'impact environnemental	3
2.1	Discord et Messenger	3
2.2	Ordinateurs personnels	4
2.3	Utilisation du Gitlab	4
3	Bilan énergétique de notre projet	4
	Bibliographie	8

1 Pourquoi une analyse de l'impact environnemental ?

L'impact énergétique est une question qui est de plus en plus discutée dans la société actuelle et qui le sera encore plus à l'avenir. De nos jours, tous les projets sont tenus de faire des recherches sur les impacts écologiques, qu'il s'agisse de la pollution causée ou même des impacts écologiques qui peuvent être causés par des changements physiques dans l'environnement.

Dans cette optique, lorsque nous examinons le domaine technologique, nous pensons également à l'impact énergétique, puisque le domaine technologique est responsable de 2 à 6% de tout le carbone libéré dans l'atmosphère. Nous pouvons donc observer une grande importance dans l'étude des impacts énergétiques dans ce domaine.

2 Initiatives pour réduire l'impact environnemental

Pour ce faire, nous avons utilisé plusieurs tactiques pour réduire autant que possible la consommation d'énergie et, par conséquent, la production de carbone pendant le développement de notre projet de compilateur.

Les trois axes essentiels de notre gestion de projet sont :

- Discord et Messenger, comme réseaux de communication avec lesquels nous échangeons les informations concernant le projet et avec lesquels nous organisons des réunions de suivis sous forme d'appels vocaux ou partage d'écrans ;
- Le Gitlab de l'Ensimag, comme dépôt de centralisation de notre projet, sur lequel plusieurs branches ont été créées lors du projet en fonction de la partie que chacun développait ;
- Nos ordinateurs personnels : nous avons en effet travaillé le projet essentiellement sur nos ordinateurs personnels. Nous utilisons les ordinateurs de l'école à titre occasionnel et accessoire.

Ces trois axes sont alors les principales sources de consommation énergétique, et une mauvaise gestion des ressources de mémoire (essentiellement en terme de sauvegarde au niveau de serveurs distants) peut s'avérer être catastrophique en terme d'impact environnemental à long terme.

2.1 Discord et Messenger

Avec la création d'un serveur Discord et d'un groupe sur Messenger, notre groupe a pu travailler ensemble et se poser des questions très rapidement à distance. Grâce à cela, nous avons pu éviter de nous déplacer sans véritable raison, mais plutôt exceptionnellement quand nous en avons besoin. Nous avons ainsi réduit l'utilisation des transports publics, ce qui a permis de réduire la consommation d'énergie et la pollution.

Un autre facteur est la situation actuelle à laquelle le monde est confronté avec la pandémie de la COVID-19. Grâce à ces mesures, nous avons pu travailler ensemble et communiquer sans avoir à systématiquement travailler en présentiel. Cela nous a véritablement rendu service, sachant qu'un membre de notre équipe était cas contact pendant une semaine.

2.2 Ordinateurs personnels

Pour ce projet, nous avons également utilisé nos ordinateurs portables personnels au lieu d'utiliser les ordinateurs de bureau de l'Université, ce qui nous a permis de réduire l'énergie utilisée pour exécuter le code. Cela peut sembler mineur, mais ce n'est pas réellement anodin puisqu'un ordinateur portable peut consommer jusqu'à 50% d'énergie en moins qu'un ordinateur de bureau. (JAIN, 2016)

Toutefois, chacun de nous a dû installer le matériel informatique nécessaire pour le développement sur nos propres machines personnelles. Bien que la majorité dispose déjà d'un IDE pour coder en Java, il a fallu pour les autres en installer un, ce qui induit un téléchargement conséquent. En plus de cela, il a fallu installer les différents outils nécessaires au projet (maven par exemple).

2.3 Utilisation du Gitlab

Nous avons utilisé le Gitlab de l'Ensimag pour gérer nos fichiers et travailler ensemble sur différentes branches. Toutefois, nous avons dû créer autant de branches que de sous-parties du projet. Elles étaient donc assez nombreuses au regard de notre découpage du projet suivant la méthode Agile. Cependant, chacune de ces branches a été soigneusement supprimée à la fin de chaque développement et après chaque merge sur la branche *develop*, une branche sur laquelle nous mettons tous le matériel prêt à être merge sur la branche *Master*.

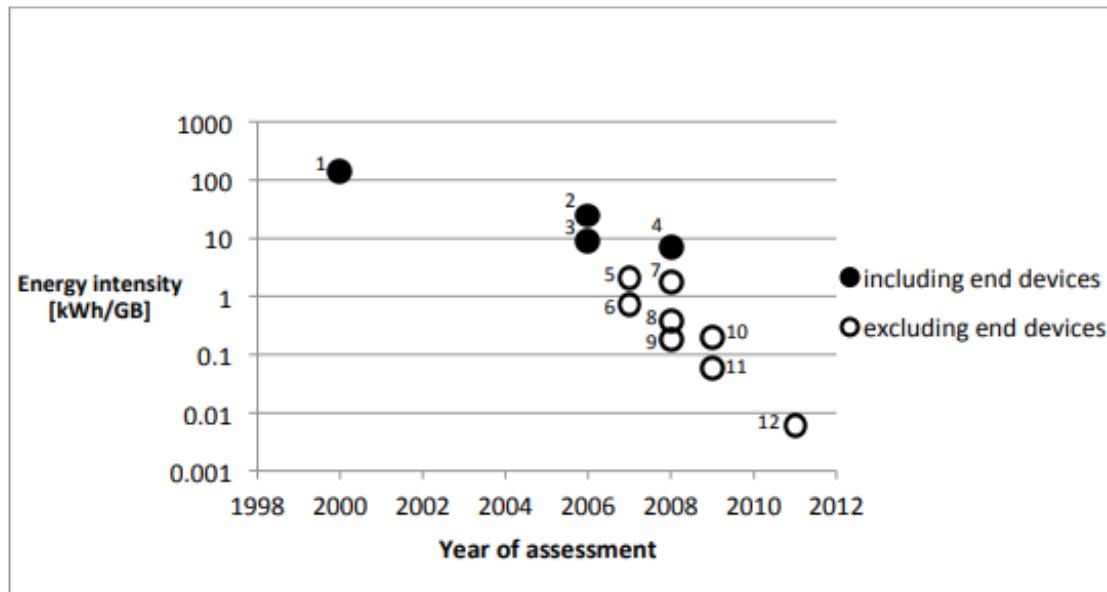
De plus, nous avons fait attention à éviter tous les transferts des fichiers non nécessaires, par exemple l'ensemble des fichiers *.ass* en assembleur qui sont générés sur le dépôt d'un utilisateur ayant compilé une batterie de tests. Nous avons donc ignoré de nombreux fichiers grâce au *.gitignore*, cela a permis au Gitlab de ne pas les prendre en compte lors du transfert des données.

3 Bilan énergétique de notre projet

Il est vraiment difficile de savoir exactement quel a été l'impact environnemental du projet car il y a beaucoup de variables et d'informations qui sont cachées au public, comme la quantité d'énergie que les serveurs coûtent pour chaque opération : que ce soit avec l'utilisation de Discord pour l'envoi et la messagerie ou de Gitlab pour faire un push ou un pull. Nous ne pouvons donc pas savoir exactement combien coûte chaque opération en fonction de la taille du fichier. Avec cela en tête, nous pouvons commencer à penser à l'impact réel de nos tactiques pour réduire l'utilisation de l'énergie.

Comme nous l'avons dit dans la section [Discord et Messenger](#), nous avons utilisé Discord et Messenger pour pouvoir travailler ensemble, communiquer et échanger sur le projet. Pour cela, nous supposons un nombre approximatif mais très réaliste de 600 messages texte (5ko chacun) et de 10 fichiers divers (100Ko chacun) (SAUCECODE, 2018). Avec cela, nous aurons 4Mo pour chaque personne et en multipliant par 5 nous aurons un total de 20Mo de données pour Messenger.

Maintenant, pour Discord, nous allons supposer que nous avons échangé 200 messages avec une taille identique à ceux échangés sur Messenger : cela donne 1 Mo pour les messages et si nous supposons qu'il y a aussi 5 images avec la même taille que précédemment, nous ajoutons 500 Ko. Au total nous comptabilisons 1.5 Mo, et en multipliant par 5, nous aurons un total de 7.5 Mo. Avec cela en tête, maintenant nous devons trouver un moyen de transformer la quantité de données en kWh. Cette information est très variable dans chaque source comme nous pouvons le voir dans la figure 1 (COROAMA ; HILTY, 2014).



Legend:

1. (Koomey, Chong, 2004);
2. (Taylor and Koomey, 2008) high end, as computed by the authors;
3. (Taylor and Koomey, 2008) low end;
4. (Weber, Koomey, 2010);
5. (Baliga, Hinton, 2007) high end, as computed by us depending on the distribution of Australian Internet traffic between high bandwidth users and low bandwidth users;
6. (Baliga, Hinton, 2007) low end, as computed by us;
7. (Pickavet, Vereecken, 2008), computed by us based on the author's estimate of worldwide Internet energy consumption divided by an estimate of the worldwide Internet traffic for that year;
8. (Lanzisera, Nordman, 2012), computed by us based on the author's estimate of worldwide Internet energy consumption divided by an estimate of the worldwide Internet traffic for that year;
9. (Baliga, Ayre, 2009), value for low access rates of a few Mbits/s;
10. (Coroama, Hilty, 2013);
11. (Schien, Preist, 2012), value approximated from Figures 6 and 7 of the paper;
12. (Baliga, Hinton, 2011), uncertain which year the data refers to, probably 2011.

FIGURE 1 – Intensité énergétique

Nous utiliserons la valeur de 0,2 kWh/Go de Coroama, Hilty, 2013 car elle est la plus récente. Avec cela, et la taille des fichiers, nous pouvons enfin arriver à la quantité d'énergie utilisée pour envoyer les messages dans Discord et Messenger. Nous obtenons finalement 0,0055 kWh.

Sur Discord, nous avons également eu beaucoup de streaming. Nous supposerons donc qu'il s'agit d'environ 40 heures pour 2 autres personnes que le présentateur. En supposant que le coût de l'énergie pour le streaming est d'environ 0,750 kWh pour chaque heure de streaming (KAMIYA, 2020), nous le multiplierons par le nombre d'heures et par 3 du au retour d'information. Avec cela, nous aurons 90 kWh d'énergie utilisée.

Maintenant, pour le Gitlab d'Ensimag, nous allons supposer la même valeur que nous avons utilisée auparavant : 0,2 kWh/Go. Si nous allons sur notre Gitlab, nous verrons que le projet a 7,8 Mo de données. En soustrayant avec la taille du dépôt initial, nous observons une différence de 7,5 Mo. Avec cela à l'esprit, nous pouvons supposer qu'avec tous les push, pulls, changements de branche, nous avons transféré environ 5000 fois la taille du Git. Avec cela nous savons que nous avons transféré environ 37,5 Gb de données entre nous ; donc nous pouvons maintenant savoir que la quantité d'énergie est d'environ 7,5kWh.

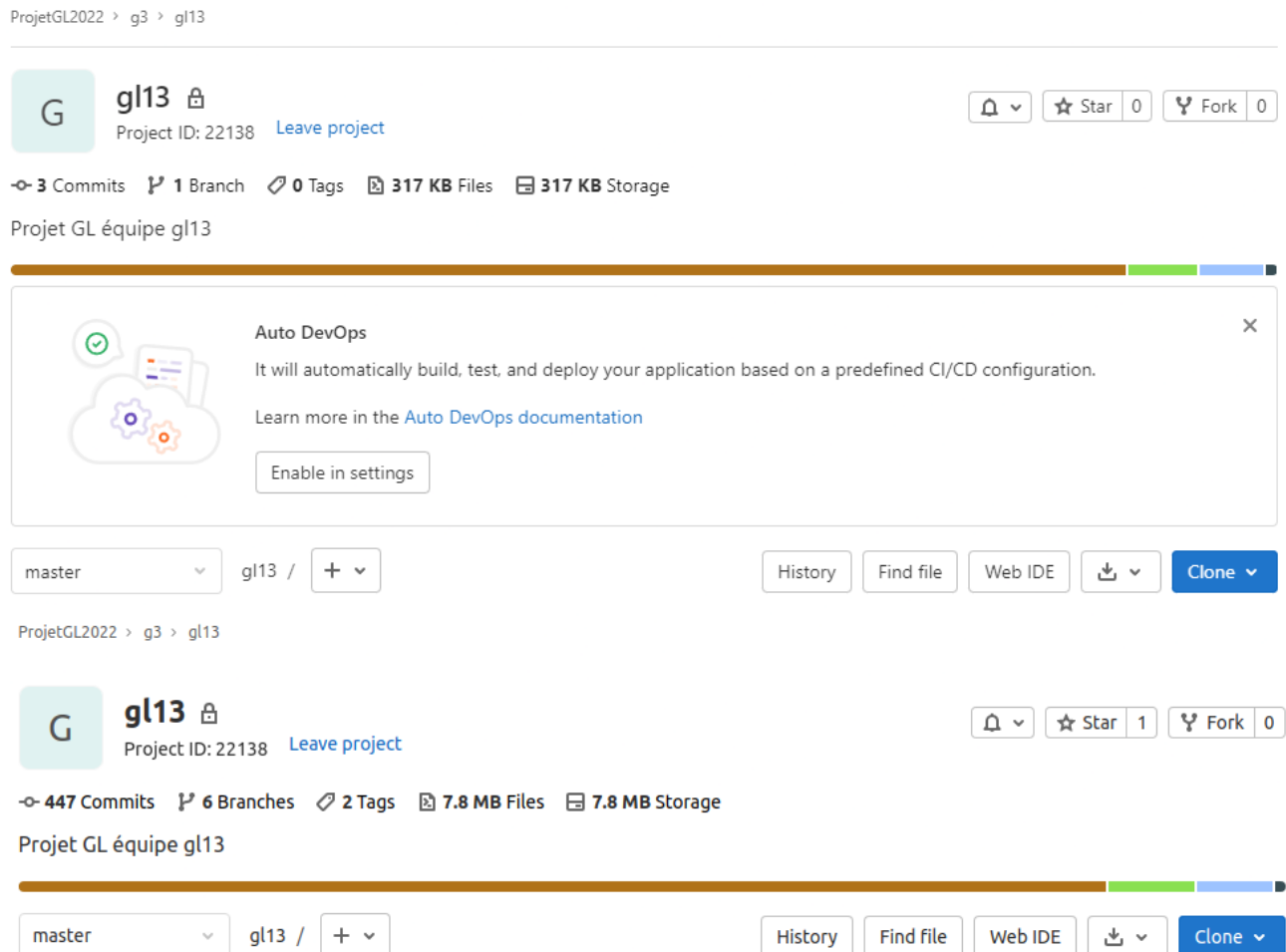


FIGURE 2 – Beginning and End of the Project

Maintenant, nous devons penser à l'énergie utilisée pendant le développement sur nos ordinateurs portables, comme indiqué dans la section [Ordinateurs personnels](#), parce que nous avons utilisé nos ordinateurs plutôt que les ordinateurs de bureau de l'Ensimag. Nous avons économisé jusqu'à 50% d'énergie rien que pour cela. Si l'on considère que chaque personne a travaillé environ 8 heures par jour sur le projet, nous aurons 840 heures de travail au total. En supposant une moyenne de 40W pour chaque ordinateur, nous aurons 33,6kWh d'énergie uniquement pour les ordinateurs.

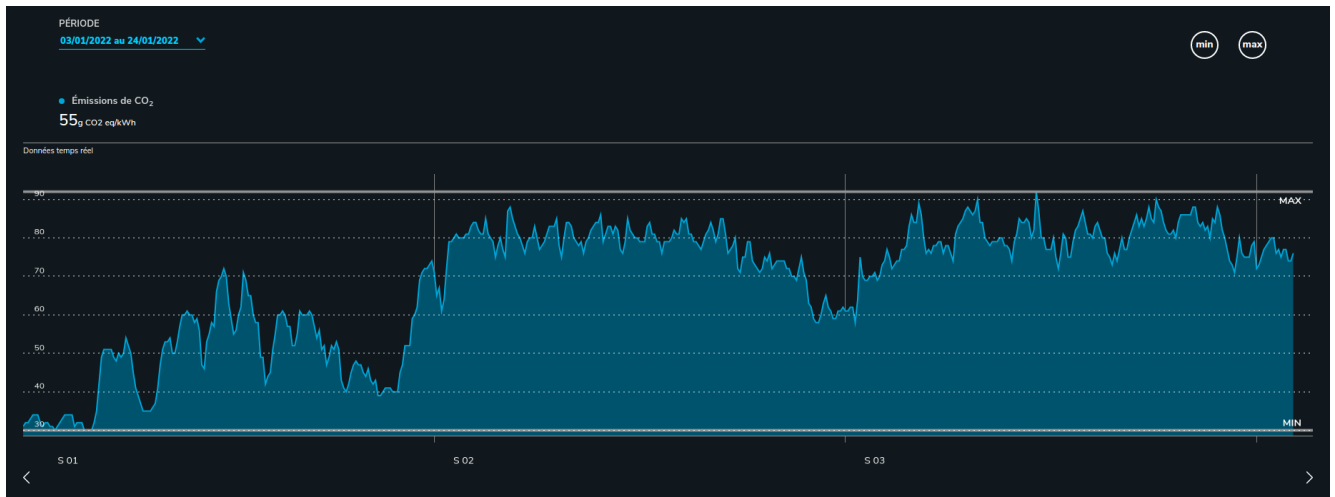


FIGURE 3 – Graph with the gCO_2 production in France since the beginning of the project.

Maintenant, en ajoutant toute l'énergie de Discord, Messenger, Gitlab et les ordinateurs portables, nous arriverons à une valeur d'environ 132 kWh pour le projet. En utilisant les données de l'image (RTE, 2022) et en obtenant une moyenne de $75gCO_2/kWh$, nous arriverons alors finalement à l'empreinte carbone du projet de $9,9kgCO_2$.

Bibliographie

COROAMA, V. C.; HILTY, L. M. *Assessing Internet energy intensity : A review of methods and results*. 2014. <https://www.researchgate.net/publication/259570379_Assessing_Internet_energy_intensity_A_review_of_methods_and_results>. [Online ; accessed 24-January-2022].

JAIN, A. *Laptop and Desktop energy comparison*. 2016. <<https://www.bijlibachao.com/appliances/laptop-and-desktop-energy-comparison.html>>. [Online ; accessed 24-January-2021].

KAMIYA, G. *The carbon footprint of streaming video : fact-checking the headlines*. 2020. <<https://www.iea.org/commentaries/the-carbon-footprint-of-streaming-video-fact-checking-the-headlines/>>. [Online ; accessed 24-January-2022].

RTE. *éCO2mix - Les émissions de CO2 par kWh produit en France*. 2022. <<https://www.rte-france.com/eco2mix/les-emissions-de-co2-par-kwh-produit-en-france>>. [Online ; accessed 24-January-2022].

SAUCECODE. *How much data does discord use in text chat only ?* 2018. <https://www.reddit.com/r/discordapp/comments/6ulu3b/how_much_data_does_discord_use_in_text_chat_only/>. [Online ; accessed 24-January-2022].