



GREENSPECTOR

L'écoconception pour les
développeurs

Khalil Boulkenafet
Rapport de stage ingénieur

Étude et développement d'un dispositif de mesure physique, étude de faisabilité pour l'outil GREENSPECTOR

Tuteur école :
M. Jean-Yves MARTIN

Encadrants entreprise :
M. Thierry LEBOUcq
M. Olivier PHILIPPOT



GREENSPECTOR

Software eco-design for developer

Remerciements

Je tiens à remercier ABDOU.

Table des matières

| | |
|---|---|
| Remerciements | 1 |
| Introduction | 4 |
| Présentation de l'entreprise | 5 |
| Cadre général | 6 |
| 1 Éco-conception logicielle | 6 |
| 2 Présentation de l'outil <i>Greenspector</i> | 7 |
| 2.1 Architecture | 7 |
| 2.2 Intelligence | 7 |
| 2.2.1 Référentiel de règles et de mesures | 7 |
| 2.2.2 Moteur d'analyse | 7 |
| 2.2.3 Interface utilisateur | 7 |
| A Dashboard : exemple d'analyse du site de l'École Centrale de Nantes | 8 |
| Bibliographie | 9 |

Table des figures

Introduction

Les technologies de l'information et des communications (TIC) ont permis de réduire l'impact environnemental de nombreux secteurs d'activités et cela de diverses manières (dématérialisation, smart grids, gestion des ressources et de la production...). L'usage croissant de ces technologies implique cependant une empreinte écologique conséquente [1], entre la consommation de ressources des équipements (matières premières, consommation d'énergie¹, recyclage difficile et coûteux) et la pollution (gaz à effet de serre, pollution liée à l'extraction des métaux). [3]

Dans le contexte actuel de réchauffement climatique et de raréfaction des énergies fossiles et métaux rares, la réduction des impacts environnementaux des appareils et services du numérique représente un enjeu de taille.

La *conception responsable* (ou éco-conception) des services numériques est un des leviers d'action possibles, et présente un potentiel très important. Elle encourage la modération et la sobriété dans la conception des TIC. Selon le Benchmark Green IT 2017 [4], elle permettrait d'utiliser « de l'ordre de 2 à 100 fois moins de ressources informatiques [...] à tous les niveaux du système d'information ».

GREENSPECTOR est la première solution outillée pour l'éco-conception des logiciels. Intégrée dans les outils du développeur, elle permet aux DSI de mesurer et contrôler la consommation de ressources des logiciels qu'elles produisent ou réceptionnent. Ces informations rendent alors possibles des gains d'autonomie des appareils mobiles et objets connectés, des gains de performance des applications et des économies dans les datacenters.

Ce stage chez GREENSPECTOR a permis d'aborder plusieurs sujets : développement d'une fonctionnalité de l'outil, mise en place de tests unitaires, comparaisons des mesures physique et logicielle de consommation d'énergie, investigations pour étendre la portée de l'outil. J'ai suivi une démarche générale de recherche et développement, tout en étant intégré dans le quotidien de l'équipe.

1. En 2015, en France, 12% de la consommation électrique du pays provient du numérique, d'après une étude de l'association négaWatt. [2]

Présentation de l'entreprise

En novembre 2010, Thierry LEBOUQC et Martin DARGENT créent KALITERRE, entreprise spécialisée dans les missions de conseil et formation en RSE et Green IT¹, notamment auprès de l'ADEME², Nantes Métropole, et le Ministère de la Culture et la Communication. Martin DARGENT quitte KALITERRE en 2011 — il en reste actionnaire et partenaire — et deux nouveaux associés, Thomas CORVAISIER et Olivier PHILIPPOT, rejoignent l'entreprise en tant que co-gérants en 2013.

Entre 2010 et 2014, KALITERRE finance sur fonds propres ses projets de R&D sur l'éco-conception, en participant à divers projets de recherche français et européens. Ces projets débouchent sur la création d'une suite logicielle, *Greenspector*, permettant de mesurer la consommation énergétique des applications et détecter les objets consommateurs dans le code source des logiciels. Des propositions de corrections pour les développeurs complètent ces mesures et analyses.

En 2016 l'entreprise devient GREENSPECTOR et lance la commercialisation de sa solution, soutenue à hauteur de 300 000 € par le fonds d'investissement breton NESTADIO CAPITAL. *Greenspector* s'adresse principalement aux compagnies de services du numériques, aux acteurs de l'industrie mobile ainsi qu'aux grands comptes qui produisent ou achètent du logiciel.

Partenariats et distinctions

- *Greenspector* est la première solution logicielle labellisée par le European Code of Conduct for Datacenters.
- GREENSPECTOR est partenaire du projet WEBENERGYARCHIVE³, une première « étiquette énergétique » pour les sites webs.
- L'entreprise a fondé le GREEN CODE LAB, la communauté française des logiciels éco-conçus⁴.

1. La démarche *Green IT* vise à réduire l'empreinte écologique, économique et sociale des technologies de l'information et de la communication. Elle est rattachée aux Directions des Systèmes d'Information. [5]

2. ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

3. <https://wea.greencodelab.org>

4. Le GREEN CODE LAB est notamment auteur du livre *Green Patterns* [6], manuel d'éco-conception logicielle à destination des développeurs

Cadre général

1 Éco-conception logicielle

En dépit de leur caractère immatériel, les logiciels ont besoin d'équipements informatiques pour fonctionner (ordinateurs, écrans, serveurs...). L'analyse du cycle de vie (ACV) de ces équipements révèle que toutes les étapes présentent une empreinte écologique conséquente. Indirectement, les logiciels ont donc un impact écologique non négligeable.

Ils représentent même une des principales causes d'obsolescence des équipements. En effet, les besoins des logiciels en ressources matérielles (mémoire vive, puissance, espace disque) ne cessent d'augmenter¹. Contrôler et diminuer les besoins en ressources des logiciels constitue la première étape naturelle d'une réduction efficace de l'empreinte écologique des équipements matériels.

L'éco-conception appliquée aux logiciels est une démarche d'optimisation des logiciels dès leur conception, dans le but de :

- diminuer la consommation énergétique du logiciel pendant sa phase d'utilisation
- améliorer la performance des applications et sites web ainsi que l'autonomie des appareils mobiles pour une meilleure expérience utilisateur
- allonger la durée de vie des équipements informatiques

Elle consiste dans l'application de bonnes pratiques de développement, et cherche l'équilibre entre diminution du besoin en ressources et maintien de la performance tout en répondant au besoin des utilisateurs. Quelques exemples de bonnes pratiques :

- optimiser le code source pour réduire les ressources nécessaires
- évaluer et comparer les bibliothèques
- optimiser les fonctionnalités en se débarrassant du superflu
- augmenter la scalabilité des applications et du matériel
- mesurer précisément la consommation des applications et sites web
- optimiser l'architecture

Exemples d'application Un audit d'une application Android réalisé par GREENSPECTOR a conduit des corrections dans le code source, permettant un **gain de 69% sur la consommation énergétique** de l'application et une **augmentation de 8h d'autonomie** du mobile.

L'utilisation de l'outil *Greenspector* pendant le développement d'une application de gestion de congés pour 80 000 salariés a permis d'améliorer la performance et l'expérience utilisateur en **divisant le temps de réponse par 3**.

1. Par exemple, chaque version de la paire Windows-Office requiert le double de ressources par rapport à la version précédente. Ainsi, écrire un simple texte avec Windows 7 et Office 2010 requiert 70 fois plus de mémoire vive qu'avec Windows 98 et Office 97 !

2 Présentation de l'outil *Greenspector*

L'objectif de *Greenspector* est de mettre à disposition des développeurs en informatique un outil pertinent, facile d'utilisation et intégré dans leurs environnements, pour les aider à coder des applications et sites webs optimisés.

La description suivante concerne la version 2.0.0 sortie au cours de mon stage en juin 2018.

2.1 Architecture

2.2 Intelligence

2.2.1 Référentiel de règles et de mesures

Greenspector utilise un référentiel de règles divisé en deux² domaines principaux :

- le domaine réseau pour l'analyse dynamique des requêtes et de leur contenu
- le domaine ressources pour l'analyse de la mesure dynamique de la consommation de ressources (énergie, CPU, mémoire...) sur une plateforme côté client³ (mobile).

Ce référentiel de règles est construit en s'appuyant sur une démarche continue de recherche, de développement et de veille sur les bonnes pratiques d'éco-conception logicielle.

On associe à ces règles des indicateurs issus de comparaisons – énergie, mémoire, performance, temps de correction – entre du code *vert* (respectant la règle) et du code *gris* (enfreignant la règle). Ces indicateurs sont classés selon 4 niveaux de criticité :

- bonne pratique
- mineur
- majeur
- critique

ce qui permet aux développeurs de prioriser les actions à mener.

2.2.2 Moteur d'analyse

L'analyse dynamique d'une application permet de distinguer les règles respectées des règles violées. Le moteur d'analyse dynamique examine les mesures effectuées pour une application en fonction du référentiel de règles dynamiques. Une règle dynamique comprend :

- Une métrique. Par exemple, le nombre de requêtes HTTP échangées entre client et serveur.
- Un ensemble de seuils permettant d'attribuer un *éco-score* à la règle. 75% du score maximal si on compte entre 5 et 10 requêtes, 100% pour moins de 5 requêtes, etc...

2.2.3 Interface utilisateur

2. On pouvait précédemment compter un troisième domaine, le domaine code pour l'analyse statique du code source des logiciels, applications et sites web. Mais l'analyse de code a été abandonnée par GREENSPECTOR.

3. La mesure de plateformes PC a également été abandonnée, tandis que le développement de la mesure des objets connectés est en cours.

Annexe A

Tableau de bord : exemple d'analyse du site de l'École Centrale de Nantes

Bibliographie

- [1] *Livre vert : Éco-conception des logiciels et services numériques*. Syntec Numérique, 2013.
- [2] négaWatt. La révolution numérique fera-t-elle exploser nos consommations d'énergie? *decrypterlenergie.org*, 2017.
- [3] Francis Vivat. *Impacts environnementaux des TIC*. 2011.
- [4] GreenIT.fr. Benchmark numérique responsable. Technical report, Club Green IT, 2017.
- [5] GreenIT.fr. Définition.
- [6] Olivier Philippot, Frédéric Bordage, and Thierry Leboucq. *Green Patterns, Manuel d'éco-conception des logiciels*. Green Code Lab, 2012.