

Rapport de TIPE

Comment réduire la consommation énergétique d'un ordinateur ?

Membres du groupe

DELAPART Thomas | BESNARD Valentin | DAVID Corentin

Filière

L2 CUPGE Technologies de l'Information École Supérieure d'Ingénieurs
de Rennes de l'Université de Rennes 1

Tuteur

Stéphane AVRILLON

TIPE

Gestion de la consommation d'énergie d'un ordinateur



Introduction au projet	4
Accroche	5
Etat de l'art	7
Présentation des solutions déjà existantes	7
Étude de Battery Optimizer	8
Les avantages de développer un exécutable JAVA	9
Développement de l'exécutable	10
Les différents composants du projet	10
Résultat : produit final	12
Test de SoCleaner	14
Méthodologie de travail	15
Logiciel Trello	15
Diagramme de GANTT	16
Réflexion état de l'art	17
Logiciel GitHub/GitHub Desktop	17
Conclusion	19
Bibliographie	21
Annexe des figures	22

Remerciements

Nos plus sincères remerciements à Stéphane Avrillon pour son suivi régulier du projet, sa bienveillance et ses encouragements durant toute l'avancée du projet.

Nous tenions à remercier tous les personnels et étudiants de l'Université de Rennes 1 qui nous ont permis de mener ce projet à bien.

Nous remercions aussi Christine Le Bihan, pour la relecture de notre projet dans le but de donner un avis extérieur.

Enfin une mention spéciale à Cody Adam pour ses conseils techniques avisés durant le développement de l'application.

I. Introduction au projet

La question des enjeux sociétaux posée par la problématique des TIPE 2020-2021 permet de s'interroger sur la définition d'un enjeu sociétal.

Selon Le Robert, un enjeu est défini par ce que l'on peut gagner ou perdre dans une compétition ou une entreprise. Ainsi, un enjeu sociétal est un défi qui doit être relevé afin d'améliorer un problème qui persiste dans le temps et qui peut compromettre le bon fonctionnement de la société.

Ces enjeux sociétaux sont nombreux et variés et ils existent dans tous les domaines de la société. Le thème de cette année est déclinable en trois champs : environnement, sécurité et énergie. Nous nous intéresserons alors uniquement à ces domaines

Ce thème permet de traiter un ensemble très large de problématiques liées aux enjeux de notre société contemporaine. Nous avons ainsi échangé sur ce que chaque thématique évoquait pour chaque membre du groupe et nous avons proposé plusieurs sujets pour chaque thématique et discuté sur la faisabilité de chacune d'elles. L'exemple de la sécurité de nos données et notamment l'importance de la pédagogie autour de la sensibilisation aux bons usages des outils numériques a par exemple été évoqué. Cependant de nombreux outils existent déjà, sur les bonnes pratiques à adopter pour utiliser Internet en toute sécurité. Nous avons donc changé de thématique et voulu axer notre démarche autour de l'énergie.

La problématique de comment produire une énergie dont les besoins sont en constante augmentation tout en préservant au mieux les aspects environnementaux et en maîtrisant les coûts de cette production existe depuis la révolution industrielle au XIX^e siècle. De plus, nous désirions introduire un aspect numérique afin de créer un lien avec nos enseignements et notre futur métier. La problématique très actuelle de la consommation énergétique des appareils numériques nous a paru pertinente. Lors de nos premières recherches bibliographiques, nous avons même découvert qu'une proposition de loi était en cours d'instruction au Sénat afin de réduire l'empreinte environnementale du numérique en France[1]. Cette préoccupation est donc très actuelle et il y a beaucoup d'efforts à faire en la matière. En effet, le nombre de terminaux ne cesse d'augmenter et les appareils devenant de plus en plus puissants leur consommation ne diminue pas et elle occupe même une place de plus en plus importante dans la consommation énergétique des français[2].

Nous nous sommes alors posé la question suivante : « Comment réduire la consommation énergétique d'un ordinateur ? ». Pour répondre à cette question l'idée est née de créer un programme permettant d'optimiser la consommation de la batterie des ordinateurs portables. Il y a pour cela plusieurs solutions déjà existantes mais elles ne permettent pas d'agir directement sur les programmes fonctionnant sur l'ordinateur. En effet, l'une des principales sources de consommation est due aux applications qui fonctionnent en arrière-plan alors que l'utilisateur ne s'en sert pas. Les solutions mises à disposition par l'ordinateur pour gérer les paramètres de la batterie ne permettent pas de détecter les programmes en cours de fonctionnement, seul le gestionnaire des tâches le permet mais il ne différencie pas les programmes essentiels au bon fonctionnement de l'ordinateur de ceux pouvant être arrêtés.

Nous avons donc eu l'idée de trouver un moyen de proposer à l'utilisateur de faire fermer ces programmes s'il ne voit pas l'utilité de les voir fonctionner grâce à notre fichier exécutable que nous avons appelé : SoCleaner.

Nous nous intéresserons seulement à la partie software; il est également possible de réduire la consommation en améliorant la partie hardware mais cela ne sera pas traité ici.

Dans un premier temps, nous réaliserons un état des lieux de la situation actuelle au travers d'une accroche. Ensuite, lors de l'état de l'art, les multiples solutions déjà existantes seront exposées. Un bilan des meilleures options à choisir pour obtenir le programme le plus réussi sera fait également. Enfin, nous décrirons le fonctionnement de SoCleaner et des tests seront réalisés. Nous concluons par les méthodologies de travail que nous avons employées pour mener à bien ce TIPE.

II. Accroche

Dans le monde d'aujourd'hui, le numérique fait partie intégrante de notre quotidien, avec les ordinateurs, smartphones et autres gadgets incontournables. Mais cet engouement pour ces nouvelles technologies cache une zone d'ombre sur la consommation des ressources naturelles et l'aspect écologique. En 2017, une investigation du CAIRN[3], a remarqué que sur la consommation électrique mondiale, la technologie de l'information et de la communication (TICs) prend 10% de la consommation totale, et de plus dans ces 10%, 30% concernent les équipements terminaux des utilisateurs (principalement des ordinateurs).

Si on s'intéresse plus précisément à la France, une étude a été menée par l'INSEE en 2016[4], qui rend compte du nombre de ménages en France, avec un total de 29,2 millions de ménages. Si on croise cette information avec une autre étude de l'agence Offremedia[5], celle-ci nous donne un tableau avec le nombre d'écrans permettant de regarder une vidéo par foyer :

	T2 2015	T2 2017	T2 2018
Nombre moyen d'écrans par foyer permettant de regarder la vidéo	5,4	5,5	5,6
Téléviseur	1,7	1,6	1,5
Ordinateur	1,4	1,4	1,6
Téléphone mobile (dont smartphone)	1,8	1,9	1,9
Tablette tactile	0,5	0,6	0,6

Base : ensemble des foyers

Grâce à ces informations nous pouvons en déduire un nombre de 40,88 millions d'ordinateurs dans les foyers français, avec comme répartition 22,9 millions d'ordinateurs portables et 17,98 millions d'ordinateurs fixes.

Figure 1 : Nombre d'écrans selon les années par foyer [5]

Pour finir, nous allons observer ces nouvelles données d'un point de vue énergétique, en prenant une consommation moyenne pour un ordinateur portable de 600 kWh/an et pour un fixe de 1300 kWh/an, ce qui va nous donner un total de 37.1 TWh/an. Et si

on s'intéresse à la comparaison avec l'énergie produite par le nucléaire, EDF nous dit que pour un réacteur de 900 MW[6], qui représente le plus petit gabarit, on obtient une production de 500 000 MWh/mois, ce qui revient à 6 TWh/an. On en conclut donc qu'il faudra environ 6 réacteurs 900 MW alloués à la consommation des ordinateurs pour les foyers français. Il ne faut pas oublier que cette étude omet de mentionner les ordinateurs présents dans les entreprises, et que l'étude se base sur des chiffres datant de 2016/2017, mais on voit bien que cette consommation énergétique a pris beaucoup d'ampleur ces dernières années, et que ça ne va pas aller en s'améliorant, étant donné les nouvelles avancées technologiques pour concevoir des ordinateurs toujours plus puissants.

C'est donc maintenant qu'il faut agir pour stabiliser la courbe de consommation d'énergie du numérique alors que celle du progrès va augmenter.

Désormais nous allons étudier les solutions qui peuvent être apportées sur ces ordinateurs. Dans un premier temps on pourrait s'intéresser au hardware de l'ordinateur, et surtout à la conception de la batterie : on sait que de nos jours les batteries sont faites en lithium à l'aide d'un procédé chimique complexe. D'après un article de *JournalduGeek* [7], l'avancée la plus proche à ce niveau serait de remplacer un des éléments chimiques essentiels par l'air ambiant, ce qui offrirait un gain de place et de poids conséquent. Cependant, même s'il existe un prototype stable de cette nouvelle batterie, il reste beaucoup trop d'inconvénients à ce jour, pour pouvoir envisager un changement de formule. Il va donc falloir attendre encore quelques années avant d'avoir une innovation de ce côté-là. Il ne nous reste donc plus que la partie software de l'ordinateur.

Les logiciels ont une place importante au cœur des PC et d'une grande variété : cela va d'un navigateur web (ex : Google Chrome) à un exécutable (ex : la majorité des jeux vidéo). Ces différentes applications influent sur l'utilisation des CPU, GPU et réseau, pour ne citer qu'eux, et ceux-ci ont un grand impact sur la batterie, environ 26% de la consommation d'après un article de *AboutBatteries*[8], tandis que 43% sont dus à l'écran. On pourrait être réticent à l'idée de devoir se restreindre sur des applications que nous utilisons, mais l'enjeu majeur n'est pas là, car il y a une multitude de logiciels qui fonctionnent en fond, c'est à dire qu'ils sont encore actifs alors que vous ne les utilisez plus ; par exemple on peut citer les applications de messagerie (ex : Skype), ou les plateformes de jeux vidéo (ex : Steam) : celles-ci ont besoin d'être en constante connexion car elles se mettent à jour dans l'instantané. Mais il n'y a pas de permission demandée à l'administrateur : elles sont autonomes, et c'est sur ça qu'on peut s'appuyer pour réduire la consommation, car si on cible ces logiciels peu utilisés et tournant en fond, on peut les arrêter complètement pour qu'ils n'influencent plus sur l'ordinateur.

C'est donc sur cette base que nous allons travailler et développer notre projet, et vous allez découvrir tout au long de ce développement, la méthode d'approche, la réalisation et la répartition du travail.

III. Etat de l'art

Le problème de la gestion d'une batterie d'un ordinateur portable est un problème largement traité.

En effet, il existe diverses applications qui sont conçues pour optimiser la durée de vie de la batterie. A commencer par le mode économie d'énergie des paramètres Windows du PC. Ces paramètres sont fournis par le système d'exploitation Windows et permettent d'intervenir directement sur certaines caractéristiques du PC. En effet, lorsque le mode d'économie d'énergie est activé, la luminosité de l'écran est réduite, les notifications sont limitées et la synchronisation désactivée.

Présentation des solutions déjà existantes

Cependant, d'autres programmes et applications téléchargeables sur Internet permettent eux aussi de renforcer la durée d'utilisation du PC. Les outils qui existent et que nous avons pu tester sont : BatteryCare, Battery Doubler et Battery Optimiser.

Il existe des solutions payantes comme Avast Cleanup qui, en plus de proposer une optimisation de la batterie, font office d'antivirus et proposent un nettoyage de l'ordinateur. Nous n'allons pas considérer ces applications comme concurrentes car leur champ d'action est plus large que la simple optimisation de batterie ; de plus ces solutions étant payantes alors que notre produit est gratuit, elles ne rentrent pas directement en concurrence avec nous.

Parmi les solutions citées précédemment qui offrent la possibilité de réduire la consommation énergétique de la batterie, ce sont pour la plupart des applications. Le fait de choisir un format application et non un fichier exécutable vient en contradiction avec l'objectif de départ car ces applications tournent elles-mêmes en fond et consomment-elles aussi de l'énergie inutilement.

Nous allons dans un premier temps nous concentrer rapidement sur BatteryCare et Battery Doubler car ce sont des solutions qui ont la même finalité que la nôtre mais qui n'offrent pas la possibilité de fermer des programmes en cours d'exécution. Nous étudierons ensuite plus en détail l'application Battery Optimiser qui se rapproche de ce que nous voulons faire et nous verrons pourquoi notre produit s'avère plus intéressant dans certaines conditions.

BatteryCare a été conçu pour Windows 7[9]. Il aide à optimiser l'usage de la batterie. Il indique, comme le fait l'ordinateur, le pourcentage de batterie restante et contrôle les cycles de charge. De plus, BatteryCare propose à l'utilisateur d'afficher en temps réel la température de son processeur (CPU). Cependant, le fait de proposer ce genre d'option nécessite pour le programme de fonctionner en permanence en arrière-plan. Cela vient donc en contradiction avec l'objectif initial qui est de réduire la consommation énergétique du PC puisque l'application consomme elle aussi continuellement (voir figure 13).

Comme l'affirme le site *tom's guide*, l'application propose seulement de contrôler l'état de charge et de fonctionnement de la batterie sans intervenir

directement sur les programmes qui l'épuisent. Elle ne propose donc pas de solution concrète comme une fermeture des applications gourmandes en énergie ou une réduction de la luminosité de l'écran qui agissent directement sur la consommation.

« Ainsi, le logiciel inclut un algorithme qui vous informe avec exactitude lorsqu'une décharge complète du cycle est effectuée. De plus, lorsqu'un nombre -préconfiguré- de cycles de décharge a été atteint, un symbole en forme de ballon apparaît, vous rappelant qu'une charge complète de la batterie est nécessaire. BatteryCare calcule également, pour les ordinateurs ayant uniquement pour information un pourcentage de charge, le temps exact qu'il reste avant que la batterie ne soit déchargée. »[9]

Il existe également la solution Battery Doubler[10]; cette application affirme prolonger l'autonomie de la batterie. Elle propose un mode de recharge rapide du PC et un mode économie d'énergie qui est semblable à celui de l'ordinateur. Néanmoins, elle ne propose pas de fermer les programmes qui tournent en arrière-plan et son interface graphique est dépassé (voir figure 14). En fait, l'application est quelque peu obsolète puisque sa dernière mise à jour de l'application date de janvier 2003[11].

Chacune de ces applications a des avantages et des défauts. Cependant, quand bien même ces applications partagent la même finalité, c'est-à-dire augmenter la durée de vie de la batterie, elles ne procèdent pas toutes de la même manière et elles n'offrent pas ce que nous proposons : la fermeture de programmes gourmands en énergie fonctionnant en arrière-plan.

Il existe en revanche une application qui s'en rapproche fortement et qui se positionne donc comme notre principal concurrent. Cette application s'intitule Battery Optimiser[12]. Elle se présente comme la plus complète des applications de ce genre et dispose d'une interface graphique ludique et facilement utilisable par le grand public (voir figure 15).

Étude de Battery Optimizer

L'application se propose de dresser un diagnostic de l'ordinateur et affiche ensuite les résultats quant à l'état de la batterie et propose des solutions pour optimiser la consommation. Ainsi, l'application affiche le temps restant avant la décharge complète ainsi que le gain potentiel de temps supplémentaire qui peut être obtenu en utilisant Battery Optimiser. Malheureusement le temps affiché ne correspond pas à la réalité (voir figure 16). En effet ce temps restant est calculé durant le diagnostic or lorsque celui-ci s'effectue, il coupe instantanément toutes les connexions du PC (Wifi, Bluetooth...).

Le temps restant ne correspond donc pas à une utilisation classique du PC puisqu'il considère que le PC est hors connexion. Le temps restant ainsi que le gain potentiel est à relativiser si le PC est utilisé avec une connexion Wifi ou Bluetooth. De plus, le diagnostic s'effectue sur une dizaine de minutes durant lesquelles vos connexions sont désactivées. Il faut donc se mettre hors ligne un certain temps pour pouvoir utiliser l'application.

Une fois le diagnostic réalisé, il propose principalement de couper les connexions Wifi et Bluetooth, de diminuer la luminosité de l'écran et de fermer quelques programmes (voir figure 17). On retrouve ici notre objectif initial. Toutefois les programmes proposés sont bien des fichiers exécutables qui fonctionnent en arrière-plan mais il est impossible de les fermer car un message d'erreur de Windows s'affiche. Ce message demande à l'utilisateur s'il est certain de vouloir fermer ce programme et même s'il accepte le message réapparaît en boucle (voir figure 18). Battery Optimiser ne différencie pas les programmes indispensables au bon fonctionnement de l'ordinateur mais les classe par ordre décroissant de consommation. Il y a donc très souvent des programmes qui ne peuvent être fermés car ils sont nécessaires au bon fonctionnement des applications. L'application est donc limitée et ne propose pas de solutions satisfaisantes permettant de fermer les fichiers exécutables en arrière-plan. De plus, l'application tourne elle-même en arrière-plan et se lance automatiquement à chaque démarrage du PC sans pour autant permettre dans ses options de désactiver cette fonctionnalité. Cela vient donc en contradiction avec l'objectif initial de l'application.

Notre objectif est donc de permettre à l'utilisateur de conserver son confort de travail sur son PC sans lui couper les connexions parfois indispensables. De plus, nous voulons apporter un aspect ludique en définissant une interface graphique qui permette de réaliser de manière plus concrète les économies réalisées.

Les avantages de développer un exécutable JAVA

Après avoir analysé les solutions existantes, nous avons pu déterminer les options les plus pertinentes. Notre choix s'est porté sur le développement d'un exécutable en Java. Nous voulions éviter de développer une application car celle-ci est plus énergivore que le programme exécutable. Celui-ci se lance et se ferme lorsque l'utilisateur le décide. De plus, le choix de Java n'est pas le plus pertinent car il aurait fallu opter pour un langage de plus bas niveau (C++) afin de diminuer le nombre de calculs. Cependant nous n'avons ni appris ni utilisé ce type de langage et pour développer notre programme dans le temps imparti il était préférable d'utiliser un langage que nous maîtrisions. Le langage Java n'est toutefois pas totalement inadapté puisqu'il reste proche de l'ordinateur et facilement utilisable grâce aux librairies dont il dispose.

IV. Développement de l'exécutable

Les différents composants du projet

Notre application cherche à réduire le nombre de logiciels fonctionnant sur la machine de l'utilisateur, pour cela la sensibilisation de l'utilisateur est un élément important. L'exécutable devra donc afficher tous les processus actifs ou en cache de l'utilisateur.

De plus, dans cette démarche de sensibilisation, nous montrerons à l'utilisateur toutes les statistiques d'utilisation de l'application. Pour qu'il puisse visualiser les services rendus par l'application. Tel que le nombre de processus arrêtés.

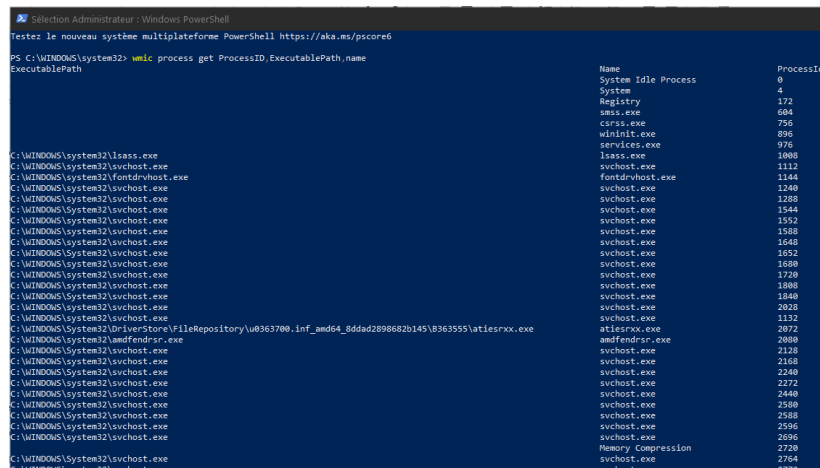
Toujours dans notre optique d'offrir à l'utilisateur une expérience de sensibilisation la plus efficace possible, il nous faudra une application simple et visuellement agréable, pour que l'utilisateur soit réceptif aux informations fournies et ne passe pas son temps à comprendre le fonctionnement du logiciel. Cette contrainte est d'autant plus justifiée de par le public visé, qui n'a pas beaucoup de connaissances en informatique.

Notre objectif est d'avoir un programme fiable et complet dans un délai assez court ; nous avons donc choisi comme langage de programmation le JAVA, de par notre maîtrise à tous de celui-ci. Même si ce langage ne présente pas de connivence particulière avec nos objectifs, il permet de réaliser des programmes exécutables au design impeccable.

Si notre application se veut simple, elle doit l'être dans son utilisation mais aussi dans son lancement. Nous privilégierons donc un mode de lancement simple tel que les fichiers .jar où après l'installation de jre, un simple double clic suffit à lancer l'application, avec la possibilité de créer des raccourcis sur le bureau.

Pour ne pas poser de problème sur des appareils un peu plus anciens, le format de la fenêtre devra pouvoir être malléable sans soucis d'utilisation.

La seconde manière pour l'application de réduire le nombre de logiciels fonctionnant sur la machine de l'utilisateur est d'inviter l'utilisateur à arrêter un certain nombre de programmes fonctionnant sur son ordinateur. Pour cela il faut récupérer la liste des processus tournant sur son appareil. Une manière simple et efficace de récupérer ces informations passe par l'utilisation d'une commande « powershell » : « `wmic process get ProcessID,ExecutablePath,name` ». Elle fournit en plus, le dossier d'installation de l'application et le numéro d'identification du processus.



```
Sélection Administrateur : Windows PowerShell
Tester le nouveau système multiplateforme PowerShell https://aka.ms/powershell
PS C:\WINDOWS\system32> Get-Process

Name                Idle Process      ProcessId
-----
System              System             0
Registry            Registry           4
smss.exe             smss.exe           684
csrss.exe            csrss.exe          756
wininit.exe          wininit.exe        896
services.exe         services.exe        996
lsass.exe            lsass.exe          1088
svchost.exe          svchost.exe        1112
fontdrvhost.exe     fontdrvhost.exe    1144
svchost.exe          svchost.exe        1240
svchost.exe          svchost.exe        1288
svchost.exe          svchost.exe        1544
svchost.exe          svchost.exe        1552
svchost.exe          svchost.exe        1588
svchost.exe          svchost.exe        1648
svchost.exe          svchost.exe        1652
svchost.exe          svchost.exe        1680
svchost.exe          svchost.exe        1720
svchost.exe          svchost.exe        1800
svchost.exe          svchost.exe        1840
svchost.exe          svchost.exe        2028
svchost.exe          svchost.exe        1132
C:\WINDOWS\system32\DriverStore\FileRepository\w0363700_inf_and64_8ddad2898682b145\0363555\atlesrxx.exe  atlesrxx.exe       2072
amdffndr.exe        amdffndr.exe       2080
svchost.exe          svchost.exe        2128
svchost.exe          svchost.exe        2168
svchost.exe          svchost.exe        2240
svchost.exe          svchost.exe        2272
svchost.exe          svchost.exe        2440
svchost.exe          svchost.exe        2500
svchost.exe          svchost.exe        2540
svchost.exe          svchost.exe        2596
svchost.exe          svchost.exe        2696
Heavy Compression   svchost.exe        2720
svchost.exe          svchost.exe        2764
svchost.exe          svchost.exe        3332
```

Figure 2 : Liste des processus fournis par la commande Powershell

Une fois ces processus récupérés, il nous faut les réorganiser pour déterminer lesquels sont vitaux au système et lesquels sont futiles. Ce tri sera effectué à partir d'une petite base de données stockée dans un fichier txt. Ils seront triés en 3 catégories (les fichiers n'ayant pas de chemin d'installation étant des fichiers systèmes).

Après fusion des processus en double, nous pourrons à partir du nom d'une application, supprimer tous les processus associés à celle-ci.

L'arrêt d'un processus se fera à l'aide de la commande « powershell » :

« taskkill /F /PID » + « ID du processus », qui procédera à l'arrêt pur et simple de celui-ci.

Nos objectifs sont maintenant fixés pour fabriquer un programme exécutable JAVA simple, ergonomique, permettant la sensibilisation au nombre de processus en arrière-plan et d'en fermer une partie.

Résultat : produit final

Le résultat est un programme « .jar ». L'utilisation de l'application passe par 4 interfaces différentes après le lancement.

La première est une page d'accueil courte, visant à expliquer rapidement à l'utilisateur les fonctionnalités disponibles sur l'application et leur utilisation. Elle contient aussi les crédits et le logo de l'application.

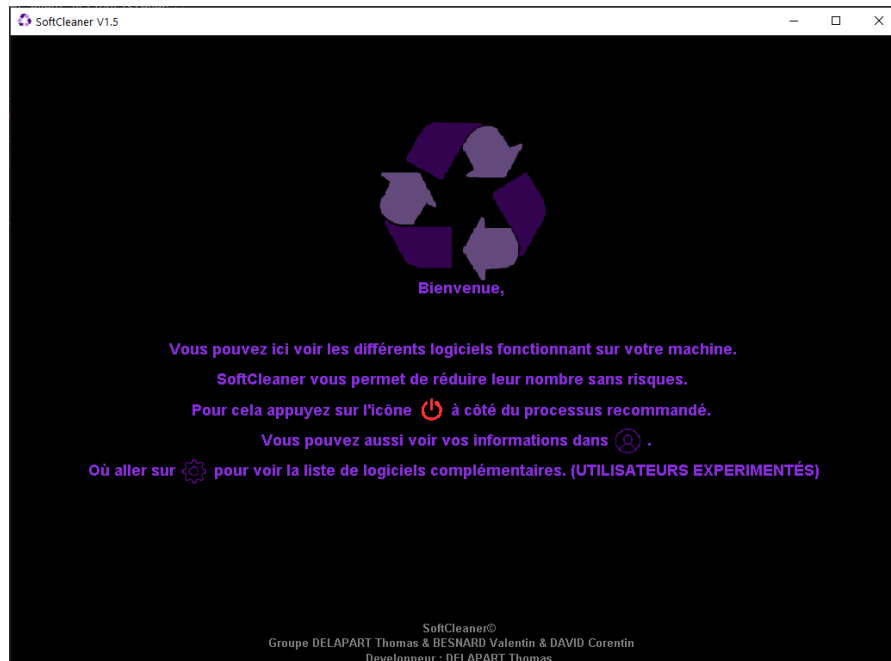


Figure 3 : Page d'accueil de SoCleaner

Après avoir cliqué n'importe où sur la fenêtre, la page principale est affichée. Elle contient le nombre de processus en arrière-plan et indique les processus qu'elle recommande de fermer. C'est cette page qui nous permet de naviguer entre les 3 autres pages.

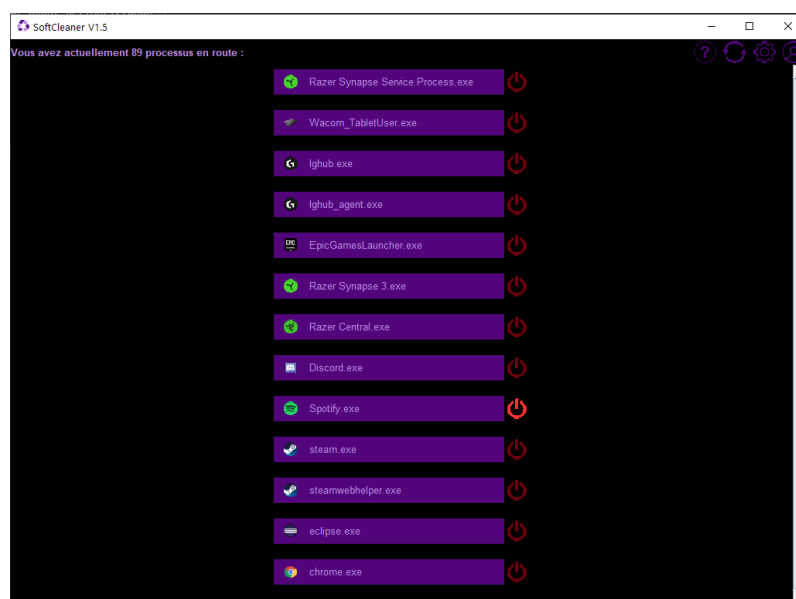


Figure 4 : Page principale de SoCleaner

Après avoir choisi de supprimer un certain nombre de processus, nous avons 4 boutons à notre disposition. L'utilisateur peut choisir de revenir sur la page d'accueil avec le point d'interrogation, de réactualiser le panneau pour retirer les processus qui ont été supprimés. Enfin nous avons 2 boutons permettant d'accéder aux 2 dernières pages de l'application. Le bouton personnage nous emmène dans les informations utilisateurs.



Figure 5 : Page utilisateur de SoCleaner

Sur cette page il y a toutes les informations que l'utilisateur peut vouloir. Principalement des informations sur l'utilisation de l'application et sur les paramètres graphiques de celle-ci. L'utilisateur peut maintenant choisir de revenir sur la page principale et de recommencer la démarche précédente ou bien il peut choisir de cliquer sur l'engrenage et d'aller sur la page des logiciels complémentaires.

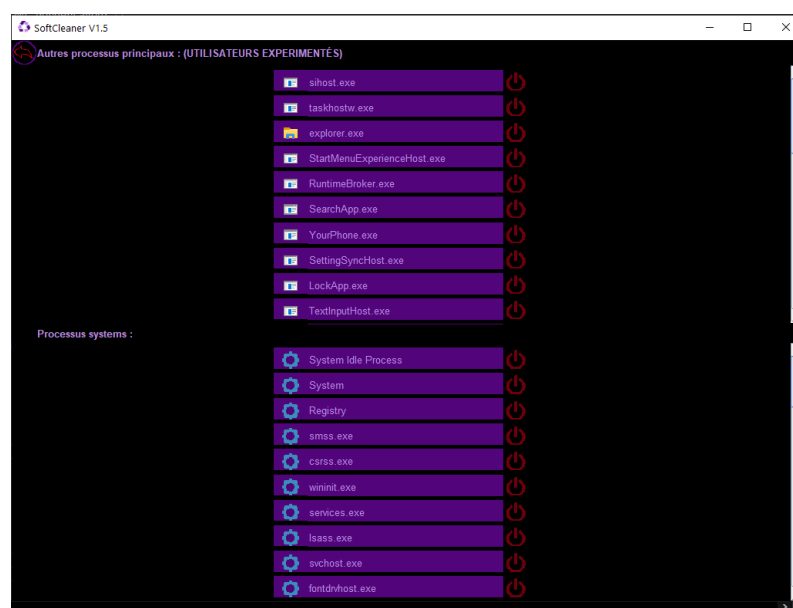


Figure 6 : Page Paramètre de SoCleaner

L'utilisateur peut donc choisir de supprimer quelques processus se situant dans les paramètres avancés, puis à nouveau de naviguer dans l'application, à l'aide des différents boutons ou alors de quitter le programme en le fermant tout simplement à l'aide de la croix en haut à droite.

Il est conseillé d'utiliser SoCleaner avant de longues périodes d'utilisation de la machine, pour l'utiliser dans les meilleures conditions. Mais un de ses aspects principaux étant la sensibilisation, il est surtout recommandé d'utiliser SoCleaner lorsque l'on a du temps à accorder aux informations fournies par l'application.

Test de SoCleaner

Afin de démontrer la pertinence et l'utilité de notre fichier exécutable, il est important de réaliser des tests qui pourront permettre d'évaluer l'efficacité de notre programme. Grâce à ces tests nous pouvons effectivement vérifier si l'utilisation de SoCleaner permet bien d'augmenter la durabilité de la batterie ainsi que d'évaluer son impact réel sur l'autonomie du PC.

Nous avons, pour cela, établi un protocole qui permet de se faire une première idée de son efficacité. Ce protocole vise à comparer deux utilisations identiques du PC pendant une certaine durée pour lesquelles l'une utilise SoCleaner et l'autre ne l'utilise pas. Ainsi, sur une durée d'une heure, avec le même pourcentage de batterie au départ et pour une utilisation semblable du PC, nous pourrions comparer les deux pourcentages de batterie restant à l'arrivée. Nous obtenons alors les résultats suivants :

Utilisation	Avec SoCleaner	Sans SoCleaner
Pourcentage de batterie au départ (en%)	50	50
Temps restant estimé	2h50 min	2h45 min
Pourcentage de batterie après 1 heure (en%)	27 %	24 %
Temps restant estimé	1h23 min	1h31 min

Afin de pouvoir comparer ces deux utilisations, il est indispensable d'avoir une même utilisation du PC. Durant cette phase de test, le PC était connecté aux réseaux Internet en Wifi. Une vidéo en streaming a été lancée pendant l'heure entière, elle tournait en arrière-plan pour permettre à l'utilisateur d'écouter de la musique. De plus, l'utilisateur utilisait LibreOffice et quelques recherches ont été

faites sur Internet pour consulter les mêmes sites lors des deux tests. Ainsi, la seule divergence réside dans le fonctionnement en arrière-plan des applications Discord et Microsoft Teams.

On remarque donc que la fermeture de ces programmes a une légère incidence sur l'autonomie. Cela permet de gagner une vingtaine de minutes sur un cycle de charge estimé à 4h30. Cependant ces tests ont leurs limites car il aurait fallu répéter cette même expérimentation à plusieurs reprises afin d'obtenir une moyenne qui refléterait davantage la réalité. Il aurait également fallu la tester sur différents PC et faire varier les applications (Steam, Skype...) et leur nombre pour avoir un résultat plus précis.

V. Méthodologie de travail

Logiciel Trello

Cette année étant marquée par une pandémie mondiale, aux multiples répercussions, notamment dans le domaine universitaire, la communication de groupe en a été beaucoup affectée. Pour ce projet nous sommes trois étudiants de CUPGE 2 TI, Valentin BESNARD, Thomas DELAPART et Corentin DAVID. Nous avons utilisé Discord comme outil de communication principal, mais aussi Teams qui nous permettait de créer des réunions avec notre tuteur afin d'avoir un suivi régulier de notre projet. Ces deux applications nous permettaient d'avoir des discussions orales ainsi que des conversations par messages selon l'information à transmettre.

Nos débuts ont été guidés par les cours de CST, qui nous ont donné les bases de notre TIPE, ces cours comprenant des outils de collaboration très efficaces, des conseils et astuces, sur les démarches à suivre, ainsi que les erreurs à ne surtout pas faire.

Nous avons donc dû dans les premières semaines nous organiser entre nous, car c'est un des axes importants de ce travail. La première étape et non la moins importante, a été la répartition des différentes tâches: pour cela nous avons utilisé l'outil numérique Trello (voir ci-dessous).

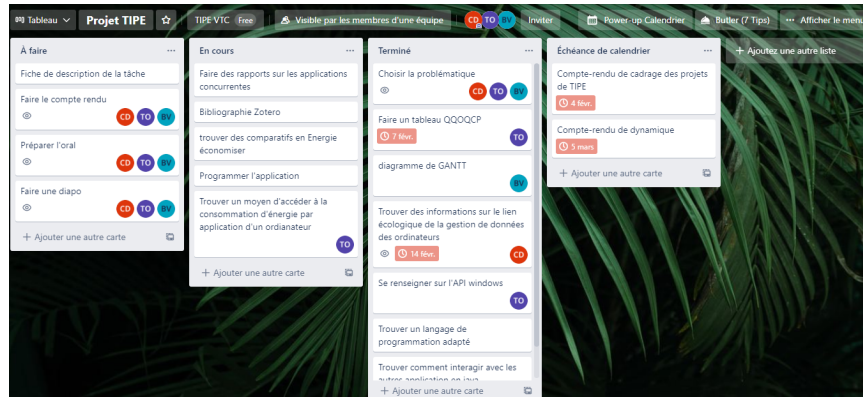


Figure 7: Capture d'écran de l'outil Trello

Cet outil nous a permis de définir des tâches et d'en attribuer aux membres du groupe. Afin que chacun sache sur quoi travailler, avec une date limite pour l'accomplissement de la tâche. Trello nous a aussi permis de ranger ces différentes tâches dans des compartiments. Pour ce rangement, nous avons opté pour 3 blocs : « À faire », « En cours » et « Terminé ».

Trello a été un élément déterminant de notre projet: il nous a permis de définir le squelette de notre projet et ainsi d'avoir une organisation rapide et rigoureuse dans notre travail. Trello nous a été très utile pour planifier nos tâches, et comme agenda pour suivre l'avancement de celles-ci.

Tous nos objectifs n'ont malheureusement pas pu être atteints, comme par exemple l'interview d'un professionnel pour nous aiguiller sur le développement du projet, finalement abandonnée du fait de la complexité à organiser une rencontre dans le contexte sanitaire actuel et de la progression du développement en autonomie du projet.

Diagramme de GANTT

La répartition du TIPE s'est aussi faite grâce à une autre méthode toute aussi intéressante et plus technique: c'est le diagramme de GANTT (voir ci-dessous).

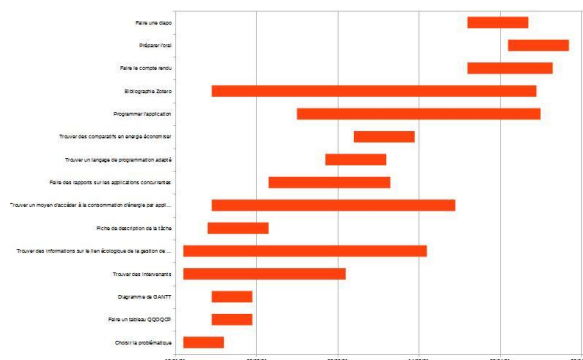


Figure 8: Diagramme de GANTT du projet SoCleaner

Il permet une meilleure vision du projet sur la durée. Il est composé de bandes qui représentent la durée allouée à chaque mission et d'une colonne à gauche qui nomme chacune de ces missions.

Malheureusement, cet outil ne permet pas d'avoir une grande précision sur la description des tâches et n'offre pas de mode de répartition des missions par membre. De plus, ce diagramme ne prend pas en compte le fait que certaines tâches nécessitent la fin d'autres.

L'utilisation de cet outil fut beaucoup plus complexe, car le concept du diagramme nous impose un délai très strict. Ce délai fut très difficile à respecter car nous ne connaissions pas bien les technologies utilisées et nous n'avions pas pris en compte la charge de travail supplémentaire imposée par les autres matières.

Réflexion état de l'art

Il nous fallait ensuite définir nos objectifs en rapport avec le sujet présenté, et en faire découler une problématique. La tâche fut plus compliquée que prévu, car dans notre première approche nous n'étions pas assez précis sur nos intentions.

Ceci fait, il fallait maintenant commencer l'état de l'art, une partie importante du projet, car il permet de cibler nos concurrents directs, et plus particulièrement leurs défauts, pour pouvoir les corriger dans notre version: cela permet d'inscrire notre travail en tant qu'innovation incrémentale (*définition: faire évoluer un concept sans en changer ses fondements*); pour effectuer cette tâche nous avons utilisé le web comme base de données, étant donné que le produit que nous recherchons est une application à vocation d'être installée sur un ordinateur. Ces recherches nous ont conduits à la découverte de 5 solutions existantes, plus ou moins attractives, que l'on vous a décrites précédemment.

Logiciel GitHub/GitHub Desktop

Une fois que le projet fut clairement défini, il nous fallait passer à la partie la plus importante du projet, le développement de l'application. Toutefois, étant 3 il nous fallait pouvoir accéder au code tous en même temps, afin de pouvoir programmer à distance chacun de son côté.

Nous avons ainsi utilisé GitHub, un outil de partage de code, qui nous a permis de mettre notre code en ligne après l'avoir fabriqué et de permettre aux membres de le récupérer.

Les transferts se faisant avec Eclipse (éditeur de code JAVA) ou avec GitHub Desktop à l'aide des commandes « push » et « pull ».

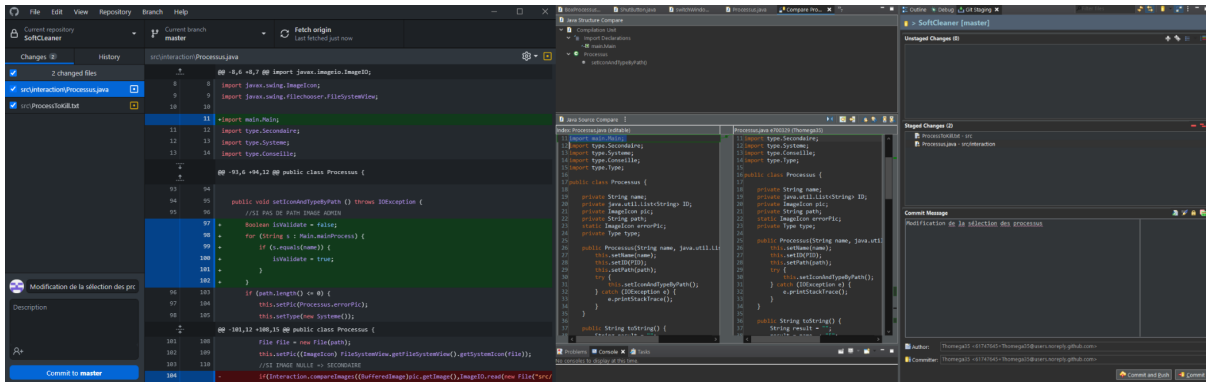


Figure 9 : Capture d'écran de Github Desktop et d'Eclipse

Lors du développement de l'application, la partie graphique et ergonomique a demandé un travail d'organisation particulier afin de gagner en efficacité. Bien que l'aspect graphique/ergonomique de l'application n'impacte pas ces fonctions primaires, celui-ci joue un rôle déterminant dans l'expérience que vit un utilisateur de SoCleaner et il ne doit pas être négligé.

La solution pour proposer un rendu à la fois complet tout en codant de manière organisée consiste à fabriquer une maquette de l'application telle qu'on voudrait la voir une fois terminée.

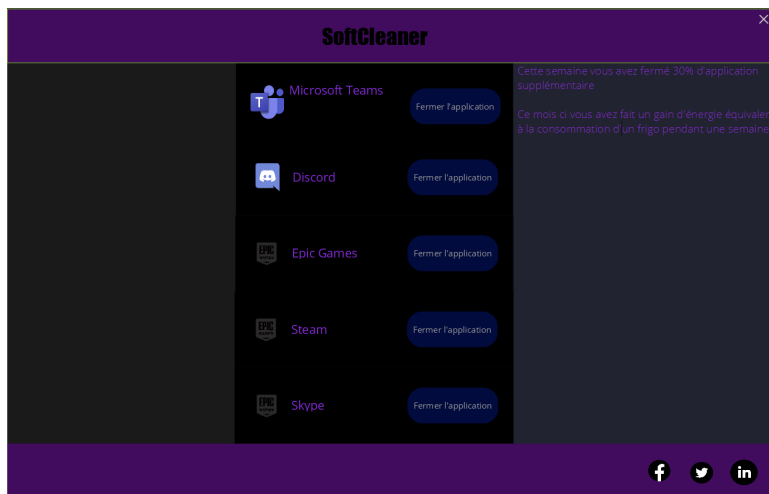


Figure 10: Première maquette de l'application avec l'outil Justinmind

Toutefois, la maquette ainsi que notre vision de l'application ont évolué en même temps que notre code. Une seconde maquette plus complète et plus réalisable a donc été mise au point.

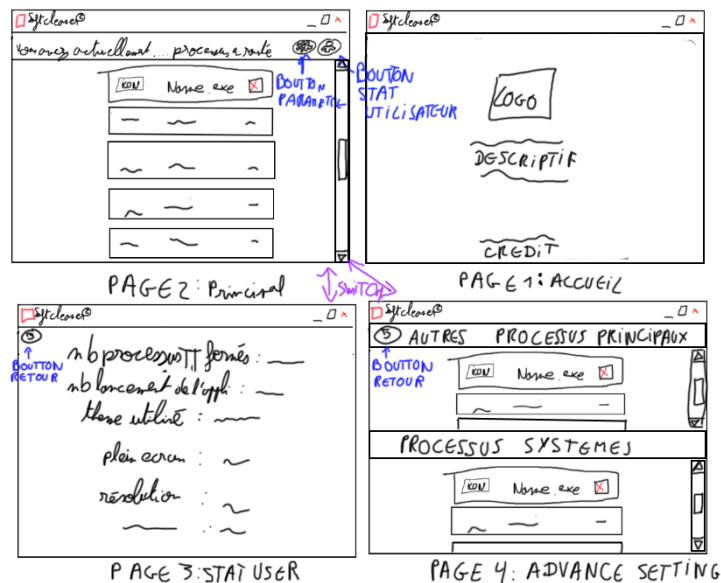


Figure 11 : Seconde maquette de l'application sur paint.net

Cela nous a permis de savoir tout de suite comment coder la partie graphique sans faire des modifications continuellement.

Dans un dernier temps, pour l'organisation de la rédaction du rapport, nous avons créé un plan (sommaire), nous permettant de définir les axes d'écriture et leurs nombres de pages associées. Nous avons ensuite pu rédiger de manière ordonnée et simultanée les parties correspondant à notre implication dans le projet.

Après une mise en commun et une correction des différentes parties, nous avons pu réaliser une mise en page tous ensemble. Enfin pour plus de clarté, le rapport a été relu par une personne extérieure au projet et adapté en conséquence.

Après ce rapport, ce projet fera l'objet d'une présentation orale accompagnée d'un diaporama, devant le jury.

VI. Conclusion

En conclusion de ce projet mené tout au long de ce début d'année civile, nous pouvons dire que nous avons su répondre à la problématique posée, en proposant une solution qui réponde au thème « enjeux sociétaux » en se déclinant sur les champs de l'environnement et de l'énergie.

Le produit que nous avons mis en place n'est qu'un début, car nous pouvons apporter des améliorations: une interface pédagogique très complète, qui pourrait convenir aux adultes comme aux enfants, avec par exemple un rapport avec d'autres appareils électroniques ou l'argent économisé, et pour les enfants, une mascotte dessinée pour interagir avec eux et leur permettre de découvrir les enjeux

dont ils seront acteurs dans le futur; des astuces supplémentaires, sur d'autres aspects d'économie d'énergie, comme une option de diminution de luminosité d'écran, ou la possibilité de pouvoir choisir les applications que l'on veut ouvrir au démarrage de l'ordinateur, car la plupart du temps des applications non utilisées s'exécutent. Le but est de centraliser des options disponibles par Windows dans notre application, pour faciliter leurs accès; et une multitude d'autres, réalisables avec le temps.

Ce TIPE nous aura appris à vraiment s'organiser en groupe, mettre en place des stratégies de création et répartition du travail, en utilisant des outils sophistiqués. On a aussi pu entrevoir les enjeux sociétaux qui seront les nôtres dans le futur, et commencer à réfléchir sur les solutions qui peuvent être apportées.

VII. Bibliographie

- [1] « proposition de loi visant à réduire l'empreinte environnementale du numérique en France ». <https://www.senat.fr/leg/pp120-027.html> (consulté le mai 02, 2021).
- [2] H. Ferreboeuf, « Pour une sobriété numérique », *Futuribles*, vol. N° 429, n° 2, p. 15, 2019, doi: 10.3917/futur.429.0015.
- [3] F. Berthoud, « Numérique et écologie », *Ann. Mines - Responsab. Environ.*, vol. N° 87, n° 3, p. 72-75, juill. 2017.
- [4] « Ménage – Famille – Tableaux de l'économie française | Insee ». <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4277630?sommaire=4318291> (consulté le mai 02, 2021).
- [5] « Pour la première fois, le nombre moyen d'ordinateurs a dépassé le nombre moyen de téléviseurs dans les foyers | Offremedia ». <https://www.offremedia.com/pour-la-premiere-fois-le-nombre-moyen-dordinateurs-depasse-le-nombre-moyen-de-televiseurs-dans-les> (consulté le mai 02, 2021).
- [6] « Le nucléaire en chiffres », *EDF France*, juill. 20, 2015. <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-nucleaire-en-chiffres> (consulté le mai 02, 2021).
- [7] « [Innovation] Des batteries à air pour le futur ? », *Journal du Geek*, nov. 04, 2015. <https://www.journaldugeek.com/2015/11/04/innovation-des-batteries-a-air-pour-le-futur/> (consulté le mai 02, 2021).
- [8] « Batterie PC : autonomie et durée de vie - Tout ce qu'il y a à savoir », *Les Guides d'About Batteries*, oct. 15, 2017. <http://blog.aboutbatteries.com/autonomie-duree-de-vie-batterie-pc/> (consulté le mai 02, 2021).
- [9] « Télécharger BatteryCare 0.9.36 gratuitement pour Windows ». <https://telecharger.tomsguide.fr/BatteryCare,0301-27848.html> (consulté le mai 02, 2021).
- [10] « Battery Doubler », *Softonic*. <https://battery-doubler.fr.softonic.com> (consulté le mai 02, 2021).
- [11] U. T. SL, « Battery Doubler (Windows) », *Uptodown.com*. <https://battery-doubler.fr.uptodown.com/windows> (consulté le mai 02, 2021).
- [12] « Télécharger Battery Optimizer - Utilitaires - Les Numériques ». <https://www.lesnumeriques.com/telecharger/battery-optimizer-22748> (consulté le mai 02, 2021).

VIII. Annexe des figures

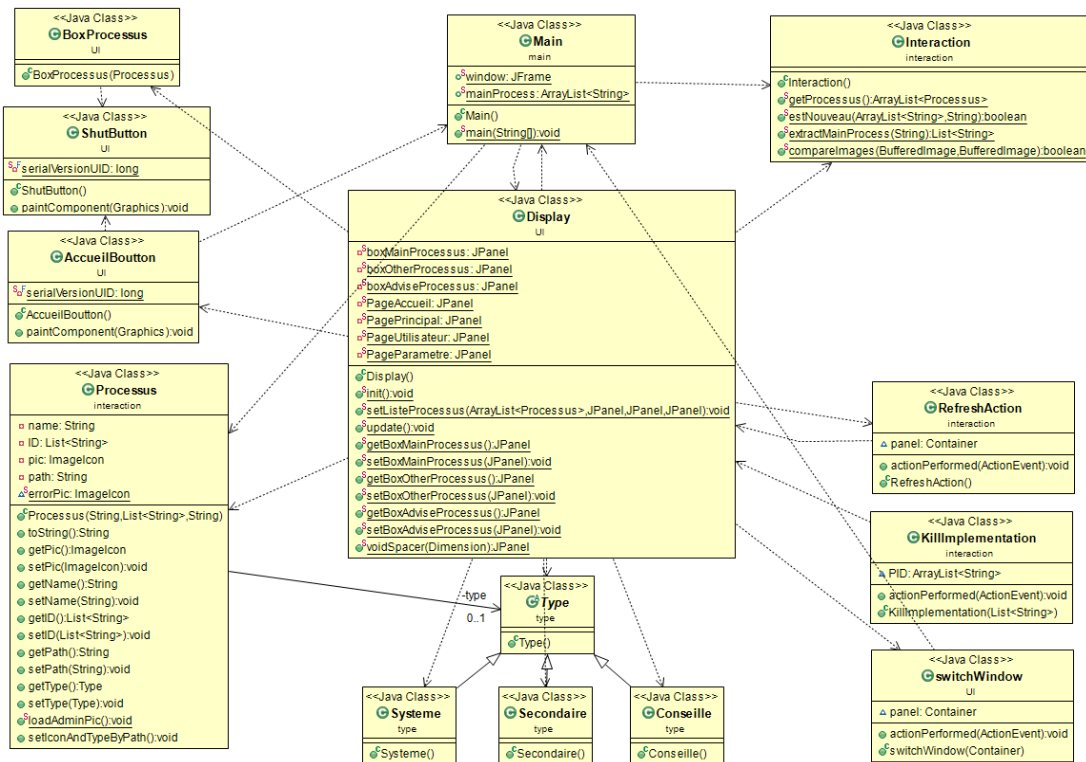


Figure 12 : Diagramme UML de l'application



Figure 13: Interface graphique de BatteryCare



Figure 14: Interface graphique de Battery Doubler



Figure 15: Interface graphique de Battery Optimizer



Figure 16: Résultat du diagnostic sur Battery Optimizer

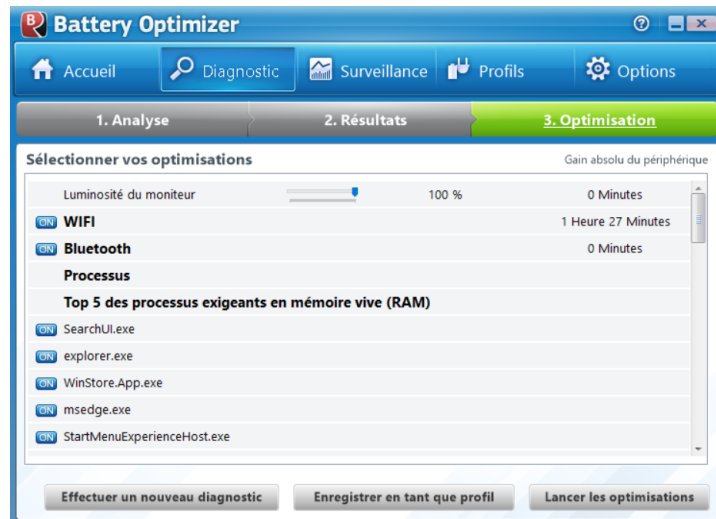


Figure 17: Résultat des optimisations proposées sur Battery Optimizer

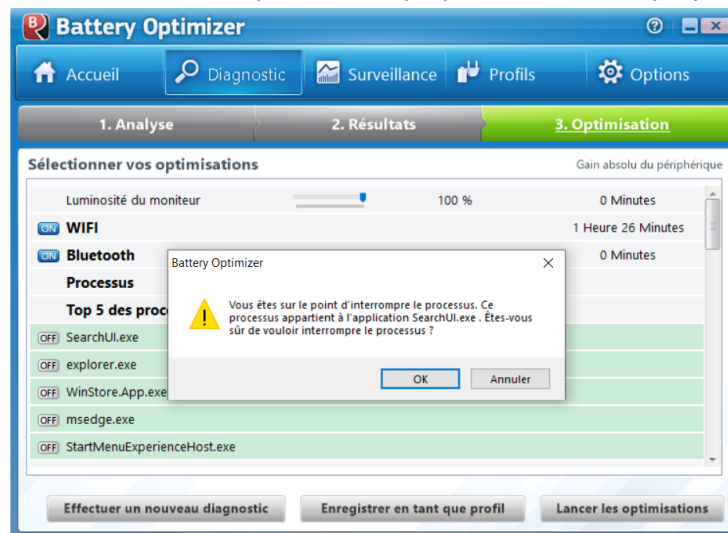


Figure 18: Dysfonctionnement lors de la fermeture des programmes sur Battery Optimizer