

Projet d'établissement

Vers un label Démarche de
Développement Durable

Enquête

La salle multimédia passée à
la loupe !

DOSSIER

ELECTROTECHNIQUE & NUMERIQUE

Gestion de l'énergie électrique au sein du grand lycée Stéphane Hessel

Câblage

Les MELEC
passent à l'action

Actus

Suivez

Optimisez

Economisez

Habilitation

Les risques électriques
ne sont jamais très loin

SOMMAIRE

1 - RAPPEL DU DOSSIER DE CANDIDATURE.....	2
1.1 - Besoin exprime par...	
1.2 - Expression du besoin	
1.3 - Présentation du système technique	
1.4 - Organisation du projet	
1.5 - Cahier des charges	
2 - DOCUMENTS TECHNIQUES.....	5
2.1 - Modification du tableau électrique	
2.2 - Comparaisons des périodes de consommation d'énergie	
2.3 - Estimation du coût du gaspillage électrique	
2.4 - Bilan prévisionnel annuel des écrans laissés en veilles	
2.5 - Comparatifs du coût gaspillé	
3 - DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE.....	12
4 - CARTE MENTALE DES TÂCHES PROFESSIONNELS DES ÉLÈVES.....	13
5 - COMMENT LIER LA DÉMARCHE PROFESSIONNELLE ET LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE.....	14
6 - ACTIVITÉS SPÉCIFIQUES DES DIFFERENTS ACTEURS ET LEURS IMPLICATIONS DANS LE PROJET.....	15
7 - DURÉE DE L'AMORTISSEMENT.....	16
8 - EXTENSION DE LA SURVEILLANCE DES CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES..	17
8 - PARTENAIRES, FOURNISSEURS & ADRESSES UTILES.....	18
9 - REMERCIEMENTS.....	19

1 RAPPEL DU DOSSIER DE CANDIDATURE :

1.1 BESOIN EXPRIMÉ PAR :

Commission du développement durable du lycée Stéphane Hessel
44 Chemin Cassaing 31079 TOULOUSE

Section ELEEC (Mme Allieres, Mme Justou-Baury, M Galiano, M Larrieu-Lacoste).
Lycée Stéphane Hessel 44 Chemin Cassaing 31079 TOULOUSE – 05 34 255 255 – Poste 233
Courriel : thierry.larrieu-lacoste@ac-toulouse.fr

1.2 EXPRESSION DU BESOIN :

Le proviseur du lycée Stéphane Hessel, M PERIES, nous a informé qu'un des axes du projet d'établissement concerne l'adaptation du lycée à la norme RT2012, afin d'obtenir le label E3D (Etablissement en Démarche de Développement Durable).

L'agent chef, M PRANEUF, estime que le lycée peut faire des économies sur la facture d'électricité si les récepteurs susceptibles de générer une consommation cachée d'électricité soient identifiés.

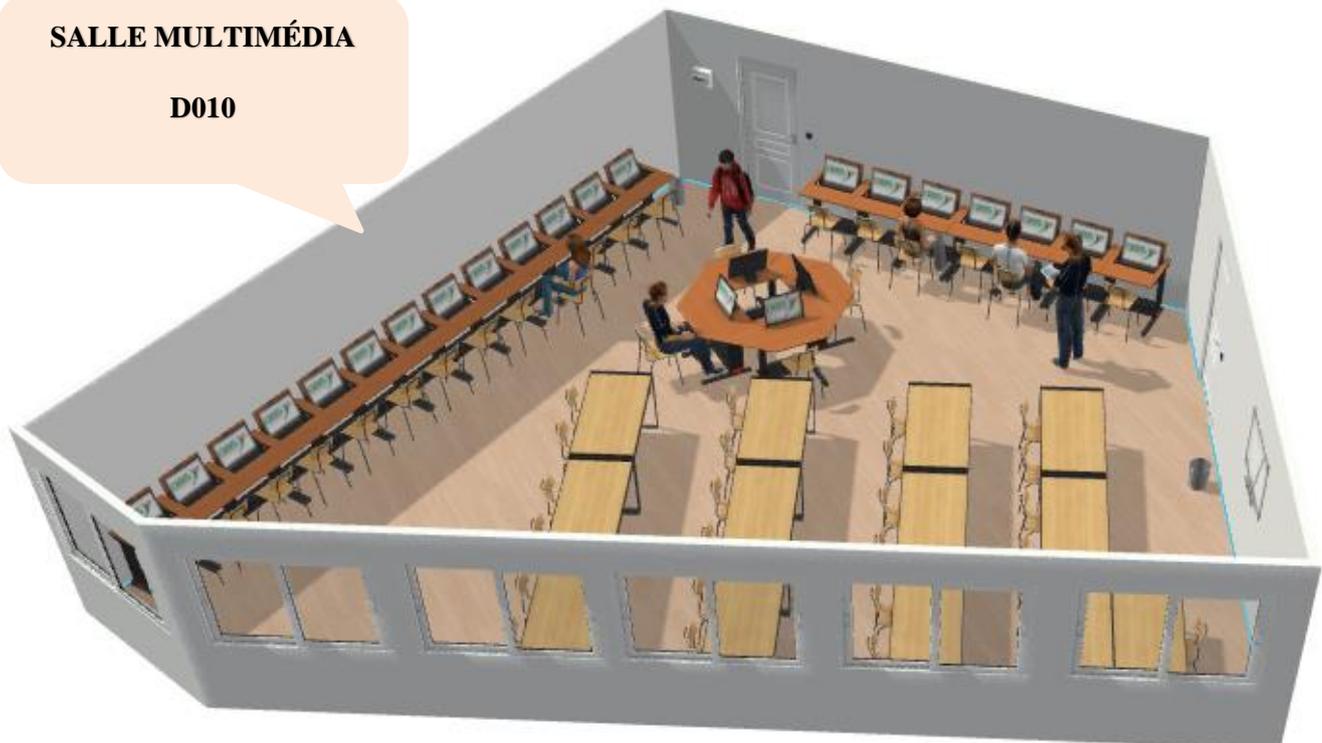
Les ordinateurs des salles informatiques sont visés par cette procédure. En effet M PRANEUF a remarqué que beaucoup d'ordinateur reste en veille pendant la nuit, les week-end ou les vacances scolaires.

La filière BAC PRO MELEC (anciennement ELEEC) possède depuis l'année 2016 un kit afin de mesurer les consommations électriques. Ce produit permet en plus de déterminer selon 2 calendriers établis, l'influence de la mise sous tension d'un appareil électrique sur la facture d'électricité, sur la consommation électrique et sur le dégagement de CO₂.

La filière BAC PRO MELEC s'est proposée d'utiliser ce kit pour mesurer la consommation électrique du parc informatique d'une salle multimédia du lycée comme la salle D010.

SALLE MULTIMÉDIA

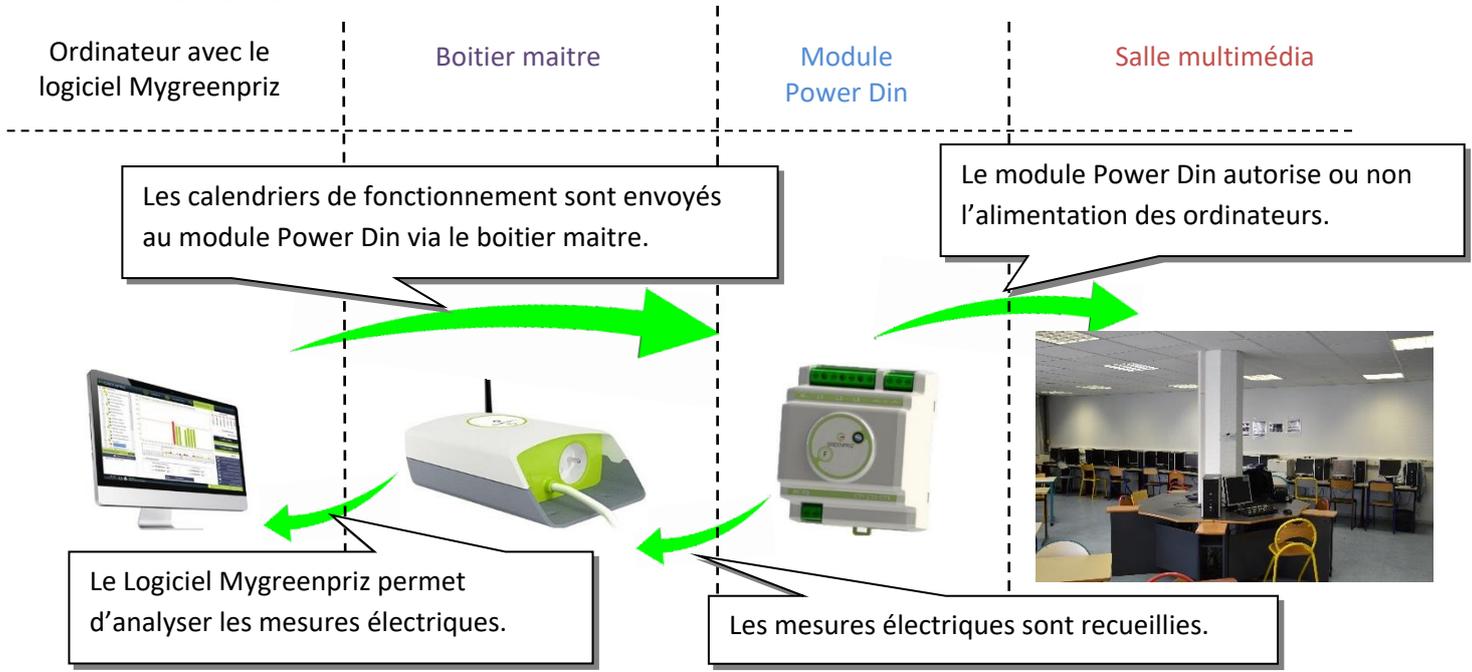
D010



1.3 PRÉSENTATION DU SYSTEME TECHNIQUE :

En France, 80% du parc tertiaire existant n'est pas équipé d'outils de pilotage de l'énergie électrique. La solution innovante GreenPriz, conçue pour les bâtiments tertiaires, est composée de modules programmables autonomes qui mesurent la consommation d'électricité des appareils connectés et qui intègrent des calendriers de planification On / Off pour supprimer toutes les consommations inutiles et «invisibles».

Le synoptique de l'étude.

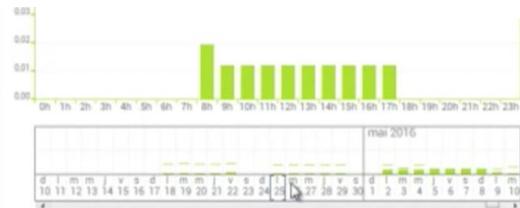


Le logiciel MyGreenpriz permet d'établir des calendriers de mise sous tension et de comparer deux périodes de fonctionnement : une période énergivore et une période économe.

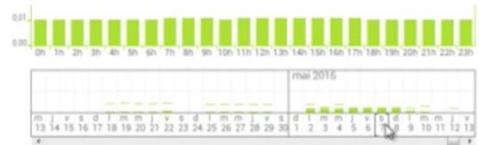
Exemple de capture d'écran :

Relevé de consommation

durant un calendrier économe :



Relevé de consommation durant un calendrier énergivore :



1.4 ORGANISATION DU PROJET :

Durant l'année scolaire 2015-2016, à la suite de nombreux articles publiés concernant le gaspillage électrique, un projet a été mené, autour du programme COP 21.

Ce projet pluridisciplinaire (Mathématiques, Prévention Santé et Environnement, Français, Electrotechnique) avait pour objectif d'aborder les économies d'énergies électriques en sensibilisant les élèves aux problèmes environnementaux.

Une dizaine d'élèves ont pratiqué une démarche expérimentale afin d'identifier des récepteurs susceptibles de générer une consommation cachée d'électricité.

Durant l'année scolaire 2016-2017, à partir des consignes de l'agent chef et de la commission développement durable du Lycée Stéphane Hessel, les élèves participants à ce projet ont intégré le module Power Din (entreprise GREENPRIZ) dans le coffret électrique qui alimente la salle multimédia et établi des scénarios composés d'un calendrier économe et d'un calendrier énergivore afin de surveiller la consommation électrique de la salle informatique.

Le logiciel MYGREENPRIZ permettra alors d'effectuer un comparatif et nous aurons une information concrète sur les économies effectués tant sur la facture d'électricité que sur l'impact carbone.

Si cette expérience, effectuée sur cette salle informatique est concluante, nous pourrons développer cette démarche sur tout le parc informatique du lycée.

2016	1 ^{er} trimestre 2017	2 ^{ième} trimestre 2017	4 ^{ième} trimestre 2017	2018
Expériences dans l'atelier électrotechnique	Consultations avec la commission développement durable	Essai sur une salle multimédia	Estimation des économies à réaliser	Extension de la démarche GREENPRIZ sur l'ensemble du parc informatique
				

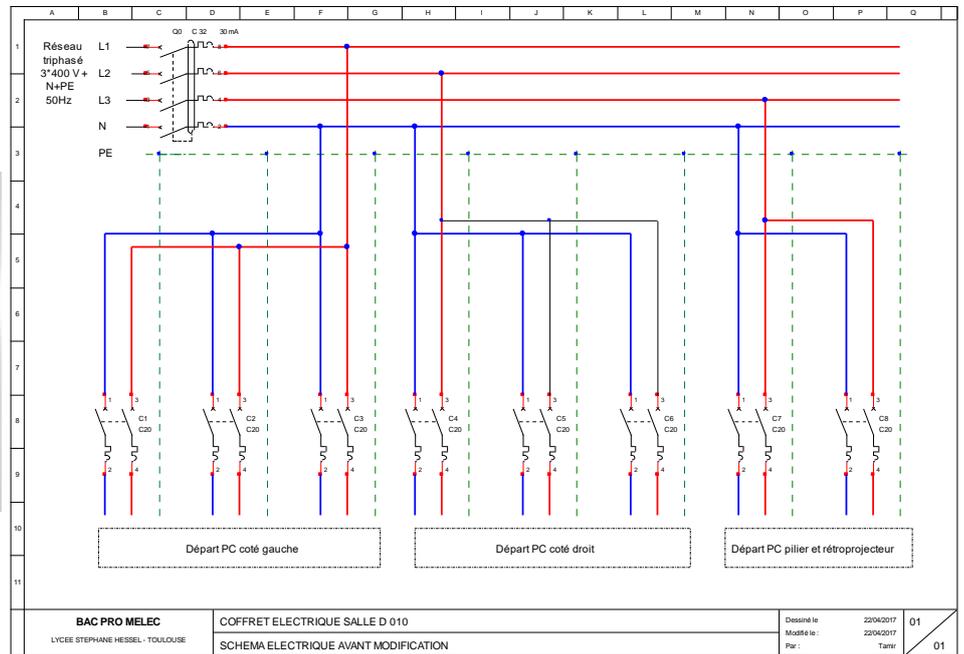
1.5 CAHIER DES CHARGES :

- Modifier le câblage existant pour y intégrer le module de mesure.
- Travailler en toute sécurité et utilisé les niveaux d'habilitations électrique requis.
- Ne pas modifier le calendrier de réservation de la salle multimédia.
- A la fin de chaque travaux, la salle doit être utilisable par les professeurs qui l'ont réservé.
- Etablir une estimation sur les économies que le lycée peut réaliser sur la salle D010.
- Effectuer une projection sur l'ensemble du parc informatique du lycée Stéphane Hessel.
- Présenter ce rapport à la commission du développement durable du lycée.

2 DOCUMENTS TECHNIQUES :

2.1 MODIFICATION DU TABLEAU ÉLECTRIQUE

Schéma électrique AVANT MODIFICATION

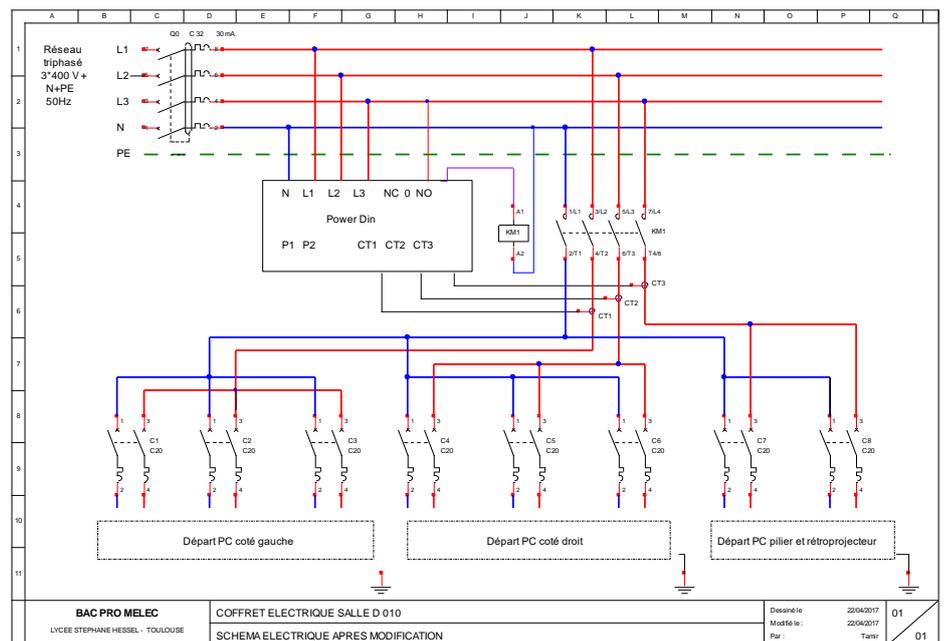


La modification du circuit consiste à l'intégration du module powerdin et d'un contacteur tétrapolaire. Les élèves ont d'abord effectué les mesures électriques sur le coffret existant afin de déterminer la tension d'alimentation et d'identifier les différents départs vers les postes informatiques.

En utilisant le logiciel Xrelai, ils ont élaboré le schéma électrique.

A l'aide des notices techniques du module powerdin et du contacteur tétrapolaire, ils ont modifié le schéma existant afin d'intégrer ces derniers.

Schéma électrique APRES MODIFICATION

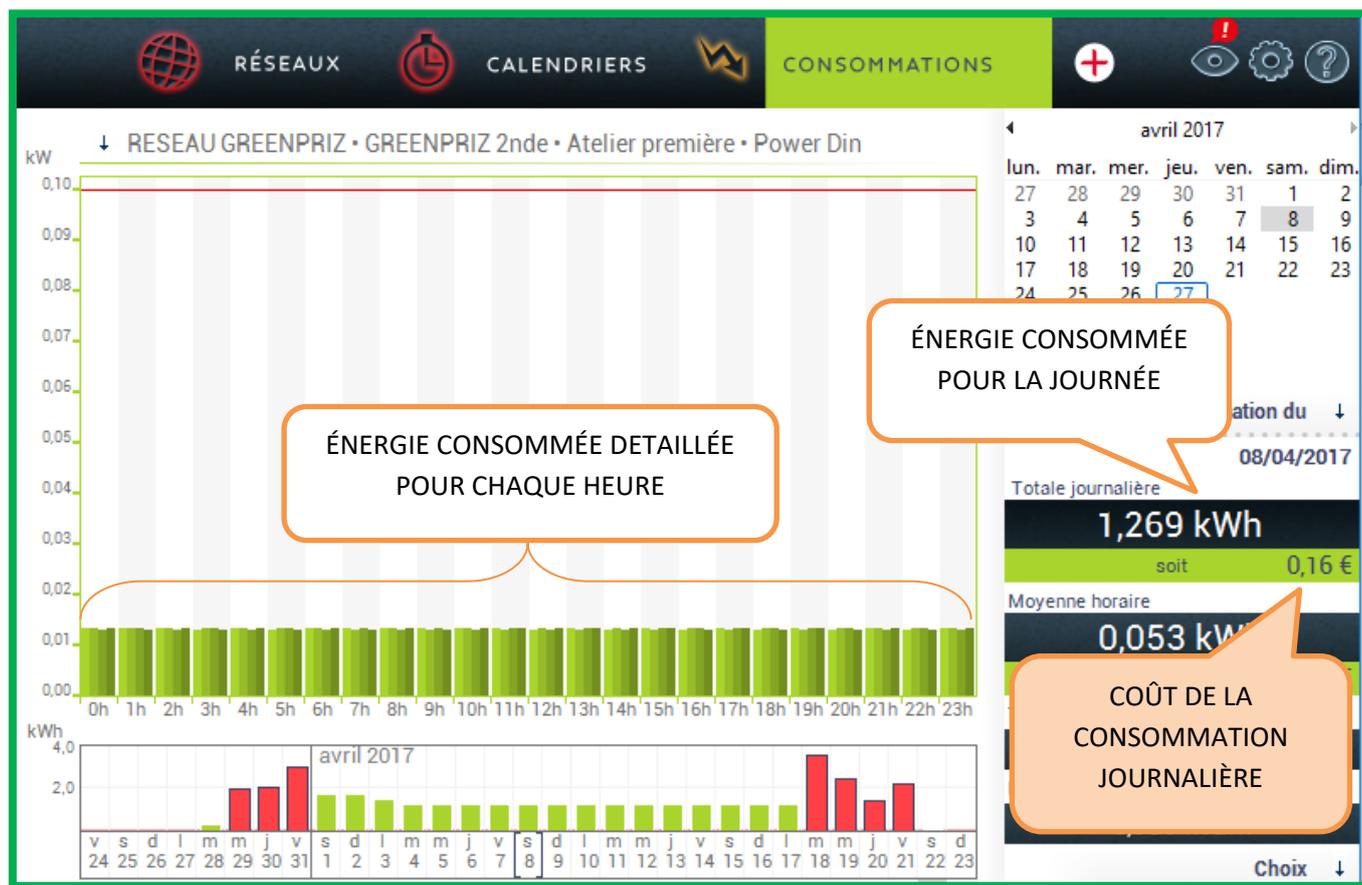


A partir du nouveau schéma, les élèves ont pu modifier l'installation électrique, en respectant les consignes de sécurité et les habilitations électriques.

2.2 COMPARAISONS DES PÉRIODES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Le logiciel Mygreenpriz permet d'établir des calendriers de mise sous tension des écrans de la salle multimédia D010.

A partir des mesures obtenues nous pouvons établir une comparaison énergétique sur différentes périodes de fonctionnement.



ÉNERGIE CONSOMMÉE DÉTAILLÉE POUR CHAQUE HEURE

ÉNERGIE CONSOMMÉE POUR LA JOURNÉE

COÛT DE LA CONSOMMATION JOURNALIÈRE



Scénario n°1

Pour ce scénario nous avons mis en évidence un gaspillage électrique lié à l'alimentation des écrans en veille.

Il existe une période de veille (couleur verte) et une période d'utilisation (couleur rouge).
Sur ce relevé on peut voir que la consommation électrique des écrans en veille de 18h à 23h est plus élevée qu'aux horaires du matin.



ÉNERGIE CONSOMMÉE DURANT LA PRÉSENCE DES ÉLÈVES

ÉNERGIE CONSOMMÉE DURANT LA NUIT

ÉNERGIE CONSOMMÉE DURANT LA SOIRÉE

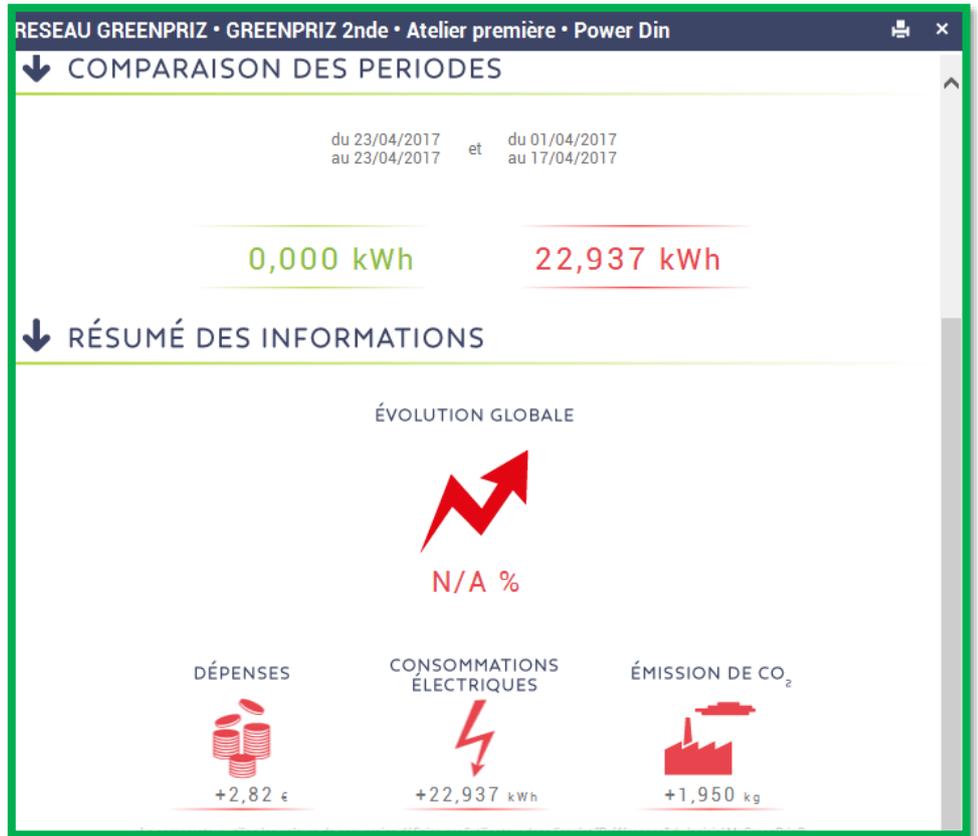


Scénario n°2

Pour ce deuxième scénario nous avons comparé la consommation électrique du dimanche 23/04/2017, (tous les écrans étaient éteints) à une période de vacances scolaire, du 01/04/2017 au 17/04/2017 (avec les écrans en veille) .

Résultats :

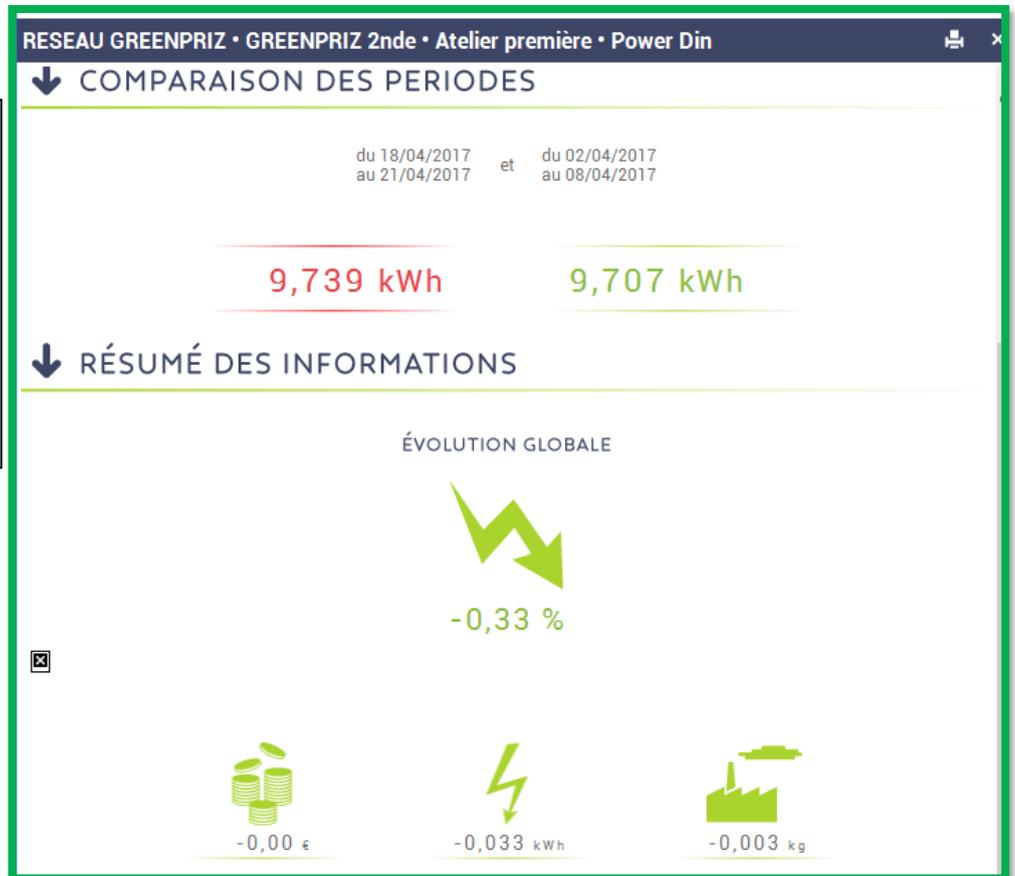
Durant les 15 jours de vacances le lycée a dépensé 2.82 € pour alimenter des écrans dont personne ne se servait !!!



Scénario n°3

Pour le scénario n°3 nous avons comparé la consommation d'énergie électrique entre une période scolaire (18/04/2017 au 21/04/2017) et une période de vacances (du 02/04/2017 au 08/04/2017).

Résultats : L'alimentation de 7 jours d'écrans laissés en veille durant les vacances consomment autant d'énergie que 4 jours d'alimentation en période scolaire.



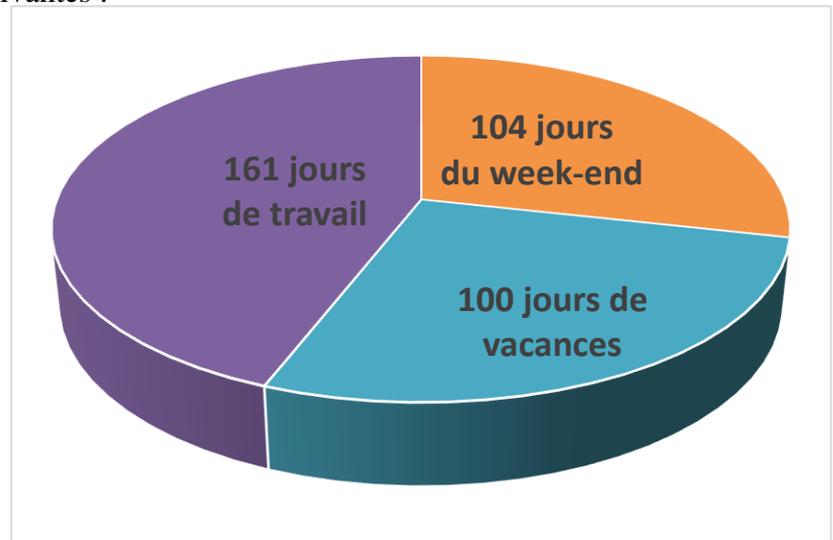
2.3 ESTIMATION DU COÛT DU GASPILLAGE ÉLECTRIQUE

Le module Power Din placé dans une salle multimédia (salle D010) du lycée nous a permis d'obtenir les relevés et analyses précédents.

Afin d'avoir une vue d'ensemble du gaspillage électrique issu des écrans en veille, les élèves ont estimé le coût de celui-ci par calcul.

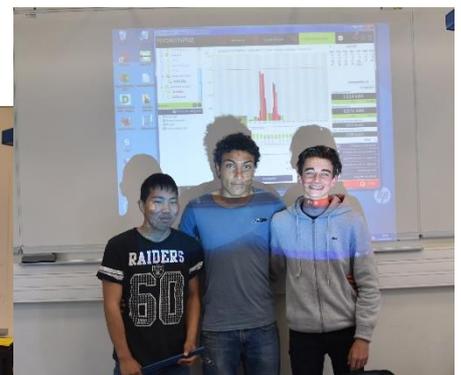
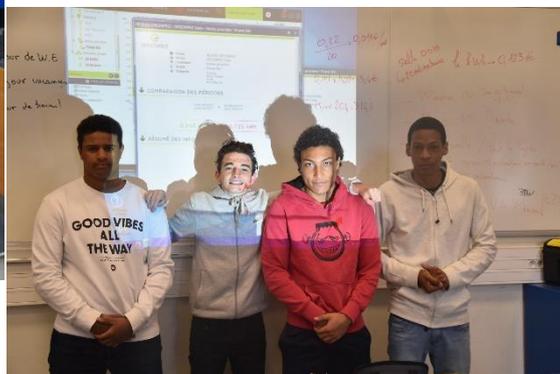
Pour ce faire, ils ont pris les hypothèses suivantes :

- Répartitions des jours sur une année scolaire



- A partir d'une facture d'électricité du lycée, les élèves ont relevé les caractéristiques du contrat souscrit : Tarif vert, option base, le prix du kWh est fixé à 0,123 €
- Le nombre d'ordinateur présents dans le lycée Stéphane Hessel est de 1 400 ordinateurs.

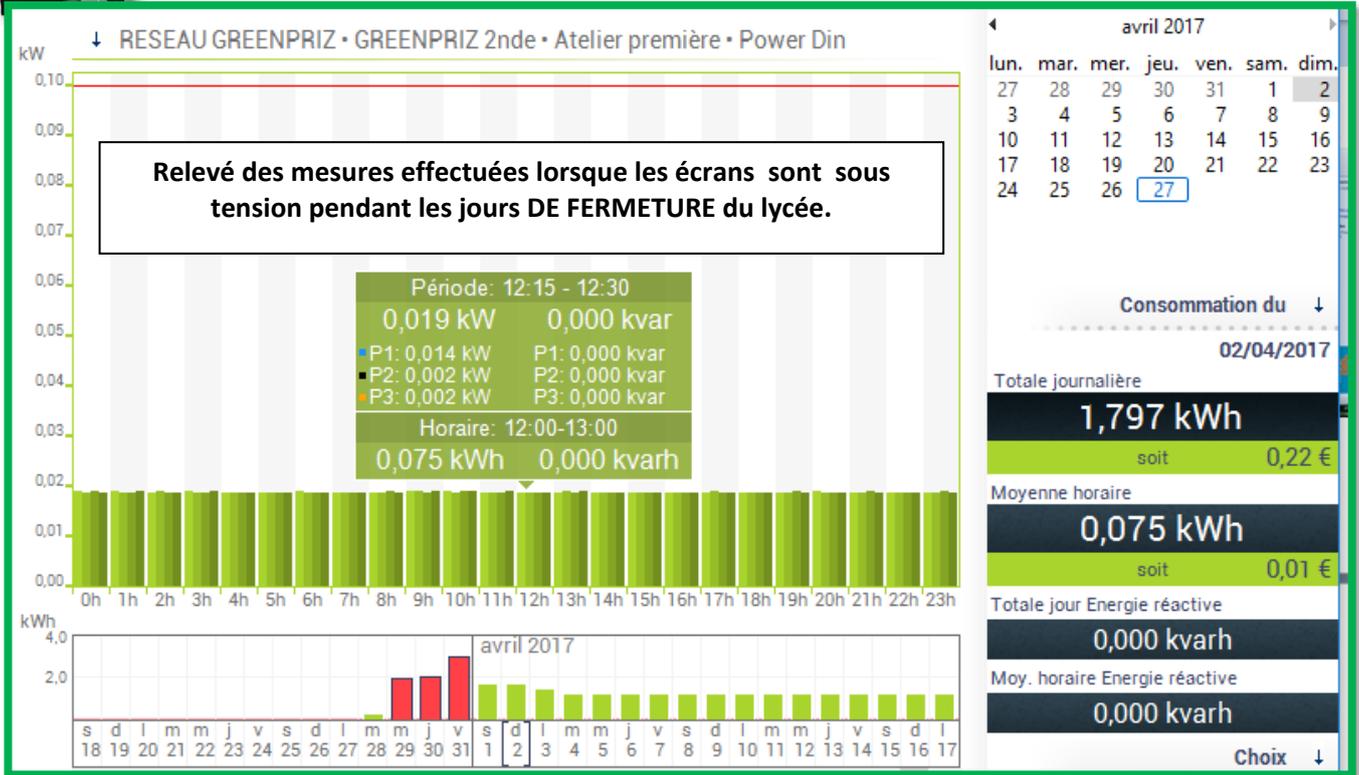
Ces calculs de consommation ont été menés pour la salle multimédia D010, puis la consommation électrique a été calculée pour 1 écran et enfin à l'échelle du parc informatique du lycée Stéphane Hessel.





Scénario n°4

Estimer les dépenses dues aux écrans laissés en veille pendant les jours de fermeture du lycée.

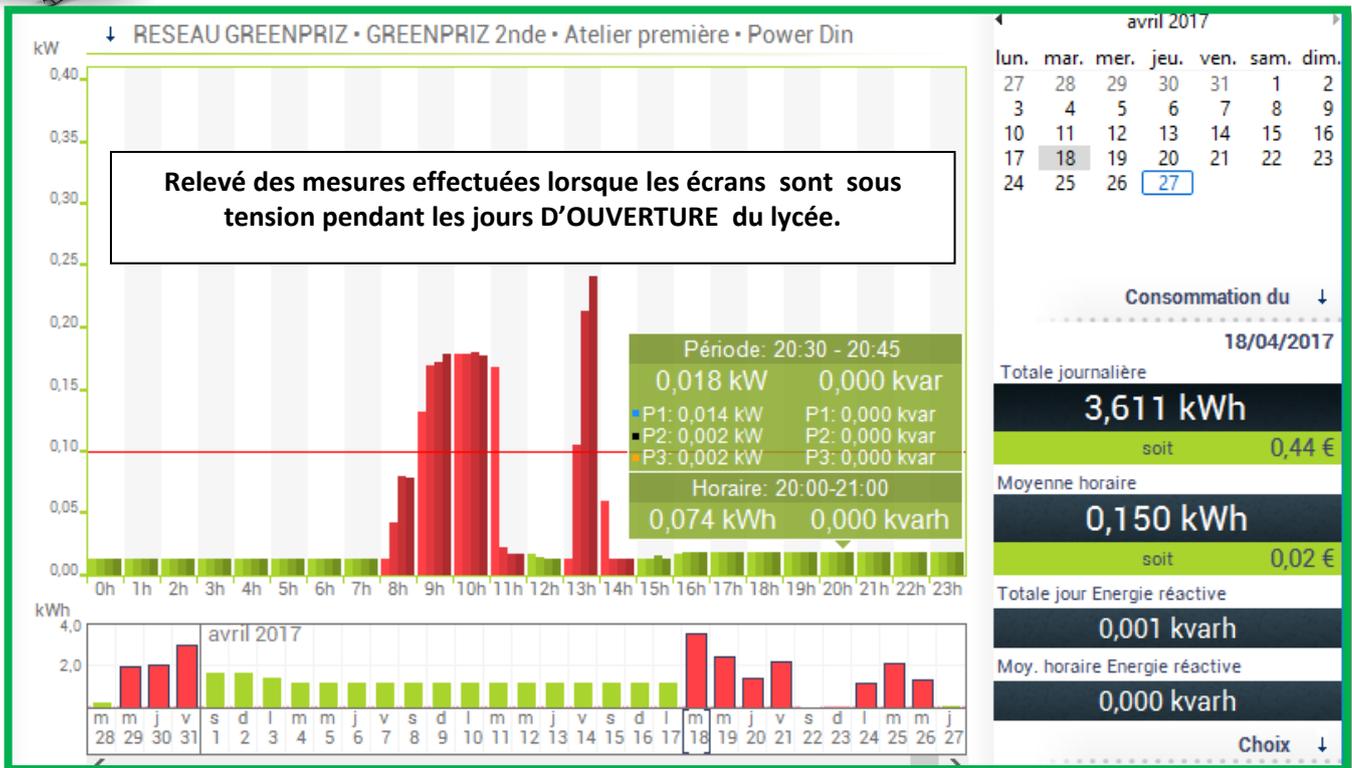


Le dimanche 2 Avril 2017	<p>La salle D010</p>		
Nombre d'ordinateurs	20 ordinateurs	1 ordinateur	Lycée Stéphane Hessel 1 400 ordinateurs
Consommation pour un jour de fermeture	1,797 kWh	$1,797 / 20 = 0,08985 \text{ kWh}$	$0,08985 \times 1400 = 125,79 \text{ kWh}$
Coût (en €) pour un jour de fermeture	0,22 €	$0,22 / 20 \approx 0,011 \text{ €}$	$0,011 \times 1400 = 15,40 \text{ €}$
Nombre de jours de fermeture	204 jours	204 jours	204 jours
Coût total (en €) sur l'année	$204 \times 0,22 = 44,88 \text{ €}$	$204 \times 0,011 = 2,244 \text{ €}$	$15,40 \times 204 = 3 141,6 \text{ €}$
<p>Si tous les écrans restent en veille durant les jours de fermeture du lycée cela coûtera</p> <p>3 141,60 € / an !!!</p>			



Scénario n°5

Estimer les dépenses dues aux écrans laissés en veille pendant les jours d'ouverture du lycée.



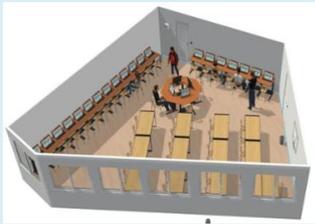
	La salle D010		
Le mardi 18 Avril 2017 12 heures de veille			
Nombre d'ordinateurs	20 ordinateurs	1 ordinateur	Lycée Stéphane Hessel 1 400 ordinateurs
Consommation pour un jour d'ouverture durant la nuit (en kWh)	$0,074 \times 12 =$ 0,888 kWh	$0,888 / 20 =$ 0,0444 kWh	$0,0444 \times 1400 =$ 62,16 kWh
Coût (en €) pour un jour de fermeture	$0,123 \times 0,888 =$ 0,1092 €	$0,123 \times 0,0444 =$ 0,005461 €	$0,123 \times 62,16 \approx$ 7,65 €
Nombre de jours d'ouverture	161 jours	161 jours	161 jours
Coût total (en €) sur l'année	$0,1092 \times 161 =$ 17,58 €	$0,005461 \times 161 \approx$ 0,88 €	$7,65 \times 161 \approx$ 1 232 €

Si les écrans restent en veille durant les jours d'ouverture du lycée cela coûtera

1 232 € / an !!!

2.4 BILAN PREVISIONNEL ANNUEL DES ÉCRANS LAISSÉS EN VEILLES

Dans le tableau ci-dessous, les élèves ont regroupé les différentes consommations d'énergie électrique et leur coût correspondant.

	<p>La salle D010</p> 		
Nombre d'ordinateurs	20 ordinateurs	1 ordinateur	Lycée Stéphane Hessel 1 400 ordinateurs
Consommation d'énergie électrique gaspillée sur l'année	$1,797 \times 204 + 0,888 \times 161$ $=$ 2,685 kWh	$0,08985 \times 204 + 0,044 \times 161$ $=$ 0,13425 kWh	$125,79 \times 204 + 62,16 \times 161$ $=$ 35 668,92 kWh
Coût total (en €) sur l'année	$45,88 + 17,58 =$ 62,46 €	$2,244 + 0,88 \approx$ 3,12 €	$3 141,6 + 1 232 =$ 4 373,60 €

2.5 COMPARATIFS DU COÛT GASPILLÉ

D'après notre estimation, le gaspillage électrique annuel lié à la veille des écrans crée une dépense inutile d'environ **4 373,60 €** et une consommation d'énergie électrique de **35 668,92 kWh**.

Si nous transposons ces valeurs, cela donne :



Au lycée Stéphane Hessel la filière Technicien d'usinage (TU) a un **budget annuel de fonctionnement de 4 800 €**

4 373,60 €

35 668,92 kWh



La centrale hydraulique du BAZACLE possède une puissance de 3 MW.

temps = Énergie / Puissance
 $t = 35,66892 / 3 \approx 11,88$ heures

La centrale du BAZACLE doit fonctionner environ 12h pour alimenter des écrans en veille !



Concernant le dégagement de CO2

20,5 fois
le trajet en voiture
Toulouse- Paris



2 393,3 kg
de CO2



1 vol aller simple
Toulouse - Tokyo



IL NE FAUT PLUS LAISSER LES APPAREILS ELECTRIQUES EN VEILLE !

3 DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE :

Pour ce projet, nous avons mis en place les démarches pédagogiques suivantes :

- des démarches actives et de découverte : la modification d'un câblage existant permet d'utiliser les essais, les erreurs et le tâtonnement pour apprendre. Le travail intra cognitif et le travail co-élaboratif entre élèves sont favorisés.
- une démarche démonstrative : l'équipe pédagogique a fait faire la réalisation des schémas, des câblages, des choix de calendriers. Les élèves ont décrits leurs réalisations au fur et à mesure de l'avancement des travaux pour évaluer le degré de compréhension. Cette méthode permet à l'élève d'acquérir les compétences de communication liées au référentiel BAC PRO MELEC.

L'équipe pédagogique a mis en place, à travers ce projet de gestion d'énergie électrique, des travaux pratiques utilisant du matériel professionnel, ce qui a permis aux élèves, d'acquérir des compétences de réalisation.

De plus, les élèves impliqué dans le projet ont pu le faire évoluer en résolvant des problématiques, ainsi ils ont pu partager leur expérience au reste du groupe classe.

L'équipe pédagogique était disponible pour répondre aux différentes interrogations des élèves, mais aussi pour les guider et leur montrer certains gestes techniques.

Cette année le projet est porté par 5 élèves de seconde BAC PRO MELEC accompagnés de leurs professeurs de Maths, PSE et Electrotechnique. De par leur dynamisme et leur attitude volontaire, les élèves ont développé les compétences suivantes:

- 1- Prendre connaissance du dossier de la commission du développement durable,
- 2- Rechercher les contraintes relatives à l'exécution des tâches (matériels, planning de réservation de la salle D010, habilitation électrique),
- 3- Répartir les tâches en fonction des habilitations électriques (Consignation, implantation du nouveau matériel, raccordement, déconsignation, essais),
- 4- Echanger sur le déroulement des opérations avec l'agent chef, Mr PRANEUF,
- 5- Modifier le circuit (lecture de schéma électrique, matériel),
- 6- Réaliser les essais à la mise en service de l'installation,
- 7- Réaliser les paramétrages pour établir les calendrier,
- 8- Exploiter les outils numériques dans le contexte professionnel (logiciel Mygreenpriz, Xrelai),
- 9- Calculer pour l'ensemble du lycée les dépenses occasionnées par le gaspillage électrique.
- 10- Conseiller la commission du développement durable

4 CARTE MENTALE DE TÂCHES PROFESSIONNELLES DES ÉLÈVES :



5 COMMENT LIER LA DÉMARCHE PROFESSIONNELLE ET LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE.

Observation : Selon la brochure « les veilles, ça se paie » éditée par l'Ademe, les Espaces Info Energie Centre et la Région centre, si les appareils électriques sont laissés constamment en mode veille, cela peut engendrer une consommation de 1 582 kWh/an soit un coût de 174 € supplémentaire sur la facture d'électricité par foyer.

Problème : L'Agence internationale de l'énergie prévoit que la consommation d'électricité issue des appareils électriques augmentera en Europe de 25 % d'ici 2030. Parmi l'ensemble des consommations d'électricité domestique, c'est celle qui est issue des veilles qui devrait le plus augmenter durant les prochaines décennies.

Hypothèse : Nous supposons que les personnes n'imaginent pas que l'alimentation des appareils en veilles puissent prendre une grande part dans la facture d'électricité.

Expérience : En partenariat avec ERM, Greenpriz et le lycée Stéphane Hessel, un groupe d'élèves va mener l'enquête sur les consommations cachées à l'intérieur du lycée . Deux activités principales vont être menées :

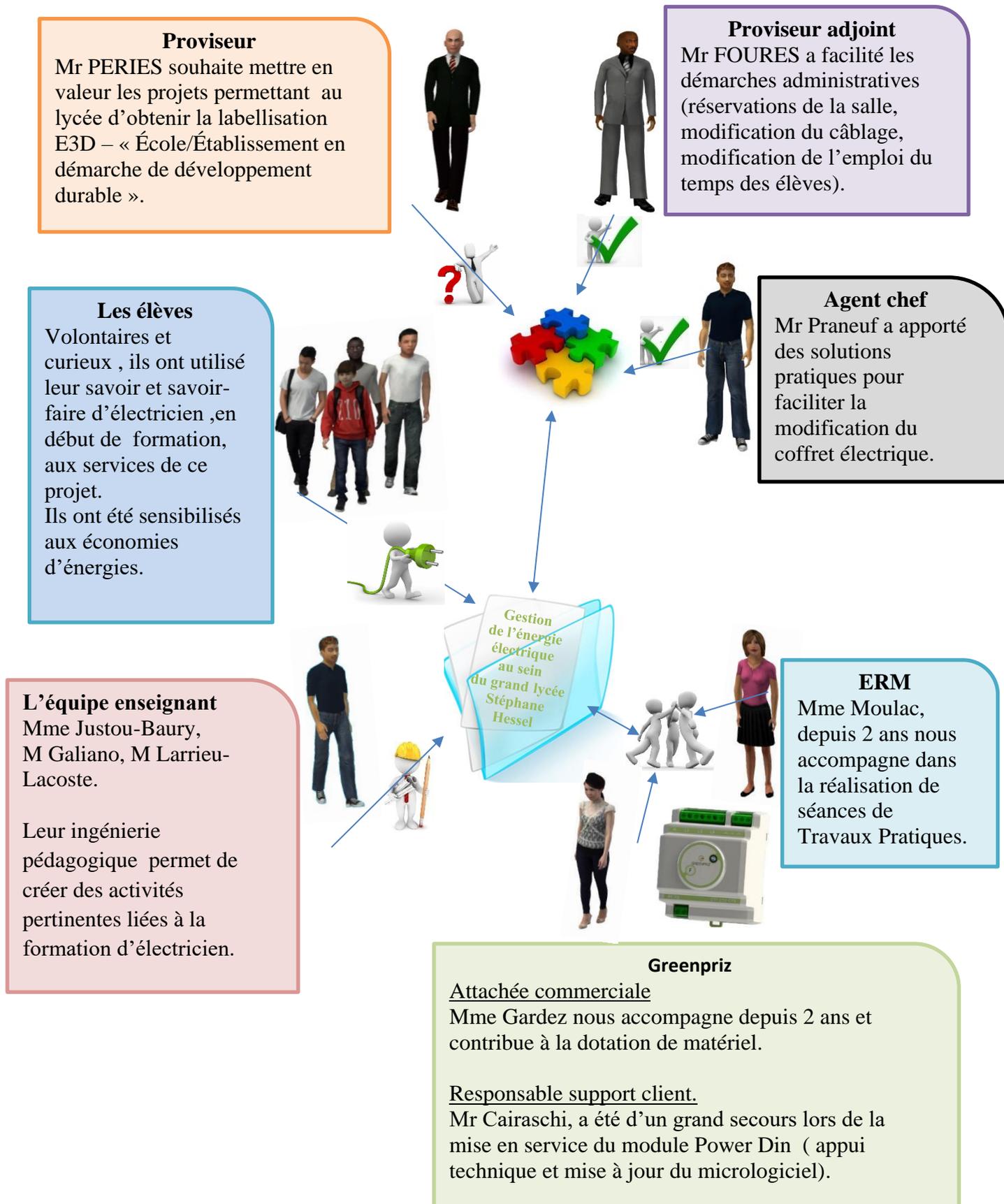
- Une mise en place d'un kit de mesure pour une salle informatique du lycée et une analyse des mesures électriques selon plusieurs scénarios.
- Une démarche de communication visant à informer

Interprétation : Grâce à l'utilisation du kit de mesure et de l'application Mygreenpriz, la mise en évidence du gaspillage d'énergie électrique via les appareil en veille, a été mise en lumière.

Conclusion : Il faut changer les habitudes et arrêter de laisser sous tension des appareils électriques qui ne sont pas utilisés.

6 ACTIVITES SPECIFIQUES DES DIFFERENTS ACTEURS ET LEURS IMPLICATIONS DANS LE PROJET.

Les rôles des différents acteurs du projet «Gestion de l'énergie électrique au sein du grand lycée Stéphane Hessel » sont décrit ci-dessous.



7 DURÉE DE L'AMORTISSEMENT

Il y a 20 salles multimédia équipées de 20 ordinateurs donc 400 ordinateurs.

Il y a donc 1 000 ordinateurs qui sont « éparpillés » dans les différentes salles de cours ou de bureaux administratifs et leurs réseaux d'alimentation nous est inconnus.

De plus le boîtier maître doit pouvoir communiquer avec les autres modules et doit être installé proche de ces derniers.

C'est pour cette raison qu'à ce jour, il est difficile de faire une estimation de l'amortissement du matériel GREENPRIZ qui pilotera les 1 400 écrans pour plusieurs raisons :

Cependant si nous nous essayons de faire une première liste de matériels GREENPRIZ cela donnerait avec l'hypothèse qu'un module pilote 20 ordinateurs :

Produit	Photos	Quantité	Prix unitaire (TTC)	Prix total du produit (TTC)
Boîtier maître		6	282 €	1 692 €
Module DIN Monophasé 120A		70	264 €	18 480 €
Prix total des équipements GREENPRIZ				20 172 €

Pour rappel, le lycée dépense 4 373,6 € pour alimenter les écrans en veille.

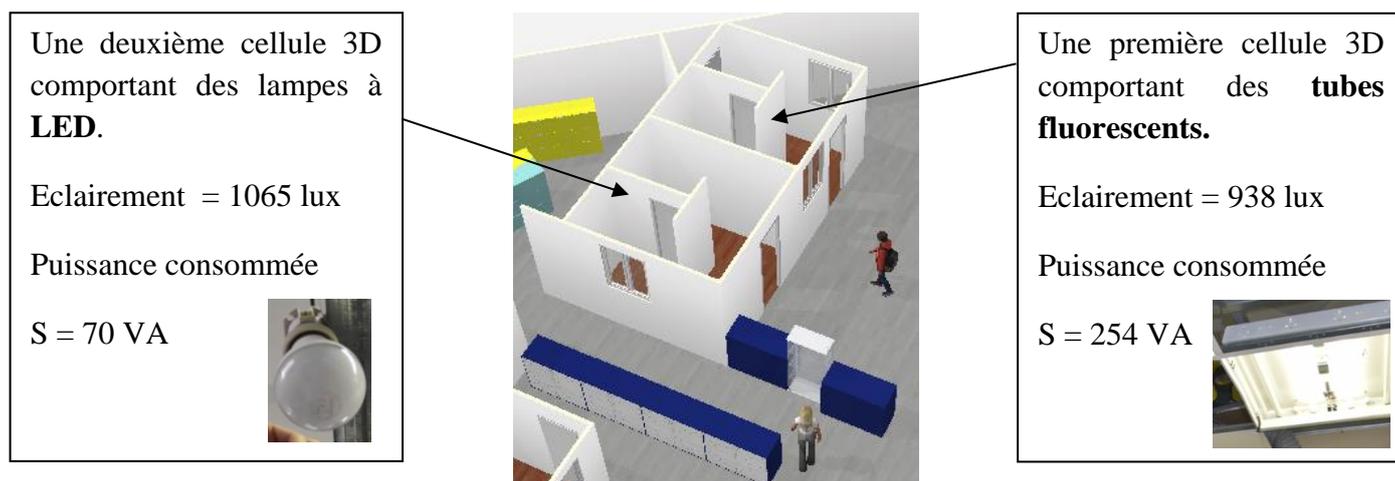
Le retour sur l'investissement du matériel GREENPRIZ sera donc $20\,172 / 4\,373,60 \approx 4,6$

Avec les hypothèses incertaines mais assez proches du réel le retour sur l'investissement du matériel GREENPRIZ sera donc d'environ **4 ans et 7 mois.**

8 EXTENSION DE LA SURVEILLANCE DES CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES

Dans la continuité de la chasse au gaspillage électrique, le lycée Stéphane Hessel peut se pencher sur la consommation électrique de l'éclairage des salles ou des couloirs. En effet les sources lumineuses utilisées (tubes fluorescents, fluos compacts) sont reconnues plus énergivores que les lampes à LED.

En 2016, durant les séances de Travaux Pratiques des secondes BAC PRO ELEEC et en utilisant nos équipements pédagogiques installés dans les ateliers, nous avons réalisés l'éclairage de 2 petit locaux : les élèves ont mesuré la différence de consommation d'énergie électrique entre des tubes fluorescents et des lampes à LED.



Les élèves avaient utilisé la même démarche que pour la salle multimédia et sont arrivés à la conclusion suivante :



Sur seulement **2 jours** de fonctionnement, nous avons économisé **0,43 €** en utilisant des lampes LED par rapport aux tubes fluorescents.



Si une étude portant sur tout l'éclairage du lycée (couloir, salles des profs, bureaux administratifs) se programme, elle risque de nous apporter autant de surprises que celle effectuée sur la consommation des écrans en veille.

9 PARTENAIRES, FOURNISSEURS & ADRESSES UTILES

LOGO	MARQUE	SITE	DOCUMENTS OU VIDÉOS
	AFNOR	http://www.afnor.fr	NF C 15-100
	ERM	http://www.erm-automatismes.com/	Produits pédagogiques
	GREENPRIZ	http://greenpriz.com/	Documentation technique Vidéo
	LEGRAND	http://www.legrand.fr	AMENDEMENT N°5 http://www.legrand.fr/files/fck/File/pdf/Legrand-Normes-infographie_nfc-15-100-version-imprimable.pdf Vidéo https://www.youtube.com/watch?v=zScZ9TvrX68-
	CATU	http://www.catuelec.com/	Produits pédagogiques Documentation technique Vidéo
	HABILITATION ELECTRIQUE	http://www.habilitation-electrique.com/habilitations_symboles-habilitation.html	Documentation technique NFC 18-510
	REXEL	https://www.rexel.fr	Fourniture Matériels Electriques

MERCI.

Merci, a ceux qui ont cru en ce projet avant qu'il ne commence et qui s'y sont investit dès le départ.

Merci, à ceux qui nous ont rejoints en cours de route pour apporter leur savoir faire.

Merci, aux élèves qui ont pu se libérer pour travailler différemment .

Merci, a ceux qui sont venu travailler et donner de leur temps alors qu'ils n'avaient pas cours.

Merci, a ceux qui sont venus en renfort, a ceux qui nous ont soutenus et encouragés.

Merci, aux Professionnels de l'électricité, aux commerciaux, aux fournisseurs.

Merci, à ceux et celles qui ont su se rendre disponible les week-ends et les vacances pour que le projet avance.

Merci, aux collègues, à l'administration, au DFTP et aux agents du Lycée Stéphane Hessel.

En Bref, pour tous ceux que nous avons pu oublier, MERCI à TOUS.