

Formation pilote en développement durable pour des apprentis de l'ETML:

construction d'une lampe à diode électro-luminescente (LED)

Rapport final

par Philippe Huguenin,
ADER

Projet soutenu par le Fond de la Ville de Lausanne pour
l'Utilisation Rationnelle de l'Energie et la Promotion des
Energies Renouvelables (URE-PER)

Contenu:

1. Introduction: l'atelier LED de l'ADER
2. Projet de collaboration en développement durable
3. Mise au point d'un prototype
4. Formation pilote
5. Perspectives et conclusion



1. Introduction: l'atelier LED de l'ADER

Depuis de nombreuses années, une équipe de l'ADER constituée autour d'André Rosselet, ingénieur électronicien, développe et construit des lampes LED à partir de composants bruts disponibles auprès des distributeurs de matériels électroniques. Ces lampes sont souvent fabriquées à partir d'anciennes lampes ou de matériel de récupération. Ce groupe a donc acquis au fil du temps une bonne connaissance des caractéristiques des composants bruts disponibles sur le marché, en particuliers lesquels convenaient le mieux pour une utilisation adaptée à l'autoconstruction accessible au plus grand nombre.

Pendant longtemps, l'atelier LED était ouvert à la demande et chacun pouvait venir construire sa lampe selon ses disponibilités. Il s'en est suivi un nombre important de projets restés en rade, ce qui ne correspondait pas au but ultime: construire une lampe durable, peu consommatrice d'énergie et qui soit originale, unique. Pour pallier à cette situation, il a été entrepris de mettre sur pied un cours-atelier régulier où les personnes qui souhaitent y participer suivent une brève formation, puis construisent leur lampe sur une même période. Au début, cela se passait en soirée, durant la semaine, mais nous nous sommes vite rendu compte qu'il fallait un plus grand moment pour véritablement se mettre au travail. Nous avons donc opté pour une séance de formation en soir de semaine, suivie de deux journées d'atelier de construction le samedi.

Pour développer et diffuser notre projet, en particulier auprès des écoles et des centres de formation, nous avons sollicité et obtenu un soutien du Fonds pour l'Utilisation Rationnelle de l'Energie et la Promotion des Energies Renouvelables (UREPER) de la Ville de Lausanne. C'est dans ce contexte que nous avons approché M. Pierre Aubert, chargé du développement durable à l'ETML, afin d'évaluer la possibilité d'intégrer notre démarche dans le cadre de la formation institutionnelle des apprentis, notamment afin de leur introduire les notions de développement durable.



2. Projet de collaboration avec l'ETML

Le projet proposé à l'ETML consistait à prendre la lampe LED comme support pour parler des principales thématiques de la durabilité, à savoir:

- Efficacité énergétique des lampes LED, donc réduction des besoins en ressources naturelles non durable
- Durée de vie élevée des LED, pouvant atteindre 50'000 h si elles sont bien intégrées, donc réduction de l'obsolescence programmée
- Possibilité de réparer la lampe si la personne l'a fabriquée elle-même, ou de demander à un camarade qui l'a aussi fabriquée de le conseiller
- Utilisation autant que possible de matériaux locaux, avec une énergie grise la plus limitée possible pour la fabrication des éléments mécaniques de la lampe

Le modèle proposé est une lampe de bureau articulée dont nous avons déjà fabriqué quelques exemplaires, avec un pied et des articulations en bois et une tête en aluminium pour assurer un bon refroidissement. Les huit composants LED de 1W chacun sont pilotés par une carte PCB que nous avons développée dans notre atelier.



Cette formation-pilote a été initialement prévue pour se dérouler sur trois séances de 3h30 (après-midi), avec à chaque séance une présentation assurée par nos soins traitant des thématiques suivantes :

- Séance 1: enjeux énergétiques mondiaux, durabilité et énergie grise
- Séance 2: caractéristiques des LED, brève théorie de la lumière
- Séance 3: introduction à l'éco-design

Equipe du projet:

Pour l'ETML: Patrick Ollivier et Pierre Aubert

Pour l'ADER: André Rosselet, Alain Riesen, Cédric Carles et Philippe Huguenin

3. Mise au point du prototype

Passer d'un modèle de lampe développé dans les ateliers associatifs de l'ADER à un prototype adapté aux exigences d'une institution scolaire exigeante comme l'etml a nécessité un certain temps. L'idée de base a été d'intégrer plusieurs sections de l'etml pour favoriser la dimension pluridisciplinaire de la démarche. Les sections impliquées dans le projet sont les suivantes:

- menuiserie/ ébénisterie, pour la partie bois (socle et bras articulés)
- électronique, pour le montage du PCB
- polymécanique, pour la fabrication de la tête en alu et des poulets moletés

La formation-pilote étant destinée à des apprentis informaticiens, il s'agissait de prévoir un niveau de finition relativement élevé des pièces, préparées par des apprentis des sections susmentionnées. La partie particulièrement délicate a été la mise au point du système de liaison entre les bras articulés et la tête de la lampe qui assure une bonne fixation tout en préservant une qualité esthétique de l'ensemble.

Les principaux choix techniques pour ce prototype ont été les suivants:

- Socle et bras articulés en cerisier, couvercle du fond en peuplier (bois local)
- Tête en profilé aluminium, poulets moletés en laiton
- Eclairage par 6 LED blanc chaud et 2 LED ambré de 1W chacune, de type Luxeon
- Alimentation par convertisseur AC/DC du commerce, interrupteur sur câble avant le bloc.



Il était prévu dans un premier temps d'intégrer à l'intérieur un solénoïde pour abaisser la tension, mais il est apparu que la température pouvait monter à un niveau trop élevé, si bien que des éléments sur la carte PCB pouvaient être endommagés, et donc réduire la durée de vie de l'objet.

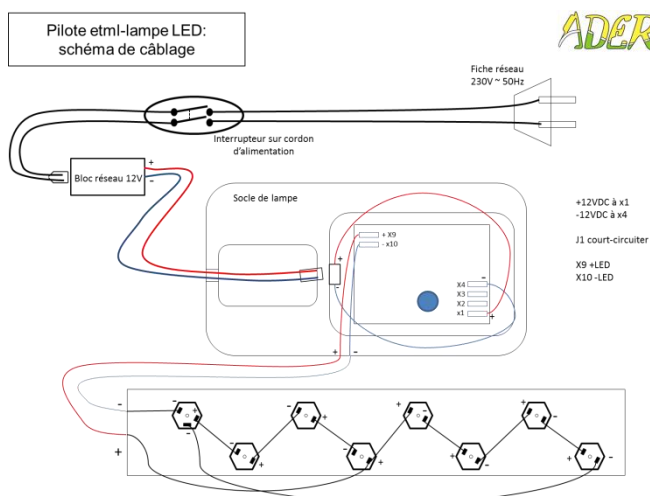
4. Déroulement de la formation pilote

Les séances de cours-construction se sont déroulées les jeudi après-midis 25 avril, 2 mai et 16 mai. Une séance supplémentaire a été nécessaire toute la journée du 13 juin où tous les 16 apprentis ont pu finir leur lampe.

Après une présentation générale du projet, la première séance a été consacrée à la préparation des fils électriques et des pièces en bois (ci-contre), ainsi qu'au sablage de la tête en aluminium.

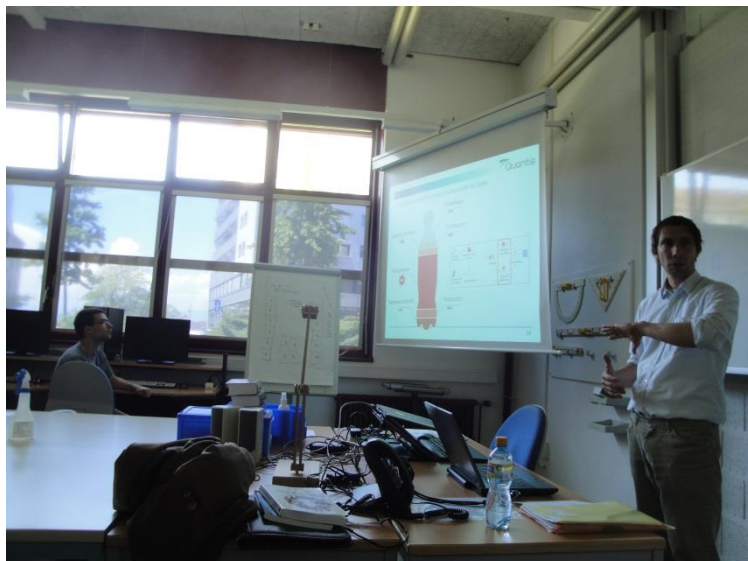


Après un rappel du procédé de brasure à l'étain, la 2^e séance s'est concentrée sur la connexion des LED, selon une disposition selon le plan ci-dessous. Durant la 3^e séance, les apprentis ont poursuivi l'assemblage électronique, notamment en plaçant des composants manquants sur le PCB.



Une séance spéciale a eu lieu le 6 juin où un analyseur de la société Quantis est venu présenter une initiation à l'analyse de cycle de vie (ACV) à partir de la lampe en construction.

Cette séance a permis de montrer aux apprentis quelle partie du cycle de vie produit le plus d'impact sur l'environnement.



Dans le cas présent, il s'agit de la consommation d'électricité durant l'utilisation de la lampe, d'une part et de la production des diodes électroluminescentes (LED), d'autre part.

5. Perspectives et conclusion

Le résultat de ce projet-pilote est globalement positif. Tous les seize apprentis ont pu terminer la lampe et la prendre chez eux en état de fonctionner. Pour y parvenir, il a fallu cependant une journée supplémentaire, soit près du double du temps initialement prévu.

Quelques remarques et améliorations pour une éventuelle suite :

Retour des apprentis :

Très positifs. La plupart sont très heureux d'avoir construit eux-mêmes une lampe, certains envisagent même de l'offrir à un proche. Le fait que le projet n'a pas été sanctionné par une note a permis une ambiance de groupe très positive où ceux qui étaient plus avancés aidaient les moins rapides.

Tempo :

Le travail sur une demi-journée prend du temps pour démarrer, puis ranger. Il serait souhaitable de mener un tel atelier à la suite, sur deux ou trois journées, en fin de semestre par exemple.

Matériel :

Il manquait parfois quelques outils ou ceux à disposition n'étaient pas adaptés (fer à souder, p. ex.). Soudage difficile pour certains apprentis (brasure sans plomb), en particulier les pattes du petit condensateur. La distribution de tapis caoutchouc pour bien délimiter l'espace de travail est à généraliser. Sur le PCB, il faudrait prévoir 4 points de fixation ou les placer en diagonale.

Collaboration :

La relation entre les sections a bien fonctionné, et nous espérons que de tels échanges puissent se poursuivre à l'avenir.

Nous espérons que les projets de collaborations entre l'ADER et l'etml se développent et que la construction de lampe LED puisse être intégrée dans le programme de formation des apprentis de l'etml en tant que sensibilisation aux problématiques du développement durable.

