

## RAPPORT DE STAGE DE DEBUT D' ANNEE



**Entreprise d'accueil : Lycée Marcel CALLO**  
**Période du 07 / 09 / 2011 au 04 / 05 / 2012**

*Lycée Marcel CALLO*  
*21, avenue Etienne Gascon*  
*BP 80 324 - 35603 Redon Cedex*  
*Tél. 02 99 71 41 33*  
*Fax 02 99 72 33 78*

### **Evaluation du rapport**

**Ce rapport d'activité est excellent, et je ne vois pas ce que je pourrais te reprocher, Tristan.**

**Peut-être l'illustration de "une" ci-dessus dont je ne comprends pas vraiment le lien avec le sujet du rapport ou de l'étude technique; mais peut-être y a-t-il un rapport que je veux bien découvrir.**

**Et comme je vous ai dit qu'évaluer veut dire "mettre en valeur le travail réalisé", je te mets sans aucune réserve la note de 20/20.**

**Félicitations pour ce rapport.**

**Bonne continuation de ta formation, et bonne année.**

**Jo Guillouche**  
**Décembre 2011**

# SOMMAIRE

## A - La présentation générale de l'entreprise

- *situation géographique* *page 3*
- *personnel* *page 3*
- *environnement* *page 4*
- *relations professionnelles* *page 4*

## B - Les activités exercées en milieu professionnel

- *point de vue organisationnel* *page 5*
- *moyens techniques mis en oeuvre* *page 5*
- *méthodes* *page 7*

## C - Une étude de cas ou un dossier technique

- *présentation du support* *page 9*
- *problématiques* *page 10*
- *solutions techniques mis en oeuvre* *page 11*

## D - Conclusion

## A - Présentation générale de l'entreprise

### Situation géographique

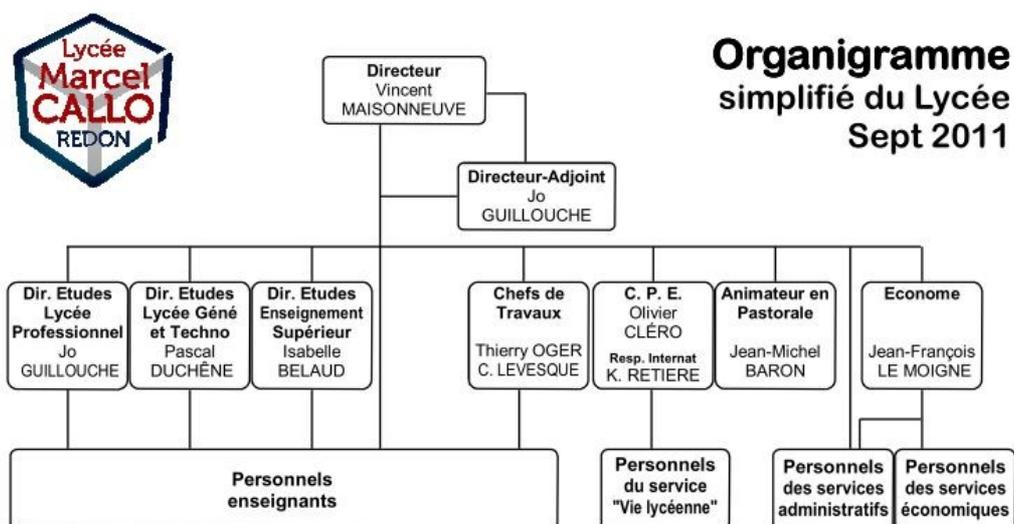
Le lycée Marcel Callo se situe au 21, avenue Etienne GASCON, à Redon, Ile et Vilaine (35), facilement localisable de par sa proximité avec l'hôpital.



Redon sur la carte (source : Michelin 2010)

### Les membres du personnel

Outre l'équipe enseignante, qui regroupe les spécialités générales et professionnelles techniques des secteurs de formation du lycée (maintenance industrielle, électricité, automobile, usinage, aéronautique...), le lycée dispose de magasiniers, du personnel d'entretien, du service restauration et des divers postes administratifs internes au fonctionnement de l'établissement, l'accueil, les surveillants et des CPE, et un bénévole assurant la gestion des activités et services du foyer.



Organigramme, source : site du Lycée Marcel CALLO

## Environnement

Le lycée se scinde en plusieurs parties, où l'on retrouve les organes fonctionnels tels que les bureaux, le self... Il est organisé de manière à regrouper au sein d' un bâtiment les matières d'enseignement théorique, avec des étages « dédiés », pour exemple les matières d'enseignement littéraire au même étage que le CDI. Les cours de Construction sont à proximité des salles informatiques permettant la CAO, les matières scientifiques ont accès aux laboratoires et salles informatiques adaptées.

La partie pratique comporte des ateliers aux normes pour les diverses spécialités du lycée avec des accès facilités entre ces ateliers permettant des interactions entre domaines. Ces secteurs sont articulés de manière à permettre l'accès au magasin central qui comporte l'outillage spécialisé, et à proximité un atelier « débit - soudure ».



*Vue aérienne du Lycée, source :  
Internet*

## Relations professionnelles

Le lycée est partenaire d'institutions, telles que le Réseau Mennaisien, l' Académie de Rennes, la DDEC 35, mais aussi de diverses entreprises qui sont en partenariat sur plusieurs points : certaines structures contribuent à fournir du matériel, ce qui apporte au lycée des supports techniques réalistes et actuels. En s'impliquant ainsi dans la formation de futurs professionnels, elles soulignent une certaine demande, et se révèlent accessibles aux stages et éventuelles propositions de poste en fin de formation. Par ailleurs, le lycée est en cheville avec des entreprises de recrutement telles que Temporis, Randstad, Manpower... et met en relation des élèves ou anciens élèves avec les offres proposées régulièrement. Enfin, divers fournisseurs ou sous traitants apportent leurs biens et services selon les besoins.

## B - Activités exercées

### Point de vue organisationnel :

la répartition des activités se déroule selon un planning annuel, qui précise les semaines de formation en entreprise ou dans l'établissement.

Pour ces semaines, l'organisation est celle de l'agenda de la formation, à savoir : 8h d'usinage – fabrication le lundi, 2h d'anglais oral et technique, 2 heures d'insertion et communication professionnelles et 4h de soudure le mardi. Les 19 h restantes sont dédiées au projet de l'élève concernant la motorisation, avec une matinée consacrée à la partie électricité – électronique et gestion du moteur.

Il est à noter que selon disponibilité, il peut être possible d'accéder aux autres ateliers, toujours dans le cadre de la préparation du moteur.

### Moyens techniques mis en oeuvre :

- **Usinage** : nous avons accès aux machines – outils de l'atelier productique, et principalement les tours et fraiseuses conventionnelles et de plus grande diffusion.

Il s'agit de réaliser des pièces selon des plans de manière à acquérir une certaine pratique de l'utilisation de ces machines dans un premier temps, et de s'initier à la rectification d'une culasse.

L'outillage à disposition est celui de l'atelier productique, l'outillage personnel et celui du magasin central.

- **Anglais** : Le cours d'anglais s'inscrit dans la continuité de l'enseignement de la matière des diplômes antérieurs, même s'il privilégie l'anglais parlé et le vocabulaire technique, s'adaptant ainsi aux besoins de la formation.

Une salle de classe conventionnelle est à disposition, ainsi que le labo de langues, avec des postes équipés de manière à travailler sur supports audio individuels. Internet reste une source d'informations fréquemment utilisée.

- **Insertion Communication** : Cette discipline consiste à développer certains aspects essentiels dans la vie professionnelle qui relèvent de la

communication :

en interne, avec des mises en situation visant à dialoguer en groupe, en équipe... ou en externe, par exemple en travaillant sur un site où dans ce cas précis, il s'agit de promouvoir la formation sur le net.

Les moyens techniques sont donc des ordinateurs, fixes ou portables, avec les principaux logiciels de bureautique, ainsi qu'une connection Internet.

- **Soudure** : un atelier est dédié à ces travaux, et là encore les interactions avec les ateliers débit, usinage, et le magasin central sont fréquentes.

Les principales techniques de soudures sont abordées avec des postes à Arc, MIG, TIG et brasure.

Le matériel et les EPI sont ceux que l'on emploie conformément aux procédures usuelles et normes de ces techniques.

- **Motorisation** : Il s'agit de la plus grande part de l'emploi du temps hebdomadaire : les moyens techniques mis en oeuvre sont d'une part ceux de la mécanique traditionnelle, avec tout l'outillage que cela comporte, à savoir les clés plates, cliquets, tournevis, etc, couramment employés.

Par ailleurs, de l'outillage plus spécifique pour des travaux plus précis ou plus complexes est utilisé, notamment pour la métrologie du moteur, où il est question de déterminer de nombreux paramètres physiques de l'ensemble : différents types de calibres sont utilisés selon les besoins, avec un emploi fréquent du pied à coulisse, de comparateurs, de micromètres...

On retrouve aussi de l'équipement fréquent en motorisation, comme par exemple le testeur de fuites.

Cette étude comporte un passage au banc, et des travaux sur la partie électricité – électronique de gestion du moteur.

L'outil informatique est là aussi le support de logiciels permettant la mise en oeuvre de ces tâches.

Enfin, il est fréquent d'avoir recours aux moyens à disposition des autres ateliers, en particulier en maintenance automobile, en usinage, en soudure et au magasin central.

## Méthodes utilisées

- **Usinage** : Les méthodes utilisées sont celles du domaine de l'usinage : la méthodologie des tours et fraiseuses comprend la mise en place et le choix de l'outillage, les réglages préliminaires et d'usinage (vitesses de coupe, vitesses d'avance, contrôles et réglages d'étaux, de têtes de fraiseuses...).

La procédure de rectification de culasse est particulière et suit sa propre méthode, qui consiste à contrôler le défaut de planimétrie pour déterminer ensuite de combien la culasse est usinée dans son épaisseur.

Il convient d'apporter un grand soin au placement de la pièce sur la machine, cette opération est d'autant plus délicate si la culasse n'offre pas deux surfaces planes parallèles.

- **Anglais** : La méthode est ici basée sur la pratique de la langue orale et écrite, visant en particulier des domaines techniques en rapport avec la préparation moteur et la vie professionnelle.

L'on retrouve fréquemment des exercices de compréhension orale et écrite, qui peuvent servir de support à l'apprentissage de vocabulaire et de champs lexicaux.

- **Insertion Communication** : En fonction des objectifs cités plus haut, il est possible de réaliser des travaux de groupe; des recherches sur Internet; des jeux de rôles.

La méthode consiste globalement à favoriser les échanges, à structurer une recherche, répartir des tâches, se familiariser avec les outils de bureautique...

- **Soudure** : Les méthodes sont fonction des types de postes utilisés, et des assemblages à réaliser. Plusieurs méthodes peuvent exister pour un même résultat, le choix est alors à effectuer selon les contraintes rencontrées.

Le but étant d'acquérir au mieux la gestuelle nécessaire, et de savoir choisir le matériel et les réglages selon les pièces à fabriquer.

- **Motorisation** : Pour cette partie, les méthodes sont nombreuses et couvrent des domaines variés : pour une partie, les méthodes de travail sont semblables

à celles de la maintenance automobile (techniques d'assemblage, procédures pour dépose – repose de certains éléments, etc...).

On retrouve aussi des méthodes de contrôle pour la métrologie qui sont fonction de l'outillage et / ou de l'élément contrôlé (exemple : contrôleur d'alésage, qu'il convient de calibrer selon une valeur choisie avec des cales étalons permettant d'obtenir le zéro de la mesure; mise en place de l'outil et méthode pour obtenir la mesure précise selon le placement et le maintien de l'outil...).

Pour le passage au banc, la méthode est fonction du dispositif, qui requiert un réglage précis. En terme de préparation, les méthodes sont un domaine vaste et varié, puisqu'il peut s'agir de techniques développées par des préparateurs, des ingénieurs... selon l'expérience et les cas de figure.

La variété de motorisations et d'objectifs, même si l'on rencontre des points communs, amène souvent à innover dans la méthode en fonction des contraintes, des savoir-faires, du matériel...



*Méthode de mesure de levée de came, sept.2011*

## C - Etude technique

### Présentation du support technique



*Moteur avant préparation. Source : Tristan Le Petit, sept. 2011*

Dans le but de promouvoir la formation, et de réfuter certains préjugés visant à considérer le travail du préparateur comme étant au service du gaspillage de ressources, un véhicule tout à fait conventionnel (Citroën AX essence, 1000cm<sup>3</sup>) a été choisi comme support afin d'effectuer des tests de consommation sur un parcours type avec différents conducteurs, avant et après préparation du moteur.

Cette base moteur issue de la série, est un quatre cylindres en ligne de 954cm<sup>3</sup> de cylindrée, à arbre à cames en têtes à culbuteurs et huit soupapes. Il s'agit du type TU, dont la très grande diffusion et la variété de modèles équipe de nombreux véhicules PSA depuis le milieu des années 80.

Dans ce cas précis, il s'agit du TU C1A. Ce moteur aux performances modestes se destine principalement à des véhicules légers dont le coût de revient et d'entretien le destinent à un usage routier conventionnel, relativement économique et accessible en terme d'utilisation.

## Problématiques

- Il s'agit donc de conserver cette base moteur pour les travaux de préparation, et de déterminer les moyens à appliquer afin d'optimiser son rendement.
- Il est à noter qu'en parallèle de la motorisation, d'autres points clés du véhicule sont optimisés dans ce même but, avec des travaux concernant les trains roulants, la masse de l'ensemble...
- L'usage diffère d'un véhicule de compétition, pour autant, la méthode de préparation est assez semblable, puisque contrairement à ce que l'on pourrait croire, le superflu est l'ennemi de la course.
- Partant d'une telle base, il faut établir une liste réaliste des points sur lesquels intervenir efficacement pour en arriver au résultat escompté.
- Ce type de motorisations présente certaines contraintes qui sont à priori des limites à la préparation :

La présence d'une rampe de culbuteurs pour la commande des soupapes induit des masses en mouvement et des frottements supplémentaires, qui sont autant d'effets nuisibles au rendement, et une limite à l'augmentation de régime maxi du moteur.

En comparaison de motorisations quatre cylindres en ligne à double Arbres à cames 16 soupapes à attaque directe sur poussoirs, on peut considérer que ce type à huit soupapes se destine moins bien à la préparation de par sa conception.

Il peut exister cependant des solutions pour palier à certains de ces défauts.

## Moyens mis en oeuvre

Avant toute chose, il convient d'effectuer un état des lieux du moteur, qui consiste à démonter l'ensemble afin de déterminer les jeux, l'usure, les côtes de référence qui serviront à déterminer théoriquement le tempérament du moteur et les limites de la préparation, et l'état global des différents éléments.



*Mesure du jeu aux tourillons. Source : Tristan Le Petit, sept. 2011*

Ensuite, le plan de préparation est établi selon les critères à suivre d'une part, et les possibilités matérielles (le moteur lui-même, le temps disponible, la faisabilité et le coût de certaines solutions...).

Dans ce domaine, il convient de préciser que dans une optique de grande diffusion, de respects de normes, de coûts et méthodes de fabrication... de nombreux paramètres sont plus ou moins « négligés » par les fabricants dans la mesure où l'usage conventionnel d'un véhicule routier ne souffre aucun effet réellement néfaste ou dangereux de ces omissions.

Or, la préparation requiert d'en tenir compte, pour ce qui est d'un meilleur rendement et la suppression de certaines contraintes mécaniques limitant les capacités du moteur:

les opérations telles que les allègements et équilibrage d'équipage mobile, l'optimisation des jeux fonctionnels, les états de surfaces d'éléments laissés bruts de fonderie (conduits de culasse, collecteurs, par exemple) sont parmi les points à traiter.



*Illustration 1: Bielles et culbuteurs avant allègement. Source : Tristan Le Petit, sept. 2011*

Une étude plus aboutie des conduits permettra de déterminer leur forme et leur longueur en fonction du comportement moteur souhaitable et des limites de celui-ci.

La gestion moteur (injection allumage) est là aussi un moyen d'obtenir des résultats probants, le moteur étant à l'origine équipé d'un dispositif monopoint, qui est apparu en son temps comme une alternative au carburateur classique, mais qui laisse à désirer en termes d'efficacité au regard des possibilités de dispositifs actuels (injection multipoint avec calculateur programmable).

La distribution est aussi un domaine où il est possible d'obtenir un gain : le calage d'origine est effectué au moyen de piges selon la conception du fabricant, mais il est possible par des méthodes plus précises (comparateur) d'obtenir une variable supplémentaire de la mise au point. Cette variable est par ailleurs plus restreinte sur un simple AC que sur un double.



*Illustration 2: Etude de la course du piston. Source : Tristan Le Petit, sept. 2011*

La rampe de culbuteurs, comme décrite précédemment comme source de frottements nuisibles et de limite à la prise de régime, sera donc travaillé, les culbuteurs seront allégés et équilibrés entre eux, tandis qu'ils seront montés flottants sur leur rampe avec un jeu (1/10e à 3/10e mm).



*Rampe de culbuteurs d'origine. Source : Tristan Le Petit, sept. 2011*

## **D - Conclusion**

De mon point de vue, la préparation est une chose nouvelle, et si ma formation en maintenance automobile m'apporte la compréhension du fonctionnement du moteur et des méthodes de travail, la grande précision et la richesse de ce domaine sont autant de connaissances à assimiler et à confronter ou mettre en parallèle avec les précédentes.

Il m'apparaît que c'est un domaine où l'expérience et le savoir-faire sont déterminants dans la réussite d'un projet, de même que l'initiative personnelle. L'encadrement fourni par la formation et l'intérêt des travaux permettent d'envisager la réalisation de celui-ci.

De manière globale, une certaine méthode et de la réflexion permettent de venir à bout des difficultés rencontrées. Malgré tout, certaines erreurs qui peuvent être commises sont à même d'apporter leur lot d'enseignements qu'il faut savoir mettre à profit.