

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المديرية العامة للبحث العلمي و التطوير التكنولوجي

Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique



Projet national de recherche : rapport final

IMPLÉMENTATION ET ÉTABLISSEMENT D'UN PROCESSUS DE DÉVELOPPEMENT ET DE VALIDATION DE PRODUITS POUR L'EPE ENTREPRISE NATIONALE DE PANNEAUX DE SIGNALISATION

Chef de projet : BELOUHRANI Adel
Affiliation : Ecole Nationale Polytechnique
Organisme pilote : CERIST

Programme national de Recherche : 2011-2013



تقرير عام لمشروع البحث Rapport général du projet PNR

I-Identification du projet:

PNR

12- Technologies de l'information et de la communication

1-التعريف بالمشروع

Organisme pilote

4. CERIST

Domiciliation du projet :

Ecole Nationale Polytechnique

Intitulé du projet

عنوان المشروع

Implémentation et établissement d'un processus de développement et de validation de produits pour l'EPE.
Entreprise Nationale de Panneaux de Signalisation

Chercheurs impliqués dans le projet

أعضاء المشروع و المؤسسة المستخدمة

Nom et prénom الاسم و اللقب	Grade الرتبة	Etablissement employeur المؤسسة المستخدمة	Observation
BELOUHRANI Adel	Prof	Ecole Nationale Polytechnique	Actif (Porteur de Projet)
TAGZOUT Samir	MRB	Université Abderrahmane Mira, Bejaia/CDTA	Actif
HADDADI Mourad	Prof	Ecole Nationale Polytechnique	Actif
SADOUN Rabah	MCA	Ecole Nationale Polytechnique	Actif
ADNANE Mourad	MCB	Ecole Nationale Polytechnique	Actif

Déroulement du projet :

Rappeler brièvement les objectifs du projet et les taches prévues

تذكير مختصر بأهداف المشروع و المهام المسطرة :

Résumé des Objectifs du Projet

- Contribuer à la réalisation de l'objectif du secteur des travaux publics en matière de la modernisation et de l'acquisition de technologies nouvelles en matière de signalisation routière.
- Aider une Entreprise Publique Economique (l'ENSP) à construire une organisation qui apprend et qui se développe (learning organisation).
- Création d'un processus formel, de développement de produits, pouvant être adapté à d'autres entreprises nationales présentant des options stratégiques similaires à ceux de l'ENPS.
- Spécifier et documenter un processus de développement de nouveaux produits en utilisant les nouvelles technologies.
- Réalisation d'une plateforme collaborative pour la gestion du développement de Panneaux de Signalisation à Messages Variables (PSMV).

Spécifier et superviser la réalisation et la validation d'un PSMV pilote.

**RAPPORT D'ACTIVITÉ (Veuillez expliquer les activités que vous avez mené dans le cadre du projet et les résultats auxquels vous êtes parvenu)
40 pages minimum**

حصيلة النشاط (يرجى شرح و توضيح النشاطات و الأعمال التي قمتم بها) 40 صفحة على الاقل

Rapport scientifique détaillé du projet (rédaction libre selon la nature du projet tout en respectant le plan suivant) :

الحصيلة العلمية المفصلة للمشروع (يتم تدوين الأعمال و النشاطات التي قمتم بها بشكل حر حسب طبيعة مشروعكم مع مراعاة المخطط الآتي) :

- Page de garde

- الواجهة

Rapport Final du Projet :

Implémentation et établissement d'un processus de développement et de validation de produits pour l'EPE. Entreprise Nationale de Panneaux de Signalisation

Porteur du Projet : Pr. BELOUHRANI Adel, ENP
Membres : Dr. TAGZOUT Samir, CDTA
Pr. HADDADI Mourad, ENP
Dr. SADOUN Rabah, ENP
Dr. ADNANE Mourad, ENP

Octobre 2013

I. Introduction.....	5
I.1 Problématique du Projet.....	5
I.2 Résumé du Projet	5
I.3 Résumé des objectifs du projet	6
II. Contenu du travail (théorie et Expérimentation)	6
II.1 Réalisations relatives aux tâches planifiées du Projet.....	6
II.2 Spécification de la Plateforme Collaborative	8
Chapitre II.2.1 Réalisation ou acquisition de la plateforme de collaboration de base	8
Chapitre II.2.2 Structure Organisationnelle de la Documentation relative à la R&D.....	9
Chapitre II.2.3 Création du ENPS-PDP pour chaque équipe de l'Unité	10
Chapitre II.2.4 Spécification des testes d'utilisabilité.....	11
II.3 La Réalisation de la plateforme collaborative	11
II.3.1. Spécifications.....	11
II.3.2 Plateforme collaborative.....	12
II.3.3 Le choix de l'option Open Source.....	13
II.3.4 Les critères de choix d'une solution Open Source	13
II.3.5 Les offres Open Source dans le domaine de l'ALM.....	14
II.3.6 Critères de sélection.....	14
II.3.7 Comparatif fonctionnel	15
II.3.8 Implémentation.....	15
II.3.9 Plateformes déployées.....	16
II.3.10 Résultats de mise en œuvre	18
II.4 Réalisation du prototype PSMV	21
III. Conclusions.....	22
IV. Bibliographie.....	24
V. Information financière	25

VI. Annexes	26
Annexe A. Procès-Verbaux les plus importants des réunions.....	26
Annexe B. Présentations et documents produits	30
Séminaire du 10 Juillet – Réunion de lancement	30
Séminaire du 30 Janvier 2013 – Bilan de mi-parcours	30
Processus de développement d'un afficheur PSMV	30
Mémoire de Projet de Fin d'Etudes.....	30

I.1 Problématique du Projet

L'ENPS a été chargée par les pouvoirs publics de la création d'une unité de développement de technologies nouvelles dédiée à la réalisation de Panneaux de Signalisation à Messages Variables (PSMV) pour répondre aux besoins du secteur des travaux publics en matière de signalisation routière et autoroutière.

La recherche et le développement de cette technologie étant inexistant aux niveaux de nos Entreprises Publiques Economiques, les enseignants chercheurs porteurs de ce projet se sont proposés à la collaboration avec les cadres de l'ENPS pour l'organisation de ladite unité : pour la réalisation d'un outil informatique de gestion et à la supervision d'une réalisation matérielle électronique pour dérouler les phases élémentaires du développement d'un afficheur numérique. Des phases de développement utiles à la détermination des ressources de base à utiliser pour la réalisation de PSMV. Les deux réalisations permettraient l'établissement d'un processus générique de développement de produits pour l'ENPS.

Les processus de développements de produits formels sont devenus incontournables. Ils ont montré leurs efficacités à améliorer la productivité et la contrôlabilité de toutes les phases de développement. Les références indiquées plus bas en font foi. Par exemple, à l'issue du forum "SMC Best Practice Spring Forum" organisé par la Société Canadienne de la Technologie de l'Information (ACTI/ITAC) en 2008, le bureau d'étude Deloitte recommande en premier « l'institutionnalisation de processus à phases contrôlées (stage gate processes) pour l'amélioration de la gestion des projets. En effet, la réalisation de produits compétitifs nécessite leurs réalisations dans des temps optimaux avec une qualité acceptable. Ceci ne peut être atteint sans une stratégie de développement interprétée formellement dans un processus référence où la qualité des livrables de toutes les phases de développement est validée ou invalidée d'une manière systématique. De même, ce contrôle formel des phases de développement permet de montrer, tôt durant le développement, la sur-utilisation ou la sous-utilisation des ressources humaines et matérielles. Steven C. Wheelwright et Kim B. Clark définissent d'une manière simple et dans le détail ces processus et leurs intérêts. Leur livre s'intitule « Revolutionizing Product Development ». Beaucoup de travaux de recherche sont produits pour modéliser les éléments du cône de développement allant de l'acquisition des idées jusqu'à la réalisation du produit. Nous citerons Christensen Clayton M qui continue d'expliquer et de recommander les options à prendre en matière de choix technologique. Sa modélisation de la technologie perturbatrice « disruptive technology » est considérée comme un tournant dans la compréhension du sens de l'innovation technologique. Ceci peut se dire aussi du livre d'Eric Von Hippel qui pourrait constituer un livre de cours pour la compréhension et la réussite de l'innovation technologique. Il est clair que la conception d'un processus de développement pour une unité de R&D est nécessaire. Plus, son utilisation dans un système de Technologie de l'Information le rend plus utilisable et plus cohérent avec les profils des universitaires, les applications de gestion en usage et les orientations normatives en matière de la qualité de la gestion, de l'automatisation de la gestion, de la vérification des livrables, de la mise à jours des informations en temps réel et de la collaboration protocolaire favorisant l'utilisabilité, l'efficacité, la précision et par suite la productivité. Plusieurs références bibliographiques orientent dans ce sens; nous citerons le travail de Jef Raskin décrit dans "The Human Interface - New Directions for Designing Interactive Systems".

I.2 Résumé du Projet

Il s'agit de développer un système de gestion intégrant les technologies de l'information et de la communication qui servirait à la création et à la gestion d'une unité de Recherche et Développement (R&D) au sein d'ENPS. Ce projet a pour but d'engendrer l'établissement d'un processus de développement transcrit dans une plateforme informatique collaborative et la réalisation d'un prototype d'un afficheur numérique.

Un processus de développement de produits est défini comme un système hiérarchique décrivant les phases de développement d'une famille de produits. Il est utilisé comme référence pour la gestion et l'audit de

l'exécution des projets correspondants. Il crée la cohérence dans le détail de tous les éléments de ces projets ainsi qu'un langage d'échange qui permet une gestion efficace du savoir et de la collaboration.

La recherche conduite dans le cadre de ce projet permet la détermination d'une spécification pour la création de l'unité R&D ainsi qu'une méthodologie référence pour la recherche et le développement de panneaux de signalisation à messages variables (PSMV). Cette recherche aidera à déterminer les objectifs globaux de l'unité R&D et une feuille de route de projets préliminaires qui vont jeter les bases d'un développement technologique rationnel et soutenu. Le tout premier projet de réalisation d'un afficheur est entamé durant ce projet PNR pour en faire une expérience pilote pour la cellule d'électroniciens en création à l'ENPS.

Ce projet a permis la livraison d'une spécification du processus de développement de produit ainsi que la structure organisationnelle du contenu générique des futurs projets de PSMV.

La plateforme collaborative en question est livrée sous forme d'un outil (IT) de Technologie de l'Information interactif intégrant les deux aspects : PDP et gestion du contenu.

Le prototype exemple de l'afficheur numérique est livré dans un boîtier accompagné d'un mémoire technique explicatif.

Ce rapport se termine par une recommandation de la création d'un Consortium Algérien pour la prise en charge complète de la production et de l'installation de PSMV. Cette prise en charge peut éventuellement inclure d'autres types de panneaux électroniques.

Un site web du projet est disponible à l'adresse : <http://pdp-prn-t.enp.edu.dz/modelepsmv/>

I.3 Résumé des objectifs du projet

- Contribuer à la réalisation de l'objectif du secteur des travaux publics en matière de la modernisation et de l'acquisition de technologies nouvelles en matière de signalisation routière.
- Aider une Entreprise Publique Economique (l'ENSP) à construire une organisation qui apprend et qui se développe (learning organisation).
- Création d'un processus formel, de développement de produits, pouvant être adapté à d'autres entreprises nationales présentant des options stratégiques similaires à ceux de l'ENPS.
- Spécifier et documenter un processus de développement de nouveaux produits en utilisant les nouvelles technologies.
- Réalisation d'une plateforme collaborative pour la gestion du développement de panneaux de signalisation à messages variables (PSMV).
- Spécifier et superviser la réalisation et la validation d'un PSMV pilote

II. Contenu du travail (théorie et Expérimentation) (الجانب النظري و التطبيقي) - محتوى انجاز المشروع

II.1 Réalisations relatives aux tâches planifiées du Projet

Tâche 1) Recherche et écriture de la spécification du processus de développement

Travail Effectué : La spécification du PDP-ENPS est écrite comme une référence pour l'exécution et l'audit des projets de recherche et de développement des PSMV. Elle divise la plateforme à réaliser en deux volets. Le premier est un système hiérarchique et interactif qui décrit le processus de développement et qui peut être utilisé par tous les intervenants des projets de réalisation de PSMV de l'ENPS. Le deuxième volet est un outil de gestion du contenu (documents et autres livrables) lié au processus de développement de PSMV.

- Pour le premier volet, il est requis de réaliser un processus à quatre niveaux : Le niveau donnant la séquence des phases techniques de développement des PSMV, le niveau donnant les outils essentiels utilisés dans chaque phase de développement, le niveau donnant les livrables de chaque phase et celui donnant les profils des ressources humaines intervenant dans chaque phase.
- Pour le deuxième volet, une structure organisationnelle des documents et des données liés au processus de développement des PSMV est spécifiée. Cette structure, référence et générique, facilite la gestion et le control du contenu des projets. Cette structure se base sur trois branches : les documents de spécification du projet, les documents de control et de suivi et les livrables du projet

La spécification détaillée est dans la Section «II.1 Spécification de la Plateforme collaborative»

Tache 2) Recherche et écriture de la spécification de la plateforme collaborative

Travail Effectué : La spécification technique initiale de la plateforme collaborative est décrite. Celle-ci est construite à partir d'un outil Open Source. Elle vise à implémenter conjointement les deux volets du processus de développement donnés dans la Section II.1. Le travail correspondant est décrit dans la section « II.2 Réalisation de la plateforme collaborative »

Taches 3) Spécification des tests de validation de la plateforme collaborative

La validation de la Plateforme est conduite au fur et à mesure de sa réalisation.

Tache 4) Spécification des tests de l'utilisabilité de la plateforme

Cette spécification est donnée dans la section II.2 et dans le « Chapitre II.2.4 Spécification des tests d'utilisabilité »

Tache 5) Recherche et écriture de la spécification de la réalisation matérielle pilote

Travail Effectué : Ces spécifications ont, d'abord, été intégrées dans un fichier Excel (voir Annexe B : Processus de Développement d'un PSMV) détaillant les phases du processus de développement de PSMV. Ce fichier donne principalement les quatre niveaux interdépendants du processus : les phases techniques de développement, les outils essentiels utilisés dans chaque phase de développement, les livrables de chaque phase et les profils des ressources humaines intervenant dans chaque phase. Le contenu de ce fichier a été intégré dans la plateforme collaborative et a servi à réaliser un PDP de référence.

Tache 6) Collaborer avec les cadres de l'ENPS pour l'écriture du cahier des charges de l'unité R&D collaborative

Travail Effectué :

Le contact entre les chercheurs et le coordinateur du projet au sein de l'ENPS, Mr Reda Lazizi, est permanent et facile. Mr Reda Lazizi est le Directeur de la Production au sein de l'ENPS.

Depuis le début du projet cinq rencontres formelles ont réuni les partenaires au projet :

- Deux Présentations, avec un support data show (voir Annexe A et Annexe B), ont été données aux cadres de l'ENPS pour décrire le concept général des processus de développement de produits et pour suggérer des orientations en vue de la gestion de l'Unité R&D
- Deux autres réunions ont été organisées pour s'enquérir de l'état d'avancement du projet et pour discuter de l'éventuel accompagnement que pourrait apporter notre projet (PNR) à la création d'une entreprise (CPE) de réalisation de Panneaux d'affichage.
- Une dernière rencontre a porté sur la présentation du projet au nouveau PDG de L'ENPS

Le préambule décrivant la nouvelle entreprise CPE est proposée avec deux Directions principales : La Direction 'Administration et des Finances' et la Direction 'Technico-commercial'. Nous proposons l'ajout, entre autres propositions, d'une Direction R&D dont la gestion de l'ingénierie serait principalement orientée par les résultats de notre projet PNR ENPS-PDP.

Tache 7) Acquisition (procurement)

Achat Effectué : Un lot de composants électroniques, pour la réalisation du panneau pilote, a été acheté à partir du budget de fonctionnement du laboratoire pour la somme de Vingt-neuf mille huit cent trente-sept DA et 34 Ctes (29837.34 DA), ce lot comporte des Afficheurs LED 8x8, des Circuits Intégrés dsPIC30F4011, des Circuits Intégrés PIC18F442, des Circuits Intégrés PIC18F458, des Connecteurs HE10, des Régulateurs 3V, des RESISTANCES 1/4W Diff Valeurs et des Condensateurs Diff Valeurs.

Deux serveurs et une imprimante réseau ont aussi été acquis. Un Baie pour Serveur et un onduleur sont en cours d'acquisition. En plus de l'hébergement de la Plateforme PNR-PDP en finalisation de développement, ces serveurs permettront d'améliorer les capacités informatiques de notre équipe de recherche.

Tache 8) Implémentation de la plateforme

Travail Effectué : L'implémentation de la plateforme a été entièrement réalisée à l'aide d'outils open source. Nous citons l'outil de développement collaboratif TULEAP intégrant la gestion de code, la remontée puis la gestion des bugs, la gestion de la documentation et la distribution versions. Il lui a été adossé GIT comme outil SCM (gestionnaire de version). L'ensemble est porté par un serveur DEBIAN sur lequel est implémenté un serveur APACHE protégé par un reverse proxy NGINX. Nous avons gardé le caractère extensif de l'outil dans le but d'ajouter des fonctionnalités originellement non prévues. Un serveur y a été entièrement dédié, sécurisé et mis en ligne. La version initiale de la plateforme est achevée. La plateforme est fonctionnelle. La

phase suivante concerne le déploiement de la plateforme au sein de l'ENPS et la conduite de l'apprentissage et des tests d'utilisabilité.

Tache 10) Supervision de l'implémentation du panneau pilote

Travail entamé : Deux Projets de Fin d'Etude du niveau Master 2 ont été conduits au sein de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger en vue de la Réalisation et de la validation du prototype du PSMV. La version initiale du prototype est disponible depuis Juin 2012

Tache 11) Ecriture du rapport Final

Travail Effectué :

En plus du rapport final, les documents suivants sont disponible pour les partenaires de l'ENPS:

- Les éléments requis pour la création de la plateforme collaborative
- la spécification technique de la plateforme collaborative initiale
- Fichier Excel donnant les phases techniques de développement de PSMV
- Fichier Excel donnant les profils des ressources humaines intervenant dans le développement de PSMV
- Présentation dans le format Power Point décrivant les processus de développement de produits

II.2 Spécification de la Plateforme Collaborative

La spécification globale du projet est présentée dans la réunion de lancement qui s'est déroulé au siège de l'ENPS en Juillet 2011. La présentation correspondante est donnée en Annexe B sous l'intitulé «Lancement de l'ENPS-PDP »

L'existence d'une plateforme collaborative pour la R&D suppose l'existence d'une unité R&D. C'est pourquoi nous avons proposé le changement de l'organigramme de l'ENPS comme indiqué dans les diapos 3 et 5 de la présentation intitulée « PDP pour l'Amorçage d'une Unité R&D » dans l'Annexe B.

Cette spécification est organisée en quatre Chapitres ; le premier Chapitre concerne la spécification de la plateforme collaborative commune (générique) à toutes les équipes de l'Unité R&D. Le deuxième Chapitre concerne la Gestion des documents et de leurs révisions. Une proposition de la structure des documents qui pourraient constituer le contenu initial de la documentation de l'Unité R&D. Le troisième Chapitre décrit le contenu des processus individuels qui serait relatifs aux différents types de projets à entreprendre dans l'Unité R&D et le quatrième Chapitre donne la spécification des tests d'utilisabilité à conduire à l'ENPS.

Chapitre II.2.1 Réalisation ou acquisition de la plateforme de collaboration de base

Une plateforme collaborative est un support commun à toute l'Unité R&D.

La première version de cette plateforme est constituée de deux volets. Le premier est un système hiérarchique et interactif qui décrit le processus de développement et qui peut être utilisé par tous les intervenants des projets. Le deuxième volet est un outil de gestion des données lié au processus de développement. Pour sa première version, il est essentiellement un outil de gestion du contenu : Gestion des documents et de leurs révisions. Une proposition de la structure de ces documents est proposée dans le chapitre II.

La première version de la plateforme interactive ENPS-PDP contient un processus de quatre niveaux :

- **Le premier niveau est celui des phases de développement du PDP.** Par exemple les phases suivantes sont greffées à ce niveau :

- o Phase de spécification
- o Phase de vérification de la spécification
- o Phase de décision de passage vers d'autres Phases

- **Le deuxième niveau contient les outils essentiels** utilisés pour chaque phase de développement. Les types d'outils suivants pourraient être greffés à ce niveau :

- o Outils CAO
- o Outils de fabrication
- o Outils de testes
- o Outils IT de collaboration
- o ... etc

- **Le troisième niveau concerne les livrables.** Les livrables de toutes les phases de développement devraient y figurer. Il serait souhaitable que ce niveau soit lié à l'outil de gestion des révisions. Les livrables suivants pourraient être greffés à ce niveau :
 - o Document de spécification (cahier des charges)
 - o Calendrier de l'exécution des projets
 - o Les check-lists de passage d'une phase à une autre
 - o Les matrices de conformité des produits/prototypes
 - o Les listes des tests de validation des produits/prototypes
 - o Les programmes informatiques
 - o Les références et toutes les informations relatives aux prototypes matériels
 - o Les rapports
 - o Les leçons apprises de l'exécution des projets
 - o ... etc

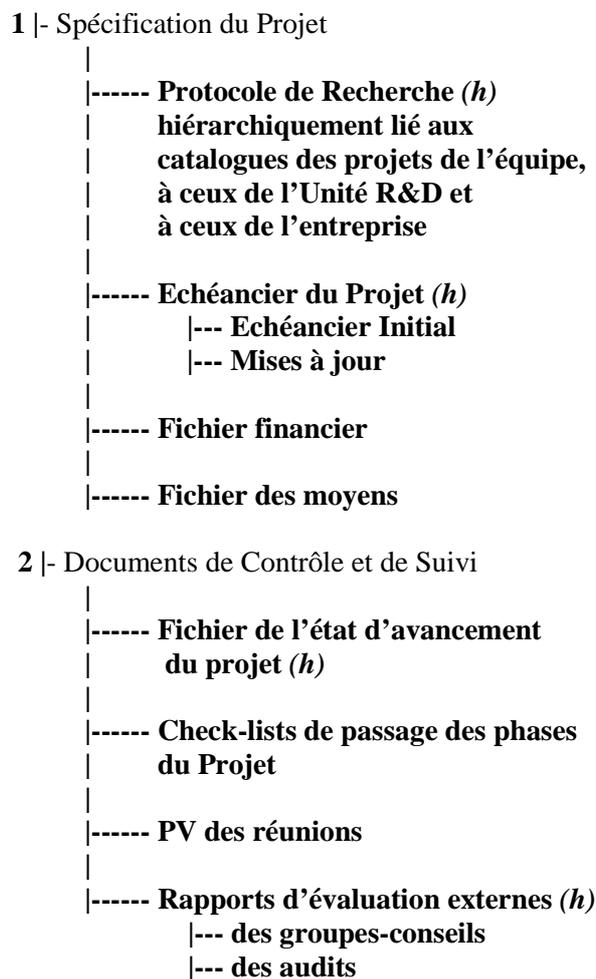
- **Le quatrième niveau concerne les ressources.** Chaque phase de développement devrait être liée à des profils de ressources humaines pour orienter la planification des exécutants des projets.

Chapitre II.2.2 Structure Organisationnelle de la Documentation relative à la R&D

Comme pour les processus de développement de prototypes/produits, la structure de la documentation d'un projet est une structure référence et générique. Il faudra que l'ENPS rajoute et normalise une codification et des canevas à suivre.

Dans ce qui suit la notation (*h*) indique que le document relatif est inséré dans une hiérarchie pyramidale allant de la multitude des informations émanant de l'exécution jusqu'au résumé le plus restreint destiné au control sommaire.

La structure de la documentation, est organisée en trois branches principales :



3 |- Livrables

	-----	Documents de spécifications internes des solutions
	-----	Documents de spécifications internes de l'évaluation des solutions
	-----	Rapports d'évaluation internes (h)
	---	Matrice de conformité au Protocole de Recherche

Chapitre II.2.3 Création du ENPS-PDP pour chaque équipe de l'Unité

La construction du ENPS-PDP se fait en trois étapes. La première consiste en la définition et la construction d'un PDP générique. La deuxième étape concerne l'exécution des tests de faisabilité et la finalisation de la correction du PDP construit. Enfin, la troisième étape concerne la collecte des leçons apprises lors de la réalisation du PDP, les recommandations concernant les améliorations à apporter au PDP et la dissémination de la méthodologie de réalisation d'un PDP ainsi que le déploiement de son utilisation.

Première Etape - Construire le PDP générique de l'équipe. Cette étape constitue la version spécifique de la plateforme collaborative décrite plus haut (Chapitre I).

- **Le premier niveau est celui des phases de développement du prototype PSMV.** Les phases qui ont été déterminés pour figurer dans le PDP générique sont :

- o Phase de Spécification de la conception du PSMV
- o Phase de conception du prototype PSMV
- o Phase de réalisation d'un prototype PSMV
- o Phase de conception du produit PSMV final
- o Phase de réalisation du produit PSMV
- o Produit final

Chaque phase contient des sous-phases ; le détail du PDP générique peut être consulté en Annexe B dans le document Excel contenant les phases (et sous-phases) et les niveaux du processus de développement.

- **Le deuxième niveau contient les outils essentiels** utilisés pour chaque phase de développement. On donne ici quelques exemples d'outils utilisés dans la phase spécification de la conception du PSMV, le détail de cette partie sont données en annexe B dans le document Excel contenant les phases (et sous-phases) et les niveaux du processus de développement :

- o Ordinateurs, imprimantes, photocopieuse, etc.
- o Connexion internet, téléphone, etc.
- o Livres et documents techniques (e.g. datasheet des composants électroniques)
- o Outils logiciels: office, Acrobat adobe.
- o ... etc

- **Le troisième niveau concerne les livrables.** Les livrables de toutes les phases de développement devraient y figurer. On donne ici quelques exemples de livrables utilisés dans la phase Spécification de la conception du PSMV, le détail de cette partie-là sont données en Annexe B dans le document Excel contenant les phases (et sous-phases) et les niveaux du processus de développement :

- o Cahier des charges
- o Schéma bloc du PSMV
- o Calendrier initial de l'exécution du projet
- o Document check-list 1 (pour Vérifier la spécification de la conception du PSMV)
- o PV de la réunion du lancement de la conception

- **Le quatrième niveau concerne les ressources.** Chaque phase de développement devrait être liée à des profils de ressources humaines pour orienter la planification des exécutants des projets. Voici un exemple des

ressources dont on a besoin dans la phase spécification de la conception du PSMV, le détail de cette partie-là sont données en Annexe B dans le document Excel contenant les phases (et sous-phases) et les niveaux du processus de développement :

- o Architectes des systèmes (Ingénieur expérimenté en électronique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans: la conception et réalisation de circuits électroniques, la programmation de microcontrôleurs, l'acquisition de données, les communications sans fils)
- o Gestionnaire du Projet (Spécialiste en gestion de projet, très bonne connaissance de l'électronique)
- o Expert Externe (Expert dans les normes de panneaux de signalisation, Partenaire universitaire)

Deuxième étape- Exécution des tests de faisabilité et la finalisation de la correction du PDP. La préparation de cette étape consiste en :

- o La détermination d'un échantillon représentatif des utilisateurs de l'ENPS-PDP
- o La création d'une liste de tests correspondants à des critères mesurables et déterminants, entre autres, la simplicité de manipuler et l'utilité d'utiliser l'ENPS-PDP

Troisième étape - Collecte des leçons apprises lors de la réalisation du PDP, les recommandations concernant les améliorations à apporter au PDP et la dissémination de la méthodologie de réalisation d'un PDP ainsi que le déploiement de son utilisation

Chapitre II.2.4 Spécification des testes d'utilisabilité

Participants Potentiels : Directeur General, Directeurs centraux, Directeurs de production, Managers liés à la production, stagiaires et éléments de la future unité R&D

Exercices prévus d'utilisabilité de la plateforme

1. *Téléchargement et insertion de fichiers (15 min)*
2. *Création de projets (30min)*
3. *Mise à jour de la « Structure Organisationnelle » du projet et Insertion de son taux d'avancement (30 min)*
4. *Gestion des Alarmes(15 min)*
5. *Utilisation de Forums dans la plateforme (15 min)*
6. *Travail de plusieurs participants avec un même fichier (15 min)*
7. *Questions libres (30min)*

II.3 La Réalisation de la plateforme collaborative

II.3.1. Spécifications

Tel que formulé par le cahier des charges (voir section II.2), la plateforme doit contenir :

- un système hiérarchique et interactif décrivant le processus de développement et pouvant être utilisé par tous les intervenants d'un projet donné.
- un outil de gestion de données liées au processus de développement. Il sera essentiellement un outil de gestion du contenu : gestion des documents et de leurs révisions.

Elle doit aider à assurer un processus de développement structuré en quatre niveaux :

- 1- Le premier traite des phases de développement.
- 2- Le deuxième traite des outils essentiels utilisés pour chaque phase de développement.
- 3- Le troisième niveau concerne les livrables.
- 4- Le quatrième niveau concerne les ressources.

Chaque phase de développement devrait être liée à des profils de ressources humaines pour orienter la planification des exécutants des projets.

De ces spécifications générales, on tire les spécifications clef de la plateforme :

- multi projets
- outils de collaboration
- gestion de projet
- gestion des changements
- gestion de la documentation
- gestion des profils des intervenants

Structure organisationnelle de la documentation

La structure de la documentation doit être organisée en trois branches principales :

1 - Spécification du Projet

- Protocole de Recherche hiérarchiquement lié aux catalogues des projets de l'équipe, à ceux de l'Unité Recherche et Développement et à ceux de l'entreprise
- Echancier du Projet
 - Echancier Initial
 - Mises à jour
- Fichier financier
- Fichier des moyens

2 - Documents de Contrôle et de Suivi

- Fichier de l'état d'avancement du projet
- Check-lists de passage des phases du Projet
- PV des réunions
- Rapports d'évaluation externes
 - des groupes-conseils
 - des audits

3 - Livrables

- Documents de spécifications internes des solutions
- Documents de spécifications internes de l'évaluation des solutions
- Rapport d'évaluation interne
 - Matrice de conformité au Protocole de Recherche

II.3.2 Plateforme collaborative

De sa définition

Plate-forme (ou plateforme) représente, dans notre contexte, un outil de travail à partir duquel on peut écrire, lire, utiliser, gérer et communiquer en relation avec le développement de produits et suivre leurs cycles de vie.

On peut y déceler diverses briques qui vont des outils de spécification, de validation jusqu'aux outils de réalisation du produit voire de commercialisation en passant par les outils de collaboration, de gestion de projet, d'archivage, de gestion électronique de version et autres.

En un mot, cette plateforme constitue le socle du système d'information de l'unité de recherche et développement.

De son positionnement

Nous nous inscrivons dans la classe des systèmes d'information orientée vers la gestion des entreprises et particulièrement, son unité recherche et développement. De l'analyse des spécifications édictées, la sous classe des outils dits PLM (Product Lifecycle Management) ou ALM (Application Lifecycle Management) y émerge.

La Gestion du cycle de vie de produits (ou PLM), c'est :

- la gestion coordonnée du cycle de développement d'un produit ...
- de son idée initiale à sa livraison et sa maintenance...
- impliquant tous les acteurs participant de près ou de loin au projet...
- où qu'ils soient...
- tout en appliquant les processus propres à l'entreprise et les politiques de sécurité.

Dans les principes de fonctionnement, ces solutions sont similaires aux solutions dites ELM dans ce sens que le concept produit se retreint à celui de l'application. La divergence va se situer au niveau des outils de développement (ou plus simplement CAO).

Une remarque fondamentale émerge. On se situe dans le contexte restreint de la gestion d'une unité recherche et développement. Cependant, cette unité est une partie d'une entreprise. On ne peut penser son système d'information en dehors de celui de l'entreprise. On converge vers le concept d'un système intégré de gestion avec toutes les passerelles possibles entre ses diverses fonctions. Il est de prime à bord important d'intégrer le concept de l'interfaçage inter application (ELM-ALM avec l'ERP, le CRM et les outils CAO). On converge vers l'entreprise numérique.

Trois voies possibles pour atteindre cette mise en œuvre :

- Développer l'outil
- Choisir, acquérir une licence propriétaire (HP ALM, MKS, Microsoft, IBM-Rational, Teamforge, Polarion, Jira - Confluence - Crucible,...)
- Etude et choix d'une solution open source (REDMINE, GFORGE, TULEAP,...)

Vu le contexte du projet et les ressources qui lui sont imparties (temps, budget et composante humaine) les deux premières options ont été écartées. Elles restent même inopportunes eu égard à l'existence de solutions open source matures et peu onéreuses qui permettent de répondre aux spécifications édictées. La compétence et la volonté de la ressource humaine reste un préalable.

Nous nous intégrons donc délibérément dans une solution ELM pour deux raisons :

- Contexte national
- Pervertir l'ELM pour le rendre PLM à l'aide de choix judicieux (les solutions ELM sont plus mûres dans le contexte Open Source) [1][2][3]

II.3.3 Le choix de l'option Open Source

Nous synthétisons dans ce qui suit le rapport sur les solutions ELM émis sous la forme d'un livre blanc [5].

La grande majorité des innovations en ingénierie logicielle est impulsée par des communautés libres. En réalité, ce sont ces communautés, souvent constituées d'experts et de passionnés, qui ont lancé les grandes tendances : nouveaux outils (ex : CVS puis Subversion), nouvelles méthodes (ex : méthodes agiles). La dynamique positive créée par le partage accélère les innovations et les bonnes pratiques.

Les bénéfices liés à l'utilisation de l'open source sont importants : pérennité, liberté de choix, respect des standards, dynamique d'évolution, standard de fait, coût, etc. Un autre atout et non des moindres est l'acquisition de compétences à coût très faible (sauf celui de la volonté).

II.3.4 Les critères de choix d'une solution Open Source

Le choix d'un outil Open Source de gestion de projet collaborative nécessite d'étudier plusieurs critères :

- 1- Quel est le dynamisme de la communauté de contributeurs
- 2- Le projet est-il soutenu par un écosystème de sociétés
- 3- Evolutivité de la solution (nombre et qualité des modules)
- 4- Ergonomie de la solution
- 5- Capacité d'intégration avec des outils tiers

La qualité, l'importance et le dynamisme de la communauté ira de pair avec un volume de plugins et d'extensions plus ou moins important. L'ergonomie est un point central.

La capacité d'intégration avec des outils externes est également un point critique. Un outil de gestion de projets collaboratifs doit pouvoir s'interfacer avec l'ensemble des applications intervenant dans le cycle de vie d'un développement. La présence d'une API peut s'avérer obligatoire.

II.3.5 Les offres Open Source dans le domaine de l'ALM

Au-delà des composants ALM tels qu'Eclipse, Subversion, Git, Mantis, ... on trouve de véritables suites. Certaines ont la particularité d'être adoptées ou (et) parrainées par de grands groupes tels que Orange, STMicroelectronics, CNRS, etc. On peut citer FUSIONFORGE, REDMINE OU TULEAP [4].

Elles intègrent en général les fonctionnalités de base suivantes :

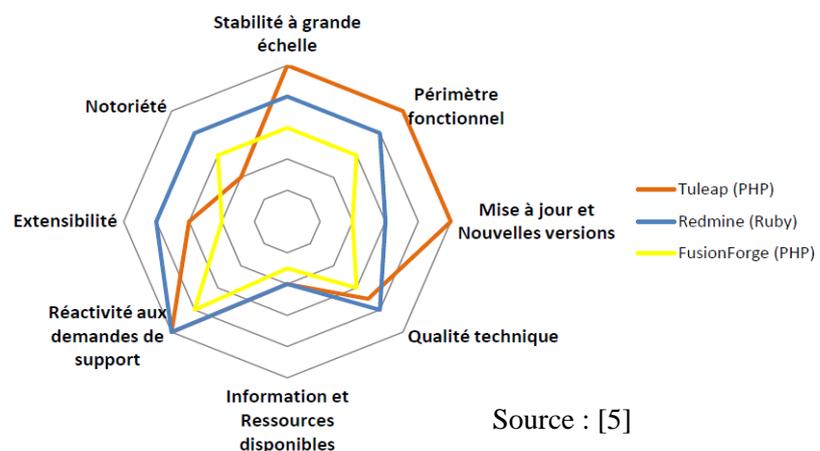
- Gestion des spécifications
- Gestion des versions
- Gestion de projet
- Gestion de la qualité
- Gestion de livrable
- Gestion documentaire
- Collaboration sociale
- Gestion de tickets
- Possibilité d'extension ou (et) d'interfaçage

L'étude des solutions ELM existantes dans le domaine open source nous a conduite à nous intéresser à trois solutions FUSIONFORGE, REDMINE [6] ET TULEAP [7].

II.3.6 Critères de sélection

Il a été retenu 8 critères tels que donnés par la figure [5]

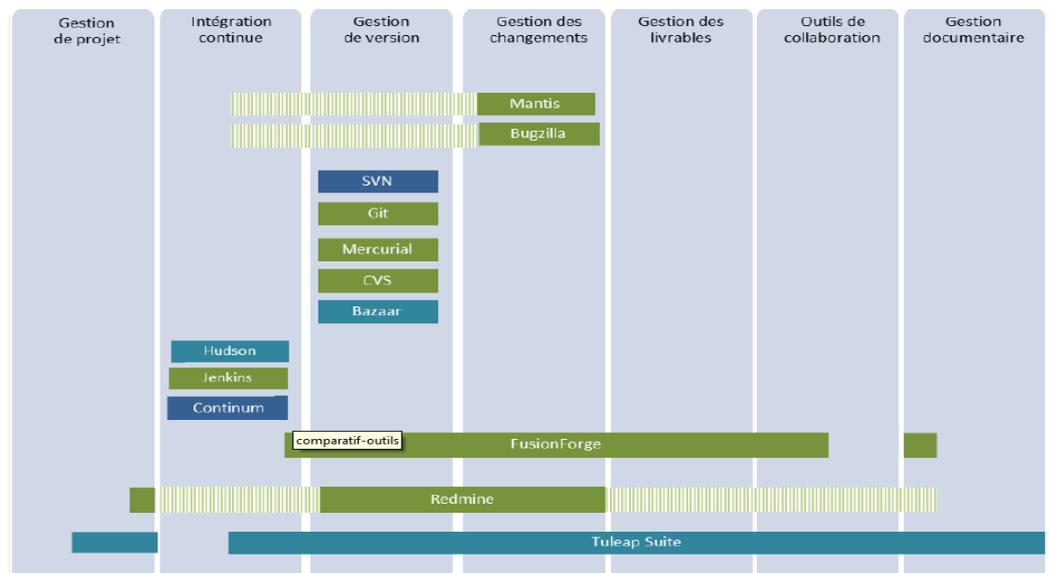
- Stabilité
- Notoriété
- Extensibilité
- Réactivité aux demandes de support
- Information et ressources disponibles
- Qualité technique
- Mise à jour - nouvelles versions
- Périmètre fonctionnel



Source : [5]

De la figure ci-dessus, on déduit que la solution TULEAP, à travers sa stabilité, son périmètre fonctionnel, la réactivité des intervenants (communauté, service support) paraît la plus recommandée malgré sans manque de notoriété.

II.3.7 Comparatif fonctionnel



Source : [5]

Cette figure confirme un périmètre fonctionnel plus élargi pour la solution TULEAP.

Au vu des deux figures précédentes, nous constatons les atouts des deux solutions REDMINE ET TULEAP : une plus grande richesse fonctionnelle adossée à une stabilité avérée.

II.3.8 Implémentation

L'implémentation de la plateforme a été entièrement réalisée à l'aide de briques d'outils Open Source. L'ensemble est porté par des serveurs linux, principalement DEBIAN.

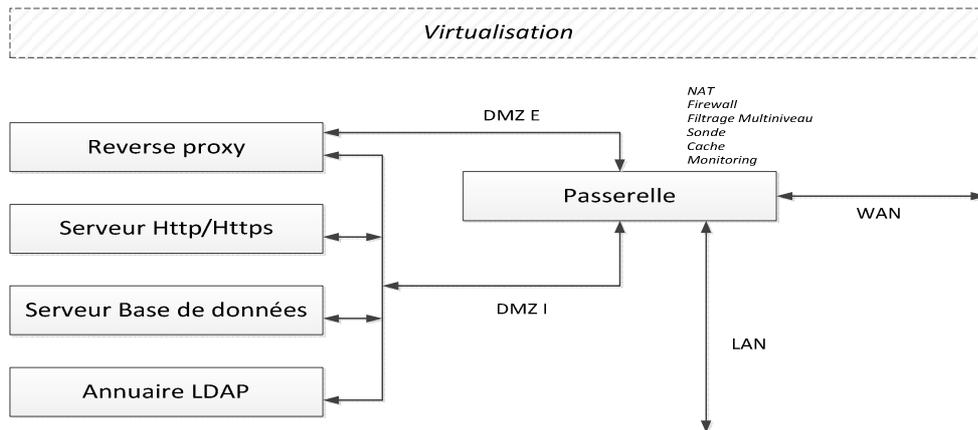
Architecture Logique

Les briques à déployer sont d'abord spécifiées par les fonctions devant être implémentées.

Typiquement (figure ci après), on cite :

- un service http devant porter l'application principale à savoir la plateforme collaborative
- un serveur de base de données pour contenir les données et le contenu dynamique de la plateforme
- service de messagerie (collaboration)
- service de messagerie instantanée (collaboration)
- un service d'annuaire servant de source pour l'identification des utilisateurs
- un service dédié à la sécurité composé :
 - d'un proxy inverse isolant la plateforme des accès directs externes. L'intégration d'un module « mod_security » [4] renforce la sécurisation des accès. La fonction cache concourt dans la réduction des temps accès (accélérateur http)
 - d'une passerelle. Sont rôle est multiple :
 - segmentation du réseau en spécialisant les zones de diffusion
 - filtrage multi niveau y compris la couche liaison
 - affectation des droits
 - monitoring

- accès sécurisé
- nommage
- une fonction de virtualisation

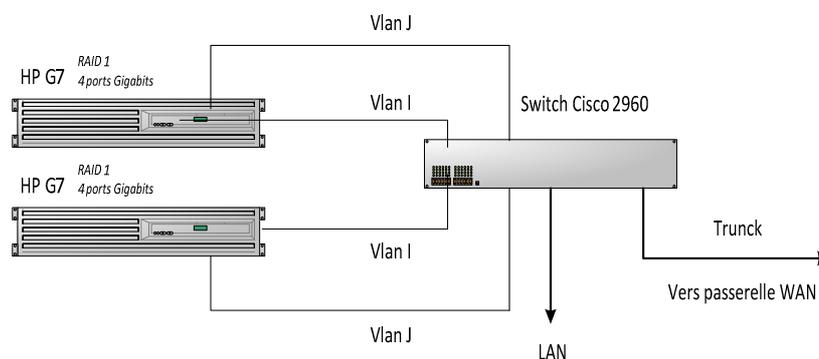


Le service http/https est implémenté via un serveur APACHE. Un serveur NGINX assure la fonction reverse proxy. Un serveur FreeBSD-PFSENSE assure les fonctions d'isolation des zones de diffusion, de cache, de filtrage multi niveau et de monitoring.

Suivant la puissance des serveurs physiques à mettre en œuvre, la fonction de virtualisation peut être un atout certain.

L'ensemble de ces serveurs a été implémenté grâce à des serveurs Linux principalement DEBIAN 6.

Architecture physique



L'implémentation de l'architecture logique décrite ci haut a été déployée dans notre cas sur deux serveurs HP G7 mis en cluster à travers une solution de virtualisation open source PROXMOX [8].

Le commutateur CISCO de niveau 3 assure, en combinaison avec la passerelle, la séparation des espaces de diffusion (LAN, WAN et DMZ). Les quatre cartes réseau de chaque serveur ont été utilisées en pont pour réaliser l'interconnexion de tous les serveurs virtuels.

II.3.9 Plateformes déployées

Nous avons déployé l'architecture logique décrite ci avant sur le cluster de serveur formé par les deux serveurs HP G7.

Ceci nous a permis de mettre en œuvre et de tester les deux solutions retenues à savoir TULEAP – REDMINE. La confirmation du périmètre fonctionnel de la solution TULEAP (figure ci après), son adéquation avec la totalité du cahier des charges édictée par notre projet et sa parfaite stabilité nous a conduit à opter pour cette dernière.



Source : [5]

Quelques phases d'installation de la plateforme TULEAP. La description de toutes les phases et de toutes les briques dépasse le cadre de ce rapport. Aussi, ces phases sont données à titre illustratif.

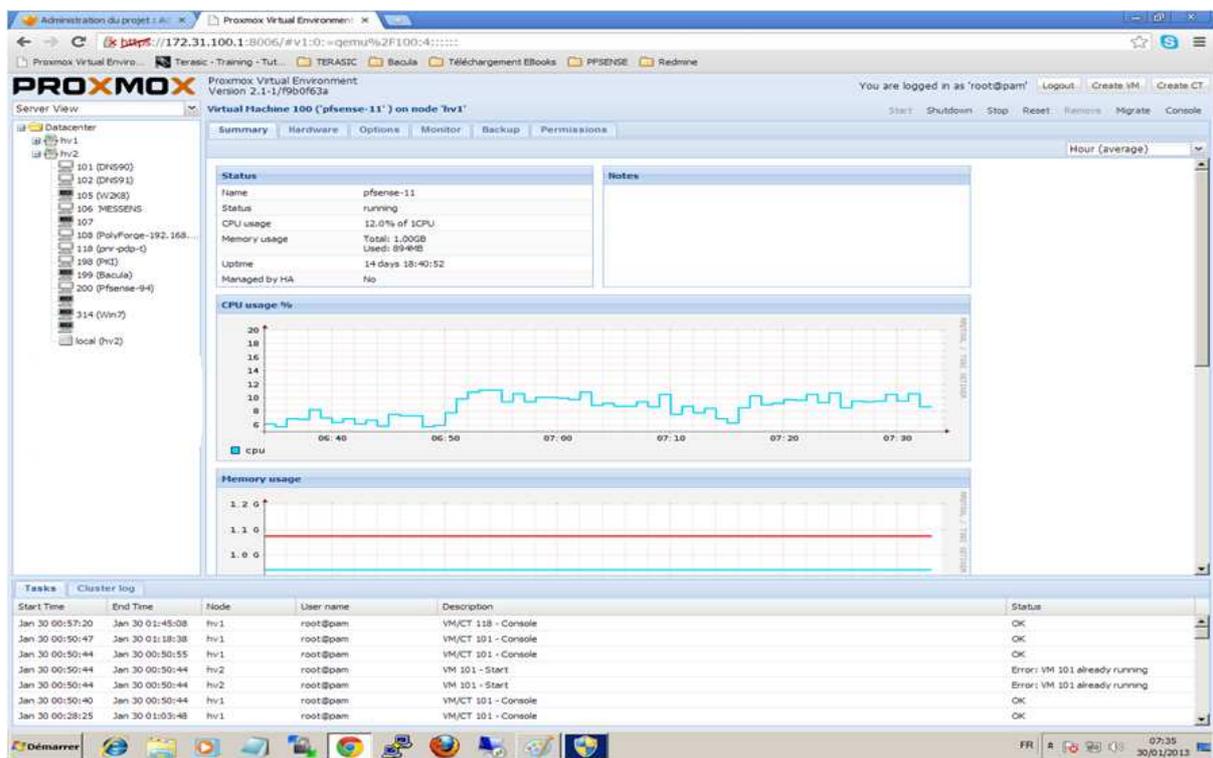
- a- Ajout du dépôt TULEAP
`deb http://pkg.tuleap.net/debian tuleap-dev main`
- b- Mise à jour de la distribution DEBIAN et installation de TULEAP
`sudo apt-get update`
`sudo apt-get install tuleap-archive-keyring`
`sudo apt-get update`
`sudo apt-get install tuleap-all`
- c- Configuration de l'installation

```
pnr-pdp@dev # /usr/share/tuleap-install/setup.sh --auto-passwd
Tuleap Domain name: tuleap.net (public name of the server)
Tuleap Server fully qualified machine name: tuleap.net (if server has a different machine name like
sd2312.provider.net)
Tuleap Server IP address: 192.168.1.36 (interface on which apache listen)
Your Company short name: ENP
Your Company long name: ENP
Disable sub-domain management (no DNS delegation)? [y/n]: y (only activate if you want Tuleap to
manage DNS domain delegation)
```
- d- Exemple de quelques ports à ouvrir

Serveur mail	: TCP/ 576
Nommage	: UDP/53
Web	: TCP/80 & TCP/443
Messagerie instantanée	: TCP/5222, TCP/9090, TCP/9091
Accès terminal sécurisé	: TCP/22

II.3.10 Résultats de mise en œuvre

- Le cluster de virtualisation



- Page d'accueil du projet

The screenshot shows the homepage of the Tuleap project. The page features a yellow header with the PNR-Pdp logo and the text 'SUITE LIBRE POUR LA GESTION DU CYCLE DE VIE D'UNE APPLICATION (ALM) - D'UN PRODUIT (PLM)'. Below the header, there are three main sections: 'Qu'est-ce que Tuleap?', 'Participez', and 'Dernières annonces'. The 'Qu'est-ce que Tuleap?' section provides a brief description of the tool. The 'Participez' section includes a login form with fields for 'Je m'appelle' and 'Password', and buttons for 'Se connecter' and 'Ou créez un compte'. The 'Dernières annonces' section indicates that there are no announcements available. At the bottom, there is a 'Créer un nouveau projet' button.

- Arbre des projets

Arbre des projets - Tuleap

Connecté: admin | Se déconnecter | Enregistrer un projet | Cette page en favori

Accueil | Ma page personnelle | **Arbre des projets** | Boîte à outils | Administration | Aide

Arbre des projets [?]

Topic

- Document Management (0 projets)
- Image Management (0 projets)
- Information Technology (0 projets)
- Internet/Intranet Connectivity (0 projets)
- Other/Nonlisted Topic (0 projets)
- Printing (0 projets)
- Scientific/Engineering (0 projets)
- Software Development (0 projets)
- System (0 projets)
- Non précisé (1 projets)

Aucun projet dans cette catégorie.

À propos
Propulsé par Tuleap™ version 5.10.99.5.
Copyright © 2011-2012 Enalean.

Liens Tuleap
Site web
Communauté
Blog
Suivre @TuleapEnalean

CLI
Tuleap vous fournit un Client en Ligne de Commande (CLI) basé sur l'API SOAP.
Télécharger — Documentation

Besoin d'aide?
Consulter la documentation
Contactez-nous

- Interface d'administration

Administration du site - Tuleap

Connecté: admin | Se déconnecter | Enregistrer un projet | Cette page en favori

Accueil | Ma page personnelle | Arbre des projets | Boîte à outils | **Administration** | Aide

Administration du site Tuleap (5.10.99.5)

Attention ! L'utilisation du bouton **Retour** de votre navigateur est fortement déconseillée dans les fonctions d'administration.

Administration des utilisateurs

- Tous les utilisateurs
- Chercher (e-mail, nom d'utilisateur, nom complet, Id utilisateur) : Chercher
- Utilisateurs en statut P (en attente) (0)
- Compétences utilisateurs
- Nouvel utilisateur

Administration des projets

- Tous les groupes
- Chercher (Id projet, nom unix, nom complet) : Chercher
- Groupes en statut I (incomplet)
- Groupes en statut P (en attente) (0)
- Groupes en statut D (détruit)

Utilitaires site

- Intems:
 - Affichage des événements système
 - Approbation annonces site
 - Envoi d'e-mails en masse
- Outil tierces:
 - phpMyAdmin
 - munin
 - PHP Info
 - APC - PHP Cache
 - Administration du serveur Jabber Openfire (login 'admin')

Configuration

- Configuration projet:
 - Modification des champs de description des projets
 - Configuration des services prédéfinis
 - Configuration des références systèmes
- Administration des outils de suivi:
 - Nettoyage des outils de suivi en attente
 - Configuration des modèles d'outils de suivi
- Catégories:
 - Liste des catégories
 - Ajout des catégories

Documentation

- Guide d'installation
- Guide d'administration

Statistiques site

- Statistiques des utilisateurs:
 - Utilisateurs actifs ou restreints: 2
 - Par status: 2 actifs(s), 0 restreint(s), 1 suspendu(s), 0 détruit(s), 0 validé(s), 0 en attente, total : 3
- Utilisateurs actifs:
 - Les dernières 24 heures: 1
 - Le semaine dernière: 1
 - Le mois dernier: 1
 - Les 3 derniers mois: 1
- Afficher les connexions les plus récentes
- Utilisateurs actifs ou restreints avec le mode lab activé: 0

Statistiques des projets

- Projets enregistrés: 4
- Projets enregistrés actifs: 3
- Projets en attente: 0

Générer les statistiques site/projets/utilisateurs

Plugins

- Administration des Plugins
- Messagerie Instantanée

À propos
Propulsé par Tuleap™ version 5.10.99.5.
Copyright © 2011-2012 Enalean.

Liens Tuleap
Site web
Communauté
Blog
Suivre @TuleapEnalean

CLI
Tuleap vous fournit un Client en Ligne de Commande (CLI) basé sur l'API SOAP.
Télécharger — Documentation

Besoin d'aide?
Consulter la documentation
Contactez-nous

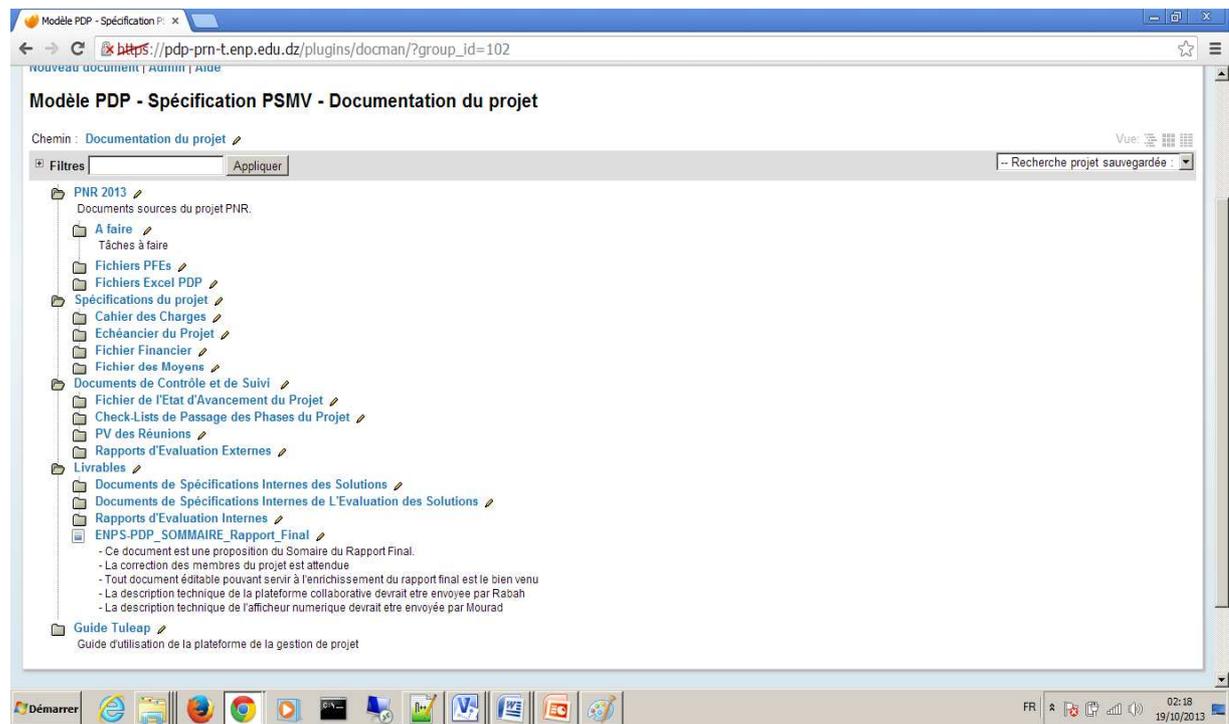
- Interface du projet « Spécification PSMW »

The screenshot shows the 'Administration du projet' page for 'Modèle PDP - Spécification PSMV'. The browser address bar shows 'https://pdp-prn-t.enp.edu.dz/project/admin/?group_id=102'. The user is logged in as 'admin'. The page features a navigation menu with 'Accueil', 'Ma page personnelle', 'Arbre des projets', 'Boîte à outils', 'Administration', and 'Aide'. A warning message states 'Attention ce projet est un patron de projet'. Below this, there are links for 'Configuration', 'Permissions', and 'Données'. The main content area is divided into two sections: 'Information sur le projet' and 'Membres du projet'. The 'Information sur le projet' section includes a description, a website link, and classification details such as 'Development Status :: 5 - Production/Stable', 'Environment :: Other Environment', 'Intended Audience :: Other Audience', 'License :: Other/Proprietary License', 'Operating System :: OS Independent', 'Projets PNR :: PNR-PDP', and 'Topic :: Other/Nonlisted Topic'. The 'Membres du projet' section lists four users: Adel Belouchrani, ADNANE Mourad, Rabah SADOUN, and Samir Tagzout. There is a 'Nom de login' field and an 'Ajouter un utilisateur' button. The Windows taskbar at the bottom shows the system clock as 02:11 on 19/10/2013.

- Interface outils de suivi du même projet

The screenshot shows the 'Outils de suivi - Tuleap' page for the same project. The browser address bar shows 'https://pdp-prn-t.enp.edu.dz/plugins/tracker/?group_id=102'. The user is logged in as 'admin'. The page features a navigation menu with 'Accueil', 'Ma page personnelle', 'Arbre des projets', 'Boîte à outils', 'Administration', and 'Aide'. A warning message states 'Attention ce projet est un patron de projet'. Below this, there is a 'Recherche' field and a 'Liste des outils de suivi' section. The 'Liste des outils de suivi' section contains a list of tracking tools with their respective counts: 'Conception du prototype (0 ouvert(s) / 2 total)', 'Conception finale (0 ouvert(s) / 2 total)', 'Produit final (0 ouvert(s) / 1 total)', 'Réalisation du prototype (0 ouvert(s) / 6 total)', 'Réalisation finale (0 ouvert(s) / 6 total)', and 'Spécification de la conception du PSMV (5 ouvert(s) / 5 total)'. The Windows taskbar at the bottom shows the system clock as 02:14 on 19/10/2013.

- Espace documentation (du même projet)



II.4 Réalisation du prototype PSMV

La réalisation d'un prototype PSMV obéit à deux exigences nécessaires à notre projet :

1. définir les phases de développement d'un projet, en l'occurrence la réalisation d'un panneau de signalisation à messages variables (PSMV), ainsi que les outils, ressources et livrables utilisés dans chaque phase du projet. Les résultats de cette tâche sont utilisés dans la construction du PDP générique de l'équipe expliqué dans le Chapitre II.2.3.
2. l'implémentation de la méthodologie, définie dans le point 1, dans un cas pratique afin d'identifier les difficultés d'ordre technologique (faisabilité, identification des tâches à sous-traiter par l'ENPS, etc.) et logistique (disponibilité des composants, identification des distributeurs, etc.) et ainsi corriger et modifier les erreurs du processus définis dans le point 1. Cette implémentation permet, d'autre part, de cerner les profils des ingénieurs qui auront à travailler dans l'unité recherche & développement de l'ENPS.

Une étude dans le cadre des séminaires des élèves ingénieurs (4^{ème} année) a été réalisée. Ce séminaire avait comme objectif, entre autre, l'identification des normes en vigueur dans le monde en matière de réalisation de PSMV. Les principaux résultats de ce travail sont :

Des normes utilisées dans plusieurs pays concernant les PSMV ont été rapportées. Ces normes concernent la taille et la hauteur des lettres, la distance requise entre les lettres adjacentes, la distance requise entre des mots adjacents, le nombre de mots ou de caractères que peut lire un conducteur à une certaine vitesse, la luminosité des LEDs etc.

D'autre part, un projet de fin d'étude (PFE) a été réalisé. Les principaux résultats de ce travail sont :

1. Réalisation d'un prototype PSMV. Les caractéristiques de ce panneau sont explicitées ci-dessous.
2. Définition des profils des ingénieurs qui devront être recrutés par l'ENPS pour former l'unité recherche & développement. Le détail de ces profils est donné ci-dessous.

Prototype PSMV :

Notre prototype PSMV est pourvu de différents accessoires assurant sa gestion complète. Le prototype reçoit le message à afficher d'un ordinateur via une connexion parallèle ; un clavier de type PS/2 est ajouté à ce prototype pour remplacer la liaison série avec l'ordinateur si celle-ci rencontre des problèmes ou tout simplement pour entrer notre message directement sans passer par un ordinateur.

Le prototype est réalisé de telle manière à avoir la possibilité de greffer un émetteur/récepteur sans fil dont le but est l'envoi du message par voie hertzienne en temps réel.

Un deuxième écran de type LCD sert à afficher les différents messages d'aide et les commentaires sur le fonctionnement de ce prototype doit être installé au niveau de l'émetteur pour voir l'état du récepteur et voir aussi le message affiché.

Le prototype est composé, essentiellement, de

1. Un microcontrôleur PIC 18F252 qui sert à commander la carte d'affichage.
2. Une carte d'affichage composée de 4 modules identiques de 8x8 LED (64 LED).
3. Circuits connexes.

Les leçons apprises lors de ce travail sont très importantes. En effet, la réalisation d'un panneau de signalisations à messages variables de taille réel (plusieurs mètres) devra inclure :

1. Des modules à LED d'une plus grande taille et aussi d'un plus grand nombre de LED.
2. Une commande robuste car la commande d'un tel panneau sera beaucoup plus complexe que celle d'un petit panneau tel le prototype réalisé, mais la méthodologie sera sensiblement la même.
3. Plusieurs microcontrôleurs utilisés devront fonctionner à une très grande fréquence pour pouvoir afficher correctement les messages.
4. Utiliser des modules d'émissions/réceptions pour pouvoir commander les panneaux à distance.

Enfin, ces points doivent être inclus dans les phases de réalisation d'un PSMV.

Profil des ingénieurs recommandés à l'ENPS :

Ingénieur en électronique avec des connaissances et de l'expérience dans:

1. La conception et réalisation de circuits électroniques
2. La programmation de microcontrôleurs et/ou de microprocesseurs
3. L'acquisition de données vers l'ordinateur (communication série, USB, WIFI, Bluetooth)
4. La mise en place de communications sans fils serait un plus
5. La programmation en C++ serait un plus
6. Le développement d'interfaces graphiques serait un plus
7. La connaissance des techniques de gestion des projets est un plus

Le prototype PSMV réalisé a servi comme modèle pour le processus de développement de projet générique. Les étapes de sa réalisation et les difficultés rencontrées ont permis de tracer les grandes lignes de notre processus de développement de projets.

Les détails sur la réalisation du PSMV peuvent être consultés en annexe B dans le document PFE réalisé en 2012 à cet effet.

III. Conclusions

- الخاتمة و خلاصة النتائج

Ce projet a permis d'aboutir à une spécification du processus de développement de produit (PDP) ainsi que la structure organisationnelle du contenu générique des futurs projets PSMV du partenaire socioéconomique (ENPS). La plateforme collaborative est livrée sous forme d'un outil (IT) de Technologie de l'Information interactif intégrant les deux aspects : PDP et gestion du contenu. Le prototype exemple de PSMV a été réalisé et utilisé comme modèle pour le PDP développé. L'implémentation de la plateforme a été entièrement réalisée à l'aide d'outils Open Source. L'ensemble est porté par des serveurs Linux.

Dans notre choix, on a gardé le caractère extensif de l'outil dans le but d'ajouter, au besoin, des fonctionnalités originellement non prévues.

La plateforme est fonctionnelle et accessible suivant le lien <http://pnr-pdp-t.enp.edu.dz>. Reste son exploitation effective.

Remarques essentielles

- La spécification du PDP et la plateforme collaborative serviraient d'outils génériques pour la gestion de la R&D pour une unité de développement de PSMV prévue au niveau de l'ENPS
- Cette plateforme peut être adaptée pour la gestion technique des unités de production existantes de l'ENPS
- Le choix de l'open source a permis de faire aboutir notre projet tenant compte de la contrainte temps et de la contrainte budgétaire
- En dehors de l'équipement à acquérir, la solution proposée est peu onéreuse et a coûté 0 DA
- Solution sous forme de système de briques logicielles (systèmes ou applicatives)
- Toutes les briques sont open source et libre de droit d'installation et d'utilisation
- L'approche adoptée permet l'acquisition de compétences pouvant aboutir à faire éclore des équipes de développement (développement de plugins, assistance, création de Fork, ...)
- La virtualisation offre une très forte souplesse de mise en œuvre. Toute solution développée est duplicable à l'infini sous forme de machine virtuelle
- L'outil ALM a été perverti en PLM
- Le système de PLUGINS assure l'extensibilité de la solution
- Passerelles possibles pour réaliser une solution « Entreprise numérique » à travers
 - OpenERP (Gestion intégré d'une entreprise – Open source – ERP majeur)
 - des Outils CAO aussi bien propriétaires que libre

Comme perspective très intéressante à développer : intégration Tuleap-OpenERP

Recommandation pour la création d'un Consortium et pour la prise en charge au niveau socio-économique de la réalisation ds PSMVs

Pour que la réalisation de PSMVs et que le savoir-faire correspondant soient acquis par un groupe algérien, nous recommandons qu'un Consortium réuni autour de l'ENPS soit créé pour prendre en charge la production, l'installation et la gestion des PSMVs. Algérie Télécom/Mobilis et la Société Algérienne des Technologies de l'Information et de la Communication (SATCOM) du CDTA sont tout indiqués pour faire partie du Consortium. Le réseau d'Algérie Télécom couvre tout le territoire national et SATCOM a déjà déployé des dizaines de systèmes au niveau national.

Mr. Bassim Kerkachi, l'ex-PDG de la compagnie Bivision Systems, nous a informés dans un courriel (email) que Bivision a déployé, pour Mobilis/Algérie Telecom, un système d'information capable de fonctionner sur serveur interne ou cloud computing. Ce système gère tous le réseau mobile et ses éléments, avec des fonctionnalités et des paramètres (Cartographie Algérie) déjà effectués. L'adaptation de ce système à la gestion des panneaux de signalisation consiste à remplacer les capteurs d'information du réseau téléphonie mobile avec ceux de la signalisation. Il serait requis de remplacer la fonction médiation.

Le projet PNR ENPS-PDP ainsi que l'infrastructure logicielle et matérielle qui aurait été installée par Bivision Systems pourraient constituer la semence technique du Consortium recommandé.

1. Christof Ebert, Improving engineering efficiency with PLM/ALM, Software & Systems Modeling, July 2013, Volume 12, Issue 3, pp 443-449
2. ALM-PLM Interoperability, <http://open-services.net>
3. Where Does ALM fit into the World of PLM ?, <http://www.spkaa.com>
4. ModSecurity Handbook: The Complete Guide to the Popular Open Source Web Application Firewall, Ivan Ristic , Feisty Duck Ltd, 2010
5. <http://www.smile.fr/> (intégrateur de solutions open source – livres blancs)
6. <http://www.redmine.org>
7. <http://www.tuleap.net>
8. <http://www.proxmox.com> (virtualisation)
9. Steven C. Wheelwright, Kim B. Clark, "Revolutionizing Product Development," Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality, 1992
10. Guide to the Project management Body of Knowledge (PMBOK Guide), Project Management Institute, Newtown Square, Pennsylvania, USA ,2000 Edition
11. Christensen Clayton M, "The Innovation Economy: how Technology Is Transforming Existing Industries and Creating New Ones" <http://mitworld.mit.edu/video/108>. May 2002
12. Eric Von Hippel, "Democratizing Innovation", The MIT Press, Cambridge, Massachusetts 2005.
13. Robert L. Glass, Iris Vessey, "Focusing on the Application Domain: Everyone Agrees It's Vital, but Who's Doing Anything About It?," IEEE, Proceedings Of The Thirty-First Hawaii International Conference On System Sciences, Volume 3, 6-9 1998. Pages: 187-196
14. Edward B. Robert and Charles Eesley, "Entrepreneurial Impact: The Role of MIT", MIT Sloan School of Management, February 2009
15. Peter J. Robbie, Ian Baker, William Lotko, John P. Collier, "A Multidisciplinary Approach to Industry Engineering Design," 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Oct 22-25, 2008, Saratoga Spring, NY

V. Information financière

- معلومات مالية

Veillez inscrire vos revenus et vos dépenses dans le tableau De la nomenclature des dépenses.

يرجى القيام بتدوين صرف النفقات حسب جدول مدونة النفقات

Intitulés des postes de dépenses		Dépense	Observation(s)
Frais de séjour scientifique et de déplacement à l'étranger		0	--
Frais de séjour scientifique et de déplacement en Algérie		0	--
Frais d'organisation de rencontres scientifiques		40095,00	Séminaire PNR-ENPS-PDP – 30/01/2013
Honoraires des enquêteurs		0	--
Honoraires des guides		0	--
Frais de travaux et de prestations		0	--
Matériels et instruments scientifiques		0	--
Matériel informatique	Serveur	02	983970,00
	Baie DECELAN 36U pour Serveur 600X1000 en kit	01	64350,00
	ONDULEUR EATON 5PX 2200I RT2U IN LINE TOUR CONVERTIBLE RACK	01	87750,00
	Toner CANON Noir pour C1028i	02	32760,00
	Commutateur réseau niveau 3	01	130806,00
	Commutateur KVM	01	10530,00
	Imprimante réseau	01	128700,00
Matériels d'expérience (animaux, végétaux, etc..)		0	
Mobilier de bureau et de laboratoire		0	
Entretien et réparation		0	
Produits chimiques		0	
Produits consommables		0	
Composants électroniques, mécaniques et audio- visuels		0	Acheté sur le compte de fonctionnement laboratoire LDCCP pour une somme de 29837,34 Da
Accessoires et consommables informatiques		---	
Papeterie et fournitures de bureau		0	
Périodiques		0	
Ouvrages et documentation scientifiques et techniques		0	
Logiciels		0	Utilisation de logiciel open Source et libre
Impression et Edition		0	
Affranchissements Postaux		0	
Communications téléphoniques, Fax, Internet		0	
Droits de douanes, Assurances		0	
Carburant		0	
TOTAL des dépenses :		1478961,00	

Synthèse

	Dépense	Recette	Observation(s)
Solde initial	0	1 500 000,00	Budget PNR alloué
Séminaire	40095		--

Acquisition équipements informatiques	1438866,00		--
Total	1478961,00	1 500 000,00	--
Solde		21039,00	Solde au 10 Octobre 2013

VI. Annexes

- الملاحق

Annexe A. Procès-Verbaux les plus importants des réunions

Objet: Meeting du 23 Juin 2011- Lancement Interne à l'ENP

Présence :

Adel Belouchrani
Rabah Sadoun
Mourad Adnane
Mourad Haddadi
Samir Tagzout

Fait:

- Discussion générale et rappel de la description du PNR
- Insistance sur l'établissement d'une stratégie de communication efficace à l'intérieur de l'équipe et avec l'ENP

A faire :

- Les membres de l'équipe sont encouragés à commenter la spécification du projet par écrit pour gagner du temps lors de la prochaine réunion.
- Les membres de l'équipe sont priés de corriger l'agenda du projet en lui donnant, notamment, une plus fine granularité
- Meeting de l'équipe le Mercredi 06 Juin 2011 à 09 heure pour:
 - o Présentation des principes de base des PDP
 - o Discussion de la spécification du projet
 - o Discussion sur les risques du Projet
 - o Etablir l'agenda du projet et les taches de chaque membre
 - o Décider de la fréquence des mises à jours de l'agenda
 - o Etablir les points de discussion avec l'ENPS
- Meeting de l'équipe avec le DG et les responsables de l'ENPS Jeudi 07 Juin à 9 heure

Objet: PDP-ENPS: Meeting du 10 Juillet 2011- Organisation du travail et préparation des rencontres avec les partenaires de l'ENPS

Présence :

Adel Belouchrani
Rabah Sadoun
Mourad Adnane
Samir Tagzout

Fait:

- Les diapos destinés à la réunion avec les collègues de l'ENPS ont été utilisés pour
 - o Corriger et orienter la présentation qui devait être donnée à l'ENPS
 - o Discuter des livrables des membres du PNR
 - o Décider des premiers pas à entreprendre à partir du début du mois de Septembre
- Les diapos ont été corrigées
- Le début du projet est fixé pour le début du mois de Septembre 2011. Pour être formel, je propose que nous considérons le 1^{er} Septembre comme le premier jour de l'agenda détaillé du Projet
- Rabah s'est proposé d'entamer le travail de la réalisation de la plateforme de collaboration pour répondre à notre propre besoin de rendre plus efficace nos échanges
- La réunion avec les responsables de l'ENPS s'est faite sans la présence de nos trois partenaires officiels. Il n'y avait ni Le DG, ni la DFC ni l'Auditeur. Néanmoins, l'assistance était riche en responsable de l'Entreprise et en discussion. Le Directeur de l'Unité de Production, le Directeur Technico-commercial ainsi que des assistants du DG étaient présents.
 - o Samir a présenté les diapos. Mourad a fait plusieurs interventions pertinentes pour éclaircir des points et pour répondre aux questions des partenaires
 - o Les partenaires ont montré une grande disponibilité pour coopérer
 - o Ils ont discuté profondément de l'opportunité de réaliser particulièrement les PSMV alors qu'il y a tant d'autres applications de signalisations numériques
 - o Ils ont posé beaucoup de question sur la nature de la plateforme de collaboration et se sont assuré que nous avons inclus dans notre agenda l'apprentissage du personnel à l'utilisation de la plateforme
 - o Ils ont proposé de discuter des tentatives de réalisations de Panneaux électroniques qu'ils auraient déjà

réalisés

- Ils se sont proposés pour le co-encadrement des étudiants dans le cadre de ce PNR

A faire :

- Prière d'accuser la réception de ce message
- Samir enverra un PV de la réunion du 10 Juillet aux partenaires de l'ENPS. Notre groupe serait mis en CC
- Samir doit fixer un rendez avec les partenaires de l'ENPS pour détailler l'agenda préliminaire et fixer les responsabilités et les tâches de chacun. Le rendez serait fixé pour la dernière semaine du mois de Septembre
- Les membres de notre équipe corrigeraient l'agenda du projet en lui donnant, notamment, une plus fine granularité. La première version de l'agenda détaillé doit être prête pour le mi Septembre
- Meeting de notre équipe durant la première semaine de Septembre pour discuter de nos tâches respectives et des risques du Projet
- Adel ramènerait les règles régissant la gestion du budget du Projet

Objet: PDP-ENPS: Meeting du 09 Novembre 2011 au Siège de l'ENPS

Salam Reda,

J'espère que toi et tous les collègues de l'ENPS allez bien.

Je t'écris pour résumer la discussion que nous avons eu le 09 Nov dernier en présence de Monsieur le DG R. Bouguetof. Une réunion à l'issue de laquelle tu as été désigné comme la personne de contact et le coordonateur des tâches-PNR qui s'exécuteraient au niveau de l'ENPS.

- Nous avons rappelé les livrables finaux que l'ENPS recevrait à l'issue du PNR. IL s'agit d'une plateforme collaborative de gestion du processus de développement des PSMV. Un prototype de base d'un panneau de signalisation à message variable. Et la documentation décrivant la méthodologie suivie pour le développement et la validation des livrables.
- Nous nous sommes entendus pour la création, au sein de l'ENPS, d'une cellule informatique comme un embryon du service « Technologie de l'Information »
- La création d'une cellule de génie électrique qui pourrait être l'embryon du service Génie Electrique. Ce service pourrait comprendre les disciplines de développement électronique et électrotechnique
- Rassembler l'information sur les normes éventuelles relatives aux PSMV

Je te propose de nous rencontrer Dimanche le 13 Décembre pour faire le point sur l'état d'avancement du Projet.

Cordialement,

Samir Tagzout

Sujet: : ENPS-PDP - Séminaire 30 Jan 2013 à 8h00 - PV

Séminaire PNR ENPS-PDP état d'avancement et perspectives pour la deuxième année du projet

Présents :

Mr. Lazizi Reda	Directeur de l'Unité ENPS Cheraga
Mr. Sardi Kamel	Directeur de l'Unité ENPS Hamiz
Mr. Mezmaç Ahmed	Assistant du DG ENPS
Mr. Hadj Aïssa Karim	Directeur Technico-commerciale à ENPS
Prof. Adel Belouchrani	Porteur du projet PNR. Chef d'équipe, Enseignant Chercheur à l'ENP
Prof. Haddadi Mourad	Directeur de Laboratoire. Enseignant Chercheur à l'ENP
Dr. Sadoune Rabah	Enseignant Chercheur à l'ENP. Directeur du Centre de Calcul de l'ENP
Dr. Adnane Mourad	Enseignant Chercheur à l'ENP
Dr. Tagzout Samir	Chercheur. Directeur Adjoint au CDTA
Mr. Radjdel Ilyas	Ingénieur, Master en Electronique (Invité et participant à la réalisation pratique)
Dr. Ghanem Farid	Chef d'Équipe. Chercheur au CDTA. (Invité)

Faits :

- Accueil par A. Belouchrani
- Présentation de l'état d'avancement du projet ENPS-PDP et rappel de son intérêt par A. Belouchrani
- Présentation de l'étude et de l'Architecture et de la plateforme collaborative par R. Sadoun
- Présentation de l'étude et de l'Architecture du prototype de l'afficheur numérique par M. Adnane
- Présentation du PDP pour l'amorçage d'une Unité de R&D à l'ENPS par S. Tagzout
- Débat sur les présentations citées plus haut et visite du programme des activités du projet jusqu'à Juin 2013
 - Recommandations issues des discussions:
 - Opter pour l'Open Source en ce qui concerne la réalisation de la plateforme collaborative
 - Donner l'accessibilité de la plateforme au personnel de l'ENPS
 - Réalisation d'un prototype ayant un afficheur élargie
 - Fixer des dates pour :
 - Déterminer les profils des recrues nécessaires pour la cellule R&D-PSMV de l'ENPS

- *Recrutement d'une cellule d'électroniciens et d'informaticiens par l'ENPS avant la fin Mars 2013*
- *Visite de R.Sadoun et de M.Adnane pour la fin Février 2013*
- *Création d'un brouillon du cahier des charges du PSMV*
- *Création d'une page Web du projet ENPS-PDP*
- *Organisation de séances de Testes d'Utilisabilité de la Plateforme pour les personnels appropriés de l'ENPS. Cela pourrait arriver après les recrutements recommandés*
- *Organisation d'un Séminaire élargie au Conseil d'Administration et au Directeurs de la Société de Gestion et de Participation (SGP)*

A Faire :

- *Les profils des recrues éventuelles seront amenés à la discussion par M.Adnane dans sa visite à l'ENPS **avant ce 28 Février**. La date exacte de la visite sera coordonnée par M.Adnane et R.Lazizi*
- *Consultation du CTPP et création d'un brouillon du cahier des charges du PSMV sous la Direction de R.Lazizi **avant ce 28 Février***
- *La configuration/l'installation de la plateforme à partir de l'ENPS sera effectuée par R.Sadoune dans sa visite à l'ENPS **avant ce 28 Février**. La date exacte de la visite sera coordonnée par R.Sadoune et R.Lazizi*
- *La page Web du projet sera réalisée sous la direction de A.Belouchrani **avant ce 15 Mars***
- *Recrutement d'une Cellule R&D-PSMV selon les profils établis et coordonnés par M.Adnane et R.Lazizi*
- *Les diapos des présentations du Séminaire seront à la disposition de l'ENPS **avant ce 21 Février***
- *Les membres chercheurs du projet restent à la disposition de l'ENPS pour approfondir les concepts discutés durant le séminaire*

Procès Verbal

De la dernière séance de travail avec le partenaire socioéconomique

'Entreprise Nationale de Panneaux de Signalisation' dans le cadre du Projet PNR (ENPS-PDP) :

« Implémentation et établissement d'un processus de développement et de validation de produits pour l'EPE. Entreprise Nationale de Panneaux de Signalisation » (ENPS-PDP)

En l'an 2013, le 17 du mois de Novembre s'est tenue la dernière séance de travail avec le partenaire socioéconomique 'Entreprise Nationale de Panneaux de Signalisation' dans le cadre du Projet PNR (ENPS-PDP) au siège de l'Entreprise Nationale de Panneaux de Signalisation.

Etaient présents :

Côté Partenaire socioéconomique :

Mr Nazim CHERMAT	Directeur Générale de l'ENPS
Mr Réda LAZIZI	Directeur de l'unité ENPS Chéraga
Mr Kamel SARDI	Directeur de l'unité ENPS Hamiz
Mr Mohamed GHAZLI	Chef du service production
Mr Karim MOHAMED	CHERIF Informaticien
Mr Nour Eddine CHEFIRI	Chef du Département Technique

Côté Membres du Projet :

Pr Adel BELOUHRANI Porteur du Projet
Dr Rabah SADOUN Membre responsable de la partie plateforme
Dr Samir TAGZOUT Membre responsable de la partie processus de développement produits (PDP).

La séance a commencé par le rappel des objectifs du projet et les résultats et les réalisations obtenus présentés par le Professeur Adel BELOUHRANI. L'intervention suivante a été celle du Docteur Samir TAGZOUT présentant les étapes de déroulement du processus de développement des produits ainsi que l'organisation et la structure liés à la gestion des documents et de leurs révisions. La présentation suivante a été celle du Docteur Rabah SADOUN qui a concerné la plateforme collaborative développée dans le cadre de ce projet. Un accès à cette plateforme domiciliée à l'Ecole Nationale Polytechnique (<http://pnr-pdp.enp.edu.dz>) a été effectué en utilisant la connexion internet de l'Entreprise Nationale de Panneaux de Signalisation. Des tests d'utilisabilité ont été effectués. Par ailleurs un guide d'utilisation est disponible sur la plateforme. Un site web du projet est accessible à l'adresse <http://pdp-prn-t.enp.edu.dz/modelepsmv/>.

Il a été recommandé par les membres du projet la création qu'un consortium réuni au tour de l'ENPS pour prendre en charge la production, l'installation et la gestion des PSMVs. Algérie Télécom/Mobilis et la Société Algérienne des Technologies de l'Information et de la Communication (SATICOM) du CDTA sont tout indiqués pour faire partie du Consortium. Le réseau d'Algérie Télécom couvre tout le territoire national et SATICOM a déjà déployé des dizaines de systèmes au niveau national.

Alger, le 17 Novembre 2013

Porteur de projet :

Professeur Adel BELOUHRANI



Partenaire Socioéconomique :

Directeur Générale de l'Entreprise Nationale des Panneaux de Signalisation (ENPS)

Le Directeur d'Unité

R.LAZIZI



Séminaire du 10 Juillet – Réunion de lancement

- Lancement du projet ENPS-PDP

Séminaire du 30 Janvier 2013 – Bilan de mi-parcours

- ENPS-PDP situation de mi-mandat
- Architecture et développement de l’affichage numérique
- PDP pour le l’amorçage de l’Unité R&D
- Plateforme collaborative

Processus de développement d’un afficheur PSMV

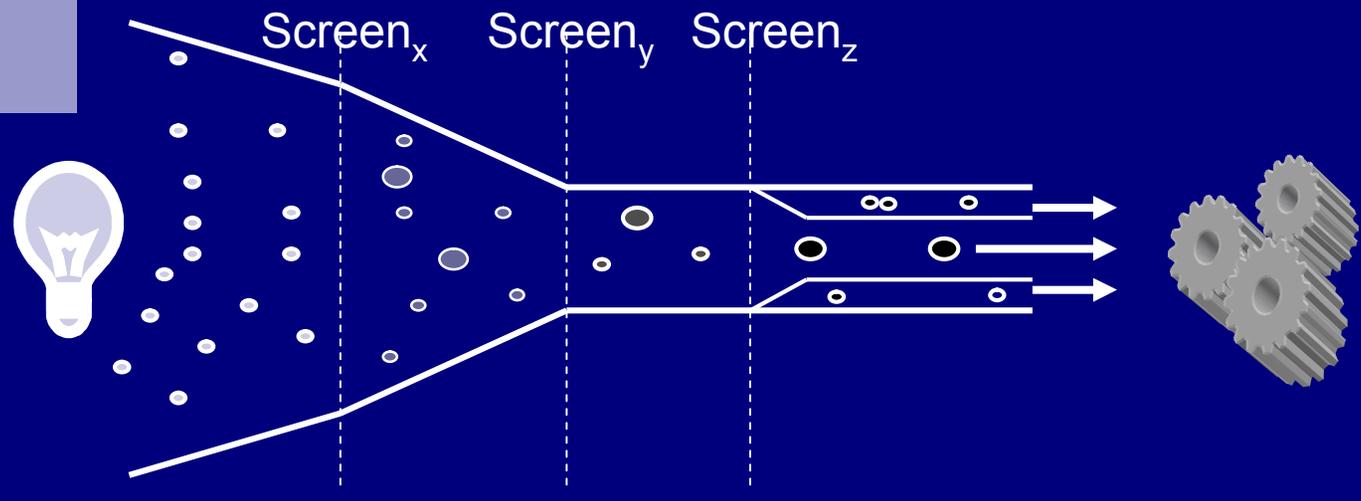
Mémoire de Projet de Fin d’Etudes

Séminaire du 10 Juillet – Réunion de lancement

- Lancement du projet ENPS-PDP

DGRSDT – ENPS - PNR

Implémentation et Etablissement d'un Processus de Développement de Produits pour l'EPE Entreprise Nationale de Panneaux de Signalisation

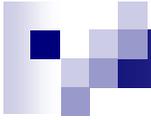


Kick-off Meeting

Adel Belouchrani
Mourad Haddadi
Mourad Adnane
Rabah Sadoun
Samir Tagzout

Rabah Bouguetof
Badiaa Kara
Sid Ahmed Khaldi

PNR PDP-ENPS Alger 10 Juillet 2011



Contenu

- Contexte du Projet
- Problématique du Projet
- Objectifs du Projet
- Agenda Préliminaire du Projet



Contexte du Projet

- Programmes Nationaux de Recherche
 - Mots Clefs
 - Gestion de Projets
 - Plateforme Collaborative
 - Affichage Numérique
 - Panneaux de Signalisation à Messages Variables (PSMV)
 - Financement
 - DGRSDT pour le personnel Universitaire
 - ENPS pour le personnel ENPS et le prototype matériel



Problématique du Projet

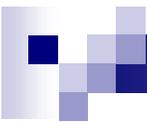
- Inexistence de la R&D dans le domaine de la réalisation de PSMV (entreprises algériennes)
 - Alors que nous avons de l'expertise dans la réalisation:
 - de systèmes d'information
 - d'afficheurs numériques
- Création par l'ENPS d'une unité de développement de PSMV



Objectifs du Projet

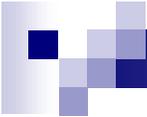
■ Objectifs Technologiques

- Spécifier et documenter un processus de développement de PSMV
- Réaliser une plateforme collaborative pour la gestion du développement de PSMV
- Valider le processus par la spécification et la supervision de la réalisation d'un prototype



Processus de Développement de Produits

- **Définition du Processus**
- **Stratégie de Développement de Produits**
- **Feuille de Route de Projets**
- **Feuille de Route de Ressources**
- **Représentation de la Plateforme Collaborative intégrant le PDP de l'ENPS**



Définition du Processus de Développement

Spécification

Conception

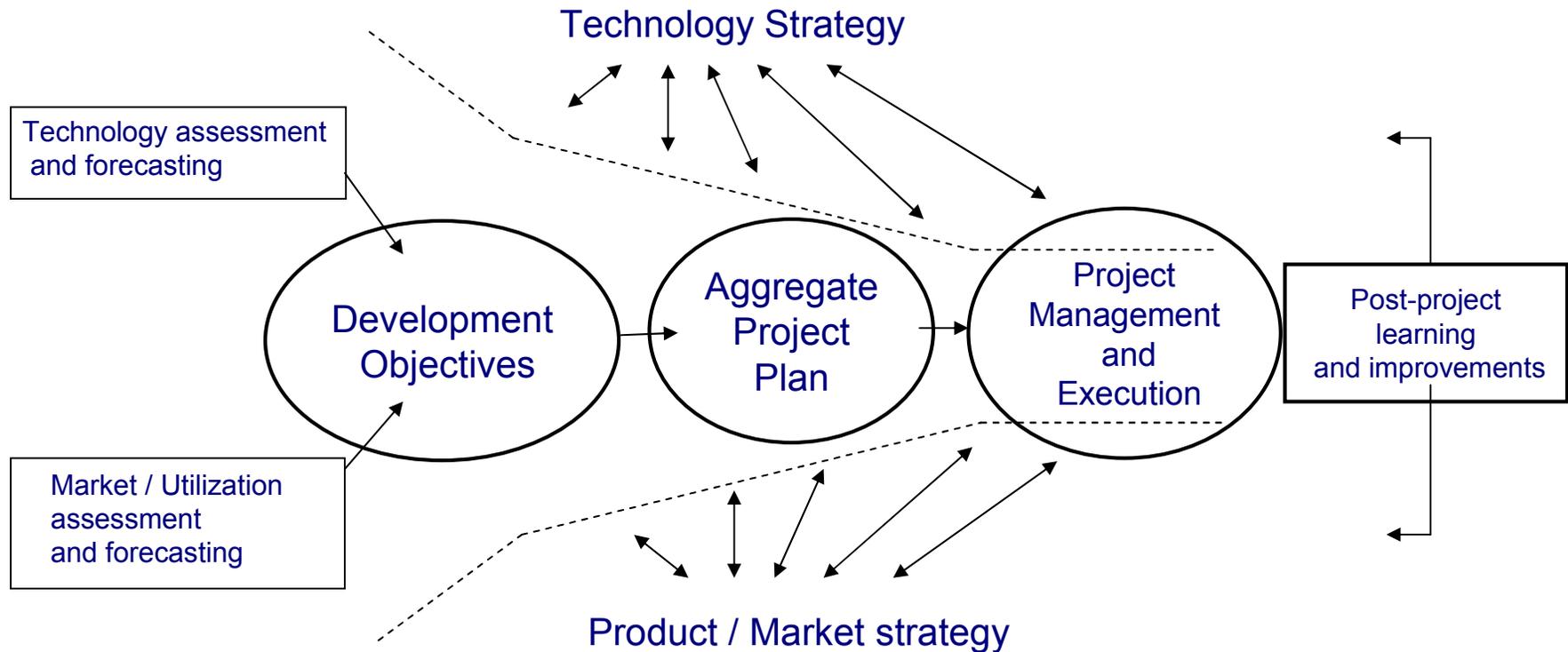
Implementation

Test par Module

Test & Intégration

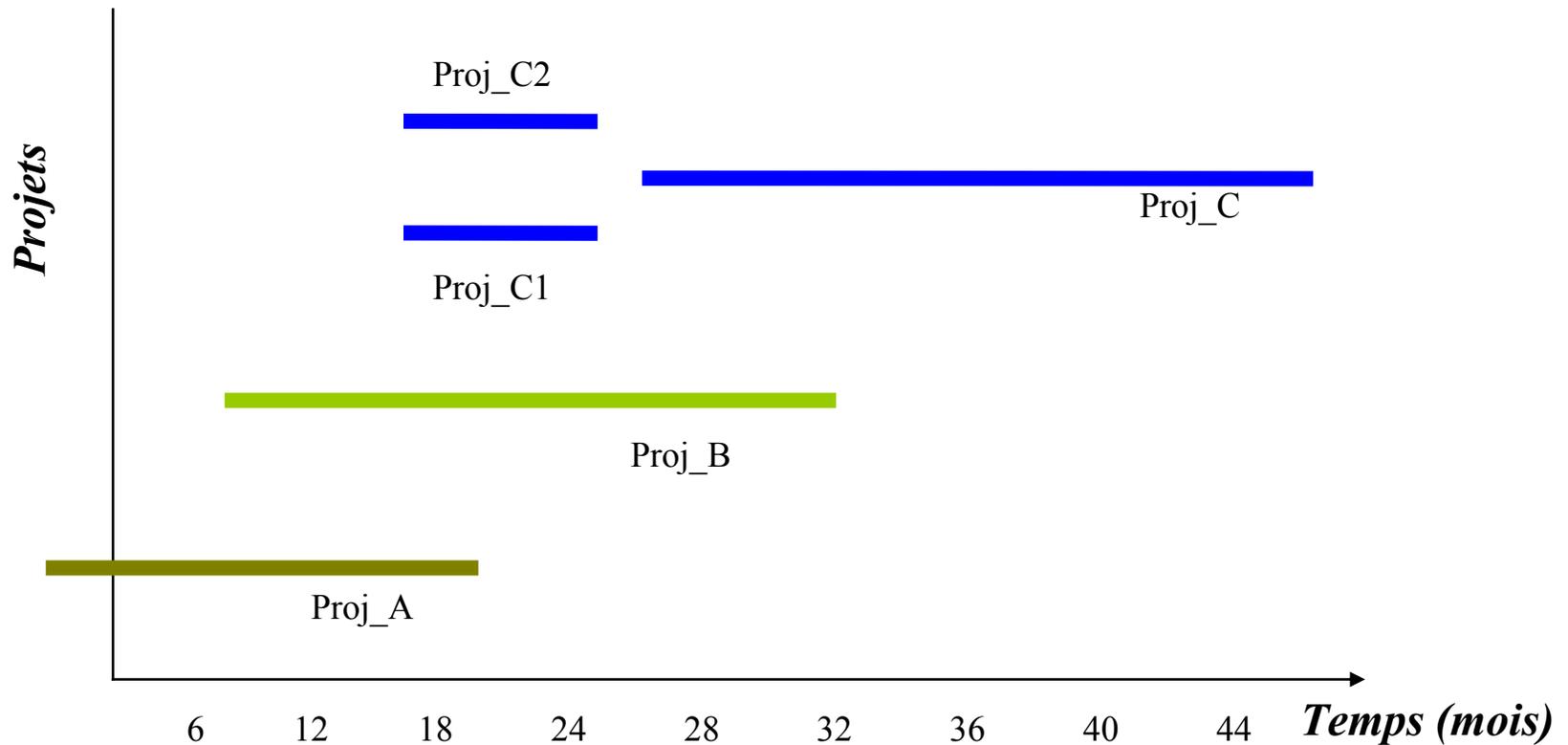
Rapports

Stratégie de Développement

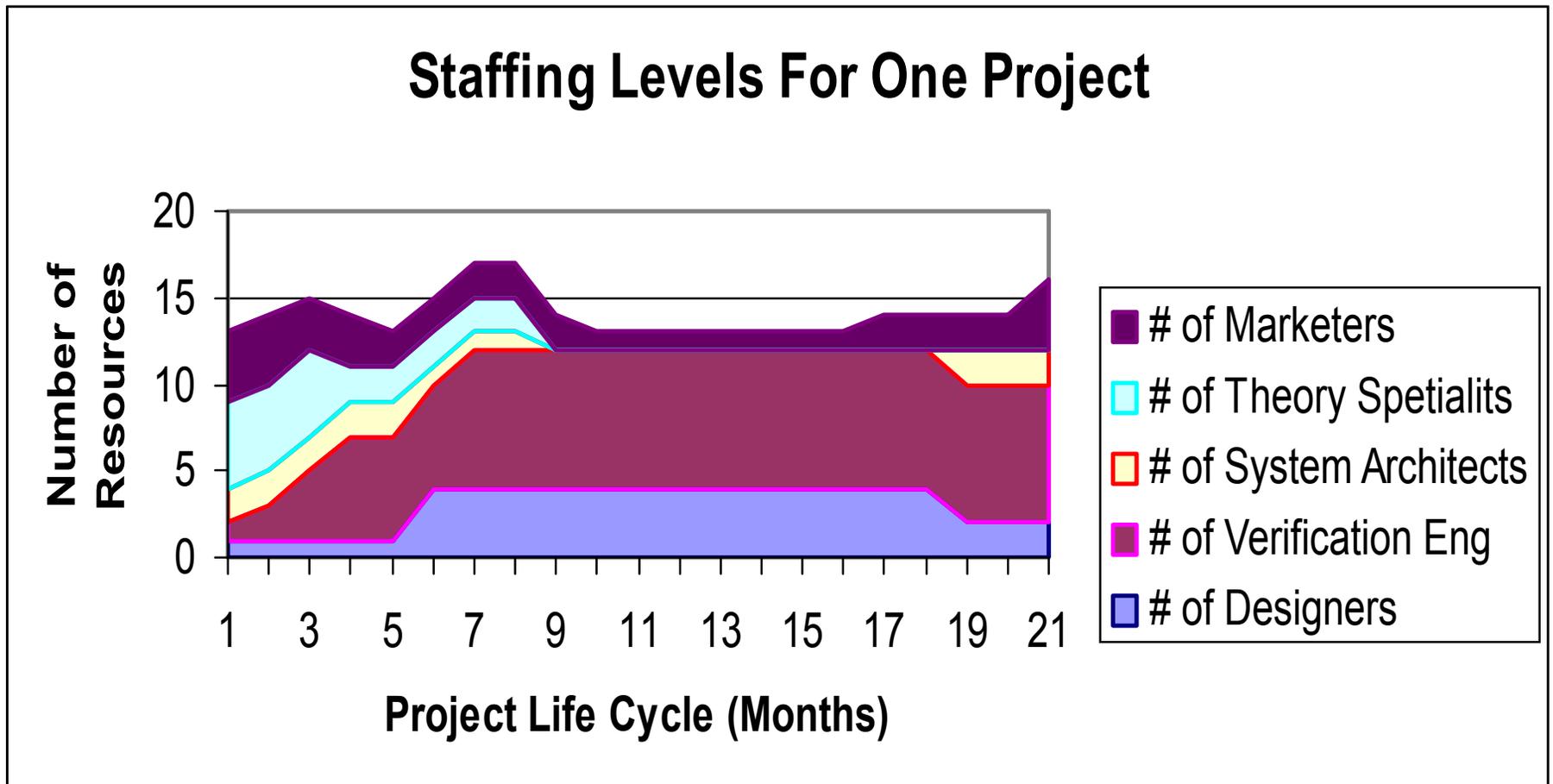


Development Strategy Framework
by Steven C. Wheelwright, Kim B. Clark in
"Revolutionizing Product Development"

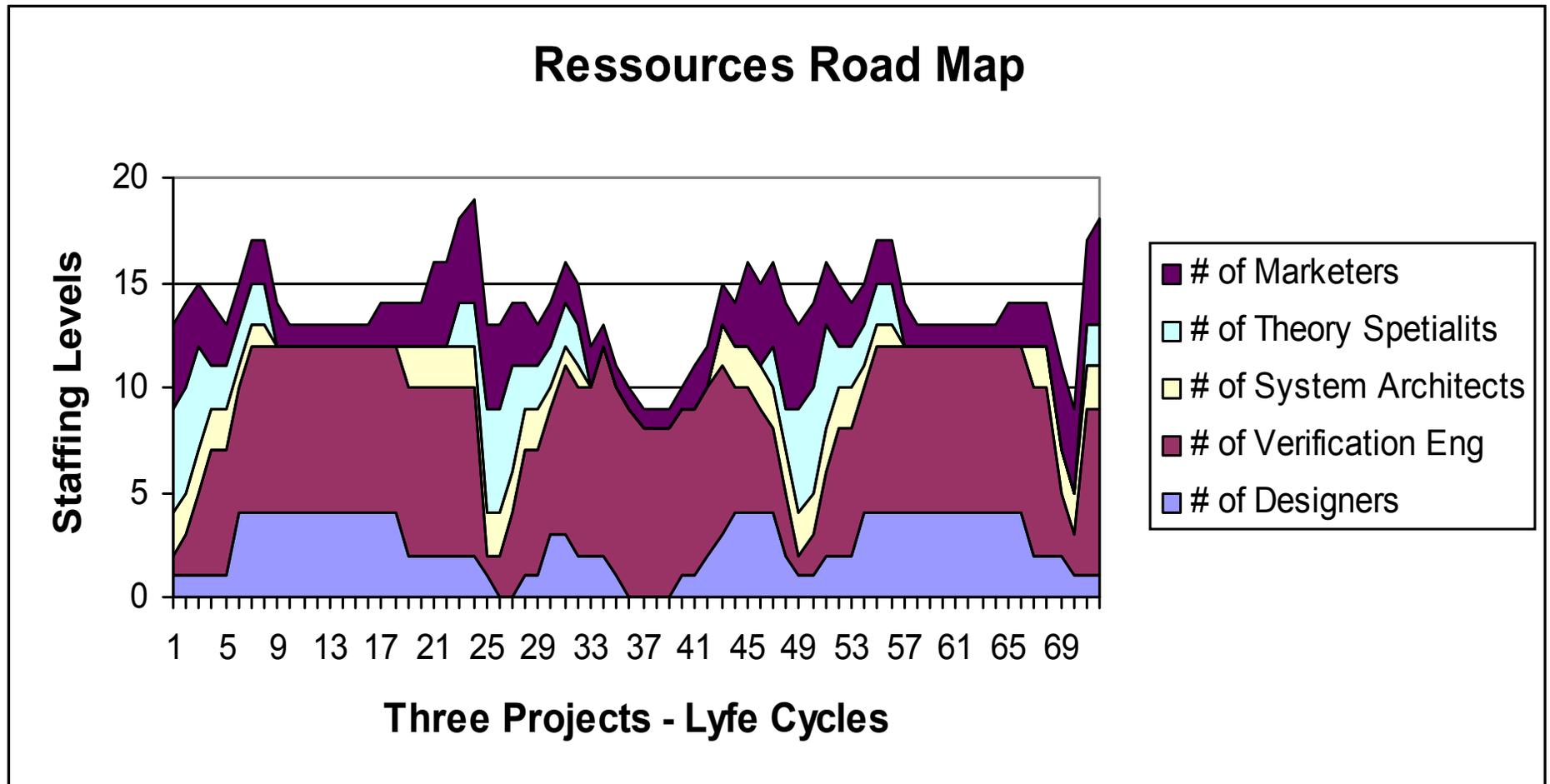
Feuille de Route de Projets



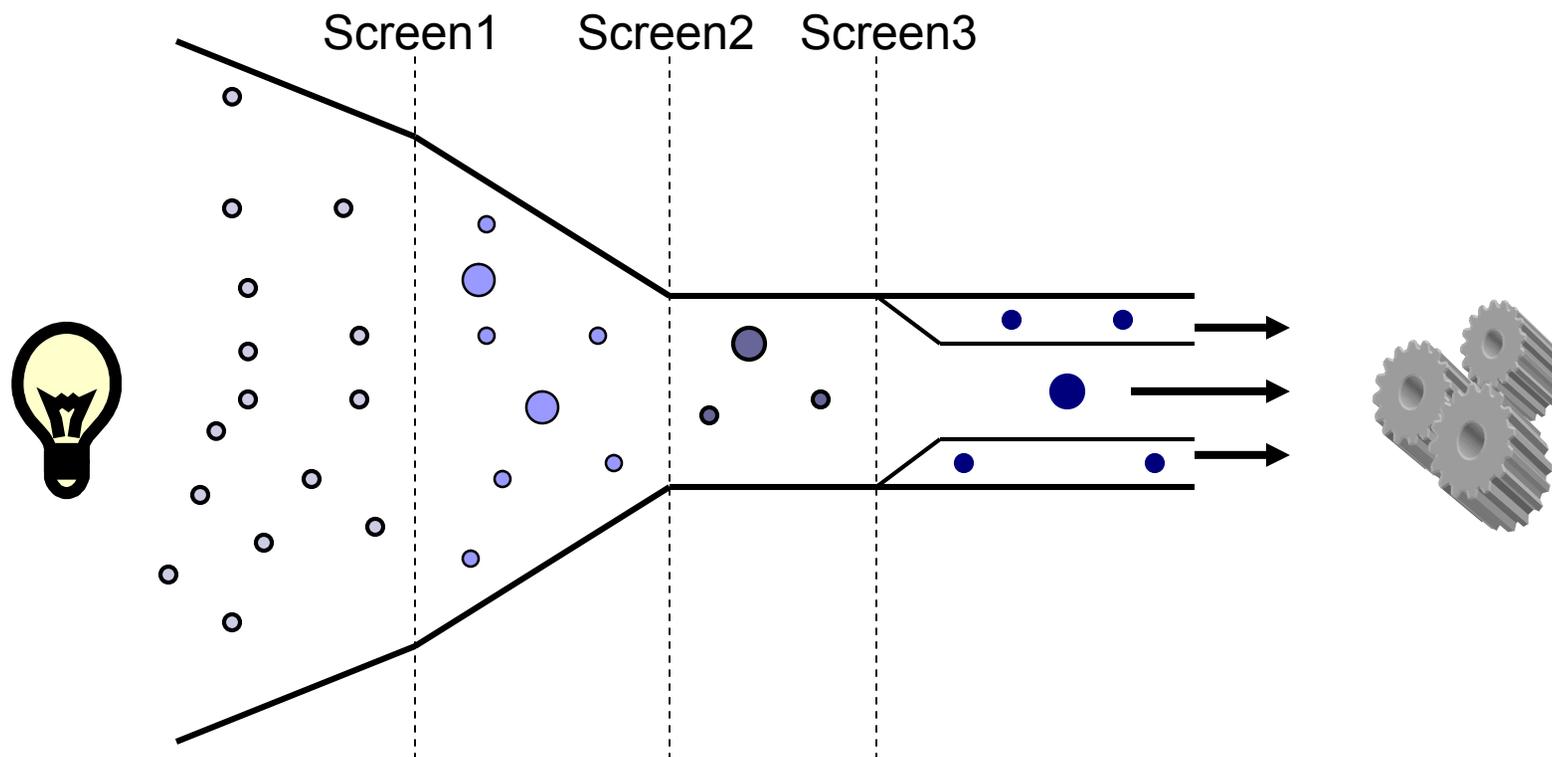
Feuille de Route des Ressources



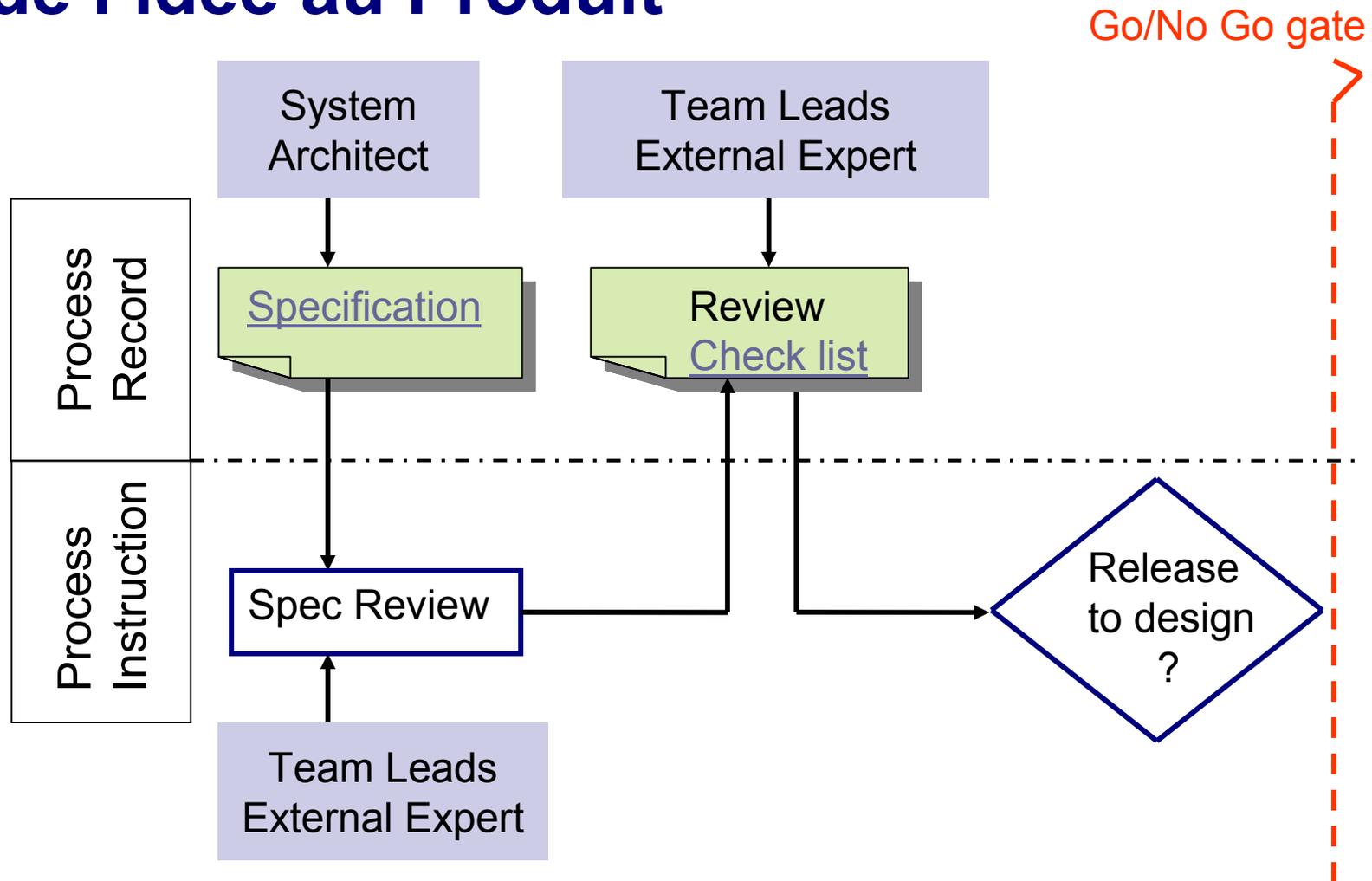
Feuille de Route des Ressources



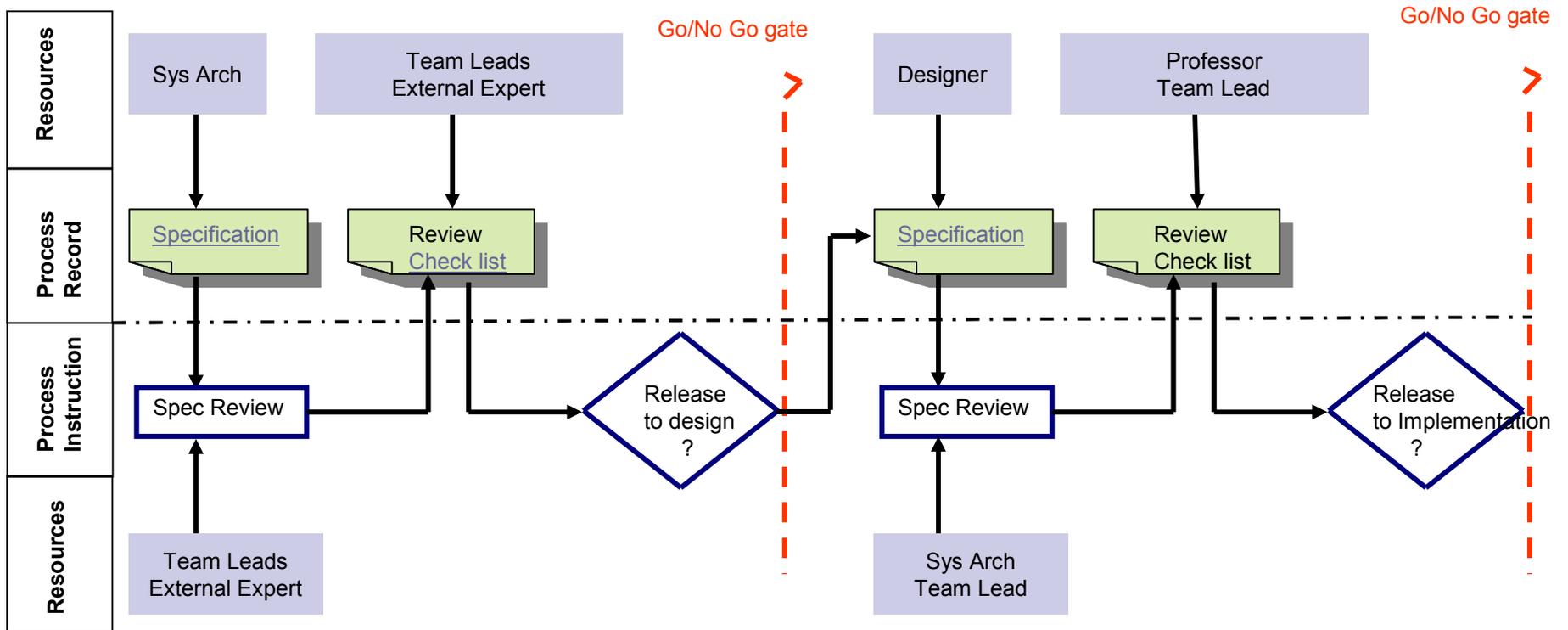
Représentation d'un PDP: de l'idée au Produit

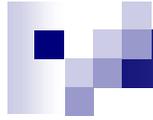


Représentation d'un PDP: de l'idée au Produit

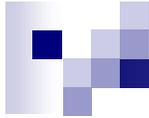


Représentation d'un PDP: de l'idée au Produit





Agenda du Projet



DGRSDT – ENPS - PNR

Implémentation et Etablissement d'un Processus de Développement de Produits pour l'EPE. Entreprise Nationale de Panneaux de Signalisation

MERCI

Séminaire du 30 Janvier 2013 – Bilan de mi-parcours

- ENPS-PDP situation de mi-mandat



Gestion du projet : PNR-PDP-ENPS

Prof. Adel Belouchrani
Ecole Nationale Polytechnique

Plan

- Rappel des objectifs du projet
- Etat des lieux
- Plan pour 2013

Objectifs du Projet (1/2)

- Contribuer à l'acquisition de technologies nouvelles en matière de signalisation routière
- Construire une organisation qui apprend et qui se développe (learning organisation)
- Création d'un processus formel, de développement de produits, adaptable à d'autres entreprises

Objectifs du Projet (2/2)

- Spécifier et documenter un processus de développement de nouveaux produits en utilisant les TIC
- Réalisation d'une plateforme collaborative pour la gestion du développement de panneaux de signalisation à messages variables (PSMV)
- Spécifier et superviser la réalisation et la validation d'un PSMV pilote

Etat des lieux

Spécification du processus de développement

- Spécification du PDP-ENPS \Rightarrow Référence pour l'exécution et l'audit des projets R&D

Dr Tagzout donnera plus de détails sur:

- **Amorçage d'une unité de R&D à l'ENPS**
 - *Organigramme Envisagé*
 - *Organigramme Adapté pour intégrer la R&D*
- **Stratégie de Développement**
 - *L'angle de vision d'un Projet*
 - *Approche conventionnelle*
 - *Approche adéquate pour une Unité R&D*
- **PDP comme référence pour la planification, l'exécution et le contrôle des projets**
 - *Les dimensions d'un processus de développement d'un produit*
 - *PDP pour l'Intégration des disciplines de management*

Ce qui a été réalisé (1/2)

- Spécification de la plateforme collaborative
 - Construite à partir d'un outil Open Source
- Spécification des tests de validation de la plateforme collaborative
- Spécification de la réalisation matérielle pilote
- Acquisition de composants électroniques pour la réalisation du panneau pilote

Ce qui a été réalisé (2/2)

- Implémentation de la plateforme: pnr-pdp.enp.edu.dz
(Dr Sadoun donnera plus de détails)
 - Caractère extensif de l'outil
 - Un serveur y a été entièrement dédié, sécurisé et mis en ligne.
 - Version initiale de la plateforme fonctionnelle.
 - Phase suivante : intégration effective du PDP, test et la validation.
- Supervision de l'implémentation du panneau pilote
 - 2 PFE du niveau Master 2 ont été encadrés
 - Une version initiale du prototype disponible depuis Octobre 2012, ayant permis la spécification de la réalisation matériel (Dr Adnane donnera plus de détails⁸)

Perspectives

Plan pour 2013

- Finalisation des tâches déjà en cours
- Collaborer avec les cadres de l'ENPS pour l'écriture du cahier des charges de l'unité R&D collaborative
- Spécification des tests de l'utilisabilité de la plateforme :
 - Tenir compte du profile des employés qui participeraient aux tests de l'utilisabilité
 - Aucun employé n'est encore recruté en vue de la création de l'Unité R&D
 - Il a été convenu que cette tâche prenne la priorité dès que le personnel de l'Unité eût été effectivement déterminé

Remarque : la création de l'Unité R&D est substituée par la création d'une entreprise

- Ecriture du rapport Final

- Architecture et développement de l'affichage numérique



PNR: Implémentation et établissement d'un processus de développement et de validation de produits pour l'EPE. ENPS



Architecture et Développement du prototype de l'afficheur numérique (PSMV)

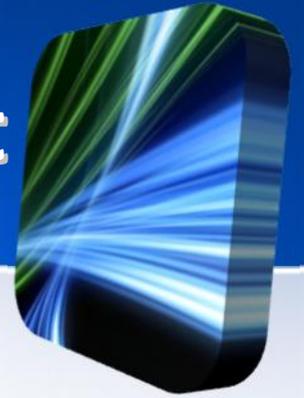
Prof. Haddadi & Dr. Adnane

PNR PDP-ENPS ENP 30 Janvier 2013



SPÉCIFICATION DES PHASES DE DÉVELOPPEMENT DU PSMV

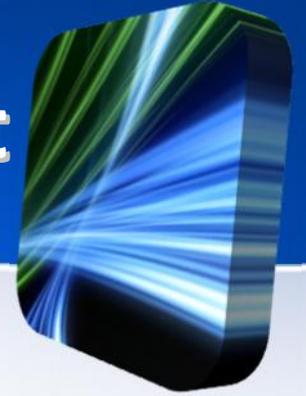
Phases de développement du projet



Dans chaque phase est spécifié:

- ❖ Les outils utilisés (ordinateurs, logiciels, appareils diverses, etc.)
- ❖ Les livrables (cahier des charges, calendrier d'exécution, check-list, schémas, organigrammes, programmes, etc.)
- ❖ Les ressources humaines (personnel de l'entreprise ou externe à l'entreprise)

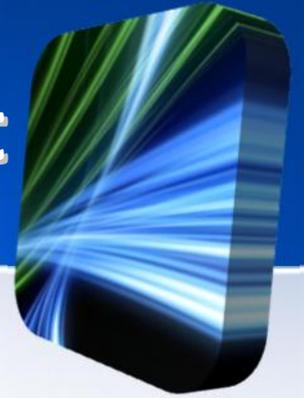
Phases de développement du projet



Il y a 9 phases de développement:

1. Spécification de la conception du PSMV
2. Phase de vérification de la spécification de la conception du PSMV de la phase 1
3. Phase de décision de passage vers la phase de conception
4. Phase de conception du prototype PSMV

Phases de développement du projet



5. Phase de réalisation d'un prototype PSMV
6. Phase de test du prototype PSMV
7. Phase de conception du produit PSMV final
8. Phase de réalisation du produit PSMV
9. Phase de test du produit PSMV

Aperçu des outils utilisés dans la phase 4



Phase 4: Conception du prototype PSMV

1. Ordinateurs, imprimantes, photocopieuse, etc.
2. Connexion Internet, téléphone, etc.
3. Livres et documents techniques.
4. Outils logiciels: office, Acrobat adobe.

Aperçu des outils utilisés dans la phase 4



5. Outils CAO:

Orcad: outil de conception de schémas électroniques et de typons pour circuits imprimés.

MPLAB ou MicroC: environnement de développement intégré pour la programmation des microcontrôleurs PIC de la compagnie Microship.

Compilateur C++ (Borland ou Visual): environnement qui peut être utilisé pour le développement d'une interface graphique.

Aperçu des livrables de la phase 4



Phase 4: Conception du prototype PSMV

1. Architecture d'un système à PSMV (Schémas électriques et organigrammes)
2. Typons pour circuits imprimés (sur papier transparent)
3. Programmes en format hexadécimal pour les microcontrôleurs PIC
4. Interface graphique pour utilisateurs (commande)

Aperçu des ressources humaines de la phase 4



Phase 4: Conception du prototype PSMV

Personnel de l'entreprise:

1. Chef de projet de formation **ingénieur en électronique** avec des connaissances et/ou de l'expérience dans: la conception et réalisation de circuits électroniques, la programmation de microcontrôleurs, l'acquisition de données, les communications sans fils.
2. Membres de l'équipe d'exécution du projet: **ingénieurs en électronique** (profils similaire à celui du chef de projet) et **ingénieurs en informatique** avec des connaissances et/ou de l'expérience dans la programmation en C++, le développement d'interfaces graphiques, etc.



DÉVELOPPEMENT DU PROTOTYPE

PSMIV



Nous avons réalisé deux cartes:

Carte de commande

Carte d'affichage

Carte de commande



- PIC 18F252
- ULN2804
- Afficheur LCD (à remplacer par un affichage sur ordinateur dans le design du PSMV final)
- Clavier PS2 (à enlever dans le design du PSMV final)
- Connecteur RS232 (à remplacer par des connexions sans fils ou fibre optique dans le design du PSMV final)

PIC 18F252



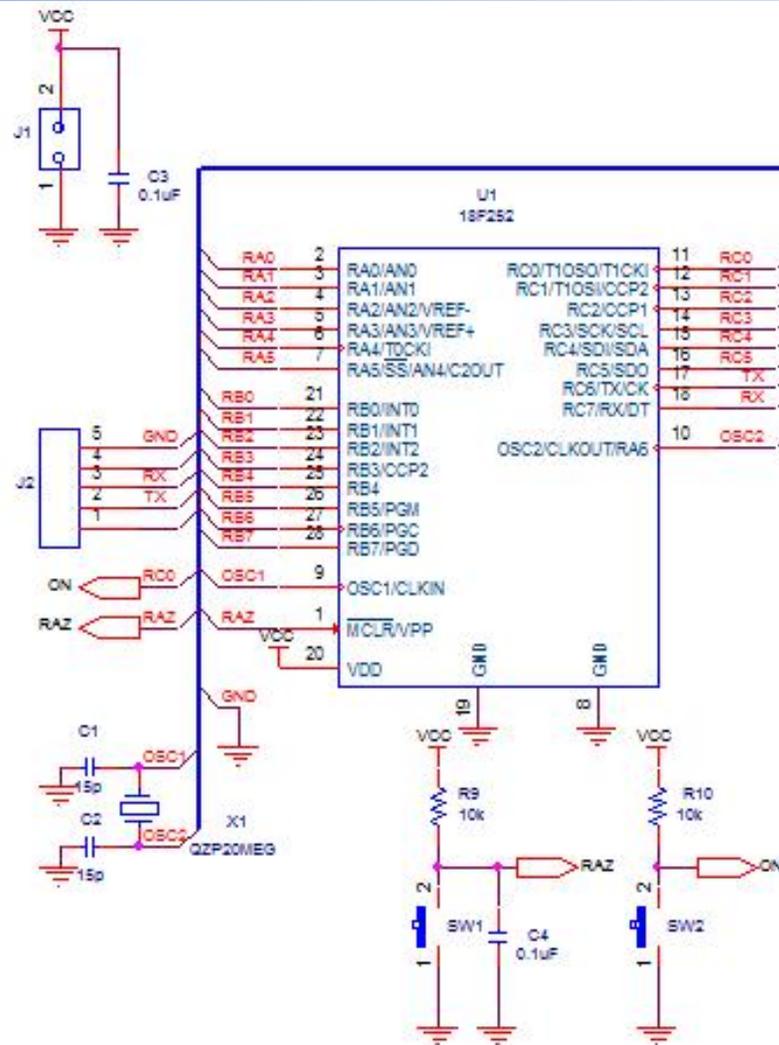
- DIP 28 pins.
- 22 I/O (3ports).
- Mémoire programmable : 32 kB.
- RAM 1.5 kB.
- EEPROM: 256 Bytes.
- Vitesse maximale: 40MHz.

PIC 18F252



- **Port A:** réservé pour l'écran LCD (sortie)
- **Port B:** vers les colonnes du tableau (sortie) à travers le ULN2804
- **Port C:** c'est une entrée; reçoit les messages via RS232 ou le clavier PS2
- Oscillateur de type Quartz de 20MHz

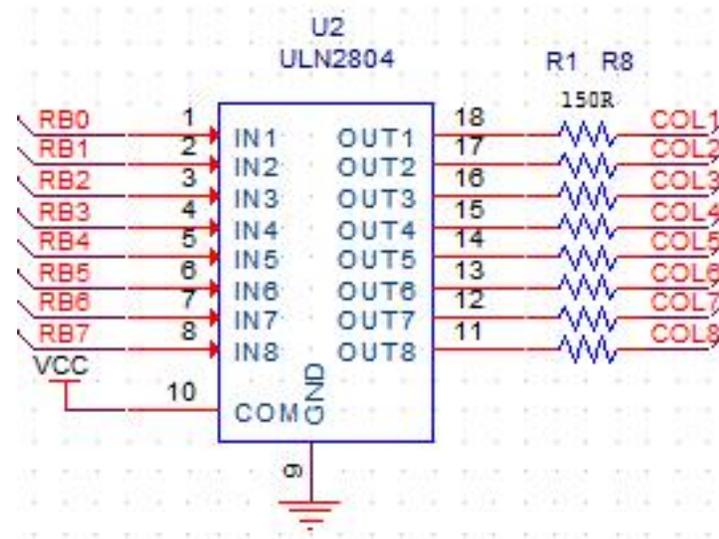
PIC 18F252



ULN2804



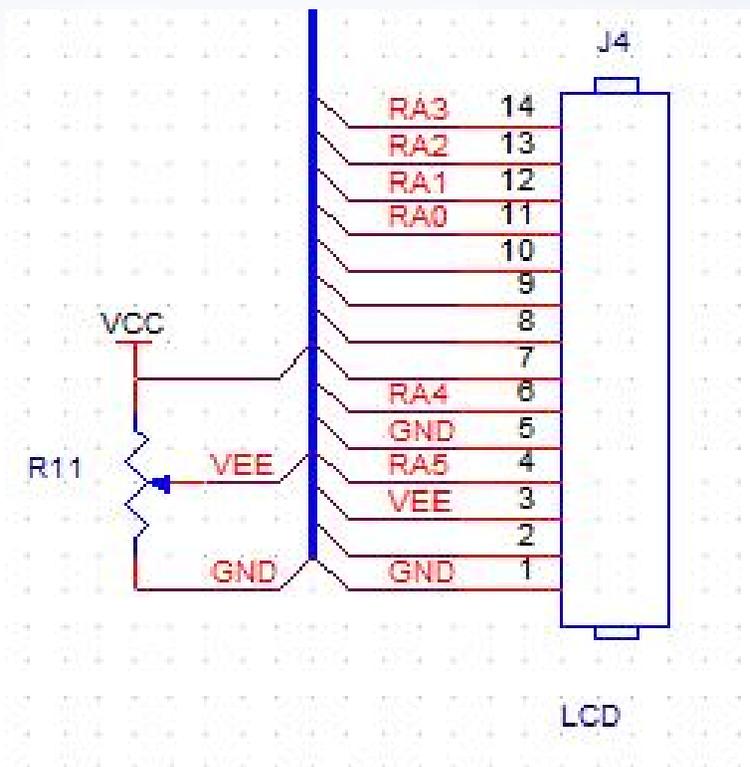
- Circuit d'amplification
- ❖ **But:** fournir le courant nécessaire pour allumer les différentes LEDs de l'afficheur.



LCD



- **But:** Afficher le message envoyé vers l'afficheur.
- 5X8 pixels.
- Contraste réglé par un potentiomètre de 5k Ω .

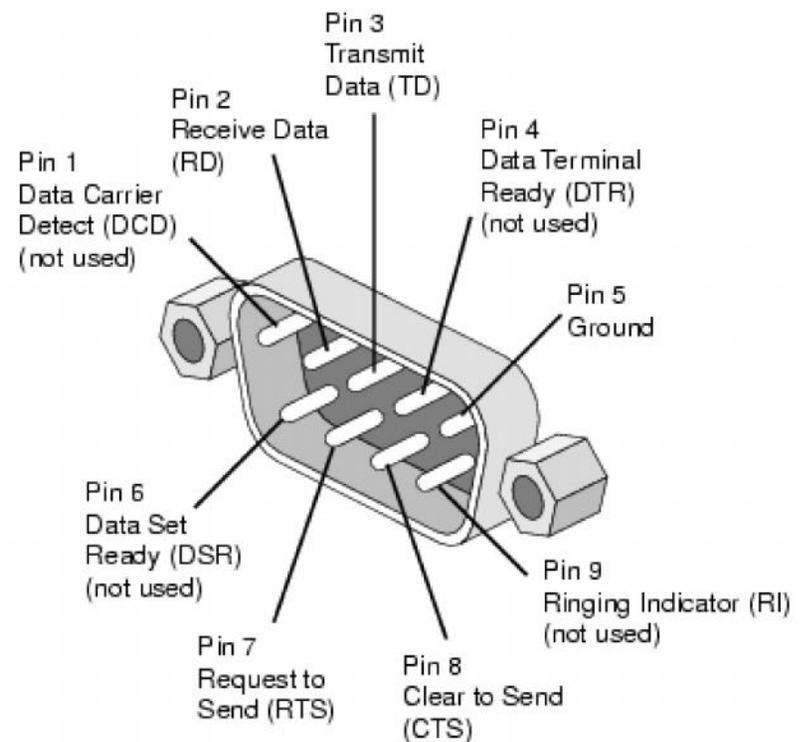


Périphériques d'entrée



- RS232 (port COM)
- Connexion série.
- 1 logique est traduit par une tension de -12v
- 0 logique par +12v

Problème



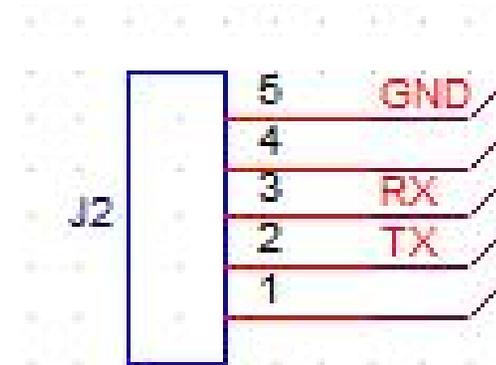
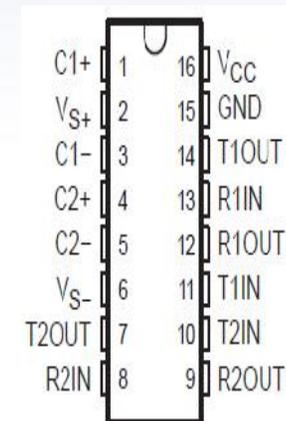
Périphériques d'entrée



- Le pic ne génère que des tensions $[0,5]v$
- RS232 (DB9) reçoit des signaux $[-12,+12]v$

Solution

- Utiliser le IC **MAX232**: adaptateur TTL - RS232
- Sortie: Tx, Rx, GND, Vcc

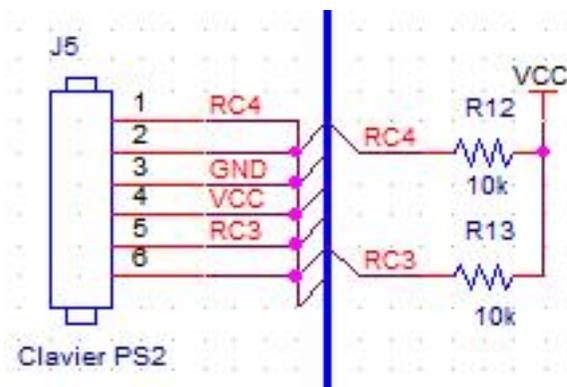
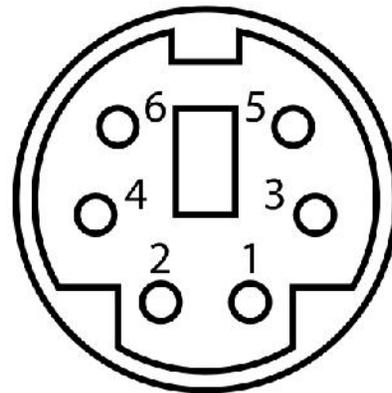


Périphériques d'entrée

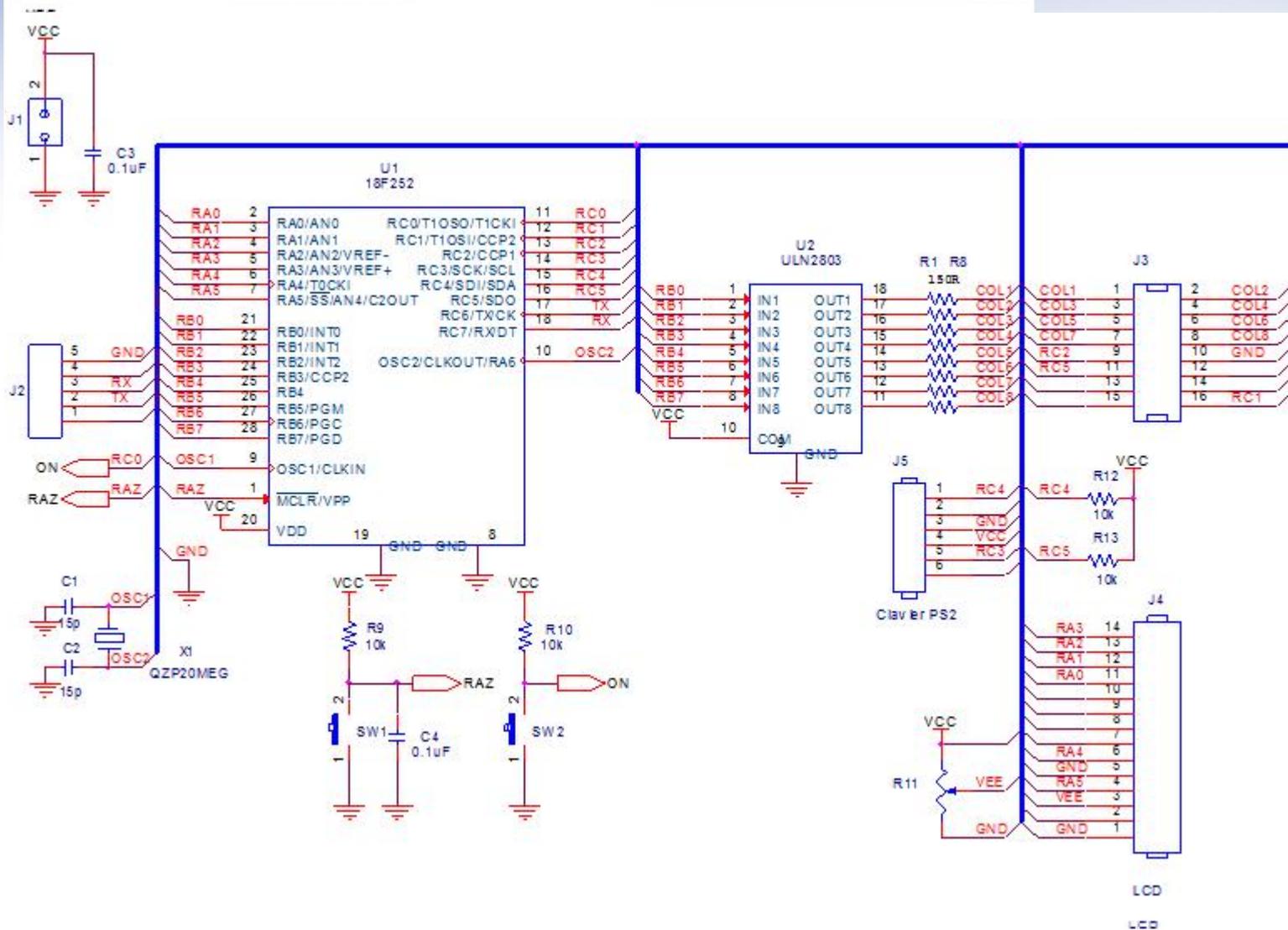
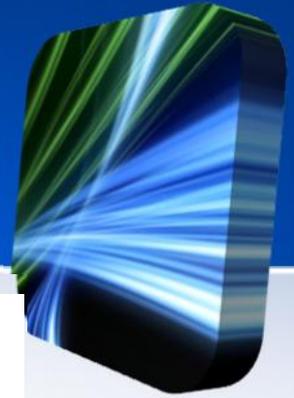


PS/2:

- 1: Donnée
- 5: Horloge
- 3: GND
- 4: Vcc



Carte de commande



Carte d'affichage



Contient essentiellement deux composants:

Matrices à LED (Dot-Matrix): HS2088B

Registres à décalage: 74HC595

HS2088B



- Matrice à 64 LEDs
- $I_F = 20\text{mA}$
- $V_F = 2.1\text{V}$



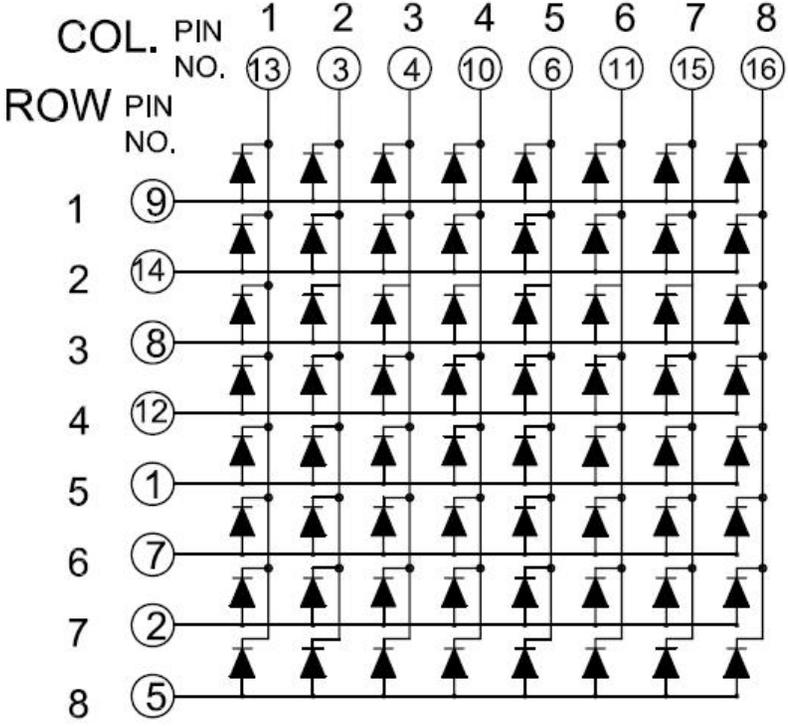
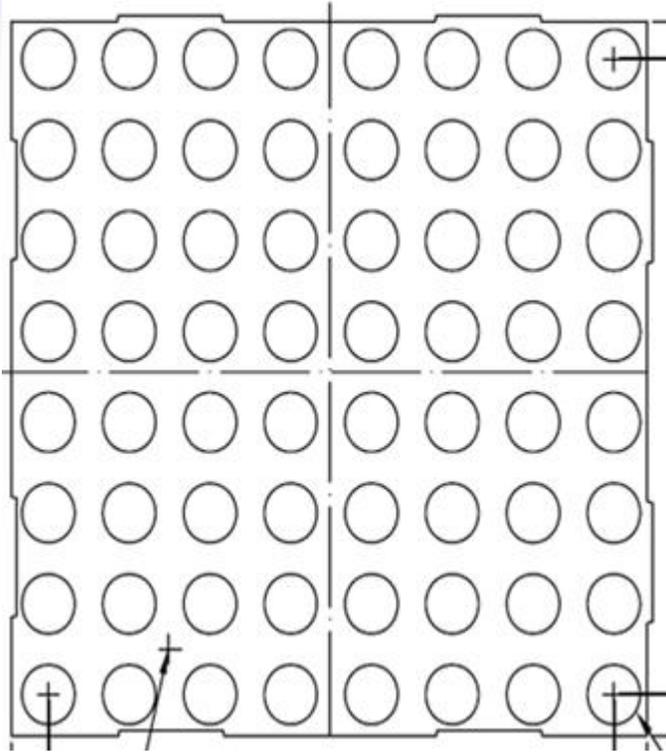
Paramètre	Symbole	Min	Typique	Max	Unité	Conditions du test
Intensité lumineuse	I_V	-	4.5	-	mCd	$I_F = 10\text{mA}$
Tension directe	V_F	-	2.1	25	V	$I_F = 20\text{mA}$
Longueur d'onde	λ_P	-	668	-	nm	$I_F = 20\text{mA}$
Courant inverse	I_R	-	-	50	μA	$V_r = 5\text{V}$

HS2088B



- Pour adresser 64 LEDs séparément il nous faut 64 pins du MCU.
- La HS2088B dispose de 64 LEDs routées sous forme matricielle.
- Elle nécessite 16 pins pour contrôler les 64 LEDs séparément.

HS2088B



HS2088B



- Le PIC 18F252 dispose de 22 pins d'I/O
- La carte d'affichage contient 4 matrices donc 64 broches.

Solution

- Relier les colonnes de toutes les matrices.
- 8 colonnes + 24 lignes = 32 broches.

Problème

HS2088B



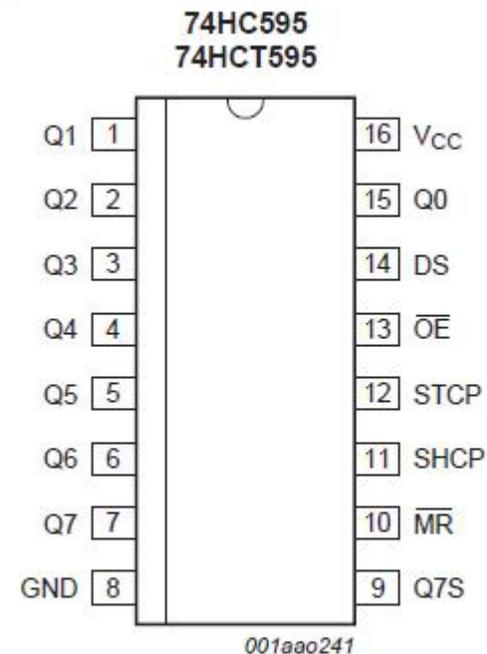
Solution

Des registres à décalage

74HC595



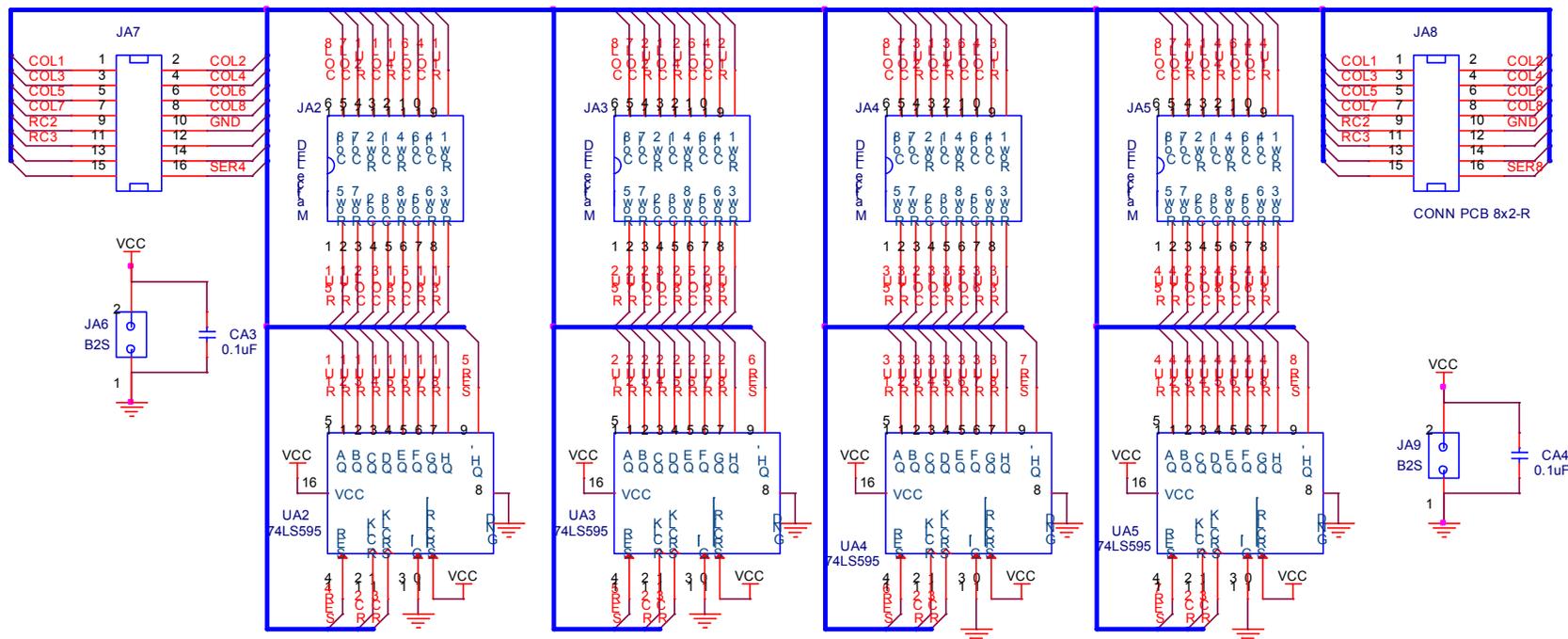
- Registre à décalage
- 1 entrée série, 8 sorties parallèles.
- 1 sortie série.
- Nécessite 3 signaux (DS, Clock, et Latch)
- Les 8 sorties parallèles sont reliées avec les 8 lignes d'une HS2088B.



74HC595



- La sortie série assure un montage en cascade.
- Finalement 4 matrices (256 LEDs) sont contrôlées seulement par 11 pins du MCU.





RÉALISATION ET PROGRAMMATION

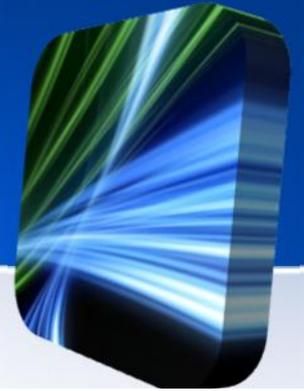
Algorithme



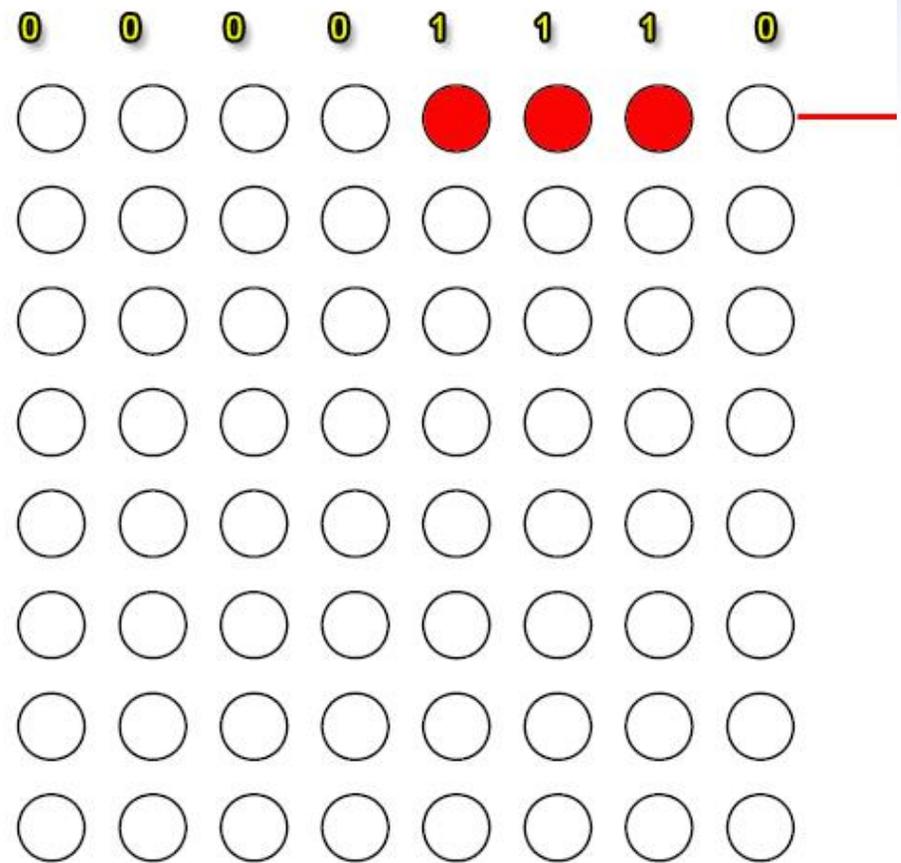
- On reçoit le message caractère par caractère.
- On transforme le code reçu en ASCII.
- ✓ L'afficheur LCD affiche des caractères ASCII.
- ✓ Une bibliothèque est créée pour transformer le code ASCII en code LED afin de l'afficher sur les matrices.

Méthode

Générateur de caractères



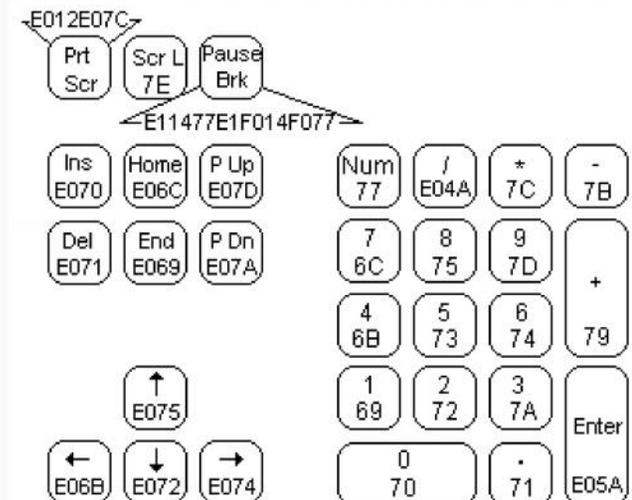
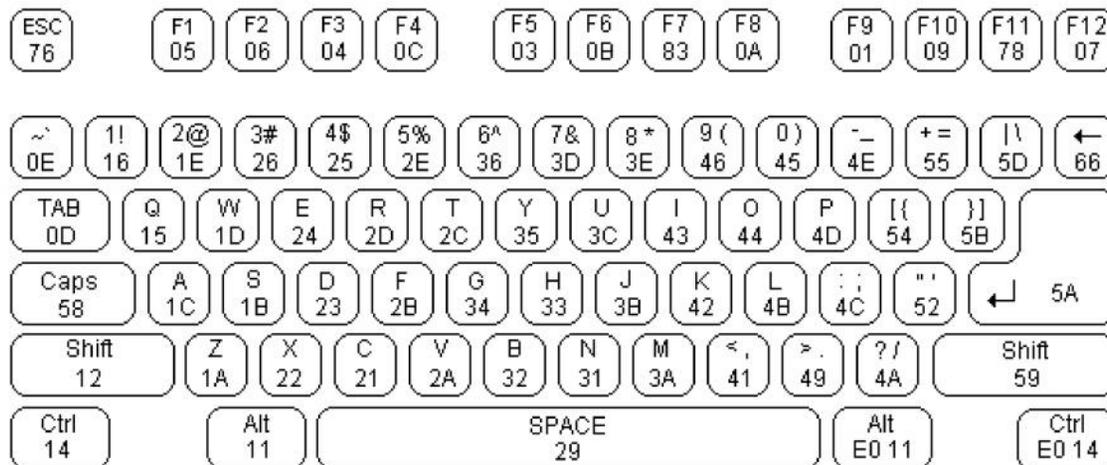
- Le balayage ligne par ligne.
- L'activation d'une seule ligne à la fois à l'aide d'un registre à décalage.
- L'envoi du code colonnes.



Clavier



- Chaque touche appuyée d'un clavier envoie un code spécial.
- Lorsque la touche est relâchée, on reçoit le code (0F) suivi du code original .

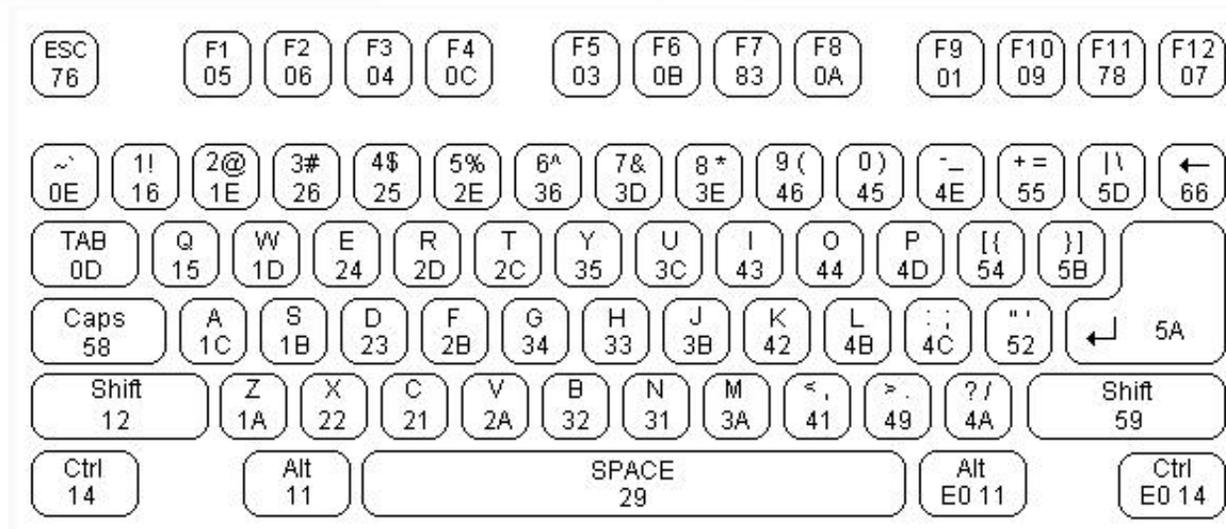


Clavier



- Par exemple si on tape la lettre « A » on reçoit le code:

(1C)



Lorsque la touche est relâchée on reçoit le code :

(OF 1C)

RS232



- Code reçu est en ASCII → Une seule transformation

Transformation en code LED
« générateur de caractères »

L'affichage



- On affiche le message sur un LCD, et sur les matrices à LED.

LCD



ASCII

Matrices



Code LED

Affichage sur les matrices



- On active la première ligne.
- On envoie le code colonne approprié.
- On active la ligne suivante.
- On envoie le nouveau code colonne.
- On augmente la fréquence
- On va voir un caractère stable « **persistance rétinienne** »

	COL.1	2	3	4	5	6	7	8	ROW
	○	○	○	○	●	●	●	○	1
	○	○	○	●	○	○	○	●	2
	○	○	○	●	○	○	○	●	3
	○	○	○	●	○	○	○	●	4
	○	○	○	●	●	●	●	●	5
	○	○	○	●	○	○	○	●	6
	○	○	○	●	○	○	○	●	7
	○	○	○	●	○	○	○	●	8

Persistance rétinienne



- « la capacité de l'œil à conserver une image vue superposée aux images que l'on est en train de voir ».
- Fréquence minimale : **25 Hz**
- Nous avons choisi expérimentalement une fréquence de 60 Hz → Période de 16 ms
- On dispose de 8 lignes → 2 ms par ligne

Affichage d'un message complet



4 matrices,
colonnes
communes



Activer une matrice à la
fois

Le tableau doit
être balayé
toutes les 16 ms

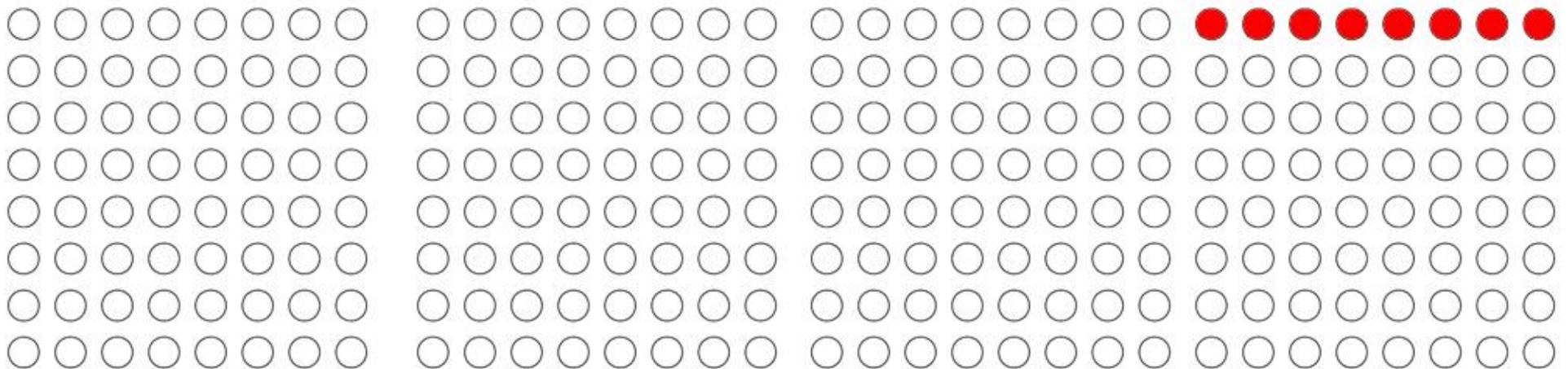


Période de balayage :
4 ms par matrice

Période de 500 μ s par
ligne



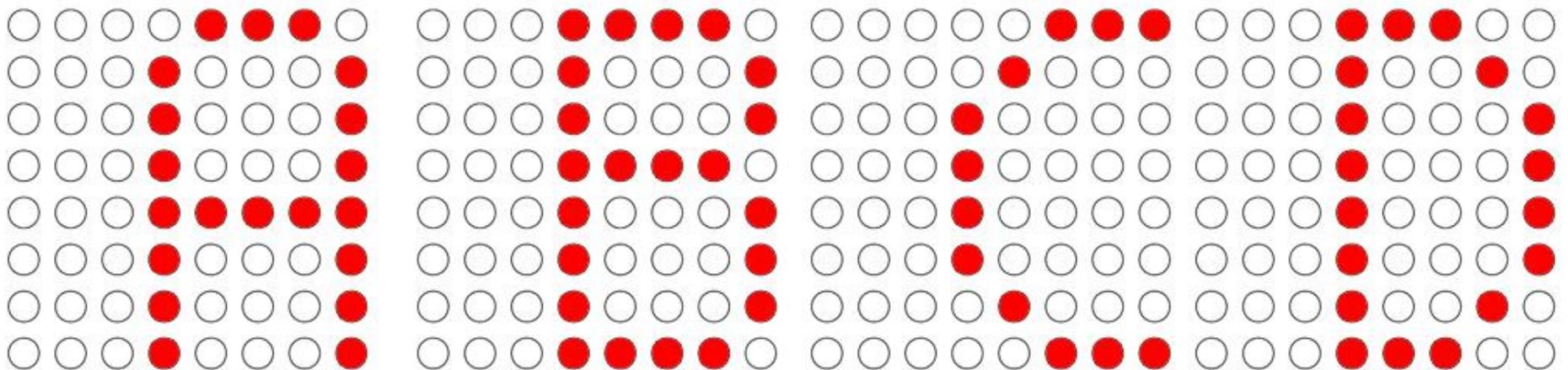
Affichage d'un message complet



Affichage d'un message complet



- l'affichage du message est fait donc par l'envoi du bon code colonne sur la ligne activée.
- On n'affiche qu'un caractère sur une matrice.
- Si une nouvelle matrice est activée on commence à envoyer des nouveaux codes colonnes.



Logiciels utilisés



OrCAD Capture
16.5-S018 (v16-5-134X)
Mar 5 2012 14:15:56

Copyright 2011 Cadence
Cadence Design Systems, Inc.
All rights reserved.

cadence®

Allegro®
Allegro PCB SI

version 16.5

Protected by US patents: 5,481,895; 5,510,998; 5,550,748; 5,590,049; 5,625,565; 5,715,408;
6,516,447; 6,594,799; 6,851,094; 7,017,137; 7,143,341; 7,168,041;
7,398,500; 7,464,358; 7,536,865; 7,562,330; 7,562,331; 7,574,686;
7,620,922; 7,761,836; 7,793,249;

Copyright © 2011 Cadence Design Systems, Inc. All rights reserved worldwide. Cadence, the
Cadence logo and Allegro are registered trademarks of Cadence Design Systems, Inc. All others
are the property of their respective holders.



mikroC™ PRO
Advanced C compiler for PIC MCU
version 5.40

mikroElektronika - PicFLASH [v7.09] with mikroICD

File Device Buffer Windows USB About History

Configuration Bits

Conclusion et perspectives

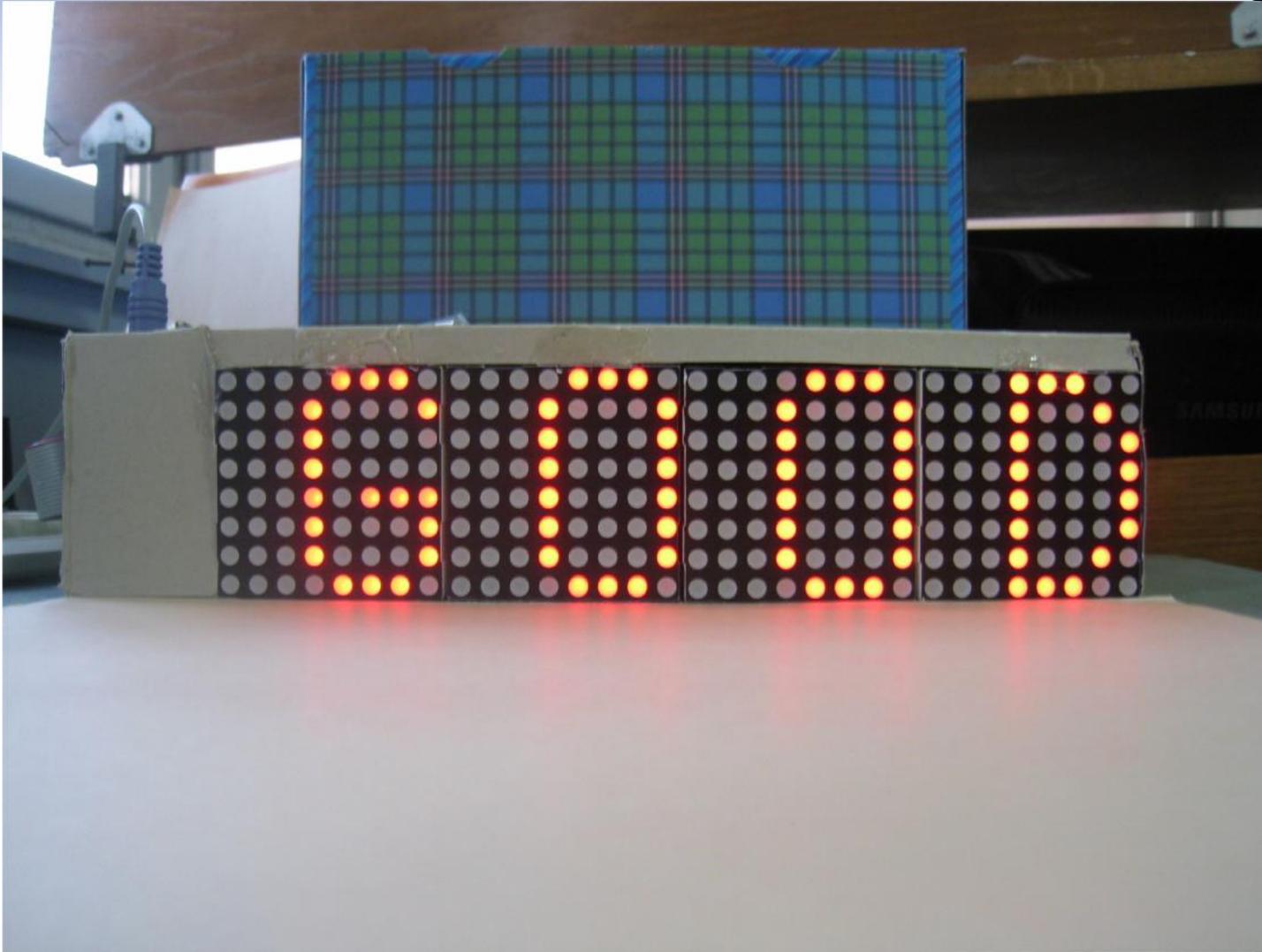
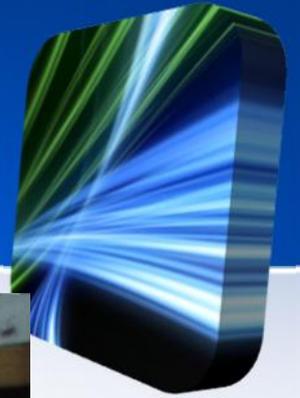


- Si le prototype est modifié, il faut modifier le programme également.
- Le prototype conçu peut être équipé d'un émetteur/récepteur sans fil, tout en gardant le même programme.
- Le panneau peut être agrandi en ajoutant des matrices d'affichage, mais il faut changer le programme et la carte de commande/affichage.

Conclusion et perspectives



- Le panneau peut être muni d'une alimentation photovoltaïque pour le rendre entièrement autonome en terme d'alimentation.
- Le panneau réalisé n'est qu'un prototype miniature d'un PSMV. Un PSMV à l'échelle normale peut être développé sur les mêmes spécifications et bases techniques du prototype miniature.

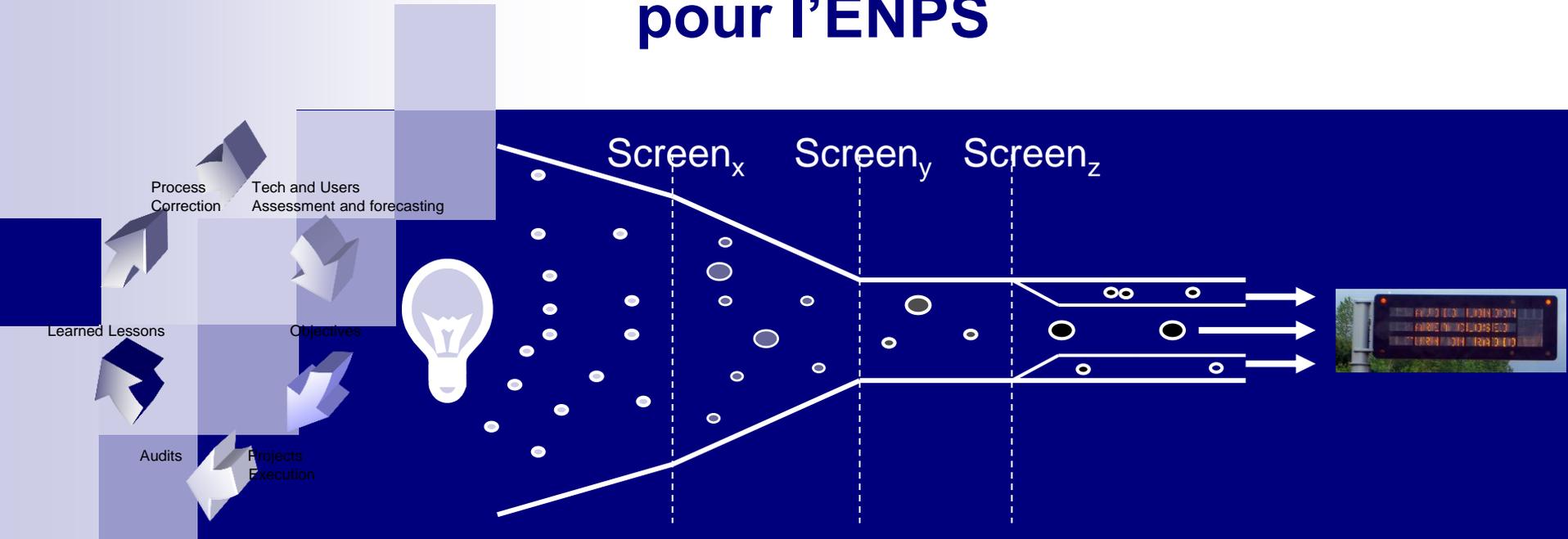




**MERCI POUR VOTRE
ATTENTION !**

- PDP pour le l'amorçage de l'Unité R&D

PNR: Etablissement d'un PDP pour l'ENPS



PDP pour l'Amorçage d'une Unité R&D

Samir Tagzout
stagzout@cdta.dz

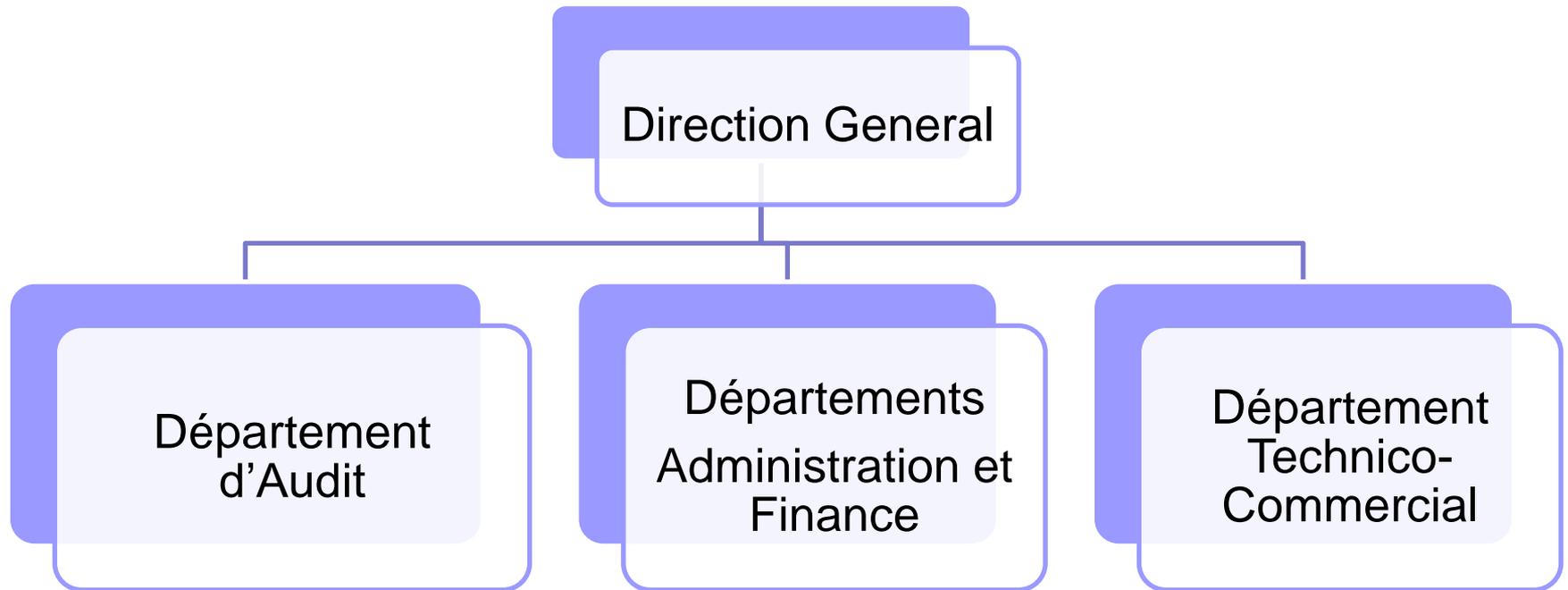
Contenu

- **Amorçage d'une unité de R&D à l'ENPS**
 - *Organigramme Envisagé*
 - *Organigramme Adapté pour intégrer la R&D*

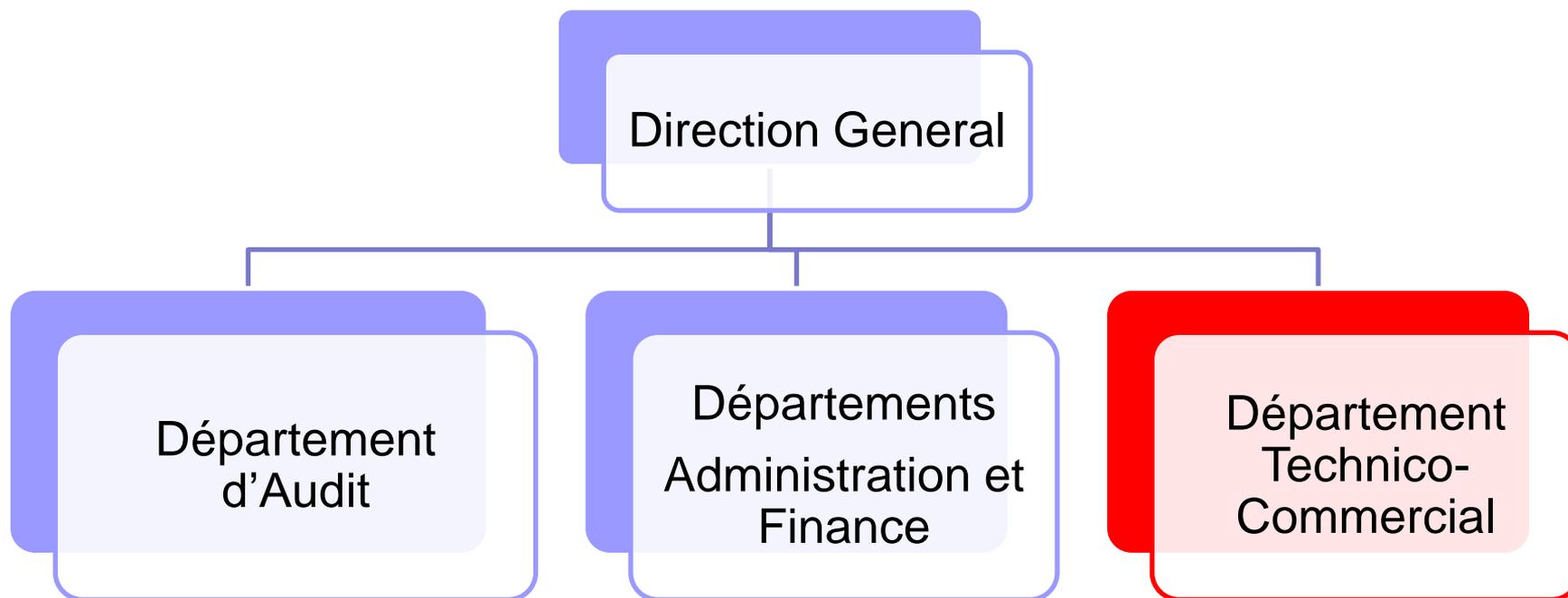
- **Stratégie de Développement**
 - *L'angle de vision d'un Projet*
 - *Approche conventionnelle*
 - *Approche adéquate pour une Unité R&D*

- **PDP comme référence pour la planification, l'exécution et le contrôle des projets**
 - *Les dimensions d'un processus de développement d'un produit*
 - *PDP pour l'Intégration des disciplines de management*

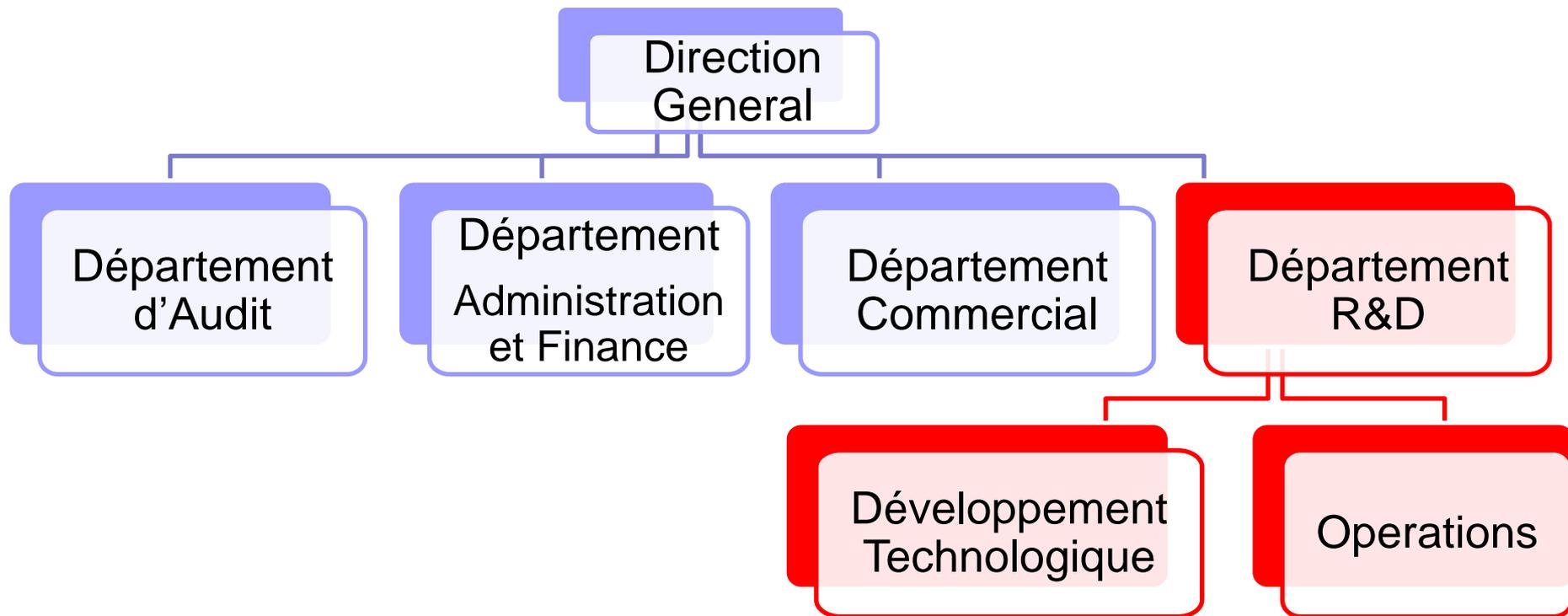
Organigramme Envisagé



Organigramme Envisagé



Organigramme Adapté à la R&D



Contenu

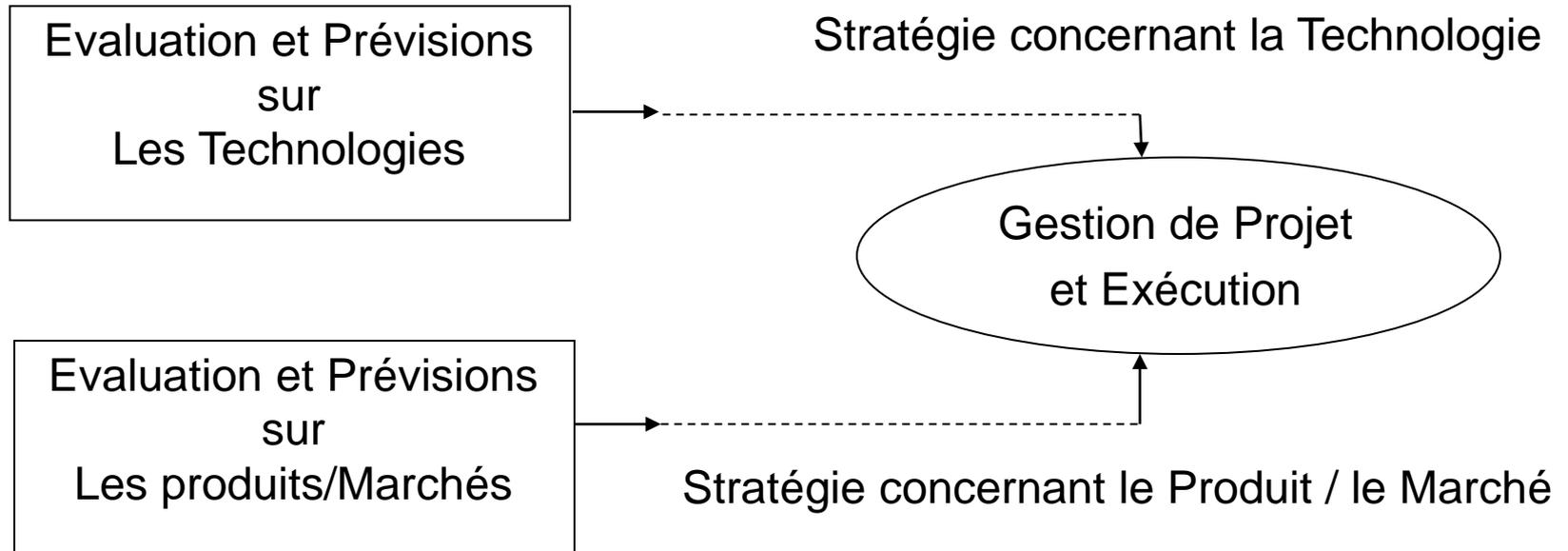
- Amorçage d'une unité de R&D à l'ENPS
 - *Organigramme Envisagé*
 - *Organigramme Adapté pour intégrer la R&D*

- **Stratégie de Développement**
 - ***L'angle de vision d'un Projet***
 - *Approche conventionnelle*
 - *Approche adéquate pour une Unité R&D*

- Reference pour la planification, l'exécution et le contrôle des projets
 - *Les dimensions d'un processus de développement d'un produit*
 - *PDP pour l'Intégration des disciplines de management*

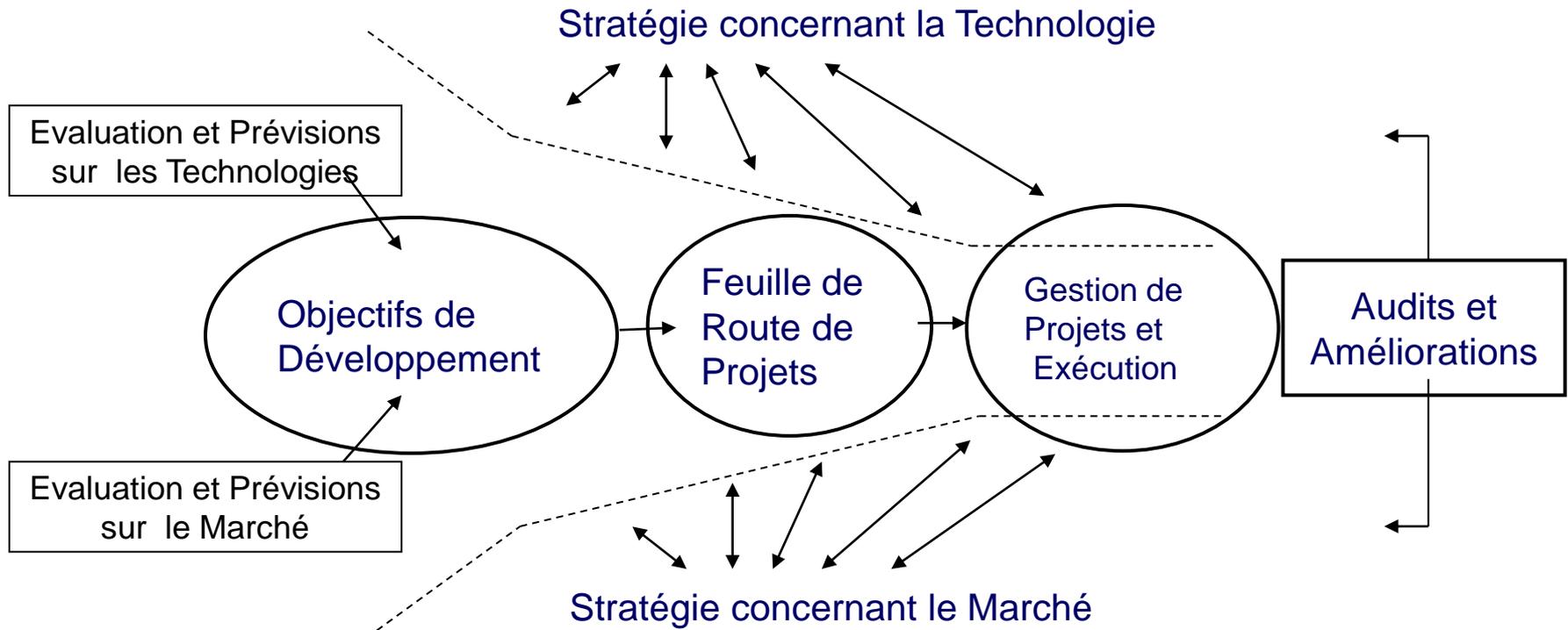
Stratégie de développement

Approche Conventiennelle



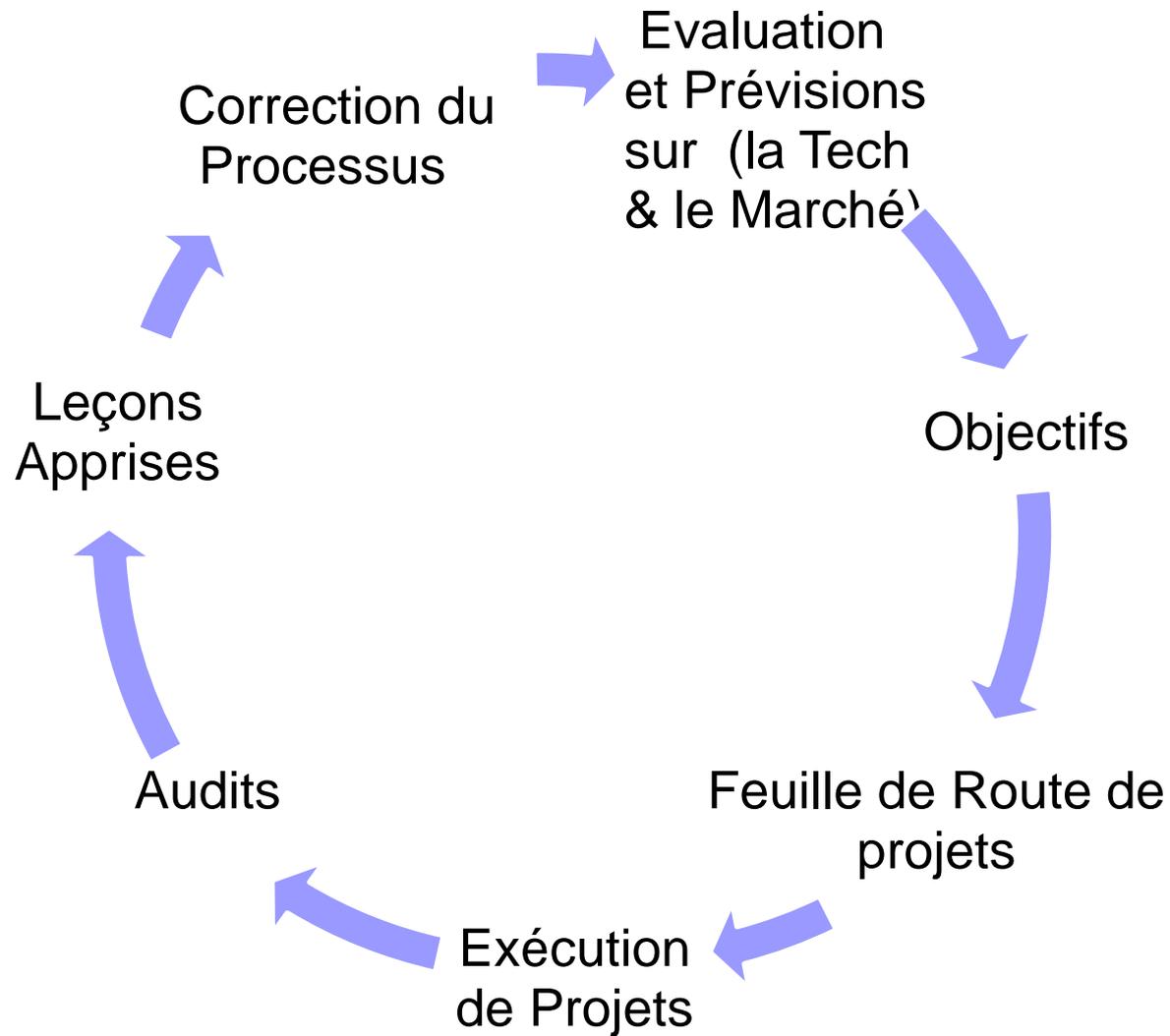
Stratégie de développement

Approche Adéquate pour la R&D

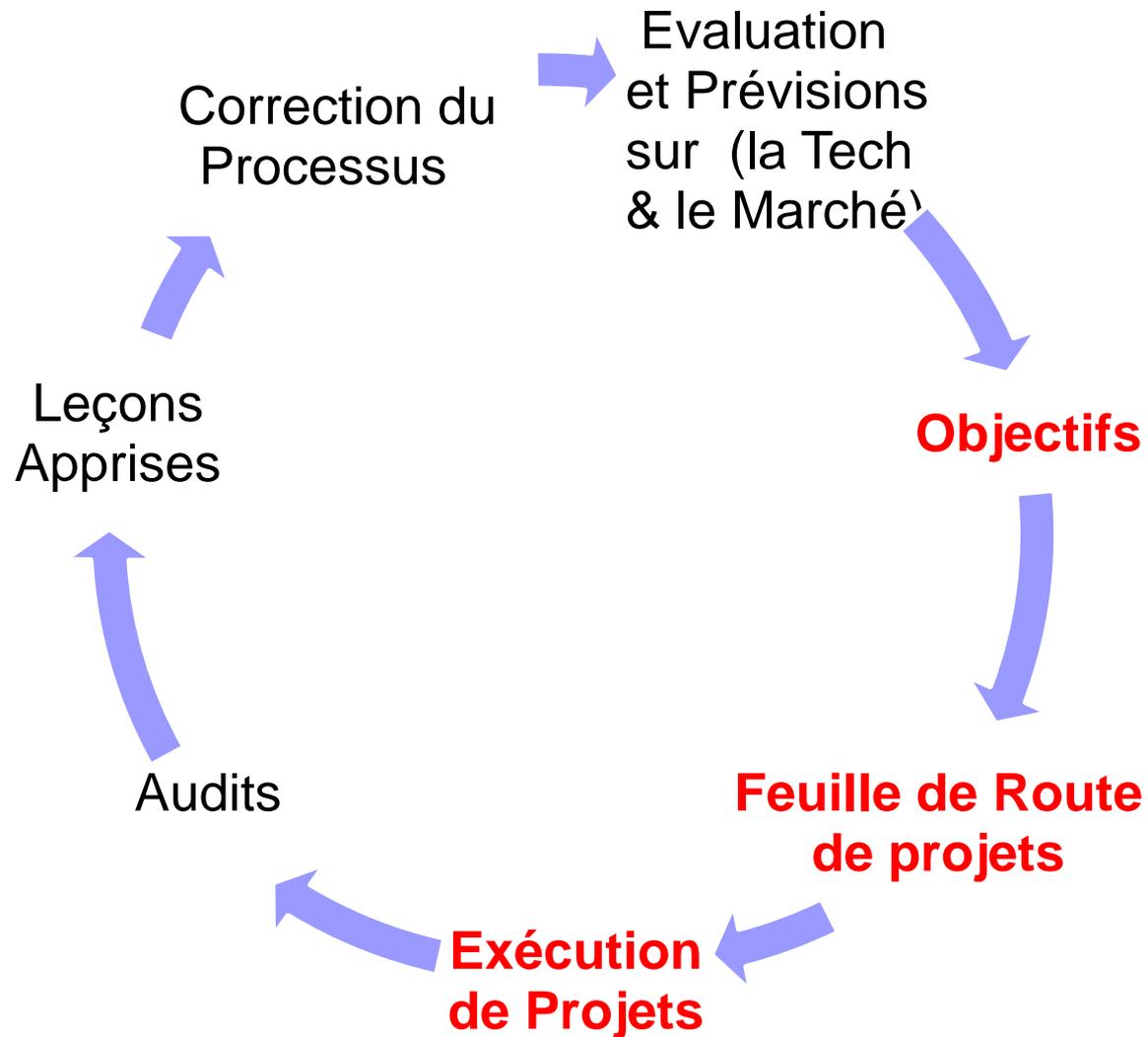


Development Strategy Framework
by Steven C. Wheelwright, Kim B. Clark in
"Revolutionizing Product Development"

Approche Adéquate pour la R&D



Approche Adéquate pour la R&D



Etablissement des Objectifs

- Trouver et comparer les objectifs potentiels
- Assurer la cohérence dans le détail entre les objectifs
- Etablir des mesures de performances / de validation
- Produits et Prototypes spécifiques

Objectif Globale:
Promouvoir l'entrepreneuriat dans la haute technologie

Objectif Spécifique:
Intégrer des solutions ENPS dans la chaîne de valeur d'acteurs majeurs du marché des travaux Publics

Résultat:
Réalisation d'un processus de développement de PSMV

Objectif Globale:
Contribuer à l'intégration de solutions ENPS dans la chaîne de valeur d'acteurs majeurs du marché des travaux Publics

Objectif Spécifique:
Réalisation d'un processus de développement de PSMV

Résultat:
Réalisation d'une Plateforme Collaborative pour la R&D

Objectif Globale:
Réalisation d'un processus de développement de PSMV

Objectif Spécifique:
Réalisation d'une Plateforme Collaborative pour la R&D

Cadre Logique des Objectifs

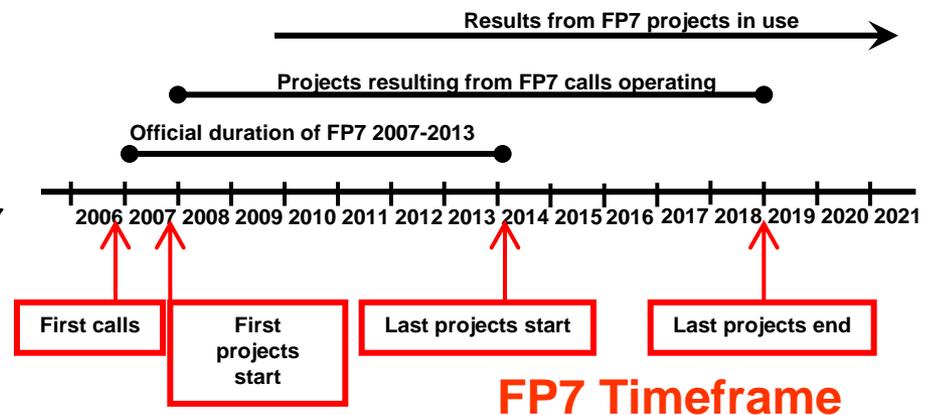
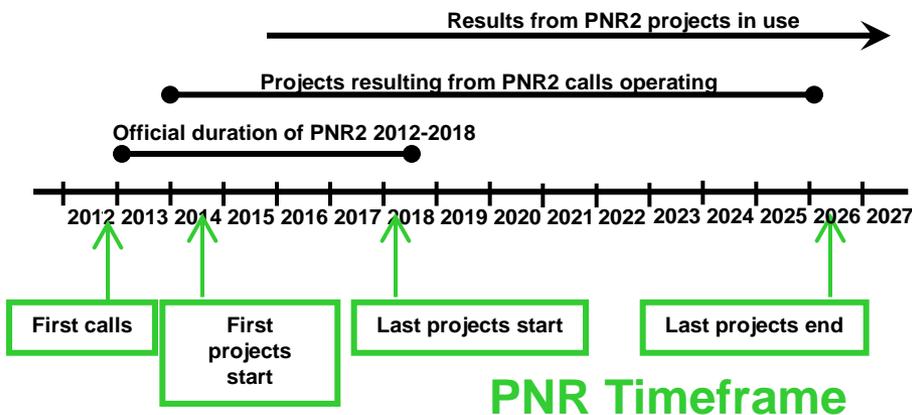
Résultat:

- Proposition d'un PDP
- Plateforme logiciel de collaboration
- Prototype matériel de démonstration

Cadres Logiques Imbriqués

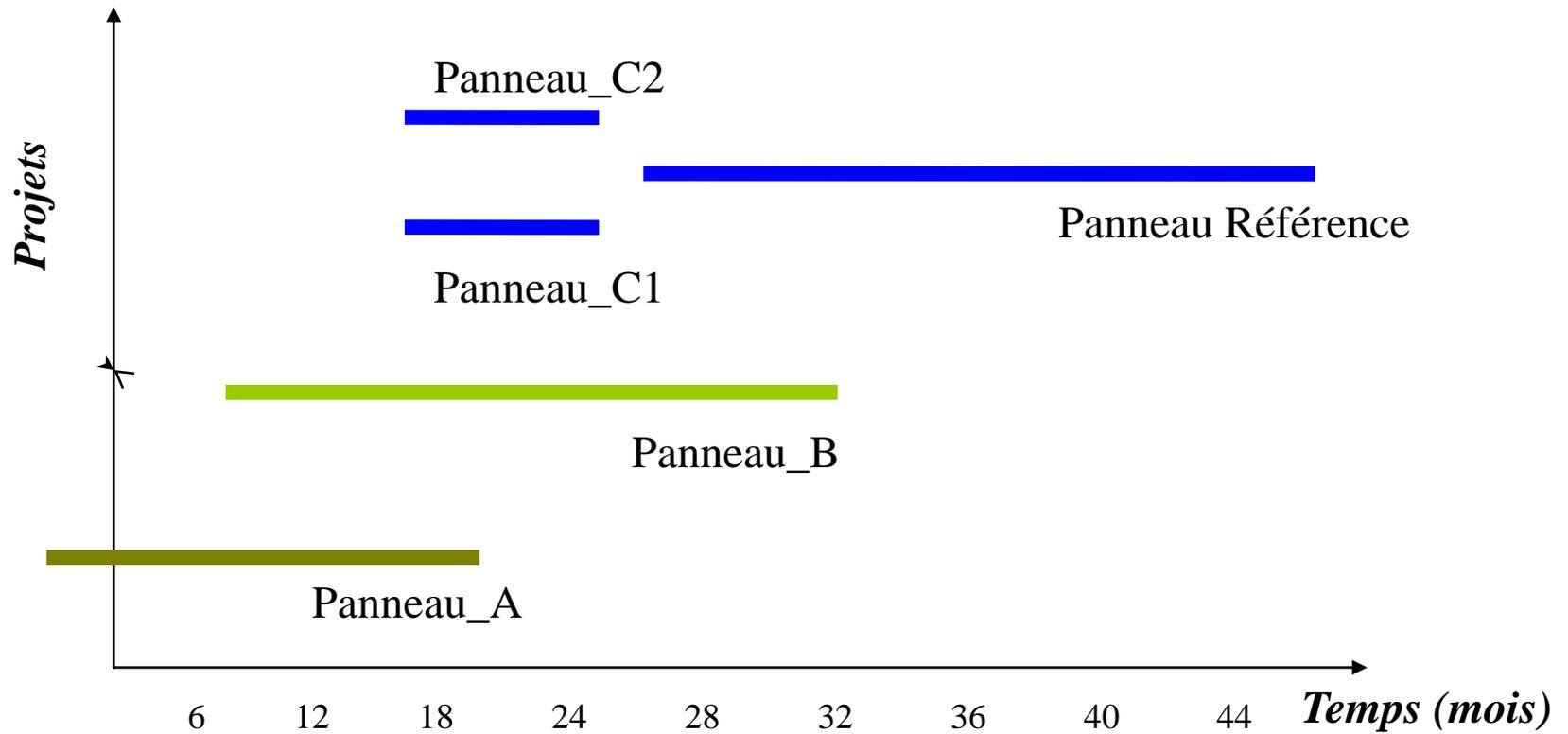
PNR	FP7	Project
Objectifs globaux		
Objectif spécifique	Objectifs globaux	
Résultats	Objectif spécifique	Objectifs globaux
Activités	Résultats	Objectif spécifique
	Activités	Résultats
		Activités

FP7	PNR	Project
Objectifs globaux		
Objectif spécifique	Objectifs globaux	
Résultats	Objectif spécifique	Objectifs globaux
Activités	Résultats	Objectif spécifique
	Activités	Résultats
		Activités



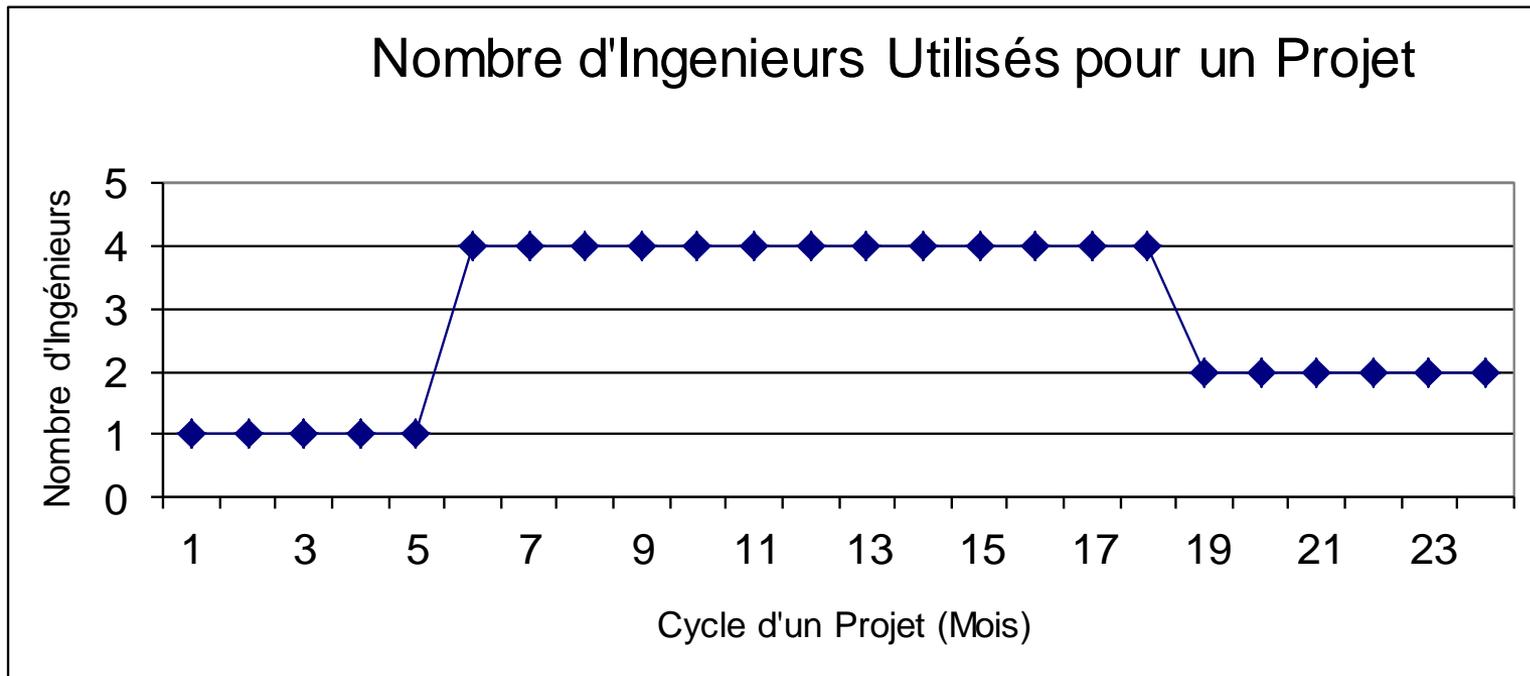
Feuille de Route de Projets

Exécution dans le temps



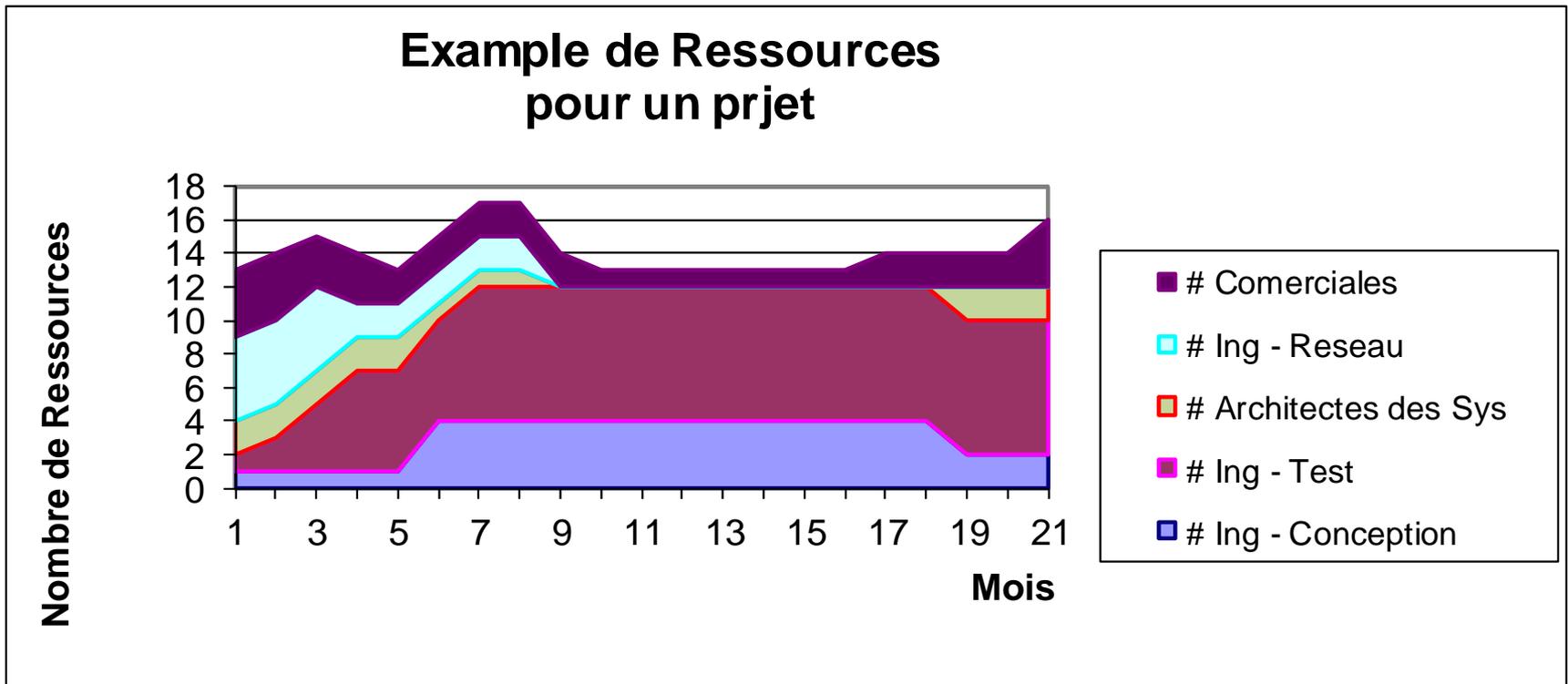
Feuille de Route de Projets

Feuille de Route des RHs



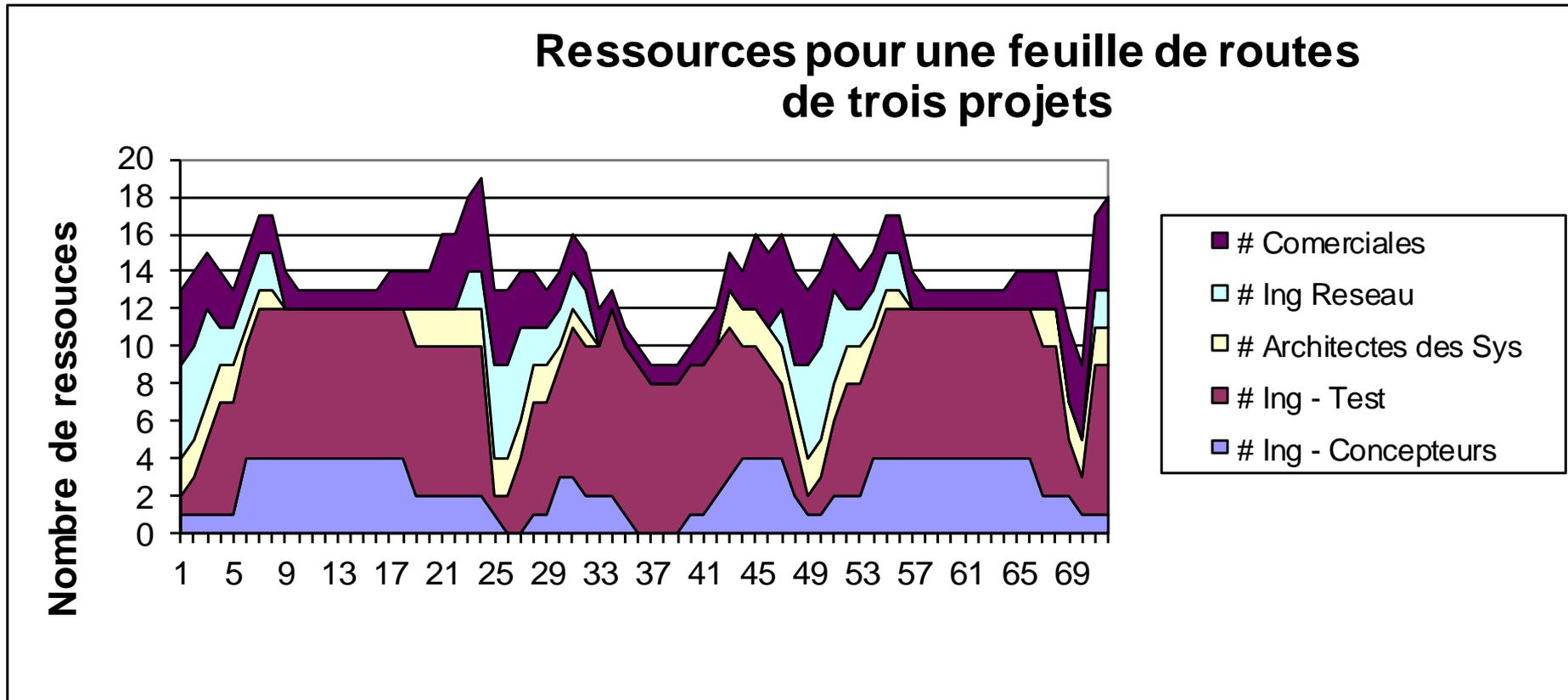
Feuille de Route de Projets

Feuille de Route des RHs



Feuille de Route de Projets

Feuille de Route des RHs



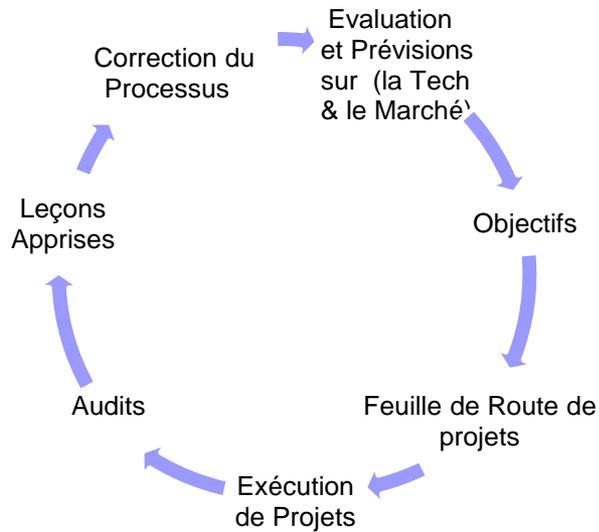
Contenu

- Amorçage d'une unité de R&D à l'ENPS
 - *Organigramme Envisagé*
 - *Organigramme Adapté pour intégrer la R&D*

- Stratégie de Développement
 - *L'angle de vision d'un Projet*
 - *Approche conventionnelle*
 - *Approche adéquate pour une Unité R&D*

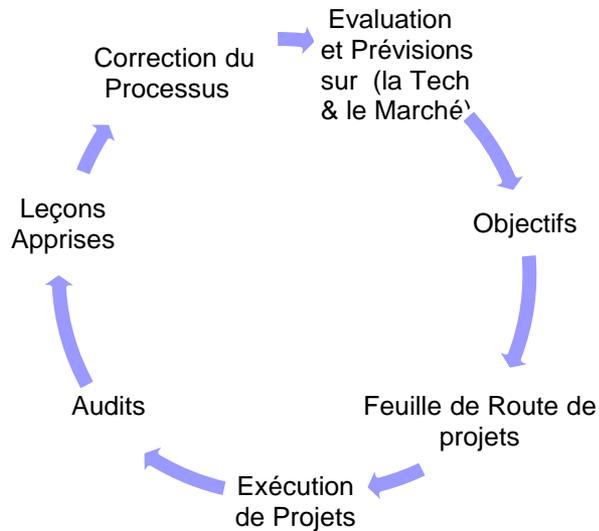
- **Reference pour la planification, l'exécution et le contrôle des projets**
 - *Les dimensions d'un processus de développement d'un produit*
 - *PDP pour l'Intégration des disciplines de management*

Référence pour les Projets

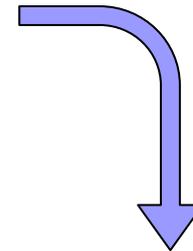


Cadre **Stratégique**
de Développement

Référence pour les Projets

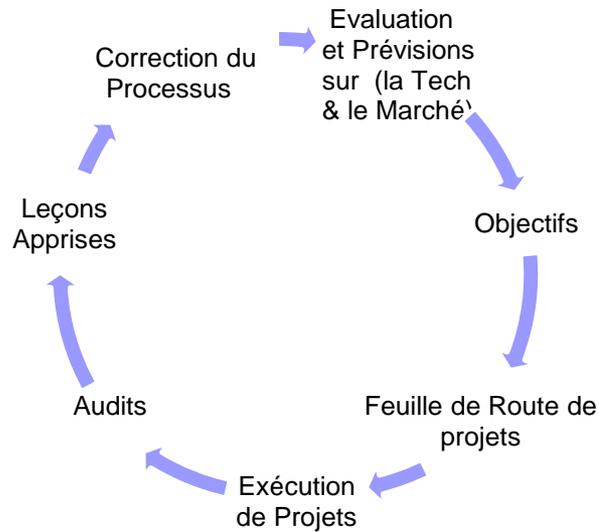


Cadre **Stratégique**
de Développement

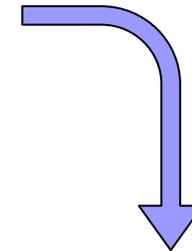


Planification, exécution, contrôle
de **Projets Spécifiques**

Référence pour les Projets

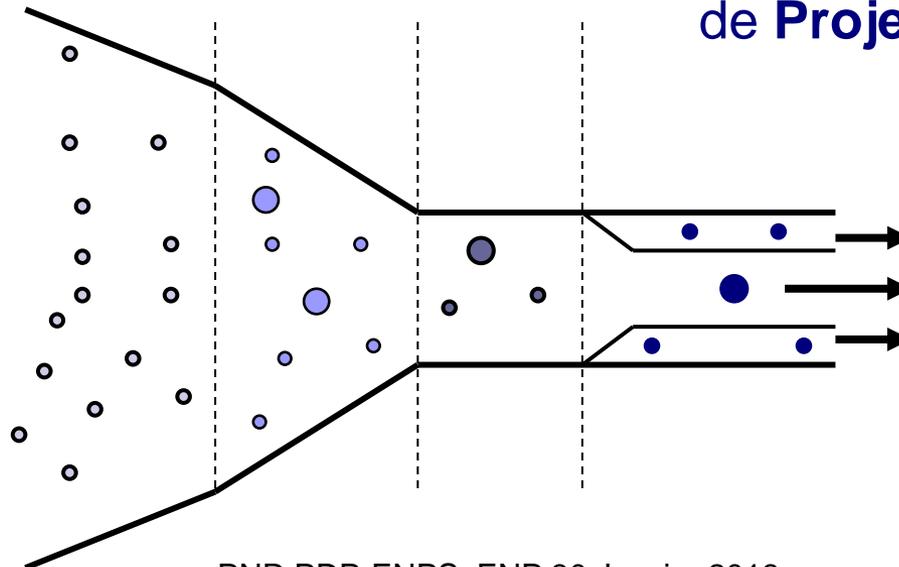


Cadre **Stratégique**
de Développement



Planification, exécution, contrôle
de **Projets Spécifiques**

Idées



*Produit
Spécifique*

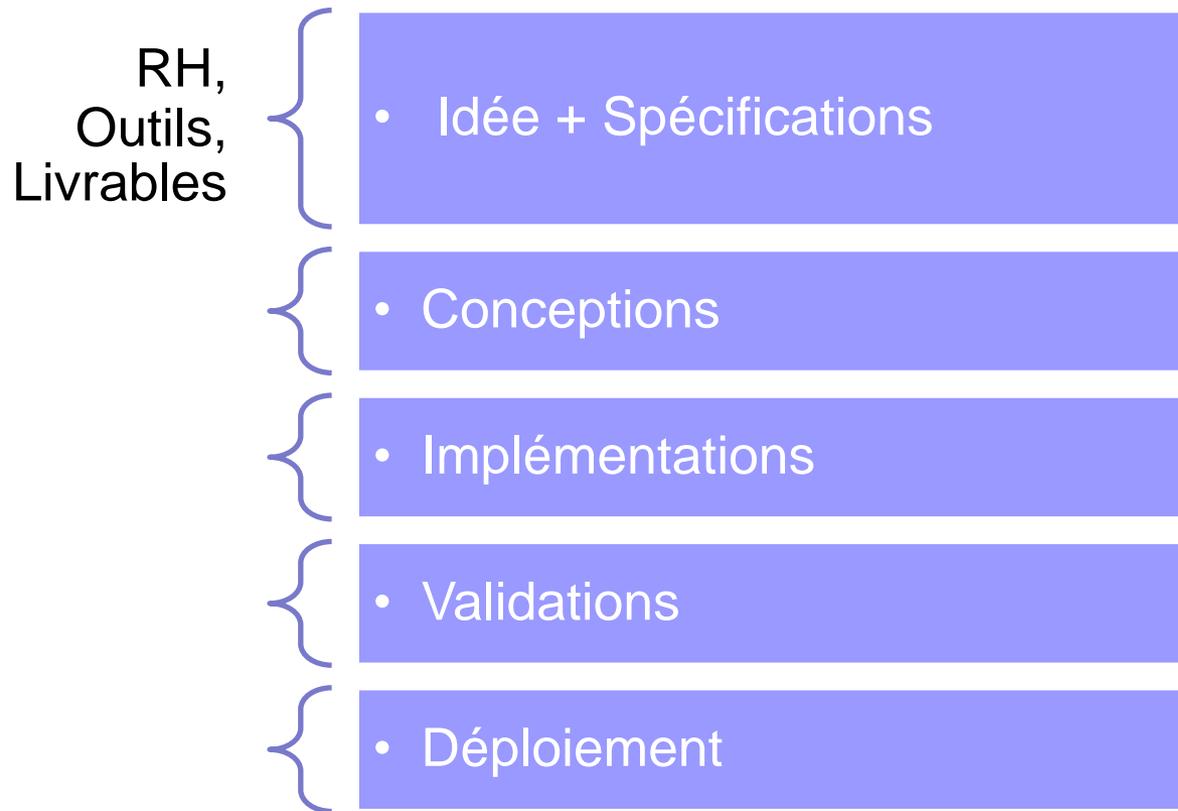
Référence pour les Projets

Phases de développement
d'un Produit

- Idée +
Spécifications
- Conceptions
- Implémentations
- Validations
- Déploiement

Référence pour les Projets

Phases de développement d'un Produit



Référence pour les Projets

Phases de développement d'un Produit

*RH, Outils,
Livrables*

- Idée + Spécifications
- Condition de passage

*RH, Outils,
Livrables*

- Conceptions
- Condition de passage

*RH, Outils,
Livrables*

- Implémentations
- Condition de passage

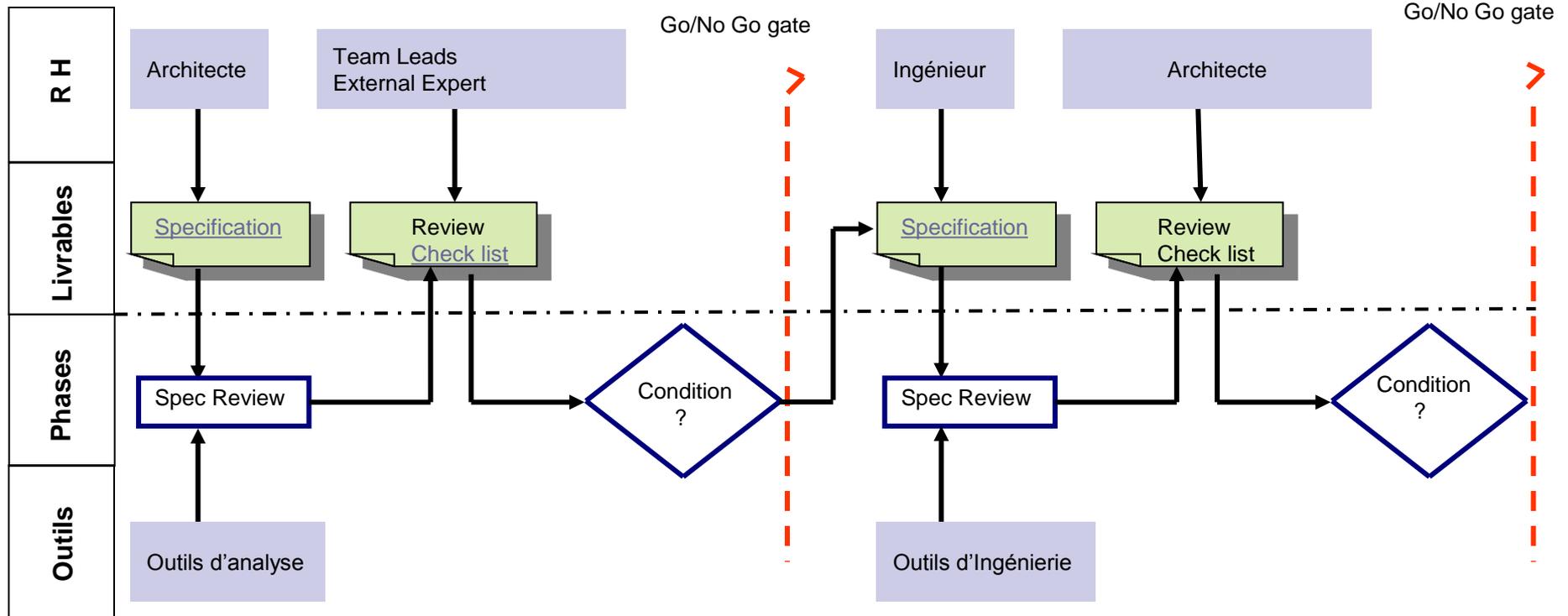
*RH, Outils,
Livrables*

- Validations
- Condition de passage

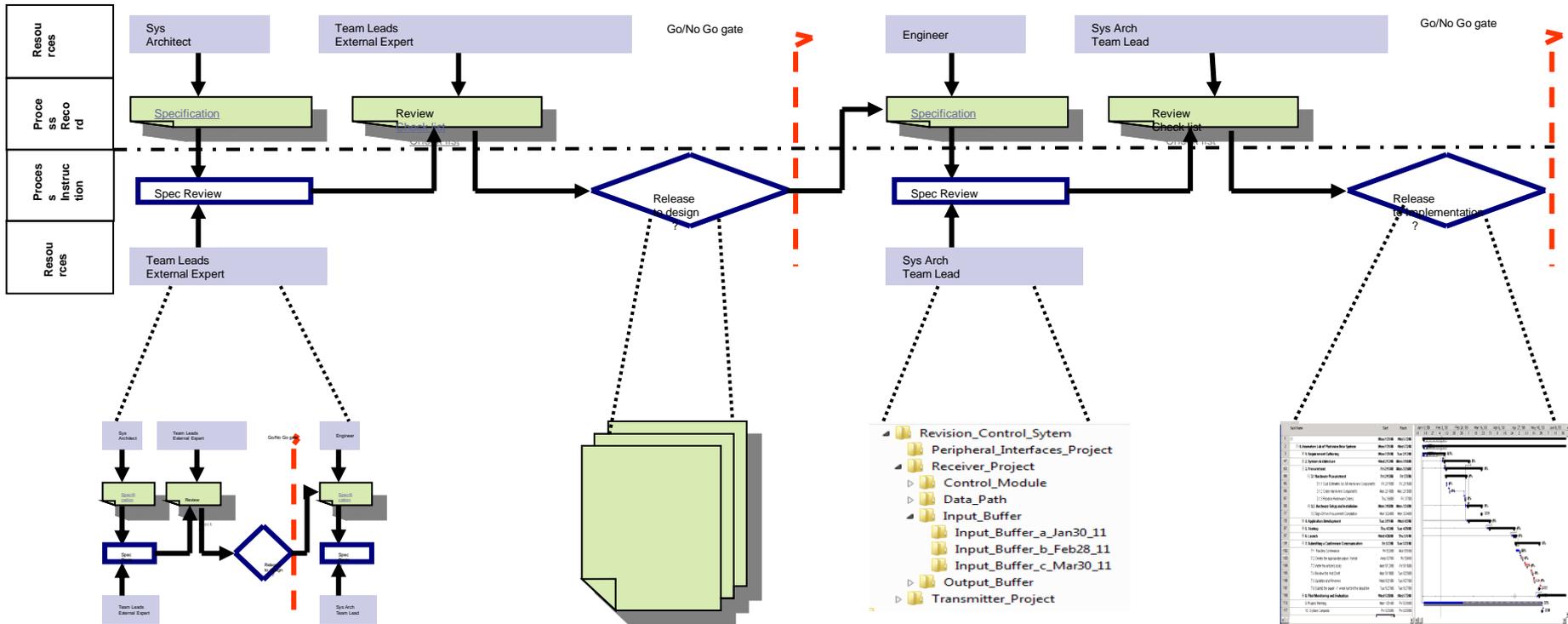
*RH, Outils,
Livrables*

- Déploiement

Référence pour les Projets



Référence pour les Projets



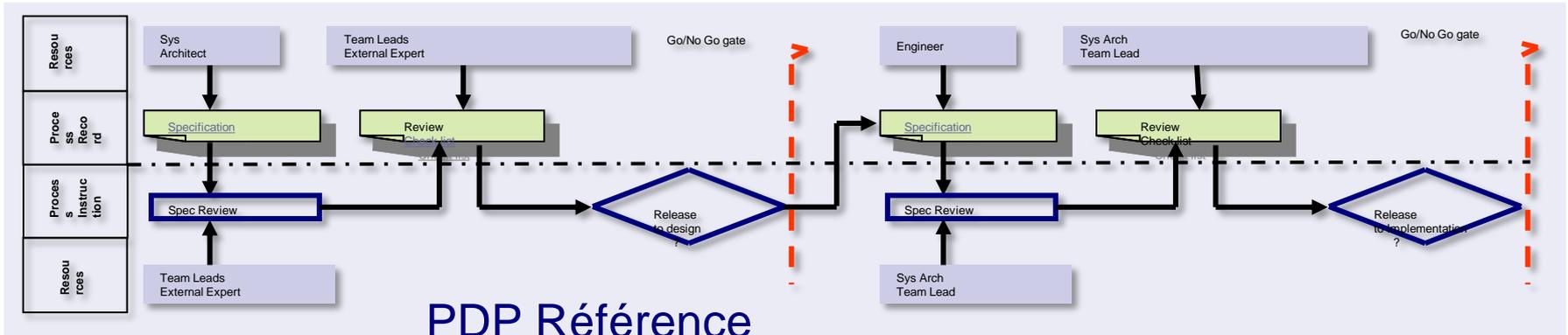
Processus du niveau plus bas

Guides et Canevas

Guide pour le contrôle des versions

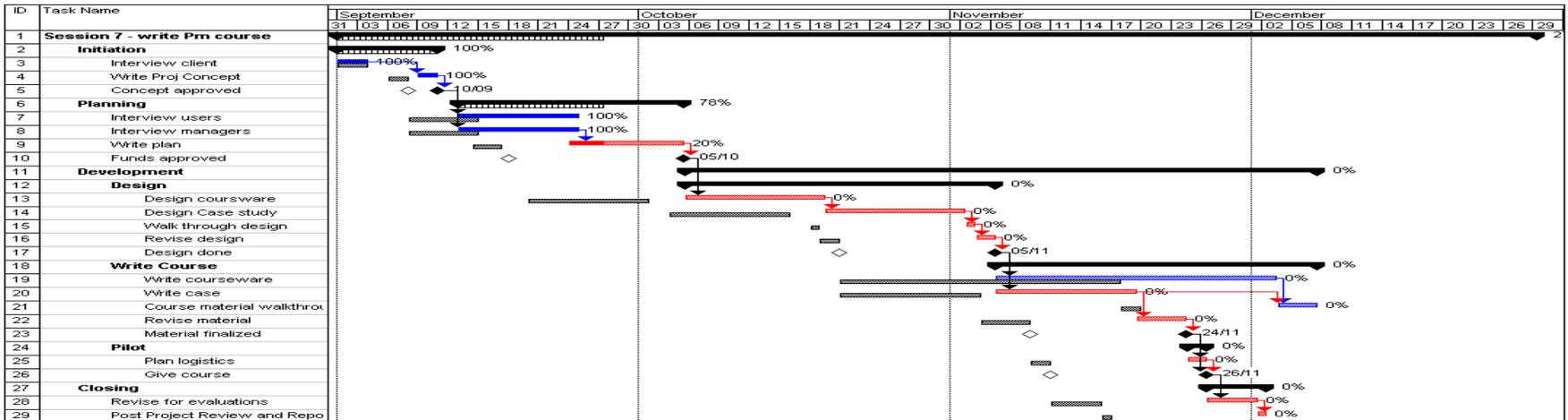
Calendrier référence

Référence pour les Projets



PDP Référence

Planning d'un Projet Spécifique



Contenu

- Amorçage d'une unité de R&D à l'ENPS
 - *Organigramme Envisagé*
 - *Organigramme Adapté pour intégrer la R&D*

- Stratégie de Développement
 - *L'angle de vision d'un Projet*
 - *Approche conventionnelle*
 - *Approche adéquate pour une Unité R&D*

- Reference pour la planification, l'exécution et le contrôle des projets
 - *Les dimensions d'un processus de développement d'un produit*
 - ***PDP pour l'Intégration des disciplines de management***

Intégration des Disciplines de Management

- Etablir des méthodes formelles de gestion de projets
- Etablir des méthodes formelles de gestion du savoir
- Etablir des méthodes actives de gestion des RHs
- Etablir un Protocole liant ces trois disciplines de gestion à travers la gestion des programmes

Méthodes Actives de Gestion des RHs

- Maintient d'une feuille de route des recrutements en collaboration avec le staff du management des programmes
- Mandater clairement les services des RHs et ceux de la gestion des programmes à chercher et à trouver les compétences nécessaires
- Viser et solliciter activement les compétences nécessaires
- Mettre en place des critères et des évaluations des performances ainsi qu'une politique d'encouragement

DGRSDT- PNR - ENP – ENPS

Implémentation et Etablissement d'un Processus de Développement de Produits pour l'EPE. Entreprise Nationale de Panneaux de Signalisation

MERCI



- Plateforme collaborative

Plateforme collaborative

Rabah Sadoun, ENP

PNR PDP – ENP/ENPS 2011-2013

De sa définition

Plate-forme (ou plateforme) représente, dans notre contexte, un espace virtuel de travail à partir duquel on peut écrire, lire, utiliser, gérer, communiquer en relation avec le développement de produits et suivre leurs cycles de vie.

On peut y déceler diverses briques qui vont des outils

- de **spécification**,
- de **validation**
- jusqu'aux outils de **réalisation du produit** voire de sa **commercialisation**
- en passant par les outils de **collaboration**, de **gestion de projet**, d'**archivage**, de gestion électronique de versions et autres.

En un mot, cette plateforme doit constituer le socle du système d'information de l'unité de recherche et développement.

De son Positionnement

Nous nous inscrivons dans la classe des systèmes d'information orientée vers la gestion des entreprises et particulièrement, son unité recherche et développement.

De l'analyse des spécifications édictées, la sous classe des outils dits

- PLM (Product Lifecycle Management)
- ALM (Application Lifecycle Management)

y émerge.

La Gestion du cycle de vie de produits (ou PLM), c'est

- La gestion coordonnée du cycle de développement d'un produit ...
- de son idée initiale à sa livraison et sa maintenance...
- impliquant tous les acteurs participant de près ou de loin au projet...
- où qu'ils soient...
- tout en appliquant les processus propres à l'entreprise et les politiques de sécurité.

Remarque

Dans les principes de fonctionnement, ces solutions (PLM) sont similaires aux solutions dites ELM dans ce sens que le concept **produit** se retreint à celui de **l'application**. La divergence va se situer au **niveau des outils** de développement (ou plus simplement CAO).

Une autre remarque fondamentale émerge

On se situe dans le contexte restreint de la gestion d'une unité recherche et développement.

Cependant, cette unité est une partie d'une entreprise. On ne peut penser son système d'information en dehors de celui de l'entreprise.

On converge vers le concept d'un système intégré de gestion avec toutes les passerelles possibles entre ses diverses fonctions.

Il est de prime à bord important d'intégrer le concept de l'interfaçage inter application (ELM-ALM avec l'ERP, CRM et les outils CAO). On converge vers l'entreprise numérique.

Choix de solutions possibles

Trois voies possibles pour atteindre cette mise en œuvre :

1. Développer l'outil
2. Choisir, acquérir une solution propriétaire
(HP ALM, MKS, Microsoft (TS Foundation, sharepoint), IBM Rational, Teamforge, Polarion, Jira - Confluence - Crucible, ...)
3. Etude et choix d'une solution open source
(Redmine, GForge, Tuleap, ...)

Vu le contexte du projet et les ressources qui lui sont imparties

- Temps,
- Budget,
- Composante humaine.

Les deux premières options ont été écartées.

Elles restent même inopportunes eu égard à l'existence de **solutions open source matures** et **peu onéreuses** qui permettent de répondre aux spécifications édictées.

La compétence et la volonté de la ressource humaine reste un préalable.

Nous nous intégrons donc délibérément dans une solution ELM pour deux raisons :

- Contexte national
- **Pervertir** l'ELM pour le rendre PLM à l'aide de choix judicieux (

(les solutions PLM sont plus rares et les solutions ELM sont plus mûres dans le contexte Open Source)

Le choix de l'Open Source

- La grande majorité des innovations en ingénierie logicielle sont impulsées par les communautés libres.
- Ce sont ces communautés, souvent constituées d'experts et de passionnés, qui ont lancé les grandes tendances
 - Systèmes ou applicatives (Linux, Apache, ..),
 - nouveaux outils (CVS, Subversion, Git, ..),
 - nouvelles méthodes (méthodes agiles)

La dynamique positive créée par le partage accélère les innovations et les bonnes pratiques.

Les bénéfices liés à l'utilisation de l'open source

- pérennité,
 - liberté de choix,
 - respect des standards,
 - dynamique d'évolution,
 - standard de fait,
 - coût, etc.
-
- Un autre atout et non des moindres est l'acquisition de compétences à coût très faible (sauf celui de la volonté).

Les critères de choix d'une solution Open Source

- Quel est le dynamisme de la communauté de contributeurs (**plugins et d'extensions**)
- Le projet est-il soutenu par un écosystème de sociétés (Google, RedHat, HP, Microsoft,...)
- Evolutivité de la solution (nombre et qualité des modules)
- Ergonomie de la solution (Important)
- Capacité d'intégration avec des outils tiers (sous forme de passerelles)

Les offres Open Source dans le domaine de l'ALM

Au-delà des composants ALM tels que (Eclipse, Subversion, Git, Mantis, ...), on trouve de véritables suites.

Certaines ont la particularité d'être adoptées ou (et) parrainées par de grands groupes tels que Orange, STMicroelectronics, CNRS, etc.

On cite : FusionForge, Redmine ou Tuleap

Fonctionnalités de base

Elles intègrent en général les fonctions suivantes :

- Gestion des spécifications
- Gestion des versions
- Gestion de projet
- Gestion de la qualité
- Gestion de livrable
- Gestion documentaire
- Communication - Collaboration sociale
- Gestion de tickets
- Possibilité d'extension ou (et) d'interfaçage

L'étude des solutions ELM existantes dans le domaine open source nous a conduit à nous intéresser à trois solutions

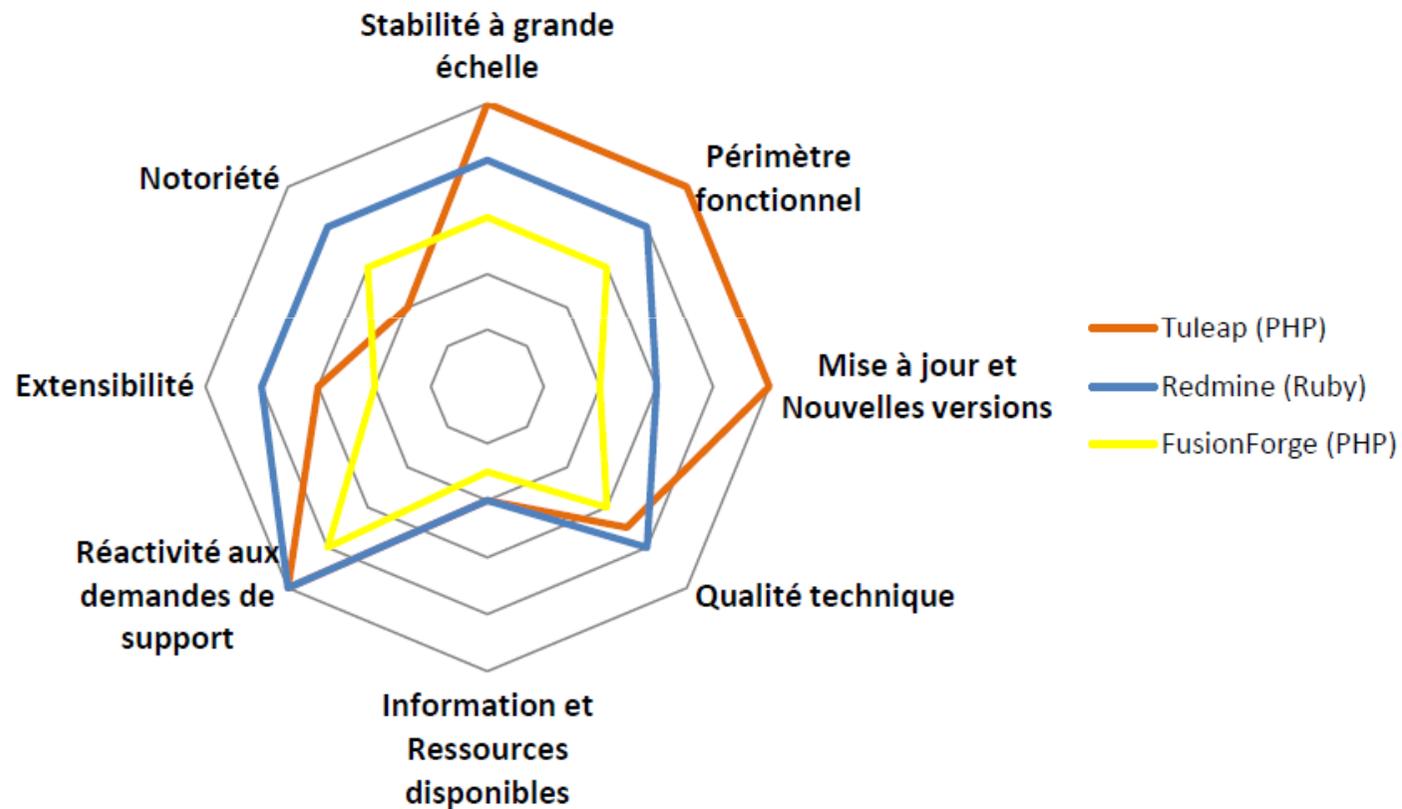
FusionForge, Redmine (ChiliForge) et Tuleap.

Critères de sélection

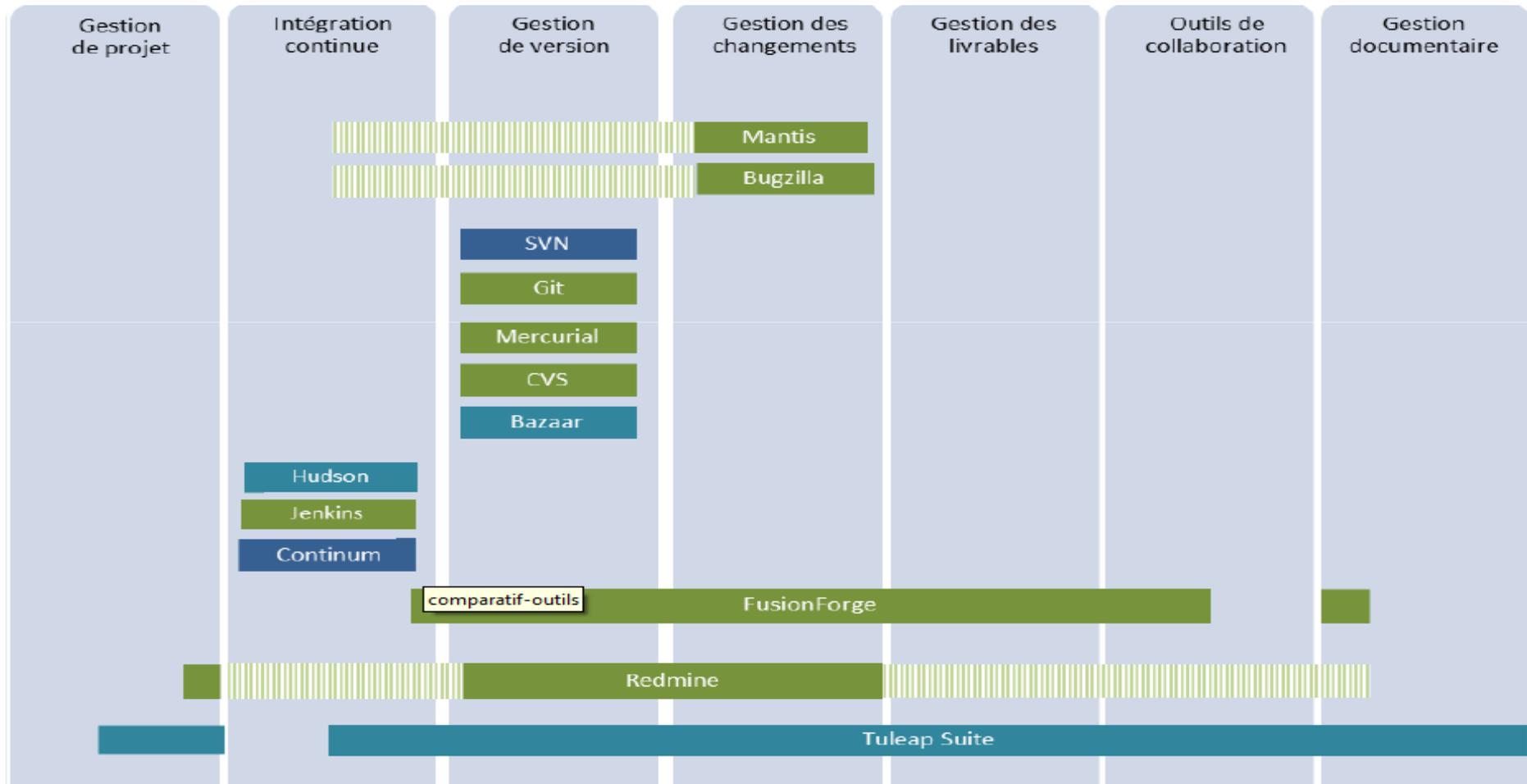
8 critères

- Stabilité à grande échelle
- Notoriété
- Extensibilité
- Réactivité aux demandes de support
- Information et ressources disponibles
- Qualité technique
- Mise à jour de nouvelles versions
- Périmètre fonctionnel

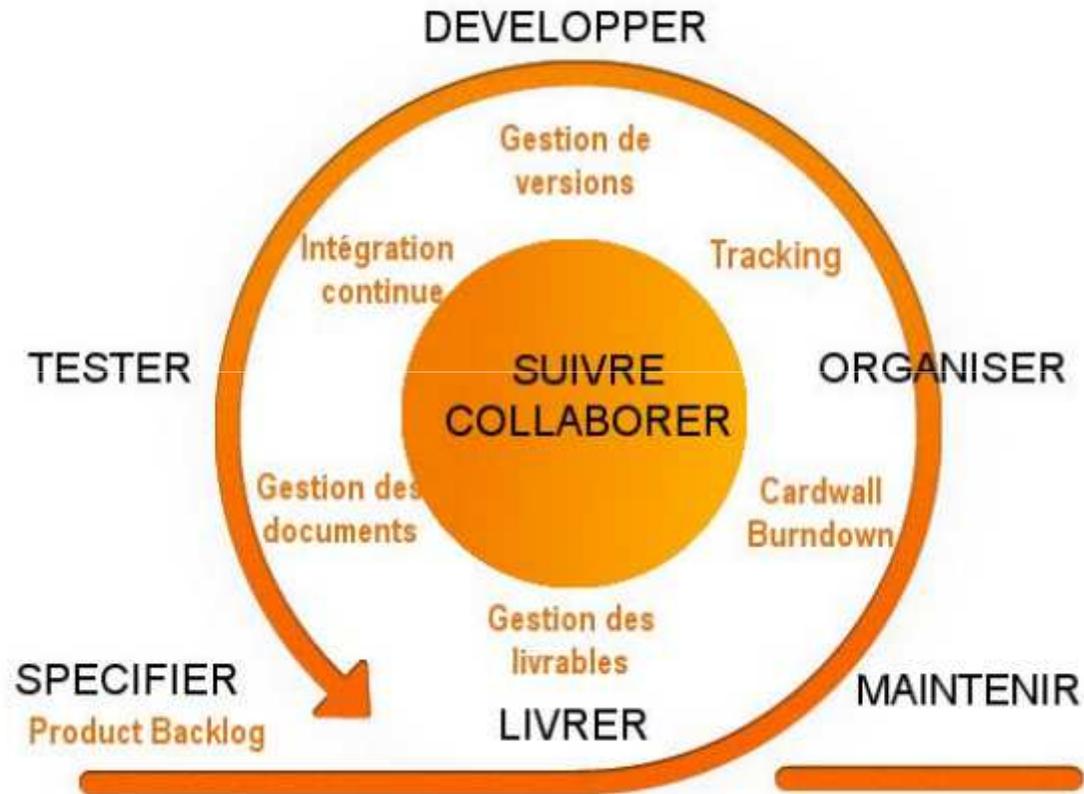
Comparatif des solutions



Périmètres fonctionnels comparés



Tuleap

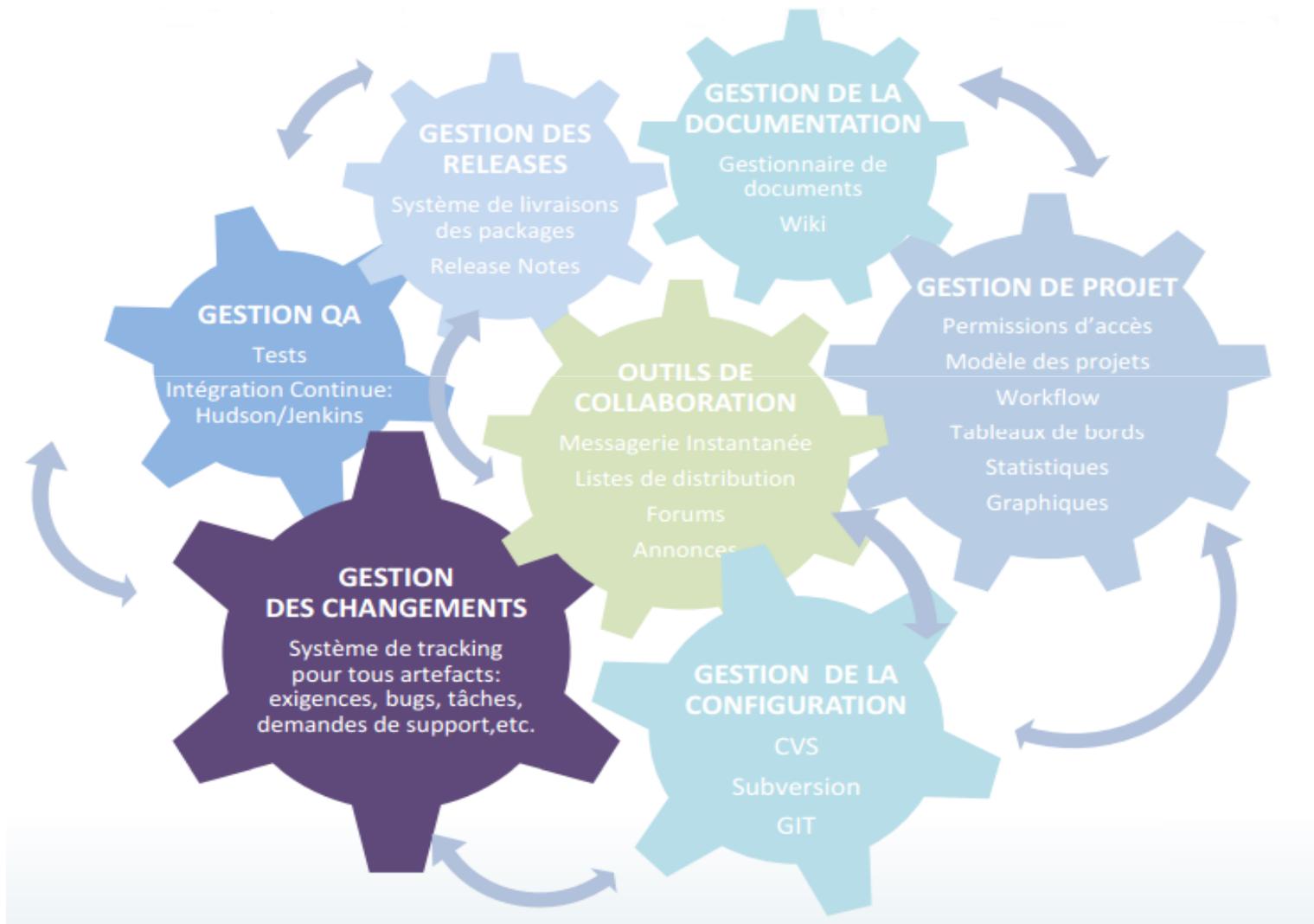


- Open source
- Libre
- Stable
- Adossé à une société (Ealean)
- Communauté active
- Origine (STElectronics)

Périmètre fonctionnel



Détail du périmètre fonctionnel



Outils nécessaires (Pré-installtion)

- Serveur de virtualisation (PROXMOX)
- Distribution RedHat Linux ou Centos incluant
- Serveur LAMP (Mysql – PHP)
- Serveur sendmail (messagerie)
- Serveur Jabber (messagerie instantannée)
- Serveur HUDSON

Procédure d'installation

- Ajout du dépôt tulipe

```
[Tuleap]
name=Tuleap
baseurl=http://ci.tuleap.net/yum/tuleap/dev/$basearch
enabled=1
gpgcheck=0
```

- Installation en ligne de commande de l'ensemble des paquets

```
[root@dev ~]# yum install php-pecl-json tuleap-all
```

- Configuration de l'ensemble des paquets

```
[root@dev ]# /usr/share/tuleap-install/setup.sh --auto-passwd
Tuleap Domain name: tuleap.net (public name of the server)
Tuleap Server fully qualified machine name: tuleap.net (if server has a different machine name like sd2312.provider.net)
Tuleap Server IP address: 192.168.1.12 (interface on which apache listen)
Your Company short name: Acme
Your Company long name: Acme
Disable sub-domain management (no DNS delegation)? [y|n]: y (only activate if you want Tuleap to manage DNS domain delegation)
```

- Ouverture de ports

- mail server (to receive email sent by the platform)
- firewall, open ports
 - Web: TCP/80 & TCP/443
 - Jabber (Instant messaging): TCP/5222, TCP/9090, TCP/9091
 - SSH (git, admin): TCP/22

Page personnelle

The screenshot shows a web browser window displaying the personal dashboard of a Site Administrator (admin) in Tuleap. The browser address bar shows the URL <https://pdp-prn-t.enp.edu.dz/my/index.php>. The page title is "Page personnelle de Site Administrator (admin) [?]".

The dashboard includes a navigation menu with options: Accueil, Ma page personnelle (selected), Arbre des projets, Boite à outils, Administration, and Aide. Below the navigation, there are tabs for "Mon tableau de bord", "Gestion du compte", and "Préférences".

The main content area displays the following information:

- Dernière connexion:** 30/01/2013 02:20
- Page personnelle de Site Administrator (admin) [?]**
Votre page personnelle contient la liste des artefacts que vous avez [S]oumis ou qui vous ont été [A]ssignés avec leur niveau de complétion, les forums et les fichiers que vous surveillez et les projets dont vous êtes membre.
- Personnaliser**
 - Mes projets:** Administration Project [Admin]. Légende: Privé, Public.
 - Mes favoris:** Vous n'avez pas encore de favori enregistré. [Ajouter un favori]
 - Forums sous surveillance:** Vous ne surveillez aucun forum. En surveillant un forum, vous recevrez tous les messages postés sous forme de e-mail avec un lien vers le nouveau message. Vous pouvez surveiller un forum en cliquant sur le lien approprié dans ce même forum de discussion.
 - Sondages:** Pas de sondage disponible.
- Événements système:** A list of 14 system events, all labeled "SYSTEM_CHECK", with a "NEW" status for the first event and "DONE" for the others. A "[plus]" link is available.
- Utilisateurs, projets et annonces en attente:**
 - Utilisateurs en statut P (en attente): 0
 - Groupes en statut P (en attente): 0
 - Approbation annonces site: 0
- Fichiers sous surveillance:** Vous ne surveillez aucun fichier. En surveillant un fichier, vous recevrez par e-mail une note signalant la publication d'une nouvelle version et un lien vers l'espace de téléchargement. Vous pouvez surveiller un fichier en visitant la page de "Sommaire" et en cliquant sur l'icône appropriée dans la section fichiers.

At the bottom of the page, there is a color scale legend for priorities: 1 2 3 4 5 6 7 8 9. The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date 30/01/2013 and time 07:31.

Interface administration

The screenshot displays the Tuleap administration interface in a web browser. The browser's address bar shows the URL <https://pdp-prn-t.enp.edu.dz/admin/>. The page title is "Administration du site - Tuleap". The user is logged in as "admin".

The interface features a navigation menu with the following items: Accueil, Ma page personnelle, Arbre des projets, Boite à outils, Administration (selected), and Aide.

Administration du site Tuleap (5.10.99.5)

Attention ! L'utilisation du bouton **Retour** de votre navigateur est fortement déconseillée dans les fonctions d'administration.

The main content area is divided into several sections:

- Administration des utilisateurs:**
 - Tous les utilisateurs
 - Chercher (e-mail, nom d'utilisateur, nom complet, Id utilisateur):
 - Utilisateurs en statut P (en attente) (0)
 - Compétences utilisateurs
 - Nouvel utilisateur
- Administration des projets:**
 - Tous les groupes
 - Chercher (Id projet, nom unix, nom complet):
 - Groupes en statut I (incomplet)
 - Groupes en statut P (en attente) (0)
 - Groupes en statut D (détruit)
- Utilitaires site:**
 - Interne:
 - Affichage des événements système
 - Approbation annonces site
 - Envoi d'e-mails en masse
 - Outil tierces:
 - phpMyAdmin
 - munin
 - PHP info
 - APC - PHP Cache
 - Administration du serveur Jabber Openfire (login 'admin')
- Configuration:**
 - Configuration projet:
 - Modification des champs de description des projets
 - Configuration des services prédéfinis
 - Configuration des références systèmes
 - Administration des outils de suivi:
 - Nettoyage des outils de suivi en attente
 - Configuration des modèles d'outils de suivi
 - Catégories:
 - Liste des catégories
 - Ajout des catégories
- Documentation:**
 - Guide d'installation
 - Guide d'administration
- Statistiques site:**
 - Statistiques des utilisateurs:
 - Utilisateurs actifs ou restreints: 2
 - Par statut: 2 actif(s), 0 restreint(s), 1 suspendu(s), 0 détruit(s), 0 validé(s), 0 en attente, total : 3
 - Utilisateurs actifs:
 - Les dernières 24 heures: 1
 - La semaine dernière: 1
 - Le mois dernier: 1
 - Les 3 derniers mois: 1
 - Afficher les connexions les plus récentes
 - Utilisateurs actifs ou restreints avec le mode lab activé: 0
 - Statistiques des projets:
 - Projets enregistrés: 4
 - Projets enregistrés actifs: 3
 - Projets en attente: 0
 - Générer les statistiques site/projets/utilisateurs
- Plugins:**
 - Administration des Plugins
 - Messagerie Instantanée

The footer contains the following information:

- À propos:** Propulsé par Tuleap™ version 5.10.99.5. Copyright © 2011-2012 Enalean.
- Liens Tuleap:** Site web, Communauté, Blog, Suivre @TuleapEnalean
- CLI:** Tuleap vous fournit un Client en Ligne de Commande (CLI) basé sur l'API SOAP. Télécharger — Documentation
- Besoin d'aide?:** Consulter la documentation, Contactez-nous

The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date 30/01/2013 and time 07:32.

Interface arbre des projets

The screenshot shows a web browser window with the URL https://pdp-prn-t.enp.edu.dz/softwaremap/trove_list.php. The page title is "Arbre des projets - Tuleap". The user is logged in as "admin". The navigation menu includes "Accueil", "Ma page personnelle", "Arbre des projets", "Boite à outils", "Administration", and "Aide".

Arbre des projets [?]

Topic

- Document Management (0 projets)
- Image Management (0 projets)
- Information Technology (0 projets)
- Internet/Intranet Connectivity (0 projets)
- Other/Nonlisted Topic (0 projets)
- Printing (0 projets)
- Scientific/Engineering (0 projets)
- Software Development (0 projets)
- System (0 projets)
- Non précisé (1 projets)

Afficher par :

- Development Status
- Environment
- Intended Audience
- License
- Operating System
- Programming Language
- Topic

Aucun projet dans cette catégorie.

À propos
Propulsé par Tuleap™ version 5.10.99.5.
Copyright © 2011-2012 Enalean.

Liens Tuleap
[Site web](#)
[Communauté](#)
[Blog](#)
[Suivre @TuleapEnalean](#)

CLI
Tuleap vous fournit un Client en Ligne de Commande (CLI) basé sur l'API SOAP.
[Télécharger](#) — [Documentation](#)

Besoin d'aide?
[Consulter la documentation](#)
[Contactez-nous](#)

FR 07:32 30/01/2013

Virtualisation

The screenshot displays the Proxmox Virtual Environment (VE) web interface. The main content area shows the configuration for 'Virtual Machine 100 (pfsense-11) on node 'hv1''. The 'Summary' tab is active, displaying the following status information:

Field	Value
Name	pfsense-11
Status	running
CPU usage	12.0% of 1CPU
Memory usage	Total: 1.00GB Used: 894MB
Uptime	14 days 18:40:52
Managed by HA	No

Below the status information are two performance graphs:

- CPU usage %:** A line graph showing CPU usage over time from 06:40 to 07:30. The usage fluctuates between approximately 6% and 12%.
- Memory usage:** A line graph showing memory usage over the same period. The usage is consistently low, near 0.1 GB, with a red horizontal line indicating the total available memory at 1.0 GB.

At the bottom of the interface, a 'Tasks' table provides a log of recent operations:

Start Time	End Time	Node	User name	Description	Status
Jan 30 00:57:20	Jan 30 01:45:08	hv1	root@pam	VM/CT 118 - Console	OK
Jan 30 00:50:47	Jan 30 01:18:38	hv1	root@pam	VM/CT 101 - Console	OK
Jan 30 00:50:44	Jan 30 00:50:55	hv1	root@pam	VM/CT 101 - Console	OK
Jan 30 00:50:44	Jan 30 00:50:44	hv2	root@pam	VM 101 - Start	Error: VM 101 already running
Jan 30 00:50:44	Jan 30 00:50:44	hv2	root@pam	VM 101 - Start	Error: VM 101 already running
Jan 30 00:50:40	Jan 30 00:50:44	hv1	root@pam	VM/CT 101 - Console	OK
Jan 30 00:28:25	Jan 30 01:03:48	hv1	root@pam	VM/CT 101 - Console	OK

Conclusions

- Choix de l'open source
- Maturité des solution
- **Pervertir** l'ALM pour le PLM
- Système de PLUGINS (Extension(s))
- Système de briques logicielles (systèmes ou applicatives)
- Passerelle vers
 - ERP (Gestion intégré d'une entreprise) OPENERP
 - Outis CAO

Solution pour une entreprise numérique

Processus de développement d'un afficheur PSMV

Les Phases de développement du projet	Les outils utilisés dans chaque phase du projet	Livrables	Ressources Humaines
<p>Spécification de la conception du PSMV: Cette phase concerne l'identification des composants nécessaires pour la réalisation d'un PSMV, les normes utilisées dans le monde et la spécification de l'architecture d'un système de PSMV routier.</p>	<p>1. Ordinateurs, imprimantes, photocopieuse, etc. 2. Connexion internet, téléphone, etc. 3. Livres et documents techniques. 4. Outils logiciels: office, accrobat adobe.</p>	<p>1. Cahier des charges (document word ou PDF) 2. Calendrier de l'exécution du projet (sous forme d'un tableau ou d'un fichier Microsoft Excel). 3. Document Check-list_1 (sous forme d'un tableau) qui contient les points suivant: Faisabilité: oui ou non Rentabilité: oui ou non Calendrier d'exécution acceptable: oui ou non</p>	<p>Personnel de l'entreprise: 1. Chef de projet de formation ingénieur en électronique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans: la conception et réalisation de circuits électroniques, la programmation de microcontrôleurs, l'acquisition de données, les communications sans fils. 2. Membres de l'équipe d'exécution du projet: Ingénieurs en électronique (profils similaire à celui du chef de projet) et ingénieurs en informatique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans la programmation en C++, le développement d'interfaces graphiques, etc.</p>
<p>Phase de vérification de la spécification de la conception du PSMV: Cette phase a pour but la validation du cahier des charges et du calendrier de l'exécution du projet pour passer à la phase suivante.</p>	<p>1. Ordinateurs, imprimantes, photocopieuse, etc. 2. Connexion internet, téléphone, etc. 3. Livres et documents techniques. 4. Outils logiciels: office, accrobat adobe.</p>	<p>1. Propositions de modifications des cahiers des charges (document word ou PDF) et/ou propositions de modifications du calendrier de l'exécution du projet (sous forme d'un tableau ou d'un fichier Microsoft Excel). 2. Remplir le document check-list_1. 3. Document d'étude financière du projet (en format word ou PDF)</p>	<p>Personnes extérieures à l'entreprise: 1. Enseignants chercheurs et/ou chercheurs permanents en électronique avec des connaissances et de l'expérience dans: la conception et réalisation de circuits électroniques, la programmation de microcontrôleurs, l'acquisition de données, les communications sans fils. 2. Cabinets de consulting en ingénierie/bureau d'études.</p>
<p>Phase de décision de passage vers la phase de conception: Cette phase a pour but de sortir avec une décision parmi les décisions suivantes: 1. Passer à la phase de conception (sans modifications des cahiers des charges et du calendrier de l'exécution du projet.) 2. Passer à la phase de conception (après modifications des cahiers des charges et/ou du calendrier de l'exécution du projet.) 3. Abandon du projet.</p>	<p>1. Ordinateurs, imprimantes, photocopieuse, etc. 2. Connexion internet, téléphone, etc. 3. Livres et documents techniques. 4. Outils logiciels: office, accrobat adobe.</p>	<p>1. Décision de passage vers la phase de conception (decision1, 2 ou 3; voir première colonne) 2. Cahier des charges modifié (ou pas, voir première colonne). 3. Calendrier d'exécution du projet modifié (ou pas, voir première colonne).</p>	<p>Personnel de l'entreprise: 1. Chef de projet de formation ingénieur en électronique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans: la conception et réalisation de circuits électroniques, la programmation de microcontrôleurs, l'acquisition de données, les communications sans fils. 2. Membres de l'équipe d'exécution du projet: Ingénieurs en électronique (profils similaire à celui du chef de projet) et ingénieurs en informatique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans la programmation en C++, le développement d'interfaces graphiques, etc. 3. Le directeur financier de l'entreprise.</p>

<p>Phase de conception du prototype PSMV: Cette phase concerne la conception du prototype PSMV.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ordinateurs, imprimantes, photocopieuse, etc. 2. Connexion Internet, téléphone, etc. 3. Livres et documents techniques. 4. Outils logiciels: office, acrobate adobe. 5. Outils CAO: <ul style="list-style-type: none"> Orcad: outil de conception de schémas électroniques et de typons pour circuits imprimés. MPLAB ou MicroC: environnement de développement intégré pour la programmation des microcontrôleurs PIC de la compagnie Micrishop. Compilateur C++ (Borland ou Visual): environnement qui peut être utilisé pour le développement d'une interface graphique. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Architecture d'un système à PSMV (Schémas électriques et organigrammes). 2. Typons pour circuits imprimés (sur papier transparent). 3. Programmes en format hexadécimal pour les microcontrôleurs PIC. 4. Interface graphique pour utilisateurs (commande). 	<p>Personnel de l'entreprise:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chef de projet de formation ingénieur en électronique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans: la conception et réalisation de circuits électroniques, la programmation de microcontrôleurs, l'acquisition de données, les communications sans fils. 2. Membres de l'équipe d'exécution du projet: Ingénieurs en électronique (profils similaire à celui du chef de projet) et ingénieurs en informatique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans la programmation en C++, le développement d'interfaces graphiques, etc.
<p>Phase de réalisation d'un prototype PSMV: Cette phase concerne la réalisation d'un prototype du PSMV en se basant les livrables de la phase de conception.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ordinateurs, imprimantes, photocopieuse, etc. 2. Connexion internet, téléphone, etc. 3. Livres et documents techniques. 4. Outils logiciels: office, accrobat adobe. 5. Outils CAO: <ul style="list-style-type: none"> PSpice: outil de simulation de circuits électroniques. 6. Composants et outils pour l'électronique: <ul style="list-style-type: none"> Circuits imprimés: pour la réalisation de la carte de commande. Module de communications sans fils. Fers à souder électriques et pompes à déssouder bobines d'étain. Microcontrôleur PIC et composants divers. Modules d'afficheurs à LEDs. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un prototype qui inclut: un panneau à LEDs, un module de communication sans fils (émetteur/récepteur), une carte de commande à base d'un microcontrôleur PIC et un ordinateur avec une interface graphique. 2. Listes des tests de validation du prototype (document word ou PDF). 	<p>Personnel de l'entreprise:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chef de projet de formation ingénieur en électronique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans: la conception et réalisation de circuits électroniques, la programmation de microcontrôleurs, l'acquisition de données, les communications sans fils. 2. Membres de l'équipe d'exécution du projet: Ingénieurs en électronique (profils similaire à celui du chef de projet) et ingénieurs en informatique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans la programmation en C++, le développement d'interfaces graphiques, etc.
<p>Phase de test du prototype PSMV: Cette phase sert à tester le bon fonctionnement du prototype PSMV.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ordinateurs, imprimantes, photocopieuse, etc. 2. Connexion internet, téléphone, etc. 3. Livres et documents techniques. 4. Outils logiciels: office, accrobat adobe. 5. Outils de tests: ? À définir. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resultat des tests de validation du prototype (sous forme de tableaux). 2. Lecons apprises lors des phases de conception/réalisation du PSMV (document PDF). Ce document doit contenir les recommandations de correction et modification préconisés pour la conception et réalisation du PSMV. 	<p>Personnel de l'entreprise:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chef de projet de formation ingénieur en électronique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans: la conception et réalisation de circuits électroniques, la programmation de microcontrôleurs, l'acquisition de données, les communications sans fils. 2. Membres de l'équipe d'exécution du projet: Ingénieurs en électronique (profils similaire à celui du chef de projet) et ingénieurs en informatique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans la programmation en C++, le développement d'interfaces graphiques, etc.

<p>Phase de conception du produit PSMV final Cette phase se base sur les documents de conception du prototype PSMV et les résultats obtenus après réalisation et tests pour spécifier avec précision les différentes tâches de la conception du produit PSMV et définir les tâches qui doivent être sous-traités et celles qui doivent être effectués par le personnel de l'entreprise.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ordinateurs, imprimantes, photocopieuse, etc. 2. Connexion Internet, téléphone, etc. 3. Livres et documents techniques. 4. Outils logiciels: office, acrobate adobe. 5. Outils CAO: Orcad: outil de conception de schémas électroniques et de typons pour circuits imprimés. MPLAB ou MicroC: environnement de développement intégré pour la programmation des microcontrôleurs PIC de la compagnie Micrishop. Compilateur C++ (Borland ou Visual): environnement qui peut être utilisé pour le développement d'une interface graphique. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Architecture d'un système à PSMV (Schémas électriques et organigrammes). 2. Typons pour circuits imprimés (sur papier transparent). 3. Programmes en format hexadécimal pour les microcontrôleurs PIC. 4. Interface graphique pour utilisateurs (commande). 5. Spécification du panneau à LEDs qui doit être fabriqué (par un sous traitant) ou acheté. 	<p>Personnel de l'entreprise:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chef de projet de formation ingénieur en électronique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans: la conception et réalisation de circuits électroniques, la programmation de microcontrôleurs, l'acquisition de données, les communications sans fils. 2. Membres de l'équipe d'exécution du projet: Ingénieurs en électronique (profils similaire à celui du chef de projet) et ingénieurs en informatique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans la programmation en C++, le développement d'interfaces graphiques, etc.
<p>Phase de réalisation du produit PSMV: Cette phase concerne la réalisation du produit PSMV en se basant les livrables de la phase de conception.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ordinateurs, imprimantes, photocopieuse, etc. 2. Connexion internet, téléphone, etc. 3. Livres et documents techniques. 4. Outils logiciels: office, accrobat adobe. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un produit qui inclut: un panneau à LEDs, un module de communication sans fils (émetteur/récepteur), une carte de commande à base d'un microcontrôleur PIC et un ordinateur avec une interface graphique. 2. Listes des tests de validation du produit (document word ou PDF). 	<p>Personnel de l'entreprise:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chef de projet de formation ingénieur en électronique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans: la conception et réalisation de circuits électroniques, la programmation de microcontrôleurs, l'acquisition de données, les communications sans fils. 2. Membres de l'équipe d'exécution du projet: Ingénieurs en électronique (profils similaire à celui du chef de projet) et ingénieurs en informatique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans la programmation en C++, le développement d'interfaces graphiques, etc. 3. Entreprise sous-traitante spécialisé dans la fabrication des panneaux à LEDs. 4. Entreprise sous-traitante spécialisé dans la réalisation de circuit électroniques.
<p>Phase de test du produit PSMV: Cette phase sert à tester le bon fonctionnement du produit PSMV.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ordinateurs, imprimantes, photocopieuse, etc. 2. Connexion internet, téléphone, etc. 3. Livres et documents techniques. 4. Outils logiciels: office, accrobat adobe. 5. Outils de tests: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resultat des tests de validation du produit (sous forme de tableaux). 2. Lecons apprises lors des phases de conception/réalisation du PSMV (document PDF). 	<p>Personnel de l'entreprise:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chef de projet de formation ingénieur en électronique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans: la conception et réalisation de circuits électroniques, la programmation de microcontrôleurs, l'acquisition de données, les communications sans fils. 2. Membres de l'équipe d'exécution du projet: Ingénieurs en électronique (profils similaire à celui du chef de projet) et ingénieurs en informatique avec des connaissances et/ou de l'expérience dans la programmation en C++, le développement d'interfaces graphiques, etc.

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes



Projet de Fin d'Etudes pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Electronique

Présenté par :

REDJEL Ilyas

Intitulé :

Etude et réalisation d'un panneau routier à messages variables

Soutenu publiquement le **26/06/2012** devant le jury composé de :

Président :	BERKANI Daoud	Professeur	Ecole Nationale Polytechnique
Rapporteur :	HADDADI Mourad	Professeur	Ecole Nationale Polytechnique
Examineur :	ADNANE Mourad	Docteur	Ecole Nationale Polytechnique

ENP 2012

Résumé :

Les panneaux routiers traditionnels offrent aux utilisateurs de la route des informations figés dans le temps ; la forte demande d'informations en temps réel entraîne la nécessité d'un nouveau type de panneaux, qui s'adapte avec l'état de la route pour afficher des informations décrivant l'état de cette route en temps réel ; pour surmonter ces problèmes on propose d'utiliser des panneaux à messages variables, dont on a réalisé un prototype. Notre prototype reçoit les informations d'un ordinateur ou d'un clavier, et les affiche sur un panneau constitué par des matrices à LED, les matrices sont adressées séparément par l'entremise d'un registre à décalage pour afficher seulement un caractère sur chaque matrice tout en utilisant la caractéristique de persistance rétinienne de l'œil humaine.

Mots clés :

Panneau routier, messages variables, matrice à LED, microcontrôleur, affichage d'information, persistance rétinienne.

ملخص:

إشارات المرور التقليدية تمنح لمستخدم الطريق معلومات جامدة زمنياً، إن الطلب الملحّ على المعلومات في وقتها الحقيقي تتطلب استحداث نوع جديد من إشارات المرور قادرة على التكيف مع حالة الطريق من أجل عرض المعلومات على شكل رسالة تصف حالة هذا الطريق في الوقت الحالي، من أجل التغلب على هذه المشاكل نقتراح استعمال إشارات إعلانية متغيرة والتي قمنا بإنجاز نموذج عنها. النموذج المنجز يستقبل المعلومات عن طريق الحاسوب أو عبر لوحة مفاتيح مستقلة، ويقوم بعرضها على لوحة مؤلفة من مصفوفات ضوئية، هذه المصفوفات يتم بها عن طريق مسجل إزاحة من أجل عرض حرف واحد على كل منها مع الاستفادة من خاصية العين البشرية "استمرارية الرؤية"

كلمات مفتاحية:

إشارات المرور، رسالة متغيرة، مصفوفة ضوئية، متحكم دقيق، عرض المعلومات، استمرارية الرؤية.

Abstract :

Conventional road signs provide the user with time-frozen information; the high demand for real-time information leads to the need of a new type of signs, which fits with the condition of the road to display information in the form of a message describing the road's condition in real time. In order to solve these problems, we suggest using variable message signs from which we have built a prototype that receives information from a computer or an independent keyboard, and then shows it on dot-matrix panel, these matrixes are addressed separately through a shift register to display only one character on each matrix using the characteristic "persistence of vision" of the human eye.

Keywords :

Roadside signs, variable message, dot matrix, microcontroller, information display, persistence of vision.

Remerciements

Au nom de Dieu le Clément et le Miséricordieux.

Louange à Dieu Seigneur des mondes, et que la bénédiction et la paix soient sur le dernier des envoyés de Dieu : Mohamed, sa famille, ses compagnons et tous ceux qui les ont suivi sur la bonne voie jusqu'au jour de la rétribution.

*Mes remerciements les plus particuliers vont à mon promoteur monsieur **M.HADDADI**, qu'il trouve ici l'expression de ma vive gratitude pour ses précieux conseils, son suivi, sa disponibilité et son aide.*

*Monsieur **D.BERKANI** m'a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire. Qu'il en soit vivement remercié. Je le remercie, encore une fois, en tant que mon enseignant.*

*Mes remerciements vont aussi à Monsieur **M.ADNANE**, qui m'a fait l'honneur d'être l'examineur de ce mémoire. Pour avoir consacré du temps à l'évaluation de ce travail, je lui exprime ma vive reconnaissance.*

*J'exprime mes remerciements à mes **chers parents** et toute la famille pour leur soutien, leurs sacrifices et leurs encouragements.*

Enfin, merci pour tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce projet.

Ilyas.

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à mes **chers parents** à qui j'adresse au Dieu les vœux les plus ardents pour la conservation de leur santé et de leur vie.*

*A mes **chers frères et sœurs** à qui je souhaite beaucoup plus de succès.*

*A mon oncle **Dr. Ammar** qui m'a toujours suivi avec ses précieux conseils.*

*A tous mes **chers amis**.*

*Et à toute la promotion des électroniciens : **2012**.*

Ilyas

Sommaire

Sommaire	I
Liste des figures	IV
LISTE DES TABLEAUX	VI
Liste d'abréviations :	VII

Introduction générale	1
------------------------------	----------

Chapitre I: Généralités sur les panneaux routiers à messages variables

I. Introduction	3
II. Définition	3
III. Historique	3
IV. L'émergence de la signalisation à messages variables	5
V. Types de PMV	5
VI. Spécifications et installation	6
VI.1 Caractéristiques du panneau	6
VI.2 Dimensions	6
VI.3 Police	6
VI.4 Contraste	6
VI.5 Placement	7
VI.6 Distance de lisibilité	7
VI.7 Distance de lisibilité requise	8
VI.8 Distance de lisibilité réelle	8
VII. Les PMV dans le monde	9
VII.1 Une nouvelle tendance, l'affichage sous forme de diagramme	9
VII.2 Panneaux spécifiques	13
VII.3 Différents points intéressants visant l'utilisation des PMV	14
VIII. Conclusion	16

Chapitre II: Etude et présentation de la carte et ses composants

I. Introduction	17
II. Les différents modules	17
II.1 Carte de contrôle	17
II.1.1 Microcontrôleur PIC 18F252	17
II.1.2 Le driver ULN 2804	20
II.1.3 L'afficheur LCD	21
II.1.4 Clavier PS2	21
II.1.5 La liaison RS232 (DB9)	22
II.2 Carte d'affichage	25
II.2.1 Matrice à LED HS2088B	25
II.2.2 Le registre à décalage 74HC595	27
III. Conclusion	29

Chapitre II: Etude et présentation de la carte et ses composants

I. Introduction	30
II. Principes de fonctionnement et routage	30
II.1 La carte de commande	30
II.1.1 Le microcontrôleur	31
II.1.2 Le driver ULN2804	33
II.1.3 L'afficheur LCD	33
II.1.4 Les connecteurs	33
II.2 La carte d'affichage	35
II.2.1 La matrice à LED	35
II.2.2 Le registre à décalage 74HC595	37
III. Réalisation et programmation	39
III.1 Programmation du PIC	39
III.1.1 Le langage C	39
III.1.2 Le compilateur mikroC PRO	39
III.1.3 Le programmeur PICFLASH	40
III.1.4 La carte de développement EASYPIC5	41
III.2 Le fonctionnement du programme	42
III.2.1 Les initialisations	42
III.2.2 Les déclarations	43
III.2.3 Les fonctions	44
IV. Test et validation	53
IV.1 Allumer les matrices	53
IV.2 Commander une matrice par le 74HC595	53

IV.3 Afficher l'alphabets sur une matrice	54
IV.4 Tester l'écran LCD	55
IV.5 Tester les connexions PS/2 et RS232	55
IV.6 Balayer tout le panneau	55
V. Conclusion :	57
Conclusion Générale	58
Bibliographie	59
Annexes:	61

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Chapitre I		
Figure 1.1	Distance de lisibilité	8
Figure 1.2 (a)	PMV spécial au Japon	9
Figure 1.2 (b)	PMV spécial au Corée du sud	9
Figure 1.3	Panneau graphique en chine	10
Figure 1.4 (a)	Panneau graphique au Pays-Bas	10
Figure 1.4 (b)	Panneau graphique en Espagne	10
Figure 1.5 (a)	Affichage numérique au Danemark	11
Figure 1.5 (b)	Affichage numérique en France	11
Figure 1.6 (a)	Panneau multimodal en Allemagne	12
Figure 1.6 (b)	Panneau multimodal au Japon	12
Figure 1.7	Panneau à image vidéo en Corée du Sud	13
Figure 1.8	Pictogramme avec texte en Italie	14
Figure 1.9	Utilisation combinée de textes et de pictogrammes	15
Figure 1.10	Utilisation de symboles graphiques	15
Figure 1.11	PMV librement programmables	16
Chapitre II		
Figure 2.1	Schéma des broches du PIC 18F252	19
Figure 2.2	Schéma des broches du ULN2803	20
Figure 2.3	schéma illustratif d'un bloc de l'ULN2804	20
Figure 2.4 2	Une entrée PS/2	22
Figure 2.5	Une sortie RS232	23
Figure 2.6	Schéma des broches du MAX232	24
Figure 2.7	Schéma du montage d'un MAX232	24
Figure 2.8	connexion RS232 utilisant le MAX232	25
Figure 2.9	Schéma interne de matrice HS2088B	25
Figure 2.10.(a)	Dimensions de la matrice HS2088B	26
Figure 2.10.(b)	Dimensions de la matrice HS2088B	26
Figure 2.11	Les caractéristiques électriques de matrice HS2088B	27
Figure 2.12	Schéma des broches du 74HC595	28
Figure 2.13	chronogramme élémentaire du 74HC595	29
Chapitre III		
Figure 3.1	schéma bloc de la carte globale	31
Figure 3.2	Le PIC 18F252	32
Figure 3.3	Oscillateur quartz de 20 MHz	32
Figure 3.4	Driver ULN2804	33

Figure 3.5	Afficheur LCD	33
Figure 3.6	Connecteur PS/2	34
Figure 3.7	Connecteur coudé	34
Figure 3.8	La carte de commande	35
Figure 3.9	Matrice à LED (Dot Matrix)	35
Figure 3.10	Alimentation d'une LED	36
Figure 3.11	Registre à décalage 74HC595	37
Figure 3.12	La carte d'affichage	38
Figure 3.13	Fenêtre du compilateur MikroC PRO pour PIC.	40
Figure 3.14	Fenêtre de PICFLASH	41
Figure 3.15	La carte de développement EASYPIC5	42
Figure 3.16	Code pour le caractère A	44
Figure 3.17.(a)	Formation de la lettre 'A'	46
Figure 3.17.(b)	Formation de la lettre 'A'	46
Figure 3.17.(c)	Formation de la lettre 'A'	47
Figure 3.18	Résultat de formation de la lettre 'A'	47
Figure 3.19	Organigramme d'affichage d'un caractère HC595()	48
Figure 3.20.(a)	Codes du balayage d'un clavier PS/2	49
Figure 3.20.(b)	Codes du balayage d'un clavier PS/2	49
Figure 3.21	Organigramme de fonction PS2	50
Figure 3.22	Organigramme de fonction RS232	51
Figure 3.23	Organigramme de fonction lcd	52
Figure 3.24	Balayage par ligne	53
Figure 3.25	Affichage d'alphabets	54
Figure 3.26	Test d'écran LCD	55
Figure 3.27	Balayage du panneau complet	56
Figure 3.28	Test global	56

LISTE DES TABLEAUX

Table	Titre	Page
Tableau 1.1	Le contraste d'un PMV	6
Tableau 1.2	distance de lisibilité réelle	9
Tableau 2.1	Caractéristiques générales du PIC 18F252	19
Tableau 2.2	Caractéristiques générales de l'ULN2804	20
Tableau 2.3	Caractéristiques générales du PVC200401PTN	21
Tableau 2.4	Les caractéristiques électriques de matrice HS2088B	27
Tableau 2.5	Broches du 74HC595	28

Liste d'abréviations :

I_F :	Courant direct
I_R :	Longueur d'onde
I_V :	Intensité lumineuse
V_F :	Tension directe
λ_p :	Longueur d'onde
ASCII :	American Standard Code for Information Interchange
CAN:	convertisseur analogique numérique
CEMT :	Conférence européenne des Ministres des Transports
CMOS :	Complementary metal-oxide-semiconductor
CMS:	composant monté en surface
DIP:	Dual in-line package
EIA :	Electronic Industries Alliance
ESD:	Electrostatic discharge
FIT:	Forum International des Transports
FIVE :	Framework on Implementation of VMS in Europe
GND :	Ground
I/O :	input/output
I²C:	Inter-Integrated Circuit
LCD :	Liquid crystal display
MCLR :	Master Clear
MLI:	Modulation de Largeur d'Impulsion
NMOS :	N-channel MOSFET
PC :	Personal Computer
PIC :	Peripheral Interface Controller
PMOS :	P-channel MOSFET

- PMV :** Panneau à messages variables
- PS2 :** Personal System/2
- SFR :** Special function register
- TIA :** Telecommunications Industry Association
- TTL :** Transistor–transistor logic
- UART:** Universal asynchronous receiver/transmitter
- USB :** Universal Serial Bus

Introduction générale

Le concept de la route «auto-explicative» englobe de nombreux éléments différents touchant à la conception, à l'aménagement et à l'exploitation du réseau routier. Toutefois, ce terme illustre fort bien la nécessité de créer un environnement qui puisse être facilement compris et utilisé en toute sécurité par l'ensemble de ses usagers.

Pour examiner cette question essentielle on doit penser à créer une signalisation routière qui satisfasse aux exigences de la motorisation en croissance constante. Les niveaux de motorisation augmentent de manière particulièrement rapide dans notre pays, où les usagers de la route, qu'ils soient motorisés ou non, continuent de se partager la chaussée, souvent au plus grand détriment de la sécurité routière.

Cette signalisation doit suivre le rythme du développement routier et autoroutier de notre pays car les panneaux traditionnels offrent aux utilisateurs de la route des informations figés dans le temps et l'espace. Les informations faisant état d'une route coupée, de travaux, d'un accident, des bouchons, et d'autres informations liés à l'utilisation de la route en temps réel doivent être validées et mises en service.

L'utilisation des panneaux routiers à messages variables devrait être la solution pour ce problème ; un panneau routier à messages variables s'adapte avec l'état de la route pour afficher des informations sous forme d'un message décrivant l'état de cette route en temps réel, soit par l'utilisation de capteurs, soit par l'envoi d'un message approprié.

Un panneau à messages variables routiers doit être visible pour tous les usagers de la route, et doit afficher des messages clairs et lisibles à une distance confortable, et par conséquent un tel panneau doit avoir une dimension de quelques mètres pour répondre à ces exigences.

Dans le cadre d'un vaste projet qui s'occupe de la modernisation du réseau routier en Algérie, notre tâche était la conception et la réalisation d'un prototype du panneau routier.

Notre travail consiste à étudier les panneaux routiers à messages variables et les normes qui devront être appliqués pour ce type de panneaux. Afin de proposer et réaliser un

prototype répondant à ces normes, on équipe notre prototype avec différents accessoires assurant sa gestion complète. Le prototype reçoit le message à afficher soit d'un ordinateur via une connexion série, soit par un clavier de type PS/2 intégré qui remplace la liaison série avec l'ordinateur.

Dans notre cahier de charge, le prototype devra être compatible avec l'installation d'un émetteur/récepteur sans fil pour permettre l'affichage du message par voie hertzienne en temps réel.

Un écran de type LCD servant à afficher les différents messages d'aide et les commentaires sur le fonctionnement du prototype est installé au niveau du dispositif pour afficher les messages de contrôle et les messages émis.

Notre travail est décrit dans les trois chapitres suivants :

Chapitre 1 : Une étude générale sur les panneaux routiers est présentée dans ce chapitre, ainsi que les différentes normes de taille, d'emplacement et de police.

Chapitre 2 : Une présentation de différents composants constituant le prototype, ainsi qu'une étude sur chacun d'eux pour s'assurer de leur compatibilité et leurs capacités d'exécution des différentes tâches qu'on leur a attribuées.

Chapitre 3 : Une validation des résultats, ainsi qu'une présentation finale du prototype, une explication détaillée sur le fonctionnement du programme du microcontrôleur avec des figures et des organigrammes, et des tests exécutés pour la vérification du bon déroulement du programme écrit.

Chapitre I : Généralités sur les panneaux routiers à messages variables

Introduction

Les panneaux d'information à messages variables sont devenus aujourd'hui un facteur clé dans la publicité des entreprises pour transmettre des informations concernant leurs produits en permanence, et dans la signalisation routière pour informer les usagers de la route en temps réel sur l'état des réseaux routiers et les conditions de circulation (climatiques, densité de trafic, état de la chaussée...etc.), et permettent de gérer l'écoulement du trafic et leur diffusion.

I. Définition

Les **Panneaux à Messages Variables** -PMV- (ou bien : Variable Message Signs – VMS) sont des dispositifs conçus pour afficher un message parmi plusieurs qui peuvent être changés en fonction des besoins. Ils constituent un support important de l'information routière. Ils sont l'élément de communication entre le gestionnaire et les usagers de la route.

On les rencontre de plus en plus souvent et leur importance va croissant. Ils affichent des messages générés électroniquement qui peuvent être modifiés pour afficher des informations texte prédéfinies ou libres, pictogrammes et symboles.

Les PMV sont conçus pour influencer sur le comportement des automobilistes (et donc l'amélioration de la fluidité de la circulation) en fournissant en temps réel des informations concernant le trafic routier [1].

II. Historique

La signalisation routière n'est apparue pour de bon qu'avec l'avènement de l'automobile à la fin du dix-neuvième siècle. Bien que différents systèmes aient été appliqués à partir de 1890, il avait fallu attendre 1909 pour que soit signée la première convention internationale.

Une conférence des Nations-Unies sur les grandes routes et les transports routiers avait été organisée à Genève en août et septembre 1949. Des délégations en provenance de 28 pays y participèrent. Cette conférence se référait au projet de convention (préparé par le Comité des transports au sein de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe et à la Convention interaméricaine de 1943 sur la réglementation du trafic automobile interaméricain.

Les résultats de cette conférence furent premièrement de décider l'élaboration d'un protocole sur la signalisation routière et deuxièmement le constat qu'il était impossible de s'entendre sur un système uniforme de signalisation routière qui serait universellement accepté par les pays intéressés.

Les géométries et les coloris des panneaux des deux systèmes continuent de différer : pour les panneaux de danger, le liséré rouge prévaut dans les pays européens (système utilisé en Europe et dans de nombreux pays asiatiques -la Chine en premier lieu- et des pays africains - y compris l'Algérie -), le fond jaune et le symbole noir du système américain étant utilisés aux États-Unis et, assortis de quelques variantes, en Irlande, au Canada, au Mexique, certains pays d'Amérique centrale et du Sud, au Japon, etc..

Conscients de la nécessité d'harmoniser leurs règlements, les pays européens ont pris depuis 1949 l'habitude de se réunir régulièrement, sous l'égide de la Commission Européenne, des Nations-Unies à Genève et de la Conférence européenne des ministres des transports (CEMT), récemment réorganisée en FIT (Forum International des Transports).

Après toute une série d'accords internationaux, des efforts entrepris pour standardiser et harmoniser les panneaux routiers atteignirent un stade crucial en 1968 lorsque fut rédigée la convention sur la signalisation routière, encore appelée « **Convention de Vienne** » et soutenue par un grand nombre de pays en Europe, ainsi que par certains pays asiatiques et africains [2].

Dans cette **Convention de Vienne** historique signée en 1968, l'article 7 était le seul, à faire mention de la signalisation variable : « *Rien dans la présente Convention n'interdit d'employer, pour transmettre des renseignements, des avertissements ou des règles applicables seulement à certaines heures ou certains jours, des signaux dont les indications ne sont visibles que lorsque les renseignements qu'ils transmettent sont pertinents.* » [3]

Donc Les panneaux à messages variables ont été officiellement introduits dans la **Convention de Vienne** de 1968 sur la signalisation routière par un amendement entré en vigueur le 30 novembre 1995.

III. L'émergence de la signalisation à messages variables

Au cours des dernières décennies du vingtième siècle, le nombre de voitures sur les routes et le nombre de problèmes routiers ont rapidement augmenté. Peu de temps

en revanche a été consacré à développer le stade le plus avancé du cycle d'information routière, à savoir les signaux routiers affichés sur les PMV. Les PMV gagnant en popularité, différentes administrations chargées de gérer les routes et des exploitants routiers ont tenté de tirer un parti maximal des possibilités offertes.

IV. Types de PMV

On distingue 4 types de PMV [4] :

PMV permanents - généralement montés sur des portiques en bordure de route, les autoroutes et les artères principales, capable d'afficher plusieurs lignes d'informations et de texture.

PMV permanents améliorés – semblables aux PMV permanents - en termes d'endroits d'installation, mais capables d'afficher des graphiques et des symboles, en plus de plusieurs lignes d'informations textuelles.

PMV mobiles - généralement montés sur une remorque ou un autre véhicule qui peut être déplacé dans un endroit au besoin, ceux-ci sont utilisés à des endroits où il n'y a pas de VMS permanents actuels, et sont capables d'afficher plusieurs lignes d'informations textuel (mais beaucoup moins que les PMV améliorés).

PMV montés sur véhicules - montés sur la face avant, le dos ou sur le toit des véhicules et peuvent être utilisés sur les sites de travaux routiers, les unités d'intervention de la circulation et d'autres véhicules de gestion de la circulation, et par les véhicules des services de police et d'urgence.

Les PMV peuvent être utilisés dans un certain nombre de façons incluant:

- Gere les incidents (tels que le détournement de trafic).
- Donner l'alerte pour les automobilistes sur les conditions de circulation en aval du signe, la limite de vitesse (variable), et les situations qui ont le potentiel d'être un problème de sécurité routière.
- Fournir des informations sur les futurs événements prévus.
- Fournir des conseils de la circulation pendant les travaux.
- Fournir des informations générales (telles que des messages de sécurité routière, information concernant le stationnement, l'information temps de parcours, et les conditions).

V. Spécifications et installation

VI.1 Caractéristiques du panneau

Lorsque la vitesse est limitée à 60 km/h ou moins, le panneau a une dimension de quatre lignes et 18 caractères de largeur fixe par ligne au maximum (de type A) [5].

Lorsque la vitesse est limitée à 70 km/h ou plus, le panneau a une dimension de trois lignes et 18 caractères de largeur fixe par ligne au maximum (type B et C) [5].

Pour assurer la clarté du message, les caractères de chaque ligne devraient être séparés par un minimum de deux pixels.

Les PMV améliorés contiennent une matrice de texture semblable à celle d'un PMV typique permanent, cependant, avec 19 caractères par ligne.

En plus d'une matrice de texture, les PMV améliorés contiennent également un écran secondaire capable d'afficher des graphiques et des symboles. Ces graphiques ou symboles sont généralement utilisés pour afficher un signe d'avertissement, un signe d'aide, ou un signe temporaire.

VI.2 Dimensions

Les dimensions d'un PMV sont dictées par leur emplacement, la taille et le nombre de caractères et de lignes, ainsi que la vitesse. Les zones à vitesse plus élevée (comme les autoroutes) nécessitent des tailles de caractères plus grandes pour fournir la distance de lisibilité appropriée.

VI.3 Police

L'exigence minimale doit être de générer des caractères simples et clairs, en général les caractères doivent être disposés de manière à avoir un minimum de 2 pixels entre eux et de 2 pixels entre les lignes [6].

VI.4 Contraste

Le contraste est la luminance du PMV divisé par la luminance de l'arrière-plan du panneau. Le tableau (1.1) exploite l'exigence sur le contraste.

Tableau 1.1 : Le contraste d'un PMV

Luminance du panneau	Ratio minimal	Luminance (Cd/m^2)	
		Min	Max
40,000	10	6,200	120,000
4,000	10	1,100	21,000
400	10	300	3,700
40	-	200	2,000
4	-	60	300

VI.5 Placement

Un PMV peut être installé soit sur le bord, soit au-dessus de la route ; cependant il faut tenir compte de son impact visuel. L'installation routière qui est une option plus économique et peut être moins intrusive, exige toutefois une route plus large et peut éprouver une visibilité réduite en raison de la végétation ou d'une circulation forte [5].

Un PMV doit être placé de sorte qu'il soit clairement lisible à tous les usagers de la route et ne devrait pas être placé de sorte d'être en concurrence avec d'autres panneaux de signalisation, dispositifs de contrôle de la circulation routière, ou des meubles. Un PMV ne devrait pas être placé dans des endroits où il sera partiellement caché par un objet, mobilier urbain ou de la végétation.

Le placement d'un PMV devrait prendre en considération toutes les conditions environnantes. Par exemple, sur les autoroutes éclairées, le placement du PMV doit être compris entre les poteaux d'éclairage pour éviter les effets d'ombre.

En règle générale, les PMV peuvent être confortablement lus quand ils sont à moins de 10 ° de l'horizontale et 5 ° de la verticale de l'axe qui définit le champ de vision du conducteur [5].

Les PMV devraient être positionnés de façon à ce que les usagers aient le temps de répondre aux messages affichés, et devraient donc être placés à une distance suffisante avant d'atteindre le point de décision (détournements par exemple).

Il est désirable qu'un PMV soit situé à 900 - 1200m avant chaque point de dérivation sur l'autoroute (principalement des sorties). Les panneaux entre les points de sortie doivent être espacés selon les principes suivants:

- L'espacement minimal entre les PMV: 400m.
- L'espacement souhaitable entre PMV: 3000m.
- L'espacement maximal souhaitable entre VMS: 5000m.

Ces espacements sont également valables pour les routes urbaines. Cependant, les PMV doivent être positionnés 400 - 700m avant les intersections [5].

VI.6 Distance de lisibilité

La distance de lisibilité est dictée par la taille des caractères, la vitesse d'approche, le décalage vertical ou horizontal. Le temps nécessaire pour lire et comprendre un écran de message relativement complet est d'environ 2,5 secondes [6].

Les messages doivent être aussi courts que possible pour éviter toute interférence.

La distance de lisibilité totale, comme le montre la figure (1.1), est le résultat de:

- L'observation du panneau avant la lecture.
- La lecture du message.
- L'incapacité de lire le message.

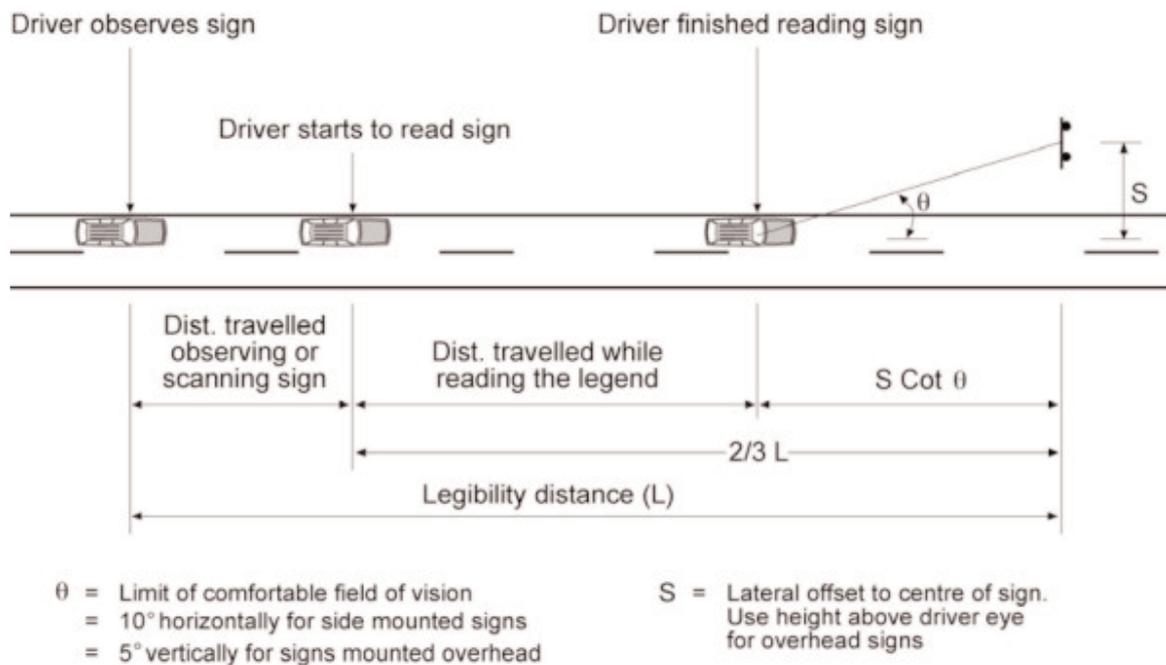


Figure 1.1: Distance de lisibilité

VI.7 Distance de lisibilité requise

La formule suivante peut être utilisée pour déterminer la distance totale de lisibilité nécessaire: [7]

- Monté sur le bord de la route : $L = 0.105NV - 8.55S$
- Monté au-dessus de la route : $L = 0.105NV - 17.1S$

Avec :

L = distance de lisibilité totale nécessaire (en mètre).

N = nombre de mots sur l'écran.

V = vitesse d'approche en km / h

S = décalage entre la position de l'œil du conducteur et le centre de panneau.

VI.8 Distance de lisibilité réelle

La distance de lisibilité réelle est basée sur la taille des caractères utilisés sur les PMV. La distance de lisibilité réelle (m) = $0,6 \times H$ [6].

Avec :

H = la hauteur des caractères (mm).

Pour les PMV de type : A, B, et C, la distance de lisibilité réelle est citée dans le tableau suivant :

Tableau 1.2 distance de lisibilité réelle

Type du PMV	H	Distance de lisibilité réelle
A	150mm	90m
B	300mm	180m
C	400mm	240m

VI. Les PMV dans le monde

Il n'est pas possible de fournir dans notre rapport un aperçu complet de tous les PMV utilisés dans le monde. Par ailleurs, il est plus intéressant de mettre en évidence des nouvelles tendances et certains panneaux spécifiques.

VII.1 Une nouvelle tendance, l'affichage sous forme de diagramme

Il est possible d'afficher des informations sur la durée du parcours et l'état du trafic sur un panneau dédié recourant à certaines couleurs, graphismes et/ou à du texte. Il s'agit d'une information au contenu variable, dont le concept s'utilise partout dans le monde. Voici quelques exemples :

- Le Japon et la Corée du Sud se sont hissés à la pointe dans le développement de panneaux dédiés renseignant sur la durée du parcours et l'état du trafic, et fournissant ainsi des informations sur le réseau.



Figure 1.2 (a) : PMV spécial au Japon



Figure 1.2 (b) : PMV spécial au Corée du sud

- la Chine utilise maintenant des panneaux graphiques (en particulier à Pékin et Shanghai)



Figure 1.3 : Panneau graphique en chine

• certains pays européens ont adopté ce type d'affichage ces dernières années. Voici quelques exemples au Pays-Bas et en Espagne :



Figure 1.4 (a) : Panneau graphique au Pays-Bas

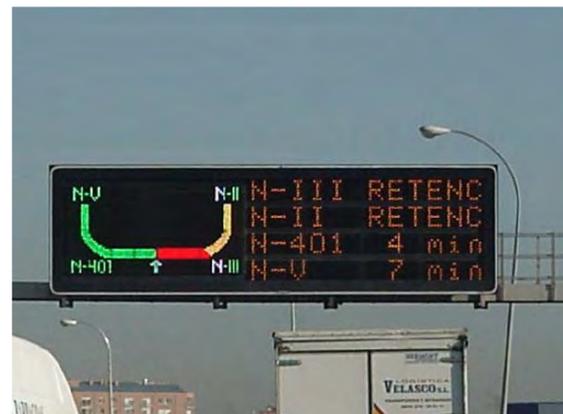


Figure 1.4 (b) : Panneau graphique en Espagne

• les PMV peuvent aussi afficher des informations numériques comme l'illustrent ces deux exemples photographiés au Danemark et en France.



Figure 1.5 (a) : Affichage numérique en Danemark



Figure 1.5 (b) : Affichage numérique en France

- La forte demande d'informations multimodales a entraîné l'apparition de PMV multimodaux :



Figure 1.6 (a): Panneau multimodal en Allemagne

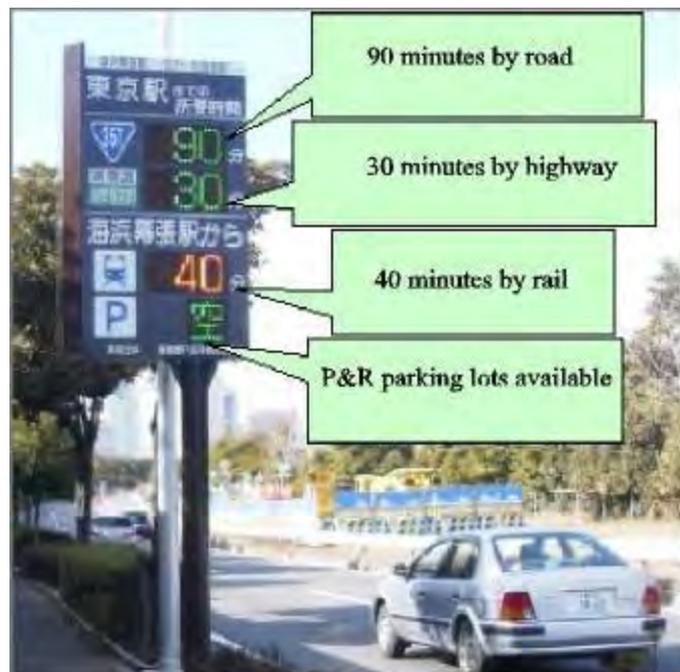


Figure 1.6 (b): Panneau multimodal au Japon

« 90 minutes par la route ; 30 minutes par l'autoroute ; 40 minutes par le train ;
emplacements disponibles en parking. »

Plusieurs recommandations visant ces types de panneaux cités ont été faites pendant un atelier d'experts européens tenu à Heathrow en mars 2003. Les principales recommandations figurent ci-dessous : [8]

- Il faudrait utiliser des lignes/blocs rouges pour désigner les gros bouchons.
- Il faudrait utiliser des lignes/blocs jaunes pour désigner les ralentissements.

- L'absence d'éclairage assortie d'une mention sur la durée du parcours devrait servir à indiquer que le trafic s'écoule fluide. A titre d'alternative, la couleur verte là où l'absence de lumière ne convient pas pourrait servir à signaler que le trafic est fluide.

- Il faudrait approfondir les recherches pour déterminer si l'utilisation de texte avec un code-couleurs aide à indiquer les durées de parcours sur les itinéraires les plus courts.

Les panneaux basés sur des tronçons devraient afficher la durée totale du parcours entre l'endroit actuel et la destination. S'il est proposé d'afficher les durées de parcours sur des tronçons particuliers, il faudrait entreprendre des recherches pour savoir si l'information est clairement comprise et si elle n'est pas préjudiciable à la compréhension des panneaux affichant la durée totale du parcours.

VII.2 Panneaux spécifiques

Il vaut la peine de mettre en évidence un certain nombre de panneaux utilisés dans certains pays.

- l'utilisation de PMV du type « image vidéo » en Corée du sud fournit une certaine quantité d'informations sur la circulation, y compris, comme sur la figure suivante, l'état actuel du trafic quelques kilomètres plus loin



Figure 1.7 : Panneau à image vidéo en Corée du Sud

- l'utilisation de 2 pictogrammes avec du texte (en Italie) :



Figure 1.8 : Pictogramme avec texte en Italie

VII.3 Différents points intéressants visant l'utilisation des PMV

Historiquement une séparation stricte avait été maintenue entre l'utilisation du texte et celle de pictogrammes. Dans le cas des systèmes de pilotage des voies (tels celui illustré par la figure 1.9), on recourt à des pictogrammes pour signaler des restrictions et/ou avertissements. Dans la plupart des cas, ces pictogrammes proviennent du code de la route.

Normalement, on ne se sert pas de panneaux à texte pour gérer les voies, mais pour afficher des messages d'avertissement et/ou d'information sur l'état du trafic. Dans la plupart des cas, la partie textuelle de ces panneaux ne convient pas pour afficher des pictogrammes. Dans de nombreuses applications toutefois, un ou plusieurs pictogrammes séparés sont installés sur le(s) côté(s) des panneaux. Ceci permet de « faire passer » graphiquement le contenu du message d'une façon à le rendre encore mieux compréhensible, en particulier aux conducteurs étrangers (figure 1.9).



Figure 1.9 : Utilisation combinée de textes et de pictogrammes

Vu que les PMV modernes utilisent souvent une technologie avancée (plus de LED, pixels plus serrés), il est également devenu possible d'utiliser des symboles graphiques plus sophistiqués, incrustés dans le texte, tels que :



signifiant respectivement « carrefour », « sortie », « bouchon », « chantier », « pont mobile ouvert » et « accident ».



Figure 1.10 : Utilisation de symboles graphiques

Et enfin les PMV librement programmables fournissent encore plus de possibilités pour combiner des pictogrammes, du texte et des pictogrammes au trait comme sur la figure

(1.11). Il est toutefois conseillé de restreindre cette « liberté » au moyen d'un règlement adéquat sur la façon dont ces pictogrammes devraient être utilisés pour éviter d'obtenir images indésirables pour les autorités routières ou inutilement complexes .



Figure 1.11 : PMV librement programmables

VII. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons fait une brève étude sur les panneaux routiers, plus précisément les panneaux routiers à messages variables. Nous avons aussi cité les normes de taille, d'emplacement et d'affichage pour ces panneaux afin d'appliquer ces normes lors de la conception et la réalisation de notre projet. Nous avons également cité quelque exemples sur les panneaux spéciaux qui sont très peu utilisés pour le moment, mais ils pourront être les panneaux du futur.

Chapitre II : Etude et présentation de la carte et ses composants

I. Introduction

Pour l'affichage d'un message variable sur un tableau de taille bien défini, la carte doit sauvegarder le message et continuer à l'afficher tant qu'il n'y a pas un nouveau message. Sur cette carte on doit utiliser des composants efficaces et moins coûteux et s'assurer que ces composants sont convenables et peuvent communiquer entre eux.

II. Les différents modules

Notre carte peut être divisée en deux parties, une partie de contrôle, et une partie d'affichage (ou carte d'affichage).

II.1 Carte de contrôle

Cette carte a pour rôle de contrôler la carte d'affichage afin de gérer l'affichage, elle contient « le cerveau » du système, qui est un microcontrôleur capable d'enregistrer les messages à afficher et commander les matrices d'affichage en temps réel. La carte contient aussi un driver pour augmenter le courant passant dans les matrices d'affichage pour atteindre la valeur nominale qui fait éclairer les LED de chaque matrice.

La carte de contrôle peut lire les données à afficher d'un ordinateur via la connexion série RS232, ou bien directement d'un clavier de type PS/2, et elle peut aussi afficher le message localement sur un afficheur LCD pour visualiser le message à afficher avant de l'envoyer vers le panneau à LED.

II.1.1 Microcontrôleur PIC 18F252

Les microcontrôleurs PIC (ou PICmicro dans la terminologie du fabricant) forment une famille de microcontrôleurs de la société Microchip. Ces microcontrôleurs sont dérivés du PIC1650 développé à l'origine par la division microélectronique de General Instrument.

Le nom PIC n'est pas officiellement un acronyme, bien que la traduction en « **P**eripheral **I**nterface **C**ontroller » (contrôleur d'interface périphérique) soit généralement admise.

Cependant, à l'époque du développement du PIC1650 par General Instrument, PIC était un acronyme de « **P**rogrammable **I**ntelligent **C**omputer » ou « **P**rogrammable **I**ntegrated **C**ircuit ».

Un microcontrôleur est une unité de traitement de l'information de type microprocesseur à laquelle on a ajouté des périphériques internes permettant de réaliser des montages sans nécessiter l'ajout de composants annexes. Un microcontrôleur peut donc fonctionner de façon autonome après programmation.

Les PIC intègrent une mémoire de programme, une mémoire de données, des ports d'entrée-sortie (numériques, analogiques, MLI, UART, bus I²C, etc.), et même une horloge, bien que des bases de temps externes puissent être employées. Certains modèles disposent de port et unités de traitement de l'USB.

Pour réaliser la carte de commande on choisit le PIC 18F252 qui appartient à la famille des PIC 18F, Cette famille introduite par MicroChip en 2000 a un jeu d'instructions plus complet puisqu'il en comprend quelques 75. Cette palette d'instructions étendue lui permet de faire fonctionner du code C compilé de manière nettement plus efficace que les familles précédentes. Sur les dernières versions (sous-famille "K"), on peut les utiliser avec un quartz fonctionnant jusqu'à 64 MHz (16 MIPS). [9]

Cette famille propose une multitude de dérivés intégrant l'USB, ETHERNET, le CAN, des canaux de MLI dédiés au contrôle moteur.

Tableau 2.1: Caractéristiques générales du PIC 18F252

PIC18F252	
contrôleur Famille / Série	PIC18
Nombre de bits	8
Nombre de broches	28
Nombre d'E/S	22
Taille mémoire de programme	16 kWords
Taille EEPROM	256Byte
Taille mémoire, RAM	1536Byte
Vitesse de processeur	40 MHZ
Type d'oscillateur	External
Nombre de timers	4
Périphériques	ADC, PWM, Timer
Nombre de voies PWM	2
Type de boîtier CI numérique	SDIP
Tension d'alimentation Maximale	5.5 V
Tension d'alimentation Typique	5.0 V
Tension de fonctionnement Minimum	4.2 V
Température de fonctionnement Maximum	+85°
Température de fonctionnement Minimum	-40°
Caractéristiques du MCU	2 PWM, WD , ISP, 2 CCP
Interface	I2C, SPI, USART, 3-Wire
Marquage composant	PIC18F252-I/SP
Nombre d'entrées CAN	5
Nombre de bits CAN	10
Nombre de MIPS	10
Nombre de bits	8
Hauteur du produit	3.3mm
Largeur du produit	7.24mm
Longueur du produit	34.67mm
Montage	Montage traversant
Taille mémoire étendue Maximum	2Mo

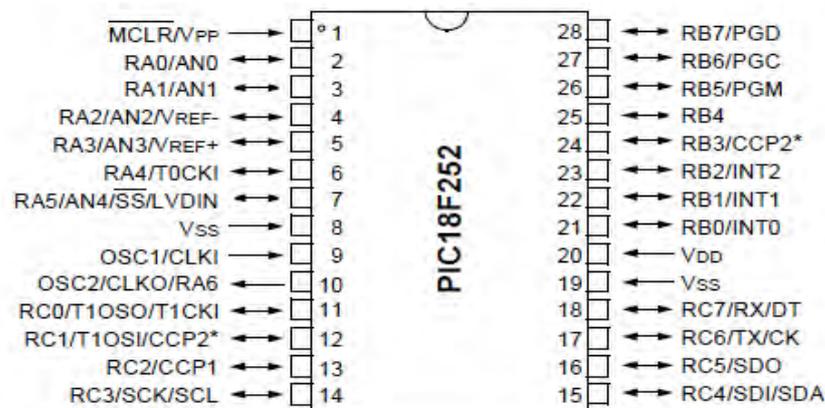


Figure 2.1: Schéma des broches du PIC 18F252

II.1.2 Le driver ULN2804

C'est un driver pour alimenter les matrices à LED. Il est composé de 8 transistors NPN Darlington. C'est un composant idéal pour faire l'interfaçage entre les circuits numériques de faible puissance (TTL, CMOS ou PMOS/NMOS) et les composants exigeant un niveau de courant/tension plus important, tel que les lampes, relais, marteaux d'impression ou d'autres charges similaires.

C'est un circuit intégré optimal pour alimenter les matrices d'affichage car le PIC ne peut les alimenter toutes.

Tableau 2.2 : Caractéristiques générales de l'ULN2804

Paramètre	Valeur Maximale
Tension de sortie	50 V
Tension d'entrée	30 V
Courant de collecteur	500 mA
Courant de base	25 mA
Température de fonctionnement ambiante	[0,70] °c
Température de stockage	[-55,150] °c
Température de jonction	+125 °c

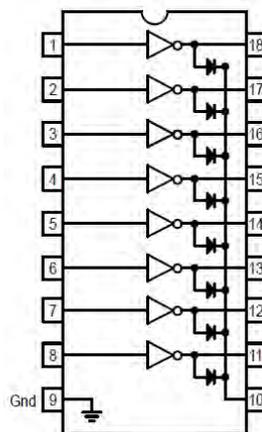


Figure 2.2 : Schéma des broches de l'ULN2804

❖ Schéma d'un bloc :

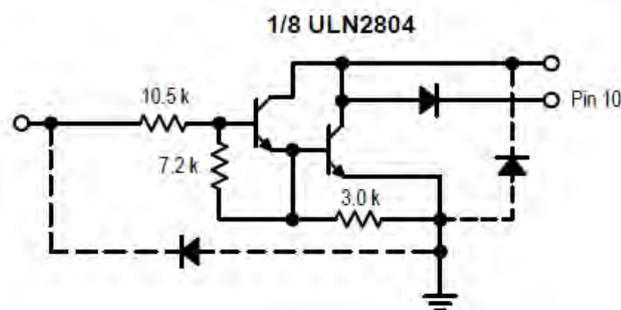


Figure 2.3 : schéma illustratif d'un bloc de l'ULN2804

II.1.3 L'afficheur LCD

Le PVC200401PTN - 20X4 est un afficheur LCD qui permet de visualiser le message à afficher avant de l'envoyer vers la carte d'affichage (Matrices à LED).

Il peut afficher un message composé de 4 lignes de 20 caractères sur chaque ligne, chaque caractère est composé de 8 X 5 pixels.

Tableau 2.3 : Caractéristiques générales du PVC200401PTN

Afficheur LCD	
Digits / Alpha	80
Compteur Ligne / caractère	20 x 4
Rétro-éclairage de couleur	Blanc
Taille de caractère	5.56 mm
Tension, alimentation	5 V
Mode d'affichage	Transflectif
Largeur, surface d'affichage	64.5 mm
Hauteur, surface d'affichage	16 mm
Température de fonctionnement	0°C à +50°C
Rétro-éclairage	Bleu
Type de connecteur	B, 1 x 16
Couleur, police	Blanc
Largeur (externe)	84 mm
Largeur, caractère	2.94 mm
Longueur/hauteur	44 mm
Nombre de colonnes	16
Nombre de rangées	2
Profondeur	10 mm
Technologie d'afficheur	LCD
Tension, alimentation	5VDC

II.1.4 Clavier PS2

Le port PS/2 (sigle de **P**ersonal **S**ystem/2) ou port Mini-din est un port de connexion de dimensions réduites pour souris ou clavier.

Il est apparu avec les ordinateurs IBM PS/2 vers 1987. Cependant, le port PS/2 ne s'est généralisé que plus tard avec l'introduction de la norme ATX pour carte mère en 1995.

Auparavant le clavier se branchait sur un connecteur DIN tandis que la souris se branchait sur un port série, ou sur un port propriétaire.

En 2010, les ports PS/2 sont devenus obsolètes, le port USB étant utilisé en remplacement. Néanmoins la technologie du port PS/2 permet de fabriquer des claviers sans pertes d'information en cas de frappes multiples et simultanées de touches, chose impossible techniquement avec l'USB. On peut également utiliser des claviers et souris sans fil grâce à la technologie Bluetooth [10].

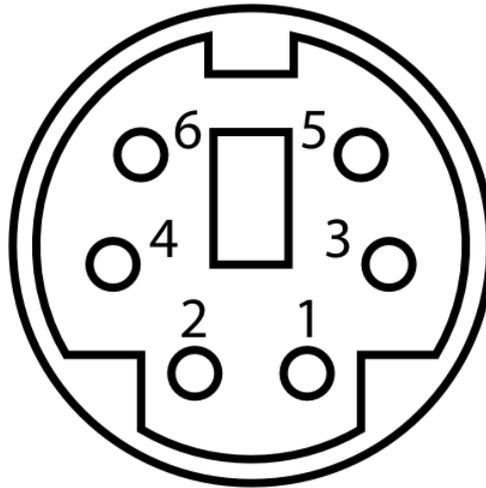


Figure 2.4: Une entrée PS/2

- Broche 1 : Données, fil rouge ou vert
- Broche 2 : Non connecté, fil vert
- Broche 3 : 0V (GND), fil blanc
- Broche 4 : + 5V, fil jaune
- Broche 5 : Horloge, fil noir
- Broche 6 : Non Connecté, fil bleu

II.1.5 La liaison RS232 (DB9)

RS-232 (parfois appelée EIA RS-232, EIA 232 ou TIA 232) est une norme standardisant un bus de communication de type série sur trois fils minimum (électrique, mécanique et protocole). Disponible sur presque tous les PC jusqu'au milieu des années 2000, il a été communément appelé le « port série ». Sur les systèmes d'exploitation MS-DOS et Windows, les ports RS-232 sont désignés par les noms COM1, COM2, etc. Cela leur a valu le surnom de « ports COM », encore utilisé de nos jours. Cependant, il est de plus en plus remplacé par le port USB [11].

Les liaisons RS-232 sont fréquemment utilisées dans l'industrie pour connecter différents appareils électroniques (automate, appareil de mesure, etc.).

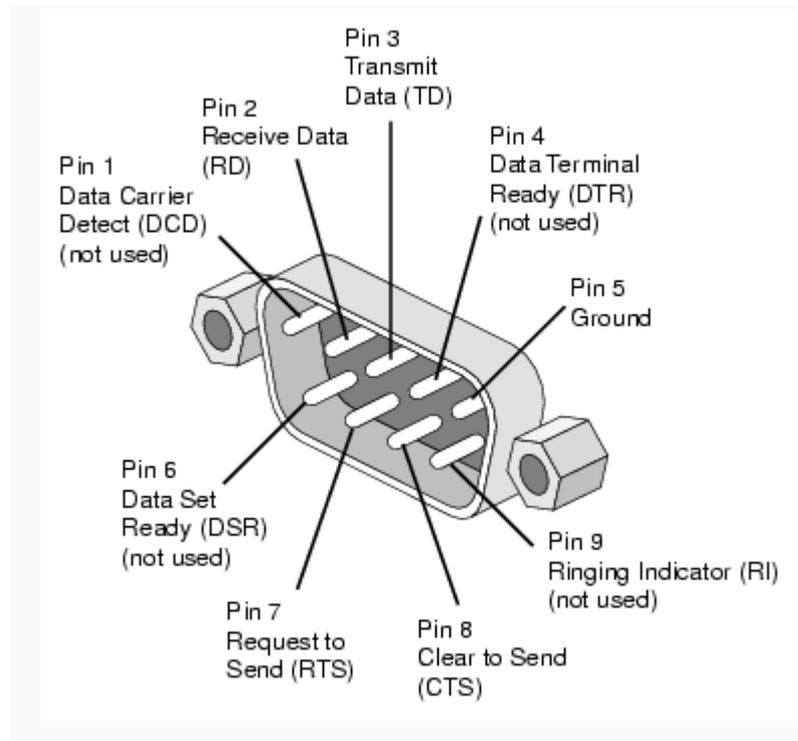


Figure 2.5 : Une sortie RS232

Broche N°1 : **DCD** (Data carrier detect), cette ligne est une entrée active haute. Elle signale à l'ordinateur qu'une liaison a été établie avec un correspondant.

Broche N°2 : **RX** (Receive Data), cette ligne est une entrée. C'est ici que transitent les informations du correspondant vers l'ordinateur.

Broche N° 3 : **TX** (Transmit Data), cette ligne est une sortie. Les données de l'ordinateur vers le correspondant sont véhiculées par son intermédiaire.

Broche N° 4 : **DTR** (Data Terminal Ready) : cette ligne est une sortie active haute. Elle permet à l'ordinateur de signaler au correspondant que le port série a été libéré et qu'il peut être utilisé s'il souhaite.

Broche N° 5 : **GND** (GROUND), c'est la masse.

Broche N° 6 : **DSR** (Data Set Ready), cette ligne est une entrée active haute. Elle permet au correspondant de signaler qu'une donnée est prête.

Broche N° 7 : **RTS** (Request To Send) : cette ligne est une sortie active haute. Elle indique au correspondant que l'ordinateur veut lui transmettre des données.

Broche N° 8 : **CTS** (Clear To Send), cette ligne est entrée active haute. Elle indique à l'ordinateur que le correspondant est prêt à recevoir des données.

Broche N° 9 : **RI** (Ring Indicator) : cette ligne est une entrée active haute. Elle permet à l'ordinateur de savoir qu'un correspondant veut initier une communication avec lui [12].

le microcontrôleur ne peut générer que des signaux [0v, 5v]. Un problème d'adaptation de tension se pose : on ne peut pas lui relier directement les fils série [-12v, +12v] provenant du PC.

On insère donc entre la prise série et le microcontrôleur un circuit adaptatif , c'est le **MAX232**

❖ **Le MAX 232 :**

Ce convertisseur permet de convertir les signaux des communications séries bidirectionnelles, entre des entrées/sorties TTL et un port série COM RS232 d'un PC.

Ce convertisseur peut être utilisé avec tous les microcontrôleurs PIC et Atmel, ou avec n'importe quel autre microcontrôleur disposant d'entrées/sorties séries TTL ayant besoin d'être converties vers un port RS232 [13].

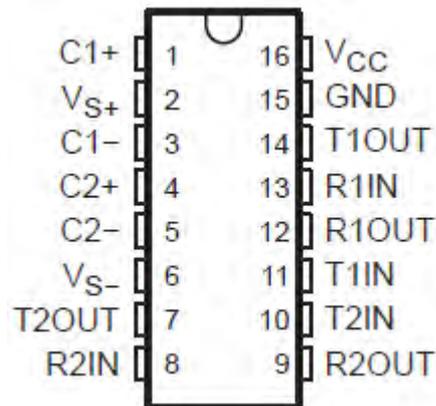


Figure 2.6 : Schéma des broches du MAX232

❖ **Montage :**

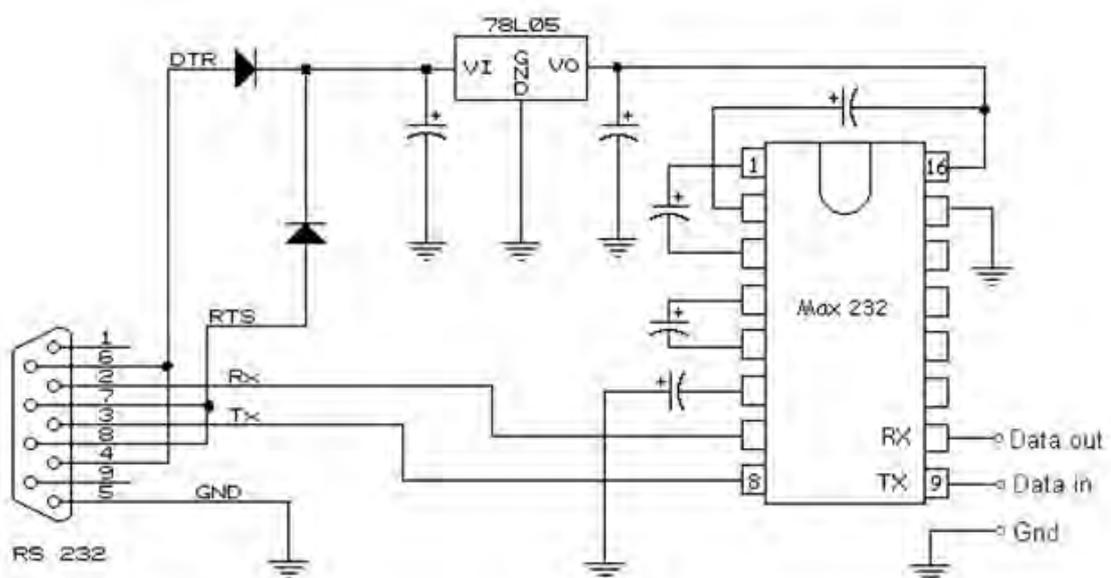


Figure 2.7 : Schéma du montage d'un MAX232

Donc on obtient un connecteur DB9 allant vers la carte comme suit :

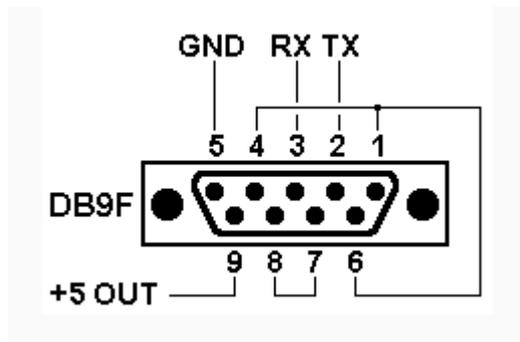


Figure 2.8 : connexion RS232 utilisant le MAX232

II.2 Carte d'affichage

Cette carte a pour rôle l'affichage du message envoyé par la carte de contrôle, elle contient essentiellement deux composants :

II.2.1 Matrice à LED HS2088B

La matrice HS2088B est une matrice à LED avec 8 lignes et 8 colonnes, et donc elle contient 64 LED de couleur rouge.

Le schéma interne de cette matrice est donné par la figure suivante :

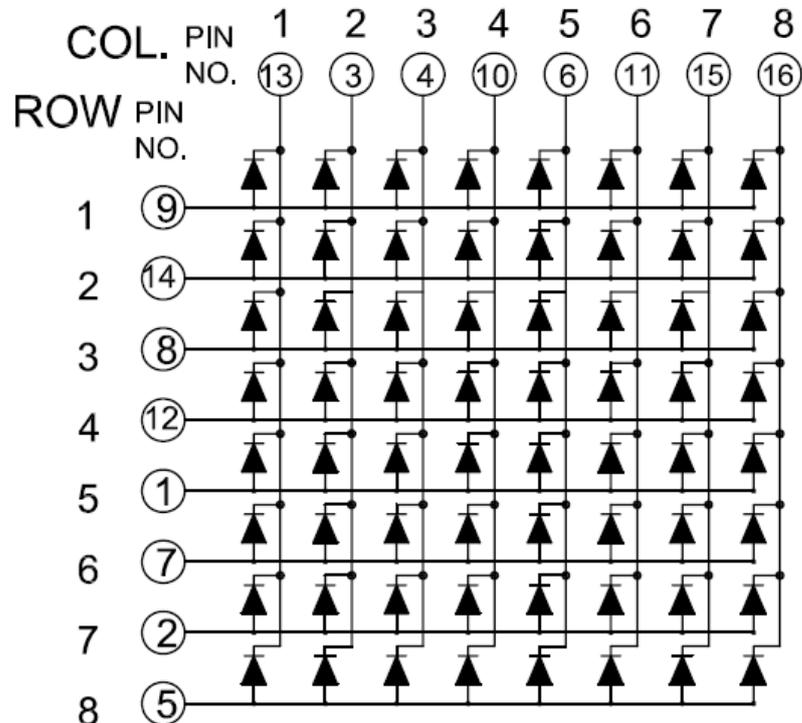


Figure 2.9 : Schéma interne de matrice HS2088B

La HS2088B est une matrice carrée, la largeur de chaque matrice est de 60.20 mm, on peut attacher plusieurs matrice pour former des tableaux plus grands, les autres dimensions de HS2088B sont montrés sur les figures suivantes :

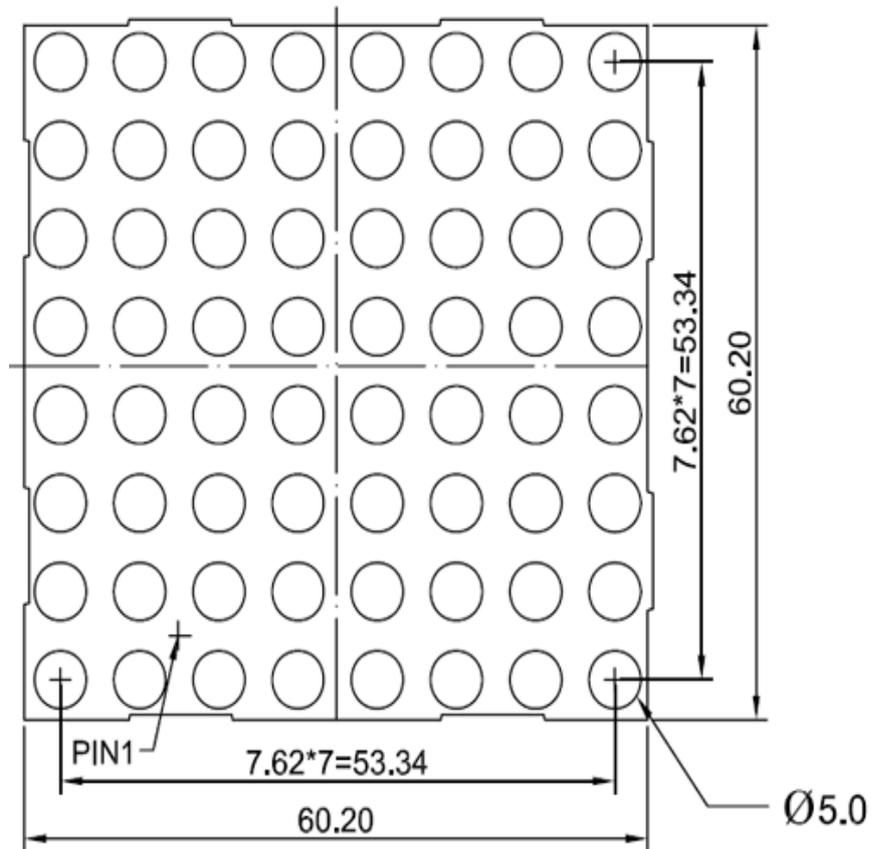


Figure 2.10.(a) : dimensions de la matrice HS2088B

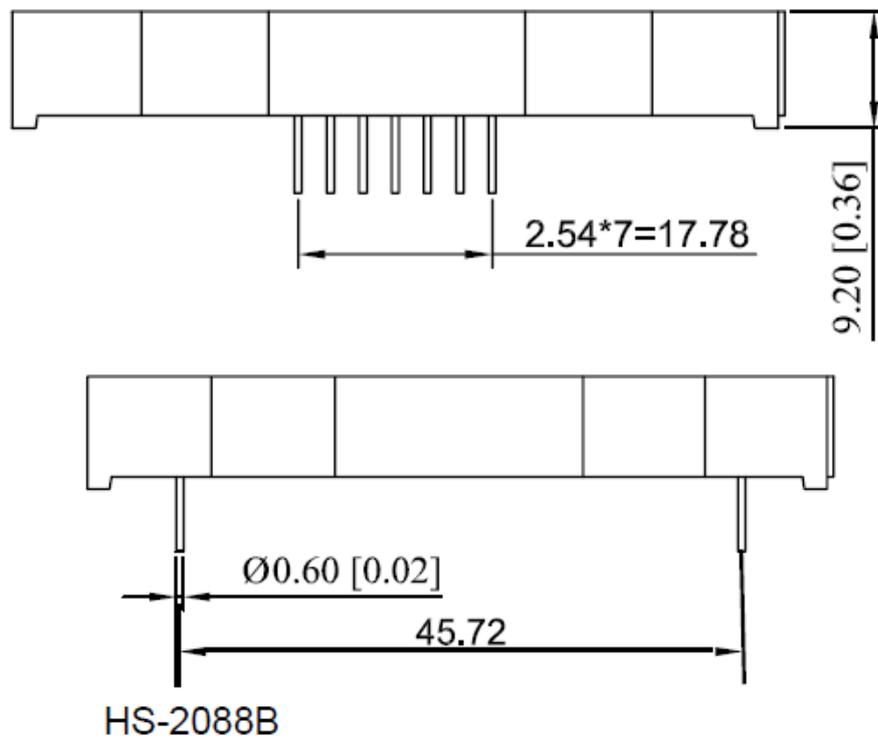


Figure 2.10.(b) : Dimensions de la matrice HS2088B

Les caractéristiques électriques de la HS2088B sont indiqués sur le tableau 2.4 et la figure 2.11 :

Tableau 2.4 : Les caractéristiques électriques de matrice HS2088B

Paramètre	Symbole	Min	Typique	Max	Unité	Conditions du test
Intensité lumineuse	I_V	-	4.5	-	mCd	$I_F = 10\text{ma}$
Tension directe	V_F	-	2.1	25	V	$I_F = 20\text{ mA}$
Longueur d'onde	λ_P	-	668	-	nm	$I_F = 20\text{mA}$
Courant inverse	I_R	-	-	50	uA	$V_r = 5\text{V}$

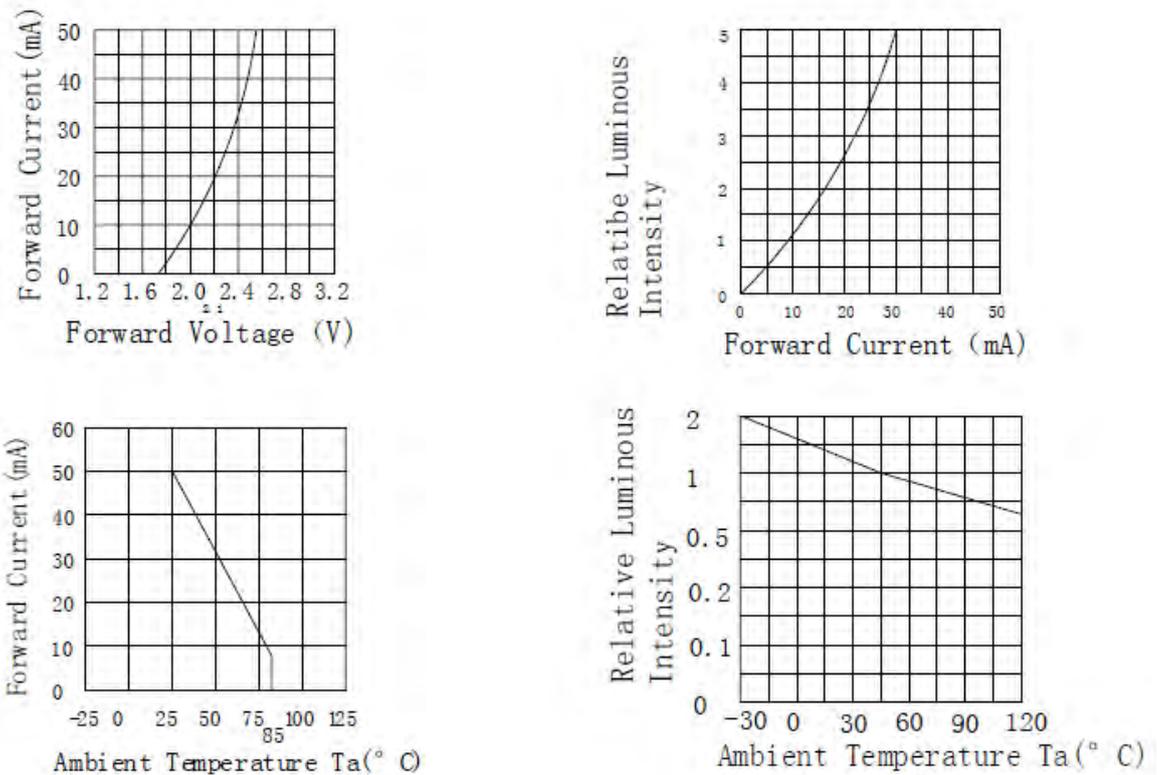


Figure 2.11: Les caractéristiques électriques de matrice HS2088B

II.2.2 Le registre à décalage 74HC595

La famille 74HC est une famille de circuits intégrés CMOS en boîtier DIP ou CMS.

Elle présente les caractéristiques suivantes:

- très faible dissipation de puissance.
- tensions de seuils: 30% et 70% de V_{cc} .
- haute immunité au bruit.
- alimentation de 2V à 6V.
- même brochage que la série TTL.

Le registre à décalage 74HC595 est un circuit à 16 broches comme montre le schéma suivant :

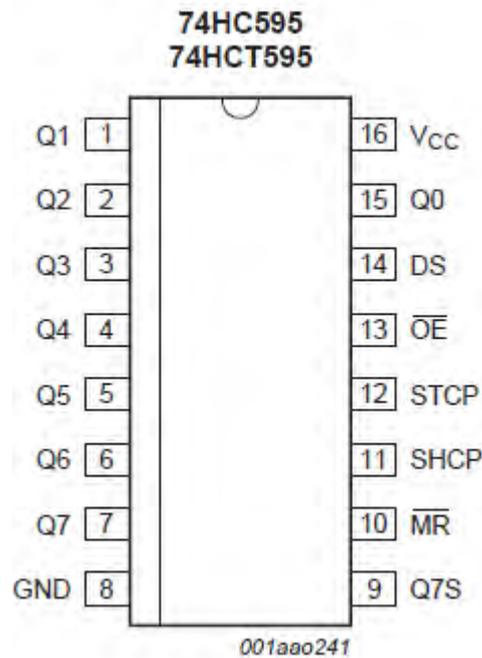


Figure 2.12 : Schéma des broches du 74HC595

Tableau 2.5 : Broches du 74HC595

Symbole	Pin	Description
Q1	1	Sortie parallèle 1
Q2	2	Sortie parallèle 2
Q3	3	Sortie parallèle 3
Q4	4	Sortie parallèle 4
Q5	5	Sortie parallèle 5
Q6	6	Sortie parallèle 6
Q7	7	Sortie parallèle 7
GND	8	La masse (0 V)
Q7S	9	Sortie série
\overline{MR}	10	Remise à zéro
SHCP	11	Clock
STCP	12	Latch
\overline{OE}	13	L'entrée active la sortie
DS	14	Entrée de donnée
Q0	15	Sortie parallèle 0
VCC	16	Alimentation +5V

Et il présente les caractéristiques suivantes :

- 8 bits d'entrée en série
- 8 bits de sortie en série ou en parallèle
- Registre de stockage avec 3 états de sorties possibles.
- Possibilité de remise à zéro
- Fréquence de changement d'état de 100 MHz (typique)

- Protection ESD
- Température de fonctionnement de -40 °C à +85 °C

Un chronogramme élémentaire décrivant le fonctionnement du circuit est montré sur la figure 2.13 [14]

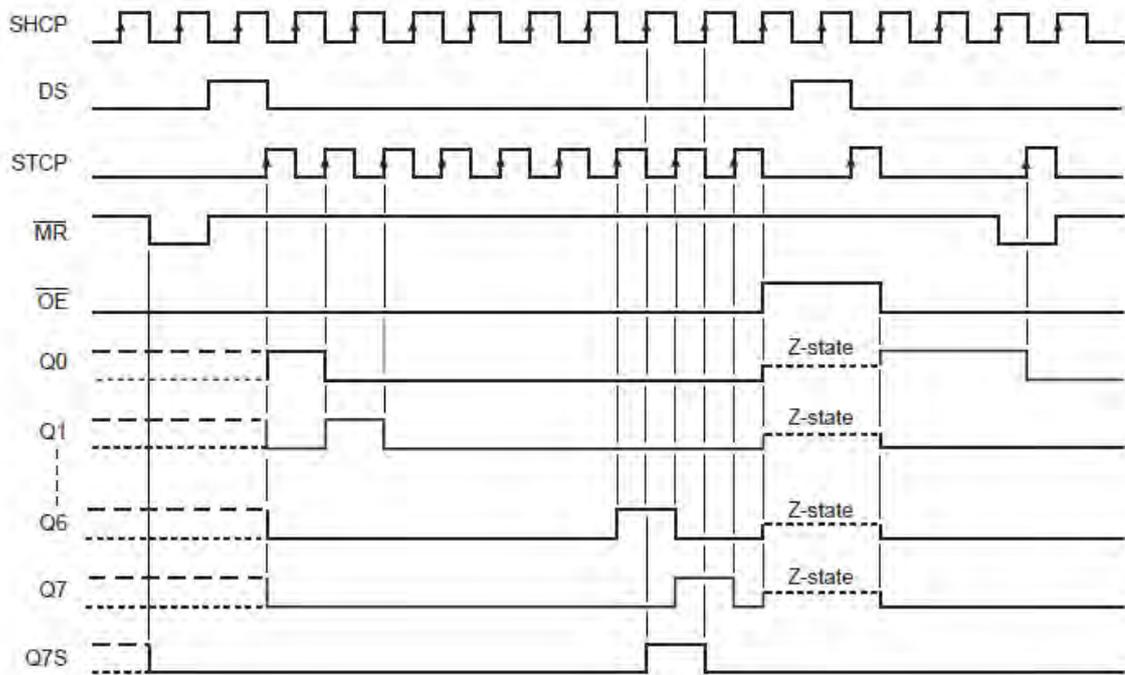


Figure 2.13 : chronogramme élémentaire du 74HC595

III. Conclusion

Pour réaliser ce projet nous avons eu à étudier les différents composants qui constituent nos cartes, pour s'assurer que tous les composants utilisés sont compatibles entre eux, et si ce n'était pas le cas il faut trouver une solution pour adapter le problème. Après notre brève étude sur les différents composants en se basant sur leurs DATASHEET, on peut dire que tous les problèmes d'adaptation sont résolus, et les composants utilisés sont bien compatibles entre eux et capables de faire fonctionner nos deux cartes qui forment notre prototype.

Chapitre III : Conception, réalisation, tests et validation

I. Introduction

L'objectif principal de ce chapitre est la conception et la réalisation :

- D'une carte électronique de commande pour le contrôle d'un afficheur à base de LED, et ses différents périphériques d'entrée et de sortie (clavier, LCD ... etc.)
- D'une carte d'affichage à plusieurs matrices pour afficher les messages reçus par la carte de commande.

II. Principes de fonctionnement et routage

II.1 La carte de commande

La carte est composée de plusieurs blocs tel qu'illustrée sur la figure (3.1). Les fonctions que devra remplir cette carte sont : premièrement la réception du message et la génération d'un code approprié pour chaque lettre de ce message ; et deuxièmement l'affichage du message localement sur un petit écran LCD et l'envoi du même message vers la carte d'affichage.

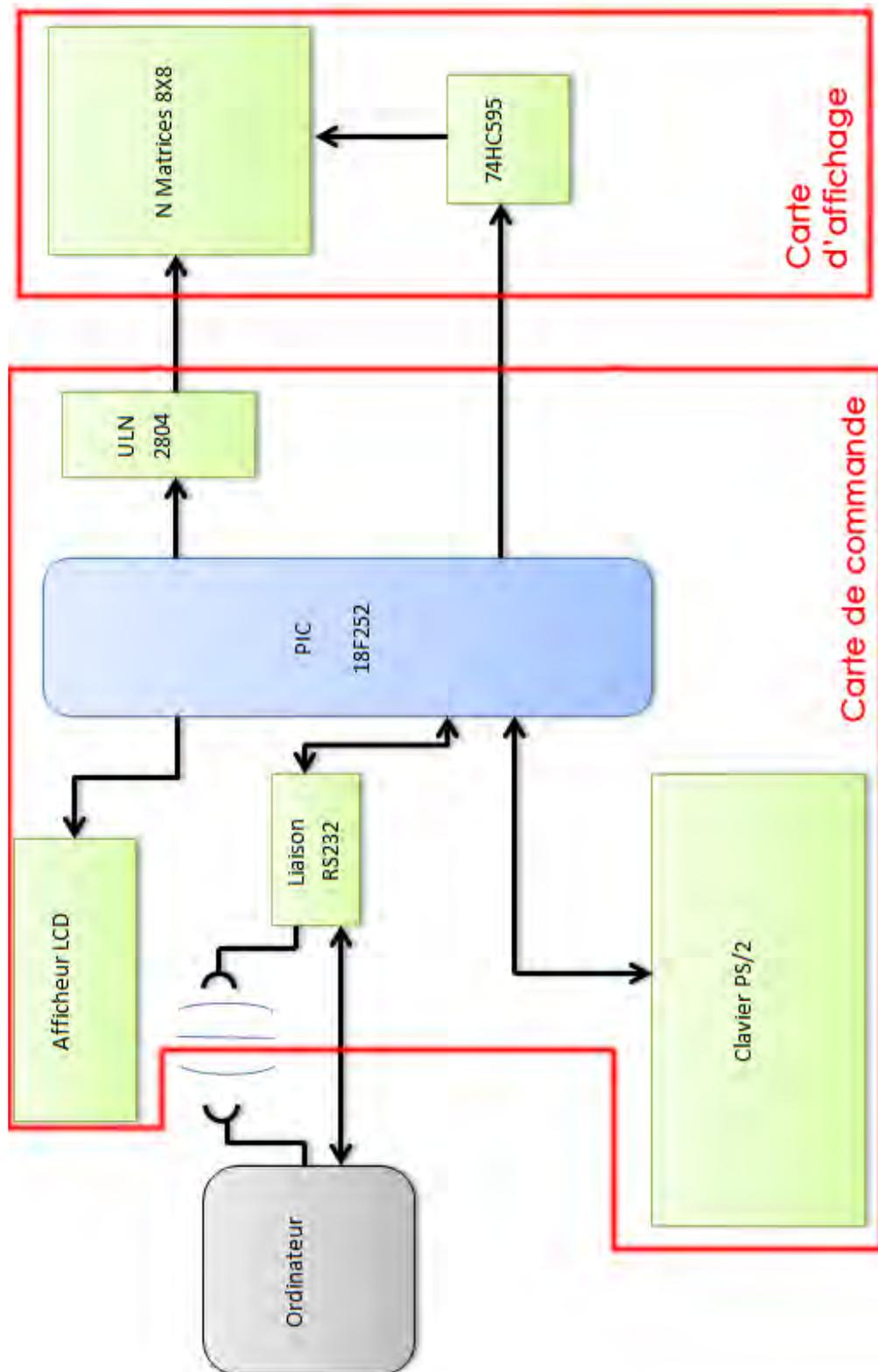


Figure 3.1: schéma bloc de la carte globale

II.1.1 Le microcontrôleur

Il représente la partie responsable de la lecture et de l'affichage de notre message .

On a choisi un microcontrôleur de type PIC de MicroChip, c'est le microcontrôleur 18F252, ce microcontrôleur est la solution optimale pour garantir le fonctionnement de notre

projet, car avec ses 22 pins d'entrée/sotie, il est bien capable de gérer toute la carte (voir le chapitre précédent).



Figure 3.2: Le PIC 18F252

Le PIC ne nécessite pas un câblage particulièrement complexe pour l'alimenter. Il faut juste relier les 2 pins GND à la masse (pin 8 & 19), et relier la pin 20 au +5V, la pin 1 (\overline{MCLR}) au +5V à travers une résistance (R9) de 10 k Ω pour limiter le courant et forcer cette entrée à « 1 logique » [Annexe 1].

Les 6 pins du port A du microcontrôleur (RA0 – RA5) sont reliées avec un afficheur LCD pour afficher le message qui est dans la mémoire du microcontrôleur et aussi les différents commentaires liés au notre programme s'il le faut.

Les 8 pins du port B du microcontrôleur sont reliées au driver ULN2804 à travers ces 8 entrées (pin 1-8), pour contrôler les colonnes des matrices d'afficheur.

Et enfin le port C est utilisé comme suit :

RC0= comme entrée pour activer le clavier PS/2

RC1, RC2, et RC3 : sont utilisés comme des soties pour commander les différents registres à décalage qui sont au niveau de la carte d'affichage.

RC4, et RC5 sont utilisés comme des entrées pour lire la donnée envoyée par le clavier à travers une connexion PS/2.

Les pins 9 & 10 (OSC1 et OSC2 respectivement) sont connectées avec un oscillateur quartz de 20 MHz qui est lui-même connecté avec 2 capacités de 22 pF vers la masse [Annexe 1].



Figure 3.3: Quartz de 20 MHz

II.1.2 Le driver ULN2804



Figure 3.4: Driver ULN2804

Ce driver a pour but de fournir le courant nécessaire pour allumer les différentes LED de l'afficheur, vu que le microcontrôleur ne peut pas fournir un courant aussi important. [Annexe 1]

Il est connecté avec le port B du microcontrôleur d'une part, et d'autre part (en sortie) avec des résistances de $150\ \Omega$ pour protéger les LED contre le courant important fourni par le driver ULN2804.

La pin 9 de ce driver est liée à la masse, et la pin 10 est reliée avec le +5V (VCC).

II.1.3 L'afficheur LCD



Figure 3.5: Afficheur LCD

L'afficheur LCD possède 16 broches, les broches 1 et 5 sont reliées à la masse, la broche 5 au +5V, la broche 3 (VEE) est reliée au 5V à travers un potentiomètre de $5\ \text{k}\Omega$ pour contrôler le contraste de l'afficheur.

La broche 4 avec le RA5 du microcontrôleur, la broche 6 au RA4, la broche 11 au RA0, la broche 12 au RA1, la broche 13 au RA2, et la broche 14 au RA3 du microcontrôleur ; les broches 7 à 10 ne sont pas utilisées [Annexe 2].

II.1.4 Les connecteurs

Un connecteur PS/2 est relié aux pins RC4 & RC3 du microcontrôleur à travers ses broches 1 et 5 respectivement, ces connections sont aussi reliées avec le VCC (+5V) à travers deux résistances R 12 et R 13 de $10\ \text{k}\Omega$ pour faire un montage PULL-UP.

La broche 3 du PS/2 est reliée à la masse, la broche 4 au VCC, et la broche 6 n'est pas connectée [Annexe 3].



Figure 3.6: Connecteur PS/2

Au bout de notre carte de commande on branche un connecteur (8X2) qui transfère les signaux nécessaires pour faire fonctionner la carte d'affichage ; on trouve 3 signaux qui vont vers les registres à décalage de cette dernière et 8 signaux pour contrôler les colonnes des matrices, les broches restant sont connectées à la masse (3 d'entre eux), et les 2 autres sont reliées au +5V.



Figure 3.7 : Connecteur coudé

La carte finale de commande est présentée sur la figure suivante :

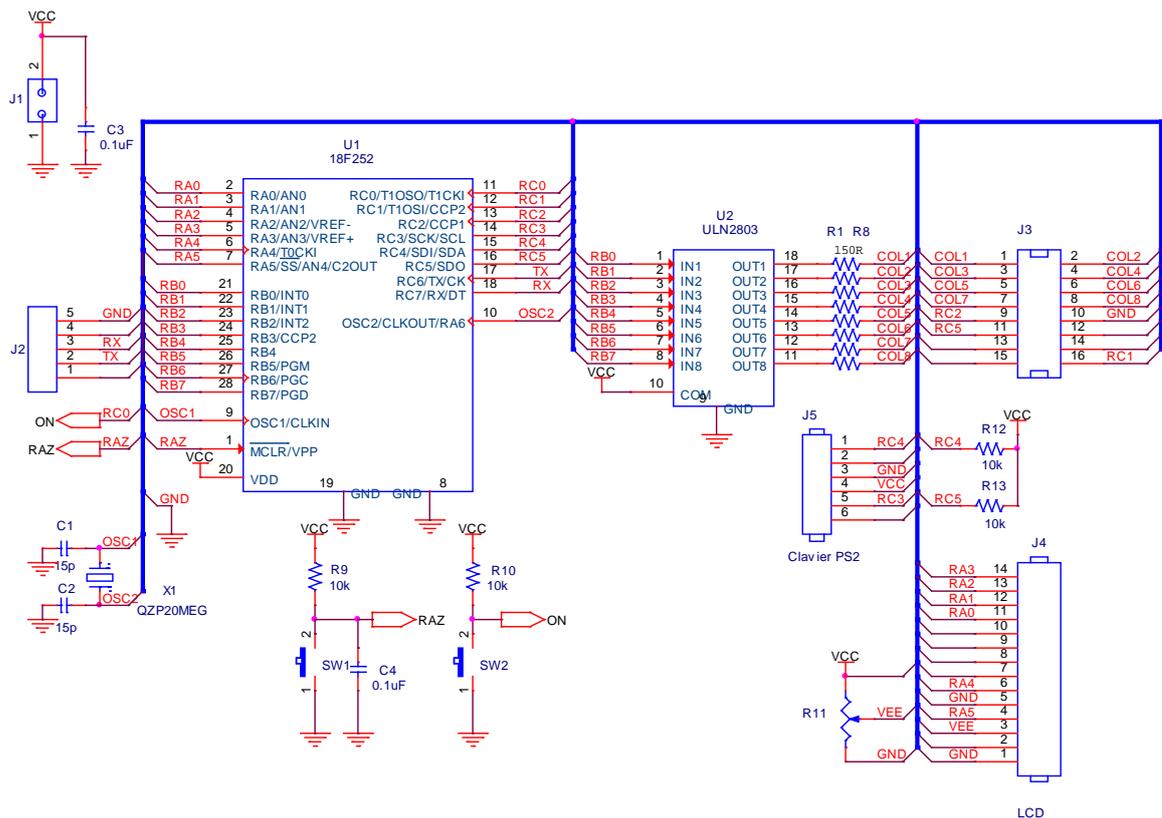


Figure 3.8: La carte de commande

- Le typon complet de cette carte est inclus dans l'annexe.

II.2 La carte d'affichage

La carte d'affichage est conçue principalement avec 4 matrices d'affichage et 4 registres à décalage pour les commander, elle peut être étendue pour contenir plus de 4 matrices.

La carte est aussi modulaire, elle est conçue d'une façon à permettre plusieurs cartes de 4 matrices d'être associées pour créer un tableau plus grand.

II.2.1 La matrice à LED



Figure 3.9: Matrice à LED (Dot Matrix)

C'est une matrice de 8 lignes et 8 colonnes, donc un total de 64 LED de couleur rouge ; les 8 LED d'une même ligne sont connectées en « anode commune » ainsi que les LED d'une

même colonne sont connectées en « cathode commune » ce qui signifie que pour allumer une LED particulière il faut fournir une tension positive sur la ligne où se trouve la LED, et brancher sa colonne à la masse (pour la distribution des pins en fonctions des colonnes et lignes voir chapitre précédent).

Pour pouvoir contrôler toutes les LED d'une matrice il faut utiliser ses 16 pins, donc pour contrôler 4 matrices il nous faut :

$$16 \times 4 = 64 \text{ pins du microcontrôleur.}$$

Une solution est de brancher toutes les colonnes des matrices ensemble ce qui réduit les pins nécessaire à 40, mais ça reste encore élevé.

On propose soit d'utiliser des démultiplexeurs pour s'adresser à chaque ligne d'une matrice (on dispose de 32 lignes), soit d'utiliser des registres à décalage qui permettent de contrôler un nombre théoriquement infini de ligne et donc de matrices avec seulement 3 pins de microcontrôleur.

La matrice à LED ne nécessite pas une alimentation indépendante, car elle ne contient que des LED et donc il faut juste envoyer une combinaison (ligne-colonne) particulière pour allumer une LED particulière, les autres LED restant éteintes.

En fin il nous faut juste :

$8+3 = 11$ pins du microcontrôleur pour adresser toutes les LED en utilisant une astuce qui est une caractéristique bien connue de l'œil humain : la « persistance rétinienne », qui est : *'la capacité ou défaut de l'œil à conserver une image vue superposée aux images que l'on est en train de voir. Elle est plus forte et plus longue si l'image observée est lumineuse. Ceci est dû en partie au temps de traitement biochimique du signal optique.'* [15]

C'est-à-dire qu'en réalité on ne s'adresse qu'à un nombre fini de LED dans un petit intervalle du temps, puis on passe vers un autre groupe de LED, mais avec la caractéristique de l'œil humain on a l'impression que ces différents groupes de LED sont traités en même temps et donc adressés en même temps.

Les matrices utilisées sont du type HS2088B (plus d'informations dans le chapitre II), chaque LED nécessite un courant direct $I_F = 20 \text{ mA}$ avec une tension directe typique de $V_F = 2.1 \text{ V}$ [Annexe 3]

Appliquant la loi d'Ohm sur le montage de figure (3.10) on trouve :

$$R = \frac{V_{CC} - V_F}{I_F} = \frac{5 - 2.1}{20 \times 10^{-3}} \approx 150 \Omega.$$

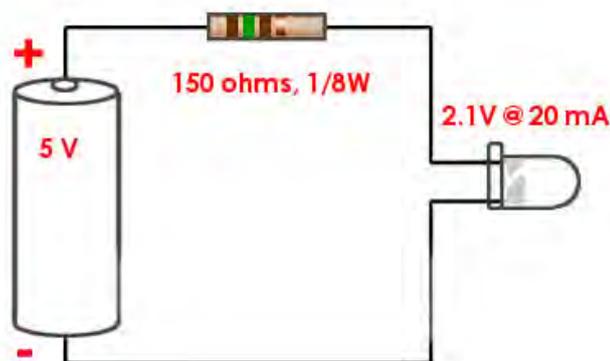


Figure 3.10: Alimentation d'une LED

Vu que l'on n'allume qu'une seule LED en même temps sur la colonne, cette valeur reste fixe et on n'a pas besoin de la changer chaque fois qu'on veut en allumer plus d'une.

Les résistances sont reliées au driver ULN2804 qui se trouve dans la carte de commande ; Le signal reçu au niveau de la carte d'affichage est déjà adapté pour assurer l'allumage des LED appropriées.

II.2.2 Le registre à décalage 74HC595

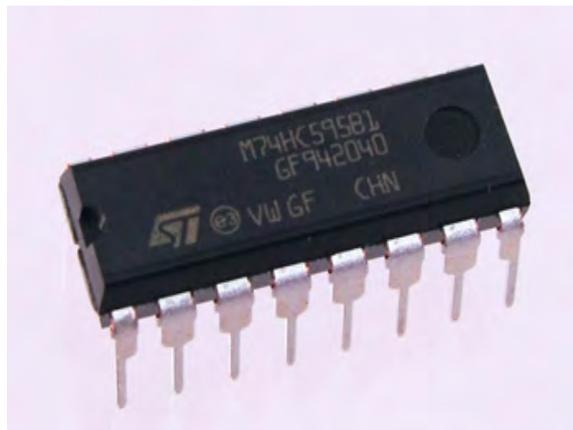


Figure 3.11: Registre à décalage 74HC595

Son rôle est de faire le balayage ligne par ligne de chaque matrice constituant la carte d'affichage, ainsi que minimiser le nombre de pins I/O pour l'adressage de toute la carte.

En premier lieu, on a pensé à utiliser le registre TTL bien connu 74LS595, mais avec des problèmes prévisibles concernant les pertes sur les longues distances on a décidé d'utiliser le registre à décalage CMOS 74HC595 qui est aussi plus rapide et peut supporter des fréquences atteignant le 100 Mhz [Annexe 4]

Le 74HC595 a 16 pins (DIP 16) dont la pin 8 est reliée à la masse et la pin 16 au +5V, la pin 14 appelée DS est la pin de donnée, elle est reliée avec la pin RC1 (12) du microcontrôleur à travers un connecteur. Les pins 11 et 12 du registre sont reliées respectivement avec les RC5 et RC2 du microcontrôleur.

La pin 10 est reliée au +5V et la pin 13 est reliée à la masse.

La pin 14 est une sortie, elle reproduit le signal original une fois le décalage est terminé, elle est reliée à l'entrée du deuxième registre pour effectuer un montage en cascade, i-e que la donnée envoyée par le microcontrôleur vers le premier registre va être re-envoyée vers le deuxième registre puis le troisième et ainsi de suite jusqu'au dernier registre.

Les pins restants sont des sorties parallèles (Q0 - Q7) ; elles sont reliées avec les lignes de la première matrice tel que la pin Q0 va vers la première ligne, Q1 vers la deuxième ligne... etc.

La carte finale d'affichage est présentée dans la figure suivante :

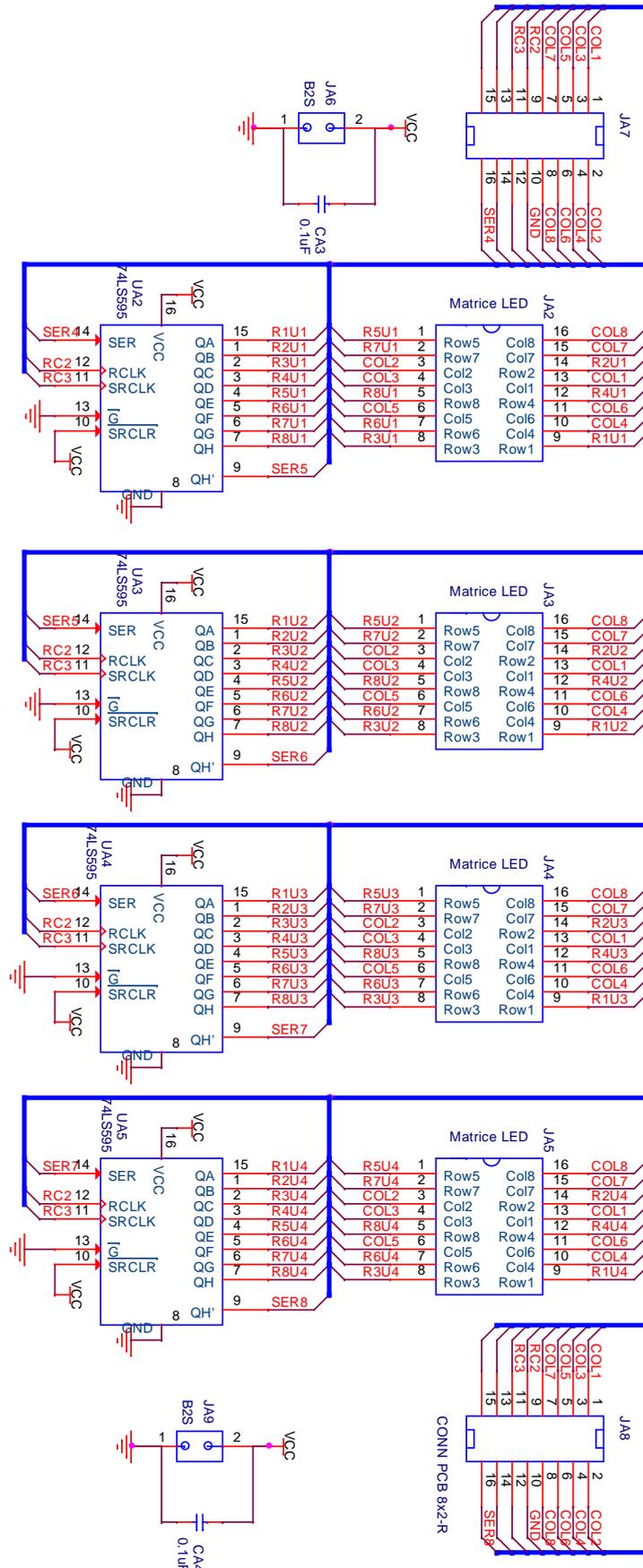


Figure 3.12: La carte d'affichage

- Le typon complet de cette carte est inclus dans l'annexe.

III. Réalisation et programmation

III.1 Programmation du PIC

Dotés d'une logique programmée, les microcontrôleurs sont capables de réagir à la manière d'automates programmables, leurs propriétés ne se limitent pas à offrir un certain nombre d'entrées/sorties logiques. Ils sont parfois dotés de fonctions supplémentaires telles que la conversion analogique numérique, l'horloge et le comptage rapide. Ces fonctions sont exploitées par la programmation du microcontrôleur en utilisant un langage de haut niveau ou un langage assembleur.

Dans notre cas, on va programmer le PIC en utilisant le langage de haut niveau C qui permet d'alléger considérablement le développement d'une application, et cela en respectant les étapes de programmation suivantes :

- L'élaboration de l'organigramme décrivant le fonctionnement du programme.
- La création du code source C du programme.
- La compilation du programme.
- Le chargement du programme sur le PIC.
- L'exécution de tests, et la validation du programme.

III.1.1 Le langage C

Le langage C est apparu au cours de l'année 1972 dans les Laboratoires Bell. Il était développé en même temps que l'UNIX, par Dennis Ritchie [1941 - 2011] et Kenneth Thompson [1943 - aujourd'hui].

Le langage C est un langage de programmation conçu pour la programmation système. Il est devenu l'un des langages les plus utilisés. De nombreux langages plus modernes comme C++, Java et PHP reprennent des aspects du C.

Les caractéristiques du C en font un langage privilégié quand on cherche à maîtriser les ressources utilisées. Ce langage est donc extrêmement utilisé dans des domaines comme la programmation embarquée sur microcontrôleurs, les calculs intensifs, l'écriture des systèmes d'exploitation et tous les modules où la rapidité de traitement est importante. Il constitue une bonne alternative au langage d'assemblage dans ces domaines, avec les avantages d'une syntaxe plus expressive et de la portabilité du code source [16].

III.1.2 Le compilateur mikroC PRO

Créer par mikroElektronika, mikroC PRO est un compilateur en langage C monoposte pour microcontrôleurs PIC bénéficie d'une prise en main très intuitive et d'une ergonomie sans faille. Ses très nombreux outils intégrés (mode simulateur, terminal de communication Ethernet, terminal de communication USB, gestionnaire pour afficheurs 7 segments, analyseur statistique, correcteur d'erreur, explorateur de code, mode Débug ICD...) associé à sa capacité à pouvoir gérer la plupart des périphériques rencontrés dans l'industrie [17].

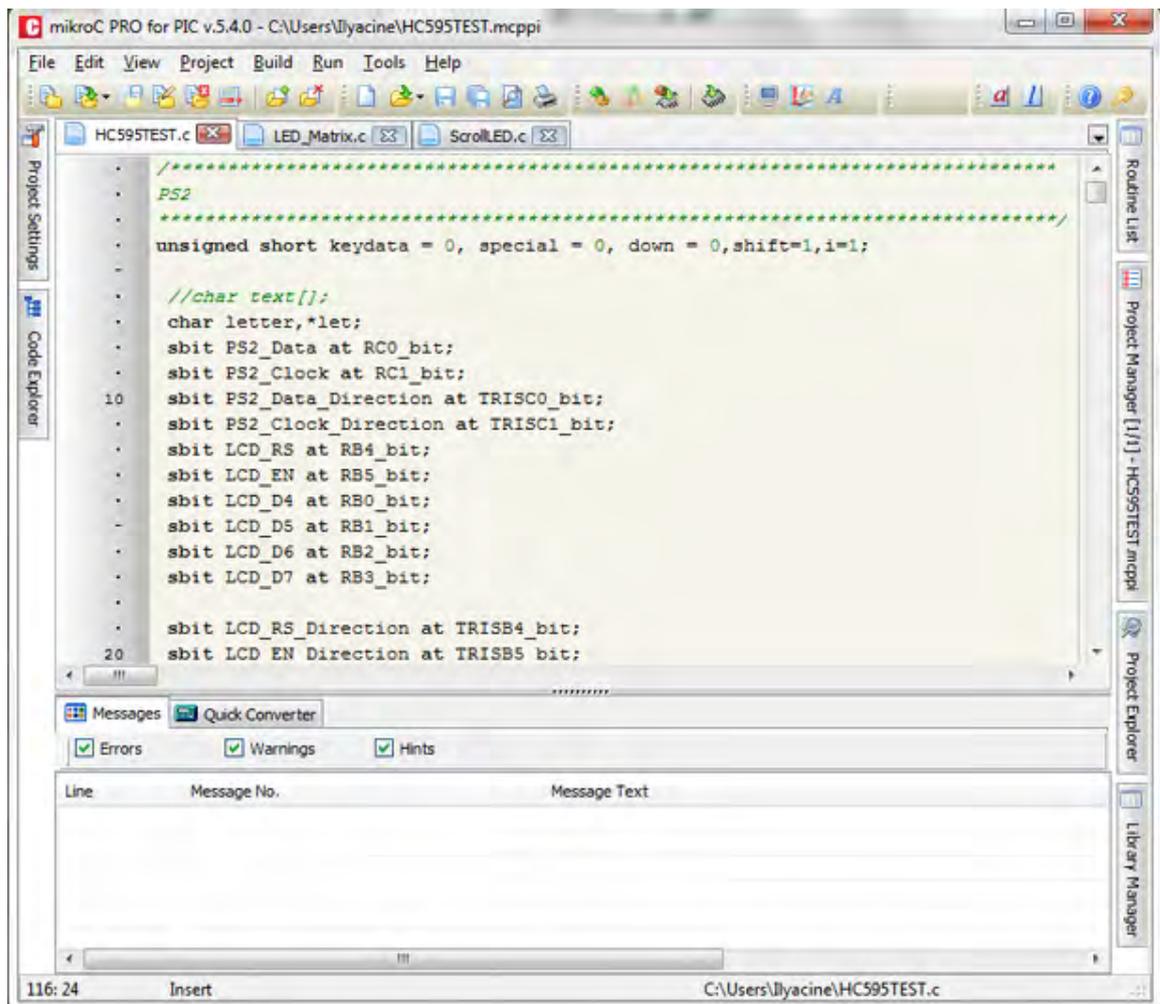


Figure 3.13: Fenêtre du compilateur MikroC PRO pour PIC.

III.1.3 Le programmeur PICFLASH

Le PICFLASH est un logiciel qui accompagne mikroC PRO et qui permet de charger le fichier programme au format (.hex) généré par le compilateur MikroC PRO dans le microcontrôleur.

Le microcontrôleur à programmer devrait être branché sur la carte de développement EASYPIC qui contient un bloc de programmation hardware des PICs. Il est très recommandé de formater le PIC avant toute nouvelle programmation [18].

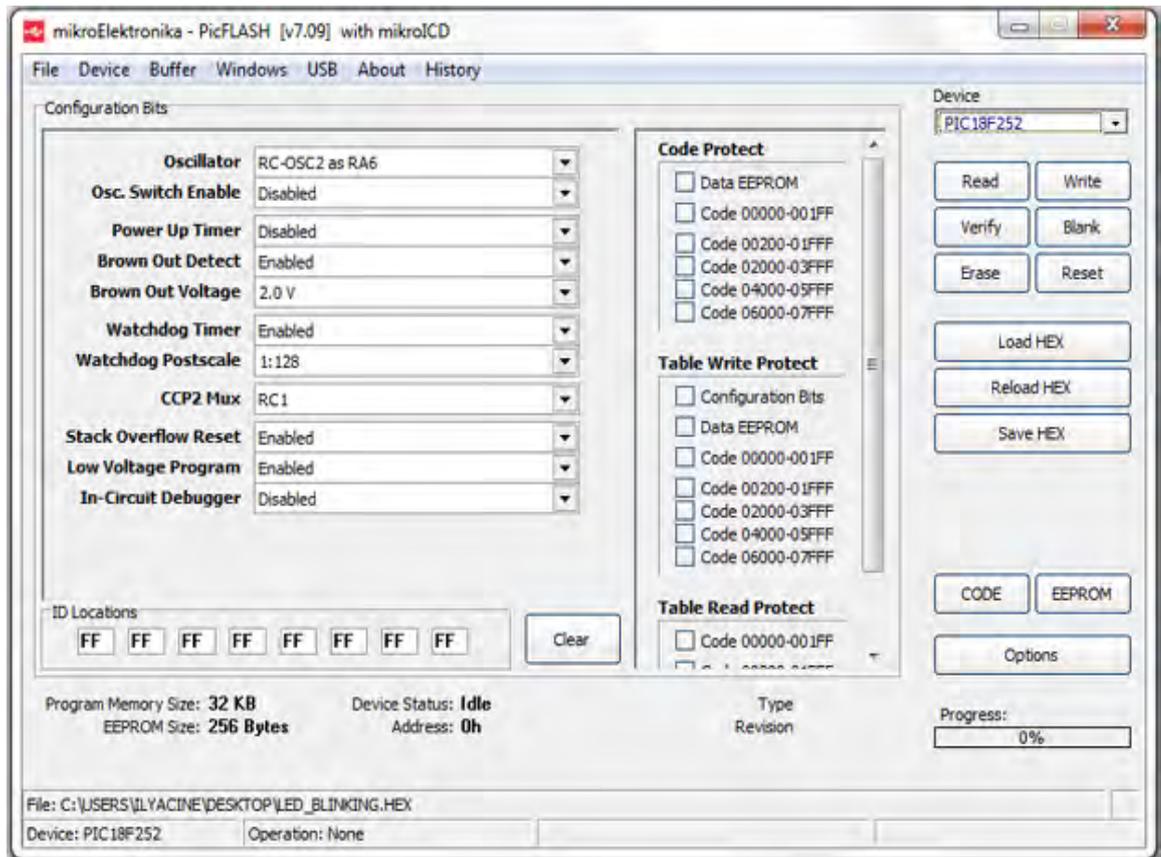


Figure 3.14: Fenêtre de PICFLASH

III.1.4 La carte de développement EASYPIC5

La carte EASYPIC5 un outil de développement pour microcontrôleurs, elle dispose d'un programmeur à connexion USB intégré qui permet de télécharger les programmes développés en n'importe quel type de compilateur pour PIC dans un microcontrôleur vierge à 8, 14, 18, 20, 28 ou 40 broches placé sur un des supports prévus à cet effet.

La carte dispose également d'un étage débogueur ICD intégré qui permet lors du développement des applications à l'aide des compilateurs mikroBASIC, mikroC ou mikroPASCAL de vérifier sur l'écran du PC les valeurs des variables, les valeurs des registres spéciaux (SFR) ou encore l'état de la mémoire EEPROM pendant l'exécution du programme afin de bénéficier d'un outil de mise au point extrêmement puissant et performant [19].

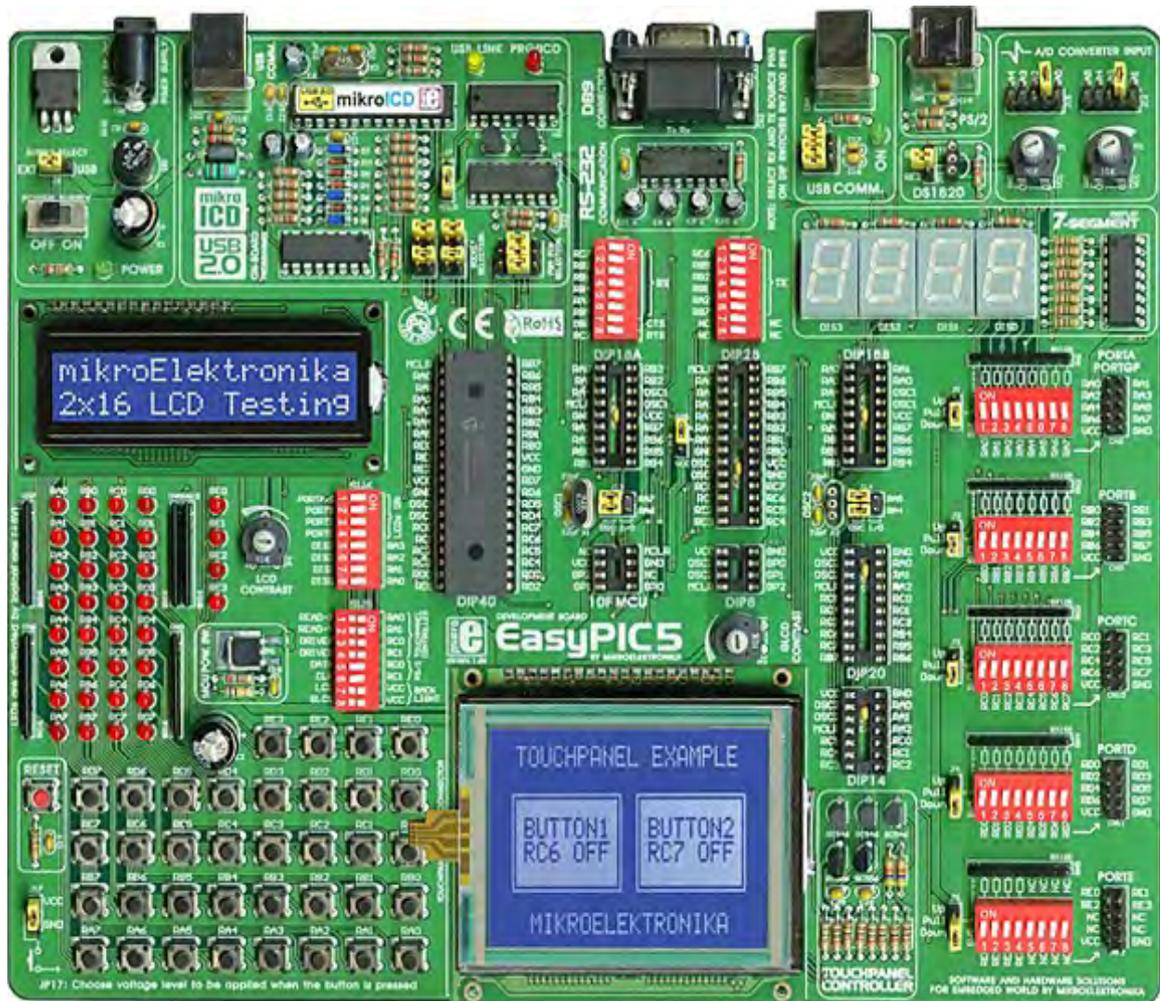


Figure 3.15: La carte de développement EASYPIC5

III.2 Le fonctionnement du programme

Le pic utilisé contient 3 ports, le port A, B, et C. Nous avons réservé le port A pour l'afficheur LCD, donc ce port est une sortie, de même pour le port B qui est une sortie permettant de contrôler les colonnes de nos matrices à LED. Le port C est une entrée qui reçoit l'information (le message à afficher) d'un ordinateur via le protocole RS232, ou bien directement d'un clavier via la liaison PS/2.

III.2.1 Les initialisations

On doit initialiser les registres TRIS [Annexe 1] de chaque port pour les faire fonctionner soit en entrée soit en sortie :

```
TRISA=0X00 ; //portA en sortie.
TRISB=0X00 ; //portB en sortie.
TRISC=0XFF ; //portC en entrée.
```

Il faut aussi noter que le port A présente des entrées analogiques dont on n'a pas besoin, donc il faut initialiser le portA pour l'utiliser comme entrée numérique, et cela est fait en mettant le registre ADCON1 =00001111 [Annexe 1]

Pour des raison du démarrage on met le portB égal à 0 ; et ça nous permettra d'éteindre toutes les LED du l'afficheur au démarrage (message vide).

```
PORTB=0X00 ;
```

III.2.2 Les déclarations

Après les initialisations, il faut déclarer les variables ainsi que les constantes utilisées dans le programme.

III.2.2.1 Les constantes

Notre programme contient un nombre important de variables, qui vont prendre des différentes valeurs lors de l'exécution du programme. On trouve seulement 3 constantes : deux messages d'aide, et une bibliothèque sous forme d'une matrice contient les différents codes attribués au portB du microcontrôleur pour contrôler les colonnes d'une matrice d'affichage à la fois, il faut noter que les colonnes de chaque matrice sont des cathodes, donc pour allumer une LED de cette matrice il faut activer la ligne dont laquelle se trouve l'anode par un « un » logique (5 V) et attribuer un « zéro » logique à la cathode de cette LED particulière.

Attribuer un « zéro logique » à la colonne revient à donner une valeur de (0 V) à cette dernière, mais vu que nous utilisons un driver ULN2804 qui est un inverseur, notre code doit attribuer un « un logique » à la colonne pour allumer une LED.

Notre constante est donc une matrice de 8 colonnes et un nombre de lignes égal à la valeur entrée lors de sa déclaration. On a déclaré tout l'alphabet français en majuscule et en minuscule, les chiffres de 0 à 9 ainsi que les caractères spéciaux ce qui donne une matrice de 95 lignes et 8 colonnes.

```
unsigned short Alphabets[][8]={
  { 0b00000000, 0b00000000, 0b00000000, 0b00000000, 0b00000000, 0b00000000,
  0b00000000, 0b00000000 },      // code pour espace
  { 0b00010001, 0b00010001, 0b00010001, 0b00011111, 0b00010001, 0b00010001,
  0b00010001, 0b00001110 },      //code pour A
  { 0b00011111, 0b00010000, 0b00010000, 0b00001000, 0b00000100, 0b00000010,
  0b00000001, 0b00011111 },      // code pour Z
```

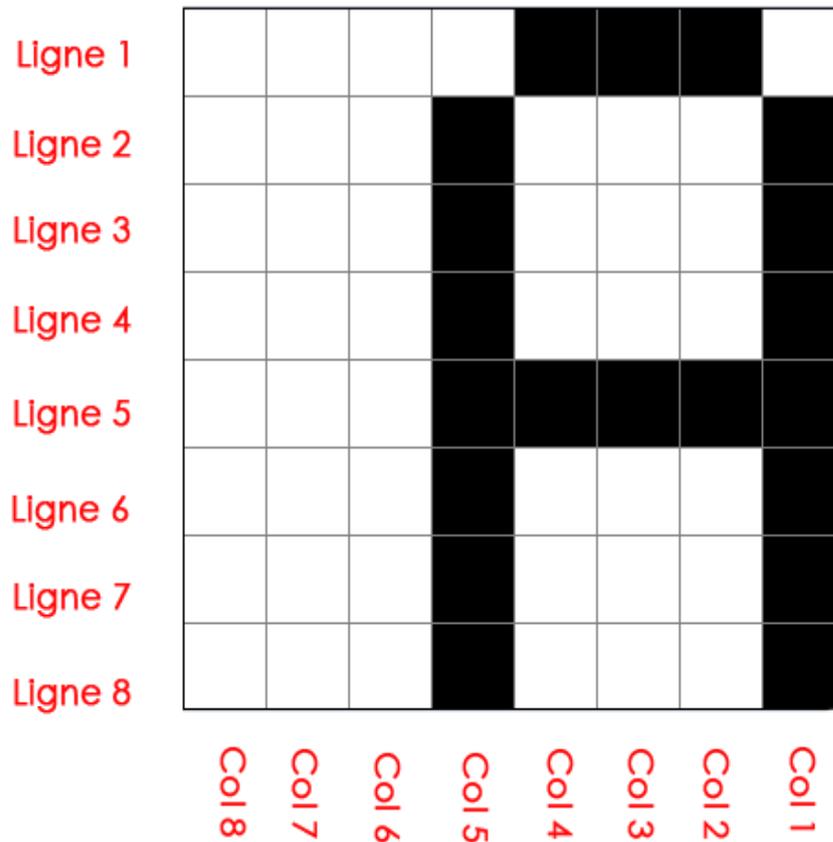


Figure 3.16: Code pour le caractère A

III.2.1.3 Les Variables

Notre programme contient plusieurs variables choisies arbitrairement, On trouve des variables « indice » utilisées dans les différentes boucles du programme, ainsi que des variables de lecture, et aussi des variables d’affichage.

Voici quelques exemples de variables utilisées :

```
int j,k,count,ent,l; //on utilise ces variables dans les différentes boucles du
                    //programme.
char message[20]; // c'est une variable de lecture, elle enregistre le message entré qui
                  //sera affiché plus tard.
int x1,x2,x3,x4 // variables d'affichages, chaque Xi sert à afficher un caractère
                //sur une matrice d'affichage.
```

III.2.3 Les fonctions

Pour faciliter notre programme on crée une fonction pour chaque bloc de la carte. Principalement on a les fonctions suivantes :

```
Main ()
HC595 ()
Ps2 ()
RS232 ()
lcd ()
```

❖ Main () :

C'est la fonction principale de chaque programme écrit en langage C ; le PIC va d'abord exécuter cette fonction puis si elle pointe vers d'autres fonctions, le pic va les exécuter à leur tour.

Essentiellement, notre fonction main() contient des déclarations de chaque port du microcontrôleur (voir paragraphe III.2.2), des initialisations, et les différentes fonctions à exécuter l'une après l'autre.

❖ HC595 () :

C'est la fonction du balayage et du contrôle du registre 74HC595, on peut dire que c'est dans cette fonction que la partie essentielle du programme s'exécute.

Notre fonction HC595() fait un balayage suivant le nombre de matrices présentes dans la carte d'affichage, on active une ligne d'une matrice à la fois par « un logique », puis on décale ce « un logique » pour activer les lignes suivantes, par l'envoi d'une série de « zéro logique ».

Il faut noter qu'on active une ligne d'une matrice à la fois, si on arrive à la dernière ligne d'une matrice, on saute à la première ligne de la deuxième matrice et ainsi de suite .

Au fur et à mesure qu'on active une ligne d'une matrice on envoie le code approprié des différentes colonnes pour dessiner le caractère voulu.

Cette méthode utilise un phénomène bien connu qui est une caractéristique de l'œil humain : la « persistance rétinienne » (voir paragraphe II.2.1), pour chaque matrice d'affichage il faut rafraichir le dessin au moins 24 fois chaque seconde, i.e utiliser 24 images/sec.

Ayant choisi une fréquence de rafraichissement de 60 images/sec; pour une matrice de 8X8 on trouve qu'il faut rafraichir le dessin chaque $1/60 = 16$ ms, et cela est pour une matrice seule.

Donc chaque ligne est activée pendant $(1/8)*16 = 2$ ms .

Pour un prototype de 4 matrices il faut diviser ce délai par quatre, donc on va activer chaque ligne pendant $2/4 = 0.5$ ms.

Pour chaque ligne activée il faut envoyer le code colonne approprié pour dessiner le caractère voulu, à titre d'exemple pour afficher la lettre « A » on procède comme suit :

On active la 1ère ligne (1 logique) et on envoie le code colonne de la première ligne (00001110) :

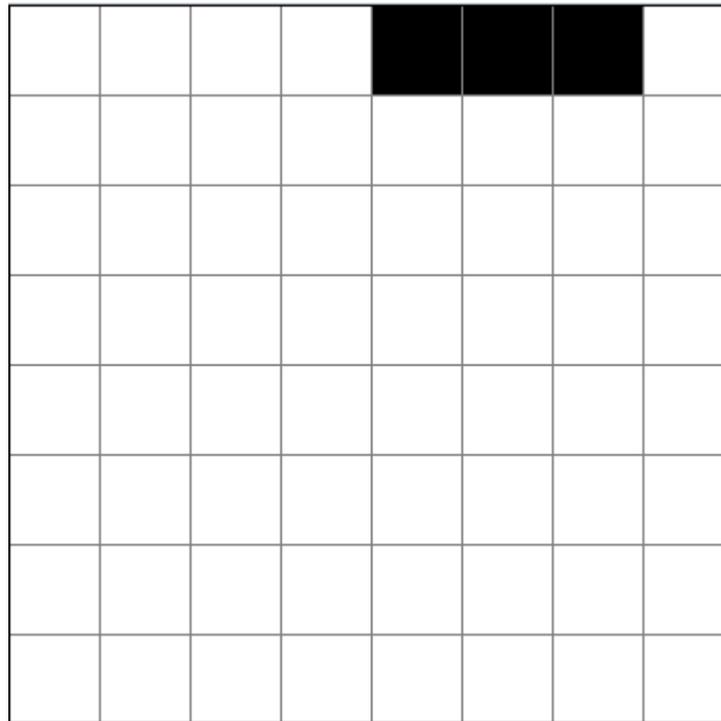


Figure 3.17.(a) : Formation de la lettre 'A'

On envoie un « zéro logique » au registre à décalage ainsi que 2 signaux d'horloge pour commencer le décalage du premier « un » envoyé précédemment, en même temps en envoi le code colonne de la 2^{ème} ligne (qui est activée maintenant) pour afficher la deuxième ligne constituant la lettre A : (00010001)

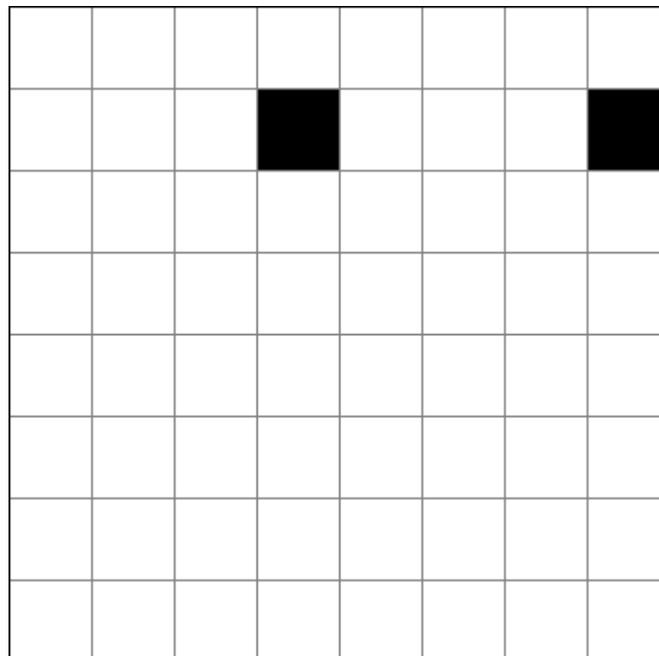


Figure 3.17.(b) : Formation de la lettre 'A'

On continue à activer les lignes l'une après l'autre tout en envoyant le code colonne approprié.

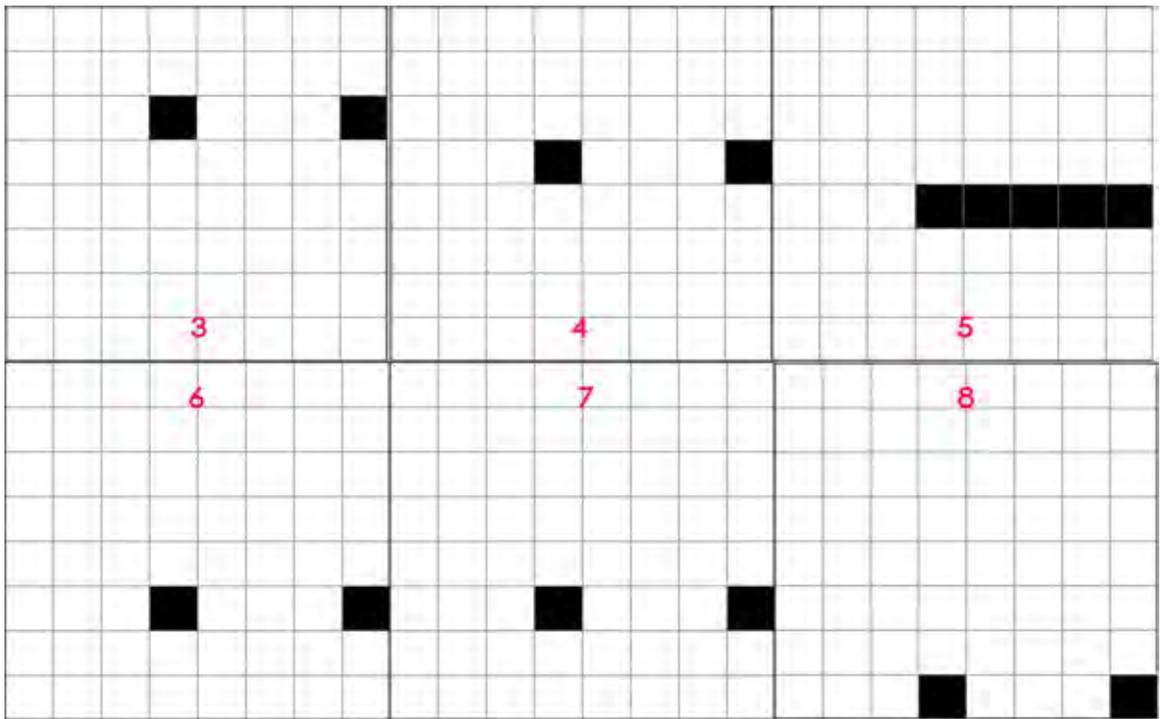


Figure 3.17.(c) : Formation de la lettre 'A'

Répétant cela à une fréquence assez élevée, on verra un caractère stable affiché sur la matrice de la forme :

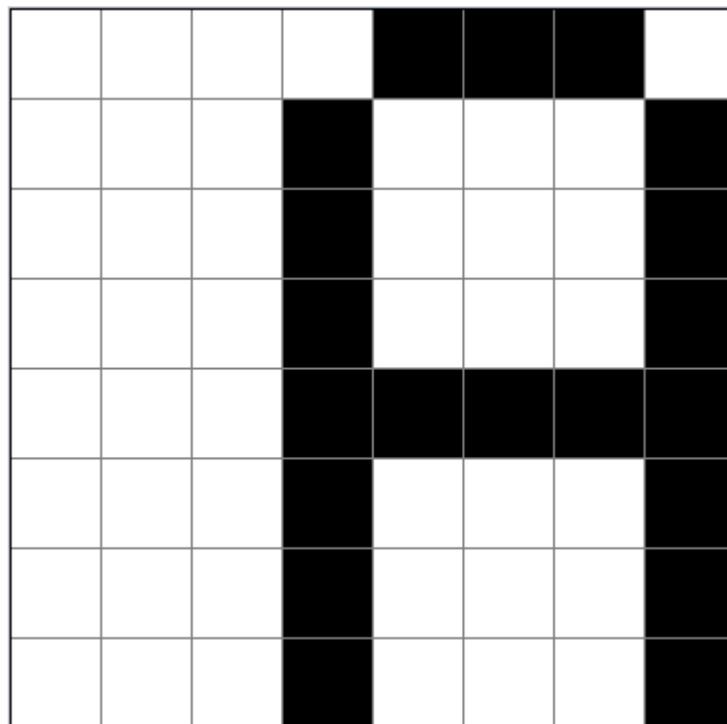


Figure 3.18 : Résultat de formation de la lettre 'A'

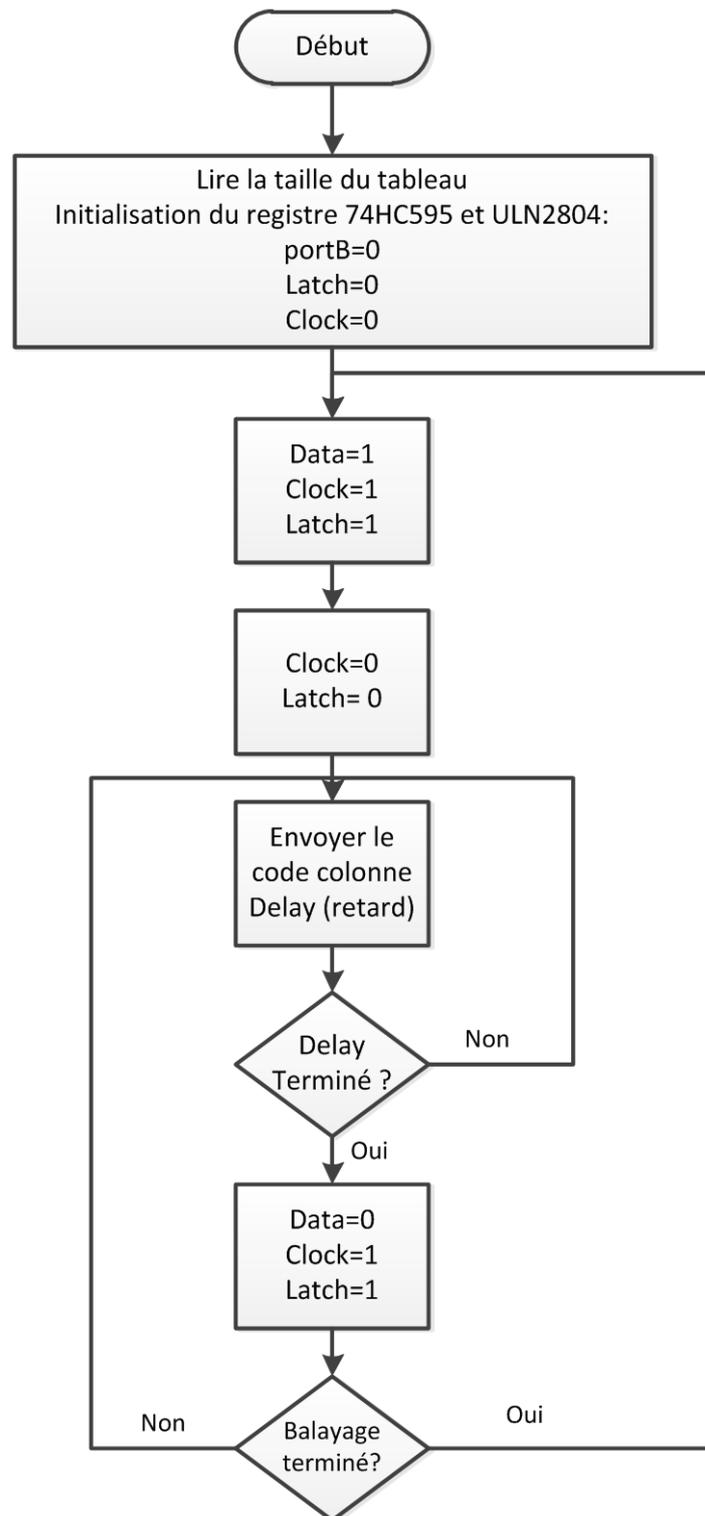


Figure 2.19 : Organigramme d’affichage d’un caractère HC595()

❖ PS2() :

C’est une fonction qui sert à lire la touche appuyée d’un clavier PS/2, puis former le message à afficher par les lettres envoyées.

Le clavier est un périphérique d’entrée et même de sortie pour l’écriture d’un message dans un ordinateur ou autre machine.

Chaque touche appuyée d’un clavier envoie un code spécial au récepteur (microcontrôleur dans notre cas), il faut traiter et traduire ce code pour former un code

compréhensible par l'unité de traitement qui sera par suite utilisé dans des taches différentes (dans notre cas l'affichage et le sauvegarde).

Les différents codes envoyés par un clavier PS/2 si une touche est appuyée sont indiqués sur la figure (3.20).

Lorsque la touche est relâchée, on reçoit un code fixe égal à (0F) suivi du code original de la touche appuyée. Par exemple si on tape la lettre « A » on reçoit le code (1C) et si on relâche cette touche on reçoit un code de fin de balayage qui est égal à (0F 1C).

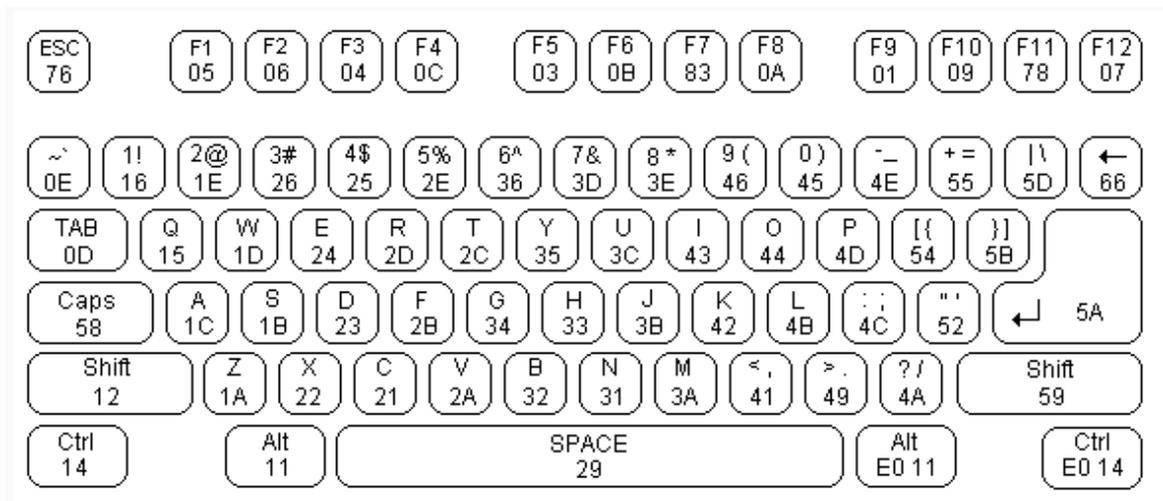


Figure 3.20.(a) : Codes du balayage d'un clavier PS/2

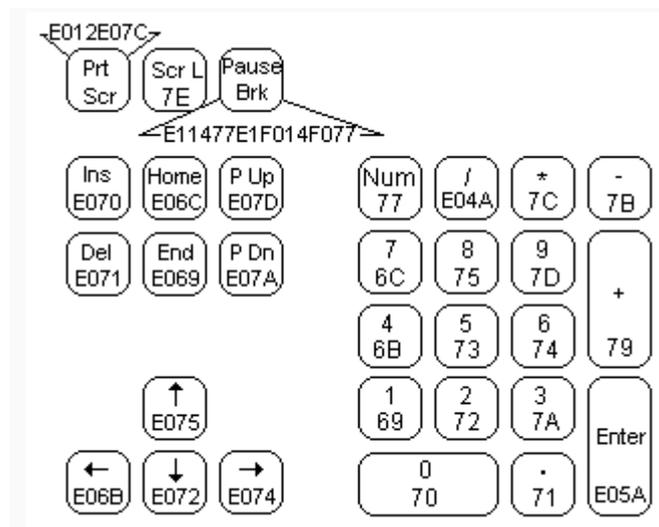


Figure 3.20.(b) : Codes du balayage d'un clavier PS/2

Après qu'on reçoit ce code, nous devons le transformer en code ASCII afin de faciliter l'enregistrement et l'affichage du message plus tard.

L'organigramme de la figure (3.21) explique comment on procède.

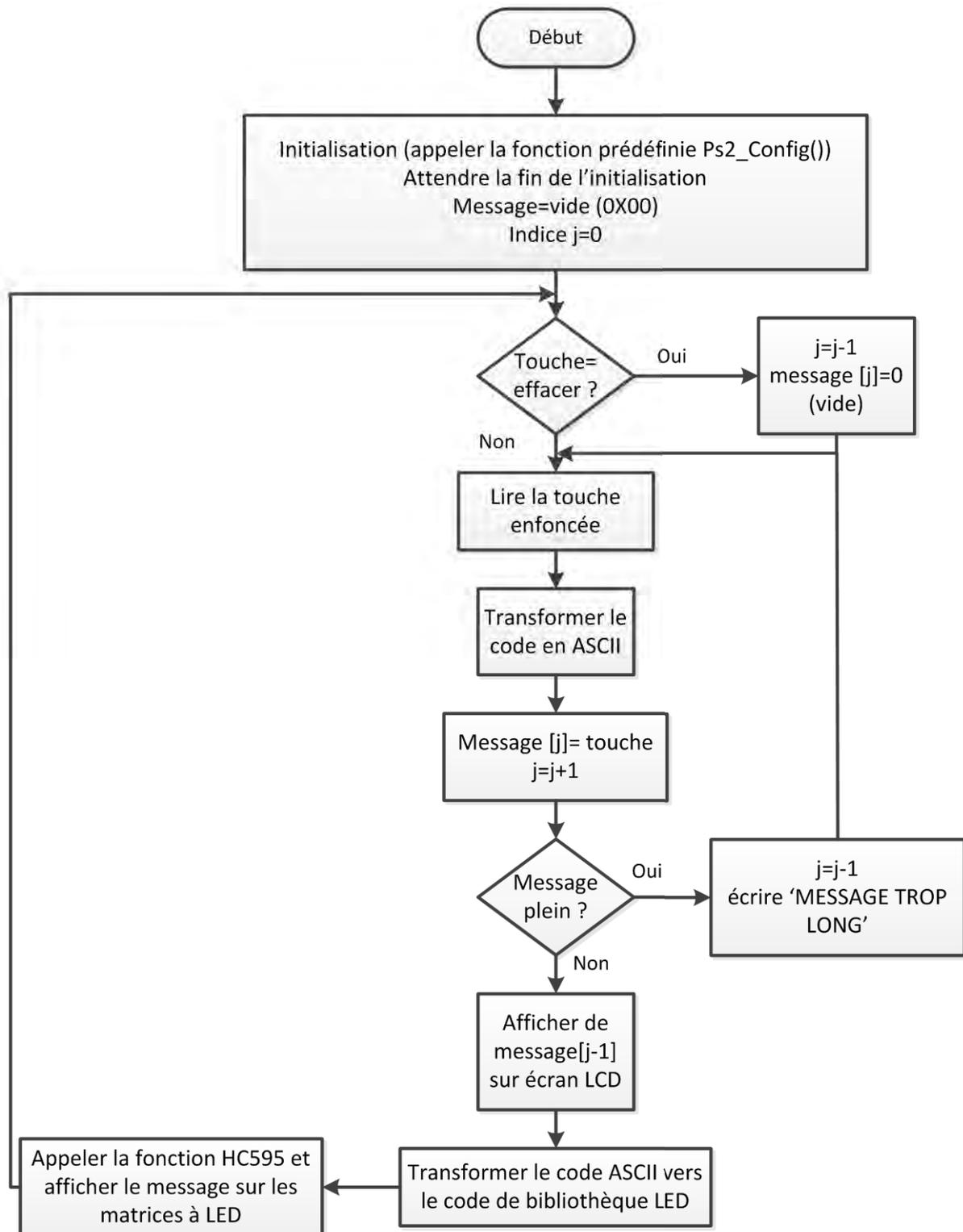


Figure 3.21: Organigramme de fonction PS2

❖ RS232() :

Cette fonction est similaire à la fonction PS2 en terme de rôle ; elle reçoit les caractères formant le message l'un après l'autre puis elle les envoie aux différentes fonctions d'affichage.

Dans cette fonction les caractères reçus sont en code ASCII, donc la simple modification consiste à transformer les données en code LED pour les afficher sur les tableau à LED .
L'organigramme est montré sur la figure (3.22)

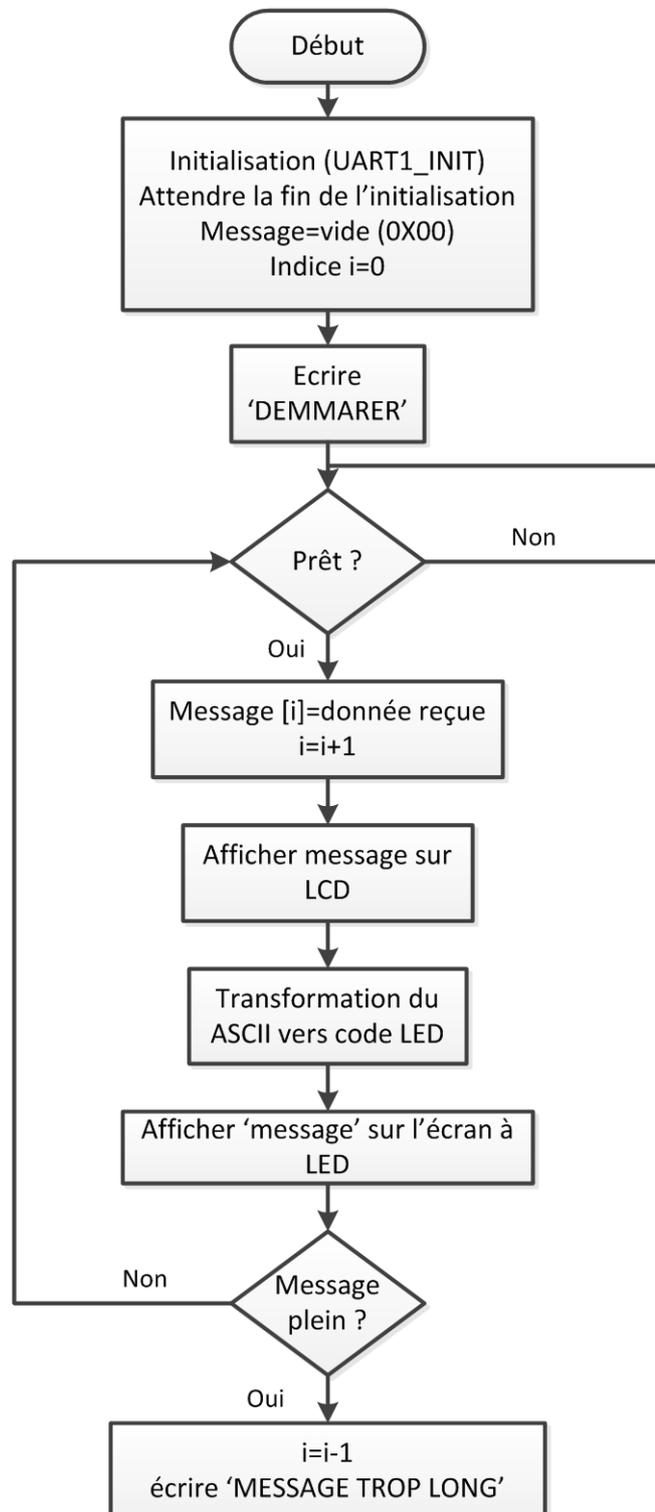


Figure 3.22: Organigramme de fonction RS232

❖ lcd () :

Cette fonction assure l'affichage du message, ainsi que les différents commentaires si nécessaire.

Tout d'abord on affiche un message 'ENTREZ VOTRE MESSAGE' sur la 1ère ligne du LCD, puis le curseur saut vers la 2ème ligne pour commencer à afficher les lettres qui forment le message.

Dans cette fonction on fait également un test chaque fois qu'on reçoit une lettre pour vérifier qu'il y a encore d'espace et on peut donc continuer à recevoir des lettres et former le message désiré.

Si le message est plein, on fait recule d'indice c'est-à-dire qu'on va recevoir la prochaine lettre au même endroit précédent qui est la dernière lettre du message, et on affiche un message d'erreur sur la 3ème ligne du LCD : 'MESSAGE TROP LONG!'.

L'organigramme de la figure (3.23) explique le fonctionnement de cette fonction :

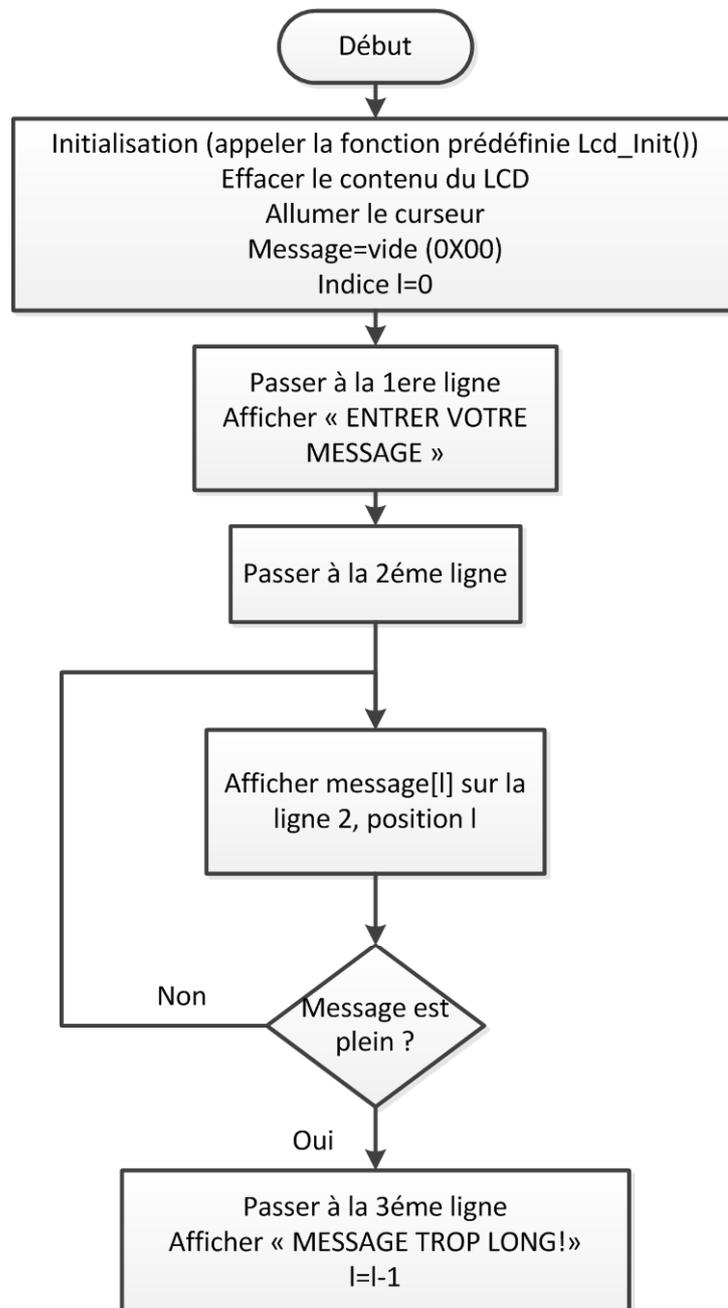


Figure 3.23: Organigramme de fonction Lcd

IV. Test et validation

Afin de valider le prototype, une série de tests a été exécutée pour s'assurer le bon fonctionnement du système. On teste les composants pour vérifier qu'ils fonctionnent bien, ainsi que chaque fonction du programme afin de la sauvegarder et l'utiliser dans le programme final.

IV.1 Allumer les matrices

On trouve rarement un circuit imprimé défectueux, cependant une matrice à LED n'est qu'une matrice de 64 LED routées sous forme matricielle, il se peut qu'une ou plusieurs LED ne fonctionnent pas.

Un simple programme est écrit pour tester chaque matrice séparément et allumer une LED d'une ligne à la fois puis passer à la prochaine ligne et ainsi de suite.

Sur 16 Matrices on a trouvé 2 matrices défectueuses.

IV.2 Commander une matrice par le 74HC595

Nos matrices sont commandées directement par des registres à décalage du type 74HC595, le registre active une ligne de la matrice à la fois, puis active la prochaine ligne après certain temps et ainsi de suite...

On branche toutes les colonnes à la masse (0 V) et on commande le registre d'une façon à faire un décalage chaque 100ms (ce qui est raisonnable et peut être observé par l'œil humain).

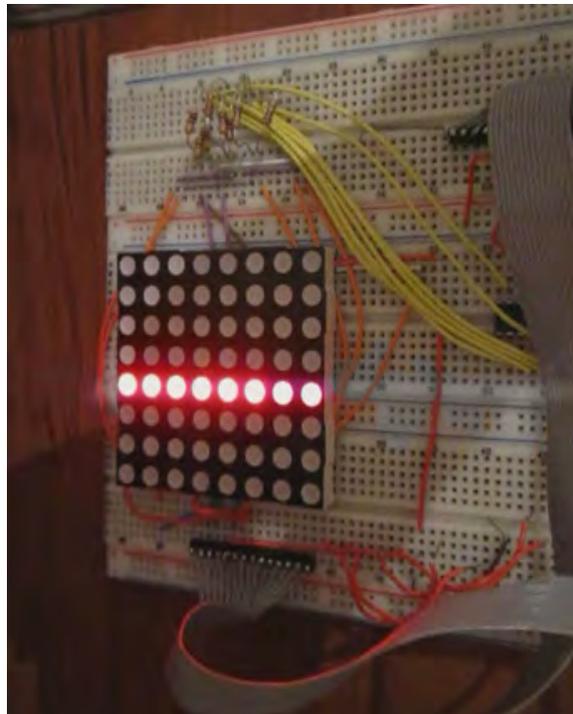


Figure 3.24: Balayage par ligne

IV.3 Afficher l'alphabet sur une matrice

Après validation du test précédent, on passe à une tâche plus compliquée qui est l'affichage d'une lettre sur la matrice puis l'affichage de tout l'alphabet sur la même matrice après la création d'une bibliothèque « ALPHABETS » qui donne la bonne commande aux colonnes pour l'affichage de chaque lettre.

Pour exécuter ce test on branche les 8 colonnes de matrice avec les 8 pins du microcontrôleur (port B), on essaye d'afficher un caractère, en activant une ligne tout en donnant la bonne commande au port B et donc aux colonnes de matrice, ensuite on passe à la ligne suivante tout en donnant une nouvelle commande au port B et ainsi de suite ; pour voir que les différentes commandes sont bien synchronisées et correctement exécutées on saute d'une ligne à l'autre avec une période raisonnablement observable par l'œil humain (disons 100 ms) ; après validation du bon fonctionnement on change la période à 2 ms ; arrivant là l'œil humain ne peut plus voir la ligne activée, mais plutôt un caractère complet sur la matrice.

Pour vérifier que notre bibliothèque 'ALPHABETS' est correcte et qu'aucune LED ne reçoit la mauvaise commande on crée une boucle pour afficher tous les 95 éléments de cette bibliothèque, et si un caractère n'est pas affiché correctement, il faut changer l'élément de bibliothèque correspondant ; l'affichage d'une lettre doit durer au moins 100 ms pour que nous puissions détecter les mauvaises commandes, cependant il est préférable d'enregistrer une vidéo pour l'analyser confortablement.

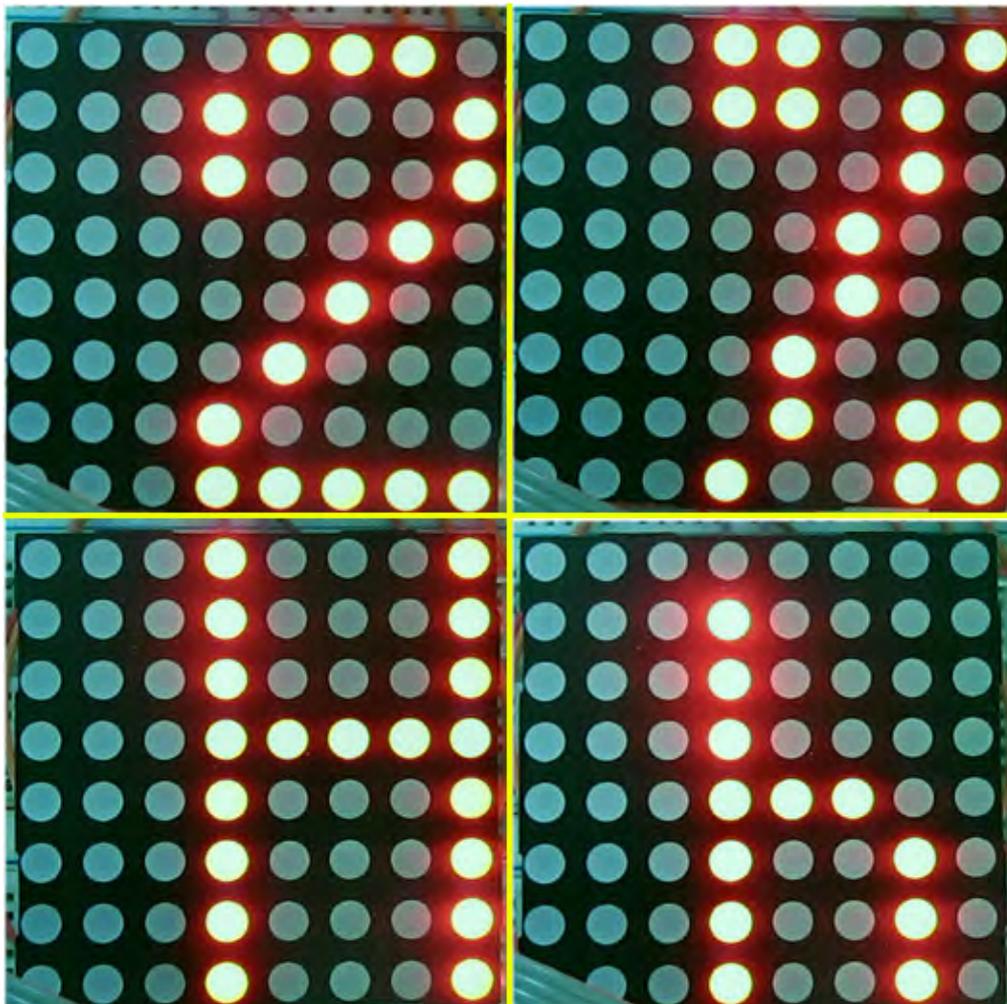


Figure 3.25: Affichage d'alphabets

IV.4 Tester l'écran LCD

Sur la carte EasyPic5 un LCD peut être placé sur le portB du microcontrôleur, afin de tester cet écran on définit des messages fixes dans la mémoire du PIC et on les affiche sur le LCD par l'algorithme de la figure (3.23)

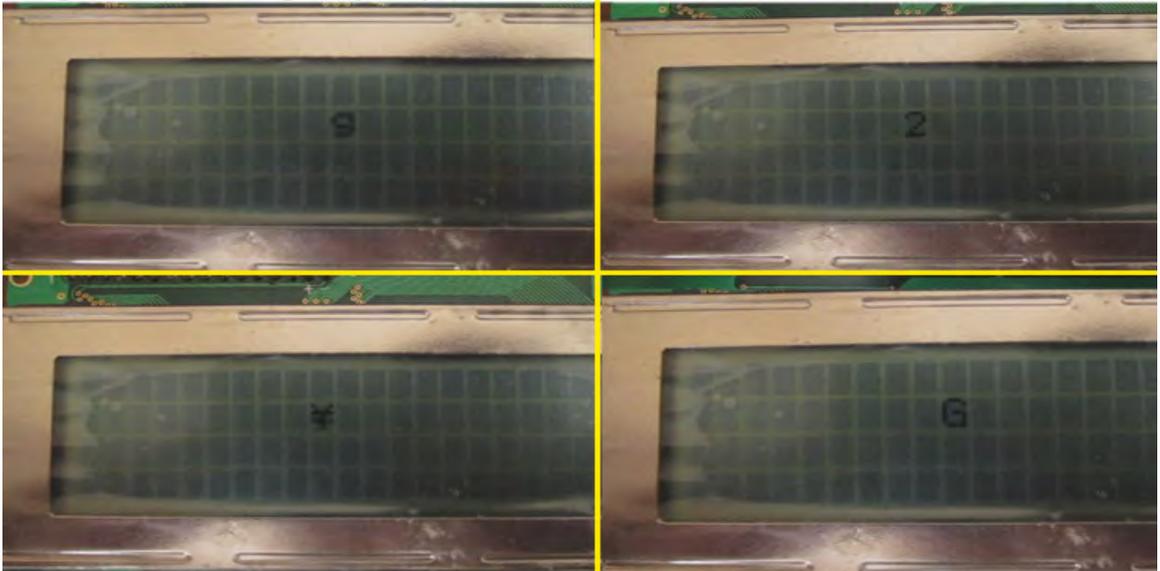


Figure 3.26 : Test d'écran LCD

IV.5 Tester les connexions PS/2 et RS232

Avant d'afficher les messages directement sur les matrices, on doit vérifier qu'on reçoit les bonnes valeurs via les différentes connexions de notre prototype ; afficher les messages reçus sur un écran LCD est aussi une bonne solution pour s'assurer qu'on envoie le bon code reçu par une liaison série RS232 ou par un clavier PS/2 (voir paragraphe III.2.2.3).

Après validation, les différentes lettres reçues seront affichées sur la matrice testée auparavant.

IV.6 Balayer tout le panneau

Après validation des différents blocs de notre prototype, il ne nous reste que la validation de notre carte d'affichage (panneau d'affichage) ; notre prototype contient 4 matrices d'affichage voir $4 \times 64 = 256$ LED ; toutes les colonnes de ces matrices sont commandées en même temps par seulement le portB de notre PIC, cela veut dire que si on active en même temps une ligne de chaque matrice tout en envoyant le code colonne voulu, le panneau va afficher la même lettre répétée 4 fois.

Il faut donc balayer une matrice à la fois (chaque ligne) puis passer vers la prochaine matrice jusqu'à la fin du panneau puis répéter le balayage de nouveau, et cela en envoyant le code colonne approprié pour chaque ligne de chaque matrice.

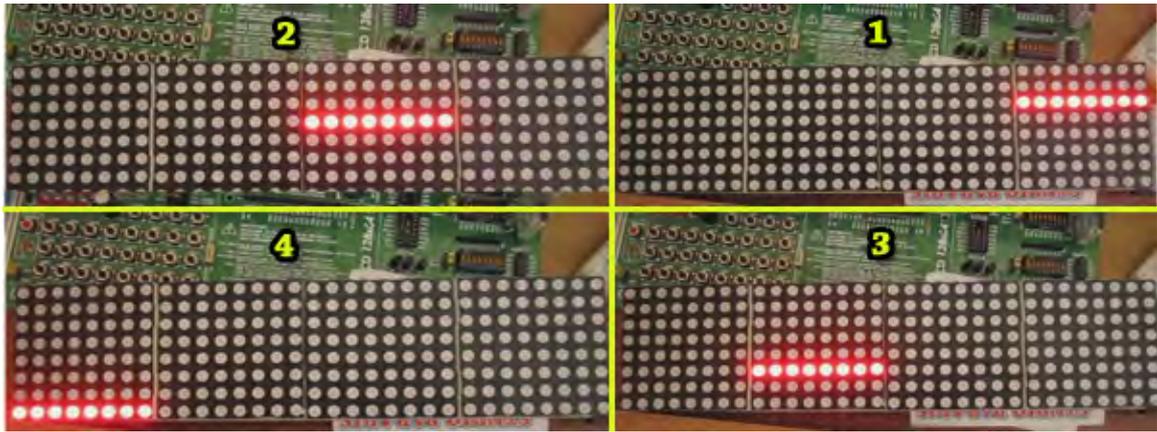


Figure 3.27: Balayage du panneau complet

Avec l'utilisation de 4 matrices et le balayage d'une ligne de chaque matrice à la fois, on doit augmenter la fréquence du balayage pour tromper l'œil humain qui voit un message stable entrain d'être affiché, mais en réalité on n'affiche qu'une ligne d'une matrice à la fois, et donc l'utilisation d'une période de 2ms pour une matrice se traduit par une nouvelle période de $2/4 = 0.5$ ms voir $500\mu s$ pour 4 matrices, et en règle générale :

$$\text{Période} = \frac{2}{N}$$

Tel que :

N est le nombre de matrices utilisées.

On complète le programme par l'ajout des différents commentaires et messages d'aide, ainsi que des conditions sur l'utilisation concernant la taille du message et les différents accessoires du prototype.

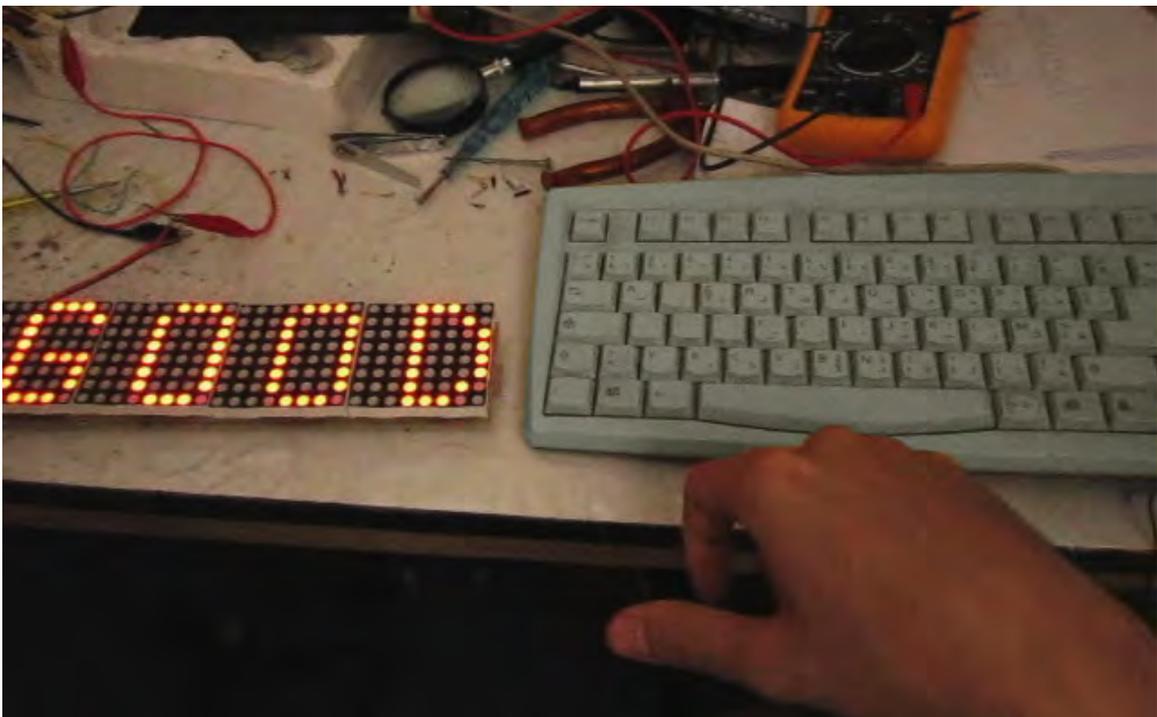


Figure 3.28: Test global

V. Conclusion :

Un panneau routier à messages variables peut être réalisé suivant plusieurs méthodes ; vu les dimensions d'un tel panneau, la priorité dans notre travail était de développer une méthode de réalisation la moins coûteuse possible tout en respectant notre cahier de charge concernant sa capacité ainsi que les différentes exigences; il fallait exécuter plusieurs tests afin de confirmer et valider nos choix. La partie programmation représente le plus gros de ce travail, il fallait développer un programme convenable avec le prototype conçu ; des explications détaillées concernant les différentes fonctions du programme ainsi que les techniques utilisées ont été présentée dans ce chapitre. En effet l'utilisation du PIC est essentiel, toutefois le programme devrait être modifié si le prototype est modifié, nous avons équipé ce dernier avec des différents accessoires afin d'aider l'utilisateur à l'utiliser.

Conclusion Générale

Ce travail consistait en la conception et la réalisation d'un prototype pour un panneau routier à messages variables permettant l'affichage de différentes informations à l'usage des conducteurs; ce panneau doit répondre aux différentes exigences concernant sa taille, sa police d'écriture, et son emplacement. Le prototype que nous avons proposé est basé sur l'utilisation d'un microcontrôleur PIC de la famille 18F (18F252), ainsi que d'autres pièces assurant le bon fonctionnement de nos différents modules.

On a choisi ce PIC parce qu'il présente une solution optimale pour cette tâche, le résultat final nous confortant dans notre position.

Un programme a été créé pour la gestion de tout le système ; celui-ci est constitué de plusieurs fonctions, chacune effectuant une tâche bien définie. Des tests nous ont permis de valider le fonctionnement du programme.

Le prototype final peut être équipé d'un émetteur/récepteur sans fil pour assurer une gestion à distance et envoyer les messages appropriés en temps réel ; nous constatons que l'ajout de ce dernier apporte clairement un avantage supplémentaire. Par ailleurs, à des fins écologiques notre afficheur peut être muni d'une alimentation photovoltaïque, rendant ainsi notre dispositif entièrement autonome en terme d'alimentation.

Nous notons qu'il sera intéressant de compléter ce travail par l'utilisation de ces panneaux sous forme d'un réseau, de tel sorte que chaque panneau peut communiquer avec les autres, afin d'afficher des messages concrets, de même l'ajout d'une série de capteurs sur la route peut rendre le système entièrement autonome surtout dans ce qui concerne l'affichage d'état du trafic.

Bibliographie

- [1]. Conference of European Directors of Roads - CEDR (2003). Framework for harmonized implementation of VMS in Europe, CEDR action FIVE, Draft amended version 3.6, March 2004 (conférence européenne des directeurs des routes- 2003).
- [2]. J. Nouvier, M. Duhamel, A. Arbaiza, A. Lucas, 'The history of traffic signing in France and Europe: The role of international conventions', proceedings of 23rd World Road Congress, (2007).
- [3]. United Nations / Economic Commission for Europe, UN/ECE (1968). Convention on road signs and signals (1968), Vienna (Publication des nations unies, ISBN: 978-92-1-116973-7).
- [4]. Display of Information on Variable Message Signs (Department of Transport and Main Roads, 2009) (Décret gouvernemental –Queensland- 2009).
- [5]. Guidelines for the Location and Placement of Variable Message Signs (Roads and Traffic Authority, New South Wales, 2008), (guide de placement des PMV - Galles du Sud- 2008).
- [6]. Traffic and Road Use Management Manual - Variable Message Signs: Use and Operation (Rev August 2010) (Manuel de gestion des routes –Australie- 2010).
- [7]. Main Roads : ITS Supply and Installation Specification (Rev Oct 04), (guide d'installation de PMV, 2004).
- [8]. Harmonisation des PMV en Europe - conférence européenne des directeurs des routes (CEDR – 2009).
- [9]. <http://www.microchip.com/> ; accédé le 17/06/2012
- [10]. http://fr.wikipedia.org/wiki/Port_PS/2 ; accédé le 18/06/2012
- [11]. <http://fr.wikipedia.org/wiki/RS-232> ; accédé le 18/06/2012
- [12]. Ögren, Joakim "Serial (PC 9) Hardware Book" (2008).
- [13]. Datasheet du circuit intégré MAX232 :
<http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/MAX220-MAX249.pdf>
- [14]. Datasheet du circuit intégré
74HC595 : <http://www.sparkfun.com/datasheets/IC/SN74HC595.pdf>

- [15]. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Persistance rétinienne](http://fr.wikipedia.org/wiki/Persistance_rétinienne) ; accédé le 20/06/2012
- [16]. Brian W. Kernighan et Dennis M. Ritchie "Le langage C" Manson 1990.
- [17]. "mikroC PRO for PIC User Manual v100": Manuel d'utilisateur (2009):
http://www.mikroe.com/pdf/mikroc_pic_pro/mikroc_pic_pro_manual_v100.pdf
- [18]. "PICflash manual" Manuel d'utilisateur (2009) :
http://www.mikroe.com/pdf/picflash_manual.pdf
- [19]. Kits de développement
MikroElektronika : <http://www.mikroe.com/eng/categories/view/1/development-tools/>

Annexes:

Annexe 1: Caractéristiques du PIC 18F252

TABLE 1-2: PIC18F2X2 PINOUT I/O DESCRIPTIONS

Pin Name	Pin Number		Pin Type	Buffer Type	Description
	DIP	SOIC			
MCLR/VPP $\overline{\text{MCLR}}$ VPP	1	1	I I	ST ST	Master Clear (input) or high voltage ICSP programming enable pin. Master Clear (Reset) input. This pin is an active low RESET to the device. High voltage ICSP programming enable pin.
NC	—	—	—	—	These pins should be left unconnected.
OSC1/CLKI OSC1 CLKI	9	9	I I	ST CMOS	Oscillator crystal or external clock input. Oscillator crystal input or external clock source input. ST buffer when configured in RC mode, CMOS otherwise. External clock source input. Always associated with pin function OSC1. (See related OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins.)
OSC2/CLKO/RA6 OSC2 CLKO RA6	10	10	O O I/O	— — TTL	Oscillator crystal or clock output. Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode. In RC mode, OSC2 pin outputs CLKO which has 1/4 the frequency of OSC1, and denotes the instruction cycle rate. General Purpose I/O pin.

2.0 OSCILLATOR CONFIGURATIONS

2.1 Oscillator Types

The PIC18FXX2 can be operated in eight different Oscillator modes. The user can program three configuration bits (FOSC2, FOSC1, and FOSC0) to select one of these eight modes:

1. LP Low Power Crystal
2. XT Crystal/Resonator
3. HS High Speed Crystal/Resonator
4. HS + PLL High Speed Crystal/Resonator with PLL enabled
5. RC External Resistor/Capacitor
6. RCIO External Resistor/Capacitor with I/O pin enabled
7. EC External Clock
8. ECIO External Clock with I/O pin enabled

9.0 I/O PORTS

Depending on the device selected, there are either five ports or three ports available. Some pins of the I/O ports are multiplexed with an alternate function from the peripheral features on the device. In general, when a peripheral is enabled, that pin may not be used as a general purpose I/O pin.

Each port has three registers for its operation. These registers are:

- TRIS register (data direction register)
- PORT register (reads the levels on the pins of the device)
- LAT register (output latch)

The data latch (LAT register) is useful for read-modify-write operations on the value that the I/O pins are driving.

TABLE 2-1: CAPACITOR SELECTION FOR CERAMIC RESONATORS

Ranges Tested:			
Mode	Freq	C1	C2
XT	455 kHz	68 - 100 pF	68 - 100 pF
	2.0 MHz	15 - 68 pF	15 - 68 pF
	4.0 MHz	15 - 68 pF	15 - 68 pF
HS	8.0 MHz	10 - 68 pF	10 - 68 pF
	16.0 MHz	10 - 22 pF	10 - 22 pF
These values are for design guidance only. See notes following this table.			
Resonators Used:			
455 kHz	Panasonic EFO-A455K04B	± 0.3%	
2.0 MHz	Murata Erie CSA2.00MG	± 0.5%	
4.0 MHz	Murata Erie CSA4.00MG	± 0.5%	
8.0 MHz	Murata Erie CSA8.00MT	± 0.5%	
16.0 MHz	Murata Erie CSA16.00MX	± 0.5%	
All resonators used did not have built-in capacitors.			

EXAMPLE 9-1: INITIALIZING PORTA

```

CLRF PORTA      ; Initialize PORTA by
                 ; clearing output
                 ; data latches
CLRF LATA       ; Alternate method
                 ; to clear output
                 ; data latches
MOVLW 0x07      ; Configure A/D
MOVWF ADCON1    ; for digital inputs
MOVLW 0xCF      ; Value used to
                 ; initialize data
                 ; direction
MOVWF TRISA     ; Set RA<3:0> as inputs
                 ; RA<5:4> as outputs

```

FIGURE 9-1: BLOCK DIAGRAM OF RA3:RA0 AND RA5 PINS

17.0 COMPATIBLE 10-BIT ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER (A/D) MODULE

The Analog-to-Digital (A/D) converter module has five inputs for the PIC18F2X2 devices and eight for the PIC18F4X2 devices. This module has the ADCON0 and ADCON1 register definitions that are compatible with the mid-range A/D module.

The A/D allows conversion of an analog input signal to a corresponding 10-bit digital number.

The A/D module has four registers. These registers are:

- A/D Result High Register (ADRESH)
- A/D Result Low Register (ADRESL)
- A/D Control Register 0 (ADCON0)
- A/D Control Register 1 (ADCON1)

The ADCON0 register, shown in Register 17-1, controls the operation of the A/D module. The ADCON1 register, shown in Register 17-2, configures the functions of the port pins.

REGISTER 17-1: ADCON0 REGISTER

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0
ADCS1	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	—	ADON
bit 7						bit 0	

bit 7-8 **ADCS1:ADCS0**: A/D Conversion Clock Select bits (ADCON0 bits in **bold**)

ADCON1 <ADCS2>	ADCON0 <ADCS1:ADCS0>	Clock Conversion
0	00	Fosc/2
0	01	Fosc/8
0	10	Fosc/32
0	11	Frc (clock derived from the internal A/D RC oscillator)
1	00	Fosc/4
1	01	Fosc/16
1	10	Fosc/64
1	11	Frc (clock derived from the internal A/D RC oscillator)

bit 5-3 **CHS2:CHS0**: Analog Channel Select bits

000 = channel 0, (AN0)
 001 = channel 1, (AN1)
 010 = channel 2, (AN2)
 011 = channel 3, (AN3)
 100 = channel 4, (AN4)
 101 = channel 5, (AN5)
 110 = channel 6, (AN6)
 111 = channel 7, (AN7)

Note: The PIC18F2X2 devices do not implement the full 8 A/D channels; the unimplemented selections are reserved. Do not select any unimplemented channel.

bit 2 **GO/DONE**: A/D Conversion Status bit

When ADON = 1:

1 = A/D conversion in progress (setting this bit starts the A/D conversion which is automatically cleared by hardware when the A/D conversion is complete)
 0 = A/D conversion not in progress

bit 1 **Unimplemented**: Read as '0'

bit 0 **ADON**: A/D On bit

1 = A/D converter module is powered up
 0 = A/D converter module is shut-off and consumes no operating current

22.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Absolute Maximum Ratings ^(†)

Ambient temperature under bias	-55°C to +125°C
Storage temperature	-65°C to +150°C
Voltage on any pin with respect to V _{SS} (except V _{DD} , $\overline{\text{MCLR}}$, and RA4)	-0.3V to (V _{DD} + 0.3V)
Voltage on V _{DD} with respect to V _{SS}	-0.3V to +7.5V
Voltage on $\overline{\text{MCLR}}$ with respect to V _{SS} (Note 2)	0V to +13.25V
Voltage on RA4 with respect to V _{SS}	0V to +8.5V
Total power dissipation (Note 1)	1.0W
Maximum current out of V _{SS} pin	300 mA
Maximum current into V _{DD} pin	250 mA
Input clamp current, I _{IK} (V _I < 0 or V _I > V _{DD})	±20 mA
Output clamp current, I _{OK} (V _O < 0 or V _O > V _{DD})	±20 mA
Maximum output current sunk by any I/O pin	25 mA
Maximum output current sourced by any I/O pin	25 mA
Maximum current sunk by PORTA, PORTB, and PORTE (Note 3) (combined)	200 mA
Maximum current sourced by PORTA, PORTB, and PORTE (Note 3) (combined)	200 mA
Maximum current sunk by PORTC and PORTD (Note 3) (combined)	200 mA
Maximum current sourced by PORTC and PORTD (Note 3) (combined)	200 mA

Note 1: Power dissipation is calculated as follows:

$$P_{dis} = V_{DD} \times (I_{DD} - \sum I_{OH}) + \sum \{(V_{DD} - V_{OH}) \times I_{OH}\} + \sum (V_{OL} \times I_{OL})$$

2: Voltage spikes below V_{SS} at the $\overline{\text{MCLR}}$ /V_{PP} pin, inducing currents greater than 80 mA, may cause latchup. Thus, a series resistor of 50-100Ω should be used when applying a "low" level to the $\overline{\text{MCLR}}$ /V_{PP} pin, rather than pulling this pin directly to V_{SS}.

3: PORTD and PORTE not available on the PIC18F2X2 devices.

Annexe 2 : Caractéristiques du PVC200401PTN

6. Interface pin description

Pin no.	Symbol	External connection	Function
1	V _{SS}	Power supply	Signal ground for LCM
2	V _{DD}		Power supply for logic for LCM
3	V ₀		Contrast adjust
4	RS	MPU	Register select signal
5	R/W	MPU	Read/write select signal
6	E	MPU	Operation (data read/write) enable signal
7~10	DB0~DB3	MPU	Four low order bi-directional three-state data bus lines. Used for data transfer between the MPU and the LCM. These four are not used during 4-bit operation.
11~14	DB4~DB7	MPU	Four high order bi-directional three-state data bus lines. Used for data transfer between the MPU
15	LED+	LED BKL power supply	Power supply for BKL
16	LED-		Power supply for BKL

Annexe 3 : Caractéristiques de HS2088B**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Ta=25° C)**

PARAMETER	SYMBOL	GREEN
REVERSE VOLTAGE	V_R	5v
FORWARD CURRENT	I_F	20mA
PEAK FORWARD CURRENT	I_{PEAK}	120mA
POWER DISSIPATION	P_D	80mW
OPERATING TEMPERATURE RANGE	T_A	-30°C ~ +85°C
STORAGE TEMPERATURE RANGE	T_{STG}	-30°C ~ +85°C
TEMPERATURE OF THE SOLDERING BATH (4mm)	3sec	<260°C

ELECTRICAL-OPTICAL CHARACTERISTICS (Ta=25° C)

PARAMETER	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	TEST CONDITIONS
Luminous Intensity	I_V		4.5		mcd	IF=10mA
Forward Voltage	V_F		2.1	2.5	v	IF=20mA
Peak Emission Wavelength	λ_p		568		nm	IF=20mA
Spectral Line Half-Width	$\Delta \lambda$		30		nm	IF=20mA
Reverse Current	I_R			50	uA	VR=5v

Annexe 4 : Caractéristiques du 74HC595

2. Features and benefits

- 8-bit serial input
- 8-bit serial or parallel output
- Storage register with 3-state outputs
- Shift register with direct clear
- 100 MHz (typical) shift out frequency
- ESD protection:
 - ◆ HBM JESD22-A114F exceeds 2000 V
 - ◆ MM JESD22-A115-A exceeds 200 V
- Multiple package options
- Specified from $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ and from $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$

Table 4. Limiting values

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134). Voltages are referenced to GND (ground = 0 V).

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Unit	
V_{CC}	supply voltage		-0.5	+7	V	
I_{IK}	input clamping current	$V_I < -0.5\text{ V}$ or $V_I > V_{CC} + 0.5\text{ V}$	-	± 20	mA	
I_{OK}	output clamping current	$V_O < -0.5\text{ V}$ or $V_O > V_{CC} + 0.5\text{ V}$	-	± 20	mA	
I_O	output current	$V_O = -0.5\text{ V}$ to $(V_{CC} + 0.5\text{ V})$				
		pin Q7S	-	± 25	mA	
		pins Qn	-	± 35	mA	
I_{CC}	supply current		-	70	mA	
I_{GND}	ground current		-70	-	mA	
T_{stg}	storage temperature		-65	+150	$^{\circ}\text{C}$	
P_{tot}	total power dissipation	DIP16 package	[1]	-	750	mW
		SO16 package	[2]	-	500	mW
		SSOP16 package	[3]	-	500	mW
		TSSOP16 package	[3]	-	500	mW
		DHVQFN16 package	[4]	-	500	mW

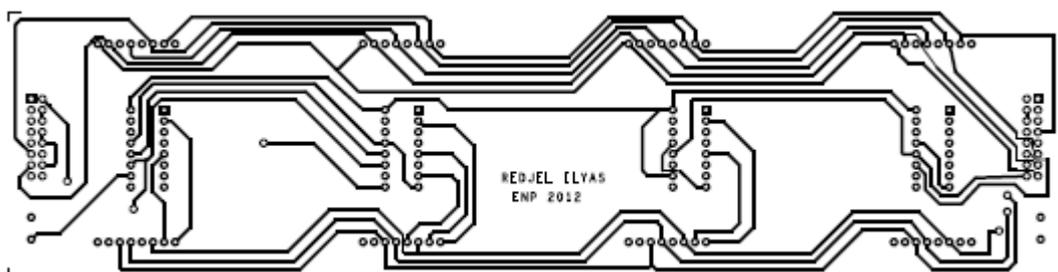
[1] For DIP16 package: P_{tot} derates linearly with 12 mW/K above 70 $^{\circ}\text{C}$.

[2] For SO16 package: P_{tot} derates linearly with 8 mW/K above 70 $^{\circ}\text{C}$.

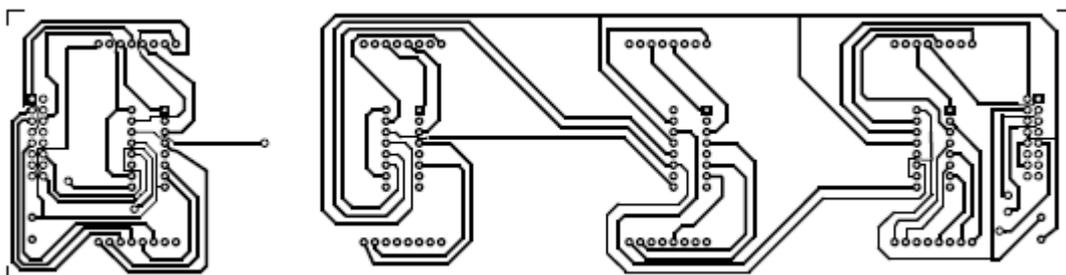
[3] For SSOP16 and TSSOP16 packages: P_{tot} derates linearly with 5.5 mW/K above 60 $^{\circ}\text{C}$.

[4] For DHVQFN16 package: P_{tot} derates linearly with 4.5 mW/K above 60 $^{\circ}\text{C}$.

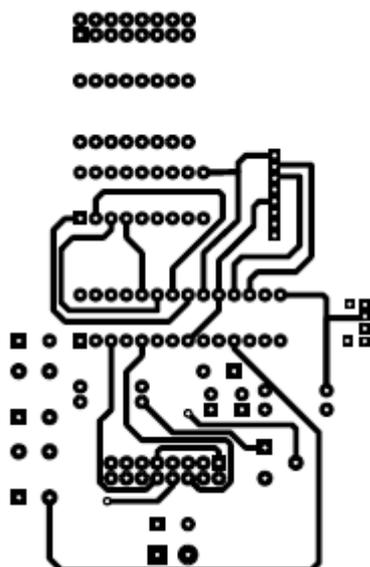
Annexe 5: Typons des différentes cartes



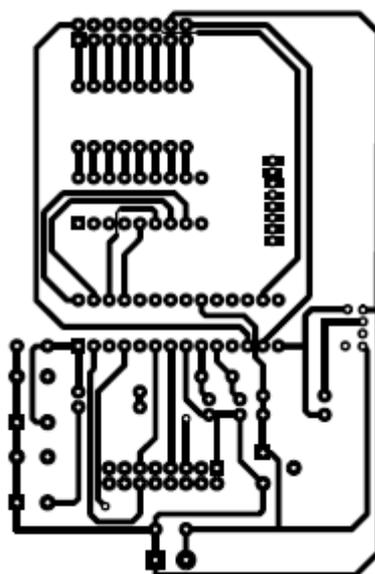
Carte d'affichage (Couche Top - échèle 1:2)



Carte d'affichage (Couche Bottom -échelle 1:2)



Carte de contrôle (Couche Top -échelle 1:1)



Carte de contrôle (Couche Bottom -échelle 1:1)