

*Lycée  
Albert Camus*

*Avenue des Nations 69140 RILLIEUX LA PAPE*

**CONSTRUCTION ELECTRONIQUE**

# **Systeme Energies Renouvelables**

**DOSSIER PRESENTATION FONCTIONNELLE  
ET SCHEMAS STRUCTURELS ASSOCIES**

# SOMMAIRE

## I Préambule

Contexte	3
----------	---

## II Présentation du Système Energies Renouvelables

A Mise en situation du système	4
B Introduction à l'énergie éolienne	4
C Introduction à l'énergie solaire	5
D Fonctionnement du "Système Energies renouvelables"	6
E Diagramme sagittal du système	6
E.1 Description des éléments du système	7
E.2 Description des liaisons entre les éléments du système	7

## III Etude de l'objet technique O.T.1: Centrale de gestion du stockage d'énergie, d'élaboration des tensions de sortie et d'affichage des paramètres de fonctionnement

A Présentation de l'objet technique	8
B Schéma fonctionnel de niveau II de l'objet technique	8
C Analyse fonctionnelle de degré 1 de l'objet technique	9
C.1 Schéma fonctionnel de 1 <sup>er</sup> degré	9
C.2 Description des fonctions principales	9
D Analyse fonctionnelle de 2 <sup>ème</sup> degré et schémas structurels de l'objet technique	11
D.1 Schéma fonctionnel et analyse de 2 <sup>ème</sup> degré de FP1	12
D.2 Schéma structurel assurant F.P.1	12
D.3 Schéma fonctionnel et analyse de 2 <sup>ème</sup> degré de FP2	13
D.4 Schéma structurel assurant F.P.2	14
D.5 Schéma fonctionnel et analyse de 2 <sup>ème</sup> degré de FP3	15
D.6 Schéma structurel assurant F.P.3	16
D.7 Schéma fonctionnel et analyse de 2 <sup>ème</sup> degré de FP4	17
D.8 Schéma structurel assurant F.P.4	18
D.9 Schéma fonctionnel et analyse de 2 <sup>ème</sup> degré de FP5	19
D.10 Schéma structurel assurant FS51,52,56,57	21
D.11 Schémas structurels assurant FS53,54,55	22
D.12 Organigramme et programme associé à FS53,54,55	24
D.13 Schéma structurel assurant FS58	27
D.14 Etude de F.P.6	29

## IV Annexes:

A Schéma d'interconnexion des cartes	29
B Photos	30

# I Préambule.

## **Contexte. (voir également la présentation diaporama)**

Depuis 150 ans, la révolution industrielle a créé de vastes richesses et a considérablement amélioré les conditions de vie humaine dans les pays industrialisés.

Le moteur de cette révolution a été le charbon puis le pétrole qui ont permis de multiplier la productivité du travail humain.

Bien que nous ayons tiré beaucoup de bénéfices de cette intensive utilisation de l'énergie, nous sommes face maintenant à 2 problèmes importants:

- **le réchauffement du climat.**
- **la raréfaction des énergies fossiles.**

Il apparaît que les sociétés du futur pourraient dépendre de sources d'énergies petites, diversifiées et renouvelables de type éolienne, solaire, biodiverses... Largement dispersés sur tout le territoire, ces centres de production d'énergie auraient le double avantage de fournir de l'énergie sans émission de gaz à effet de serre et d'être moins dépendant des nations productrices de pétrole.

C'est pourquoi de nombreuses entreprises proposent maintenant des installations éoliennes et/ou solaire de faibles ou moyennes puissances pouvant être installées chez des particuliers.

C'est le cas du système décrit dans ce dossier.

## **Ordres de grandeur à retenir pour bien appréhender le problème de l'énergie:**

- puissance d'un réacteur nucléaire: de 900MW à 1400MW (59 réacteurs implantés en France)
- puissance d'une éolienne dont les pales ont un diamètre de 60m: 1.5MW
- puissance d'une éolienne dont les pales ont un diamètre de 2m: 1kW
- puissance d'un panneau solaire de 1m<sup>2</sup>: 120W

Pour remplacer le parc nucléaire par des éoliennes, il faudrait donc implanter environ 45000 éoliennes de grand diamètre ou 565 millions de mètre carré de cellules photovoltaïques, ce qui paraît difficilement réalisable dans un avenir proche. Par contre, des petites installations disséminées sur le territoire peuvent suppléer les grands centres de production.

# II Présentation du système

## Energies Renouvelables.

### A. Mise en situation du système.

le système est composé de 2 sources d'alimentation en énergie: une éolienne et un panneau solaire. L'énergie éolienne et solaire est transformée en énergie électrique qui est ensuite stockée dans une batterie d'accumulateurs et consommée dans une charge continue et/ou alternative. Un système de surveillance donne toutes les informations disponibles à l'utilisateur qui pourra localement ou à distance connecter ou déconnecter les charges.

### B. Introduction à l'énergie éolienne.

Une éolienne capte l'énergie cinétique du vent et la convertit en un couple qui fait tourner les pales du rotor. Trois facteurs déterminent le rapport entre l'énergie du vent et l'énergie mécanique récupérée par le rotor: **la surface balayée par le rotor, la vitesse du vent et la densité de l'air:**

**La puissance cinétique contenue dans un tube de vent de section  $S$  et de vitesse  $V$  est d'environ  $0,6 S.V^3$**

#### Qu'est ce que la surface balayée par le rotor?

L'énergie récupérable par une éolienne dépend de la surface balayée par son rotor.

L'énergie contenue dans un vent de 10m/s (36km/h) est de 600 W / m<sup>2</sup> mais on ne peut espérer récupérer que la moitié de cette valeur, soit 300 W / m<sup>2</sup>: Une éolienne dont le diamètre du rotor mesure 1m génère environ 250W pour un vent de 36 km/h.

Etant donné que la surface balayée par le rotor s'accroît avec le carré du diamètre du rotor, un doublement de celui-ci entraînera une récolte de  $2^2 = 2 \times 2 =$  quatre fois plus d'énergie.

Par exemple, une éolienne dont le diamètre du rotor mesure 2m génère environ 1000W pour un vent de 36 km/h: c'est pourquoi le diamètre des éoliennes couplées sur le réseau doit être important: il est couramment de 50m.

#### Qu'est ce que la vitesse du vent?

La quantité d'énergie susceptible d'être convertie en électricité par une éolienne dépend de la vitesse du vent. L'énergie transportée par le vent varie avec le cube de la vitesse moyenne du vent. Ainsi, un doublement de la vitesse du vent correspond à une augmentation de sa capacité énergétique de  $2^3$ , soit  $2 \times 2 \times 2 = 8$  fois.

## **Qu'est ce que la densité de l'air?**

L'énergie cinétique contenue dans un objet en déplacement est proportionnelle à sa masse volumique (ou son poids). Elle dépend donc de la densité de l'air, c'est-à-dire de la masse de l'air par unité de volume.

Ou autrement dit, plus l'air est dense, plus la partie de l'énergie récupérable par l'éolienne est importante.

A une pression atmosphérique normale et à une température de 15 degrés Celsius, l'air pèse environ 1,225 kg par mètre cube. Cependant, la densité diminue un peu lorsque l'humidité de l'air augmente.

De même, l'air froid est plus dense que l'air chaud, tout comme la densité de l'air est plus faible à des altitudes élevées (dans les montagnes) à cause de la pression atmosphérique plus basse qui y règne.

### **Avantages de l'énergie éolienne:**

- Energie propre ne dégageant pas de CO2.
- Energie éolienne inépuisable.
- Energie recueillie sous forme mécanique couplable directement avec un générateur électrique.
- Energie autonome si il y a stockage de l'énergie dans des batteries d'accumulateurs.

### **Inconvénients de l'énergie éolienne:**

- Le vent est variable, il faut stocker l'énergie produite.
- L'air est un fluide de faible masse volumique, ce qui induit à fabriquer des grandes machines et par conséquent coûteuses.
- L'éolienne peut être bruyante.

## **C. Introduction à l'énergie solaire**

### **QU'EST CE QUE L'EFFET PHOTOVOLTAÏQUE ?**

L'énergie solaire photovoltaïque (à distinguer de l'énergie solaire thermique) provient de la conversion de la lumière du soleil en électricité. Cette conversion se produit au sein de matériaux "semi-conducteurs", qui ont comme propriété de libérer leurs électrons sous l'influence d'une énergie extérieure. Dans le cas du photovoltaïque, cette énergie est apportée par les photons, les composants de la lumière, qui heurtent les électrons et les libèrent, induisant le courant électrique.

### **QU'EST CE QU'UNE CELLULE PHOTOVOLTAÏQUE ?**

Les cellules photovoltaïques ont pour constituant de base les semi-conducteurs, dont le plus exploité est le silicium. Ce matériau est modifié par l'apport d'éléments extérieurs (en général des atomes de phosphore et de bore) pour le polariser et attirer les électrons dans un certains sens.

Orientés de la sorte par le matériau "dopé", ils vont circuler et créer un courant électrique lui-même recueilli par des fils métalliques très fins. Les cellules sont assemblées en modules. Les modules vont de micro-puissances de moins de 2 W à des capacités unitaires de 150 W, voire 300W. Un module photovoltaïque coûte actuellement 2 à 3 € par Watt crête à fabriquer.

### **Avantages de l'énergie solaire:**

- Energie propre ne dégageant pas de CO2.
- Energie solaire inépuisable.
- Energie autonome si il y a stockage de l'énergie dans des batteries d'accumulateurs.

### **Inconvénients de l'énergie solaire:**

- L'ensoleillement est variable, il faut stocker l'énergie produite.
- Les surfaces des panneaux doivent souvent être importantes (1m<sup>2</sup> pour 120W)

## D. Fonctionnement du "Système Energies renouvelables"

Ce système permet d'alimenter en permanence en tension continue et alternative un lieu grâce à une batterie d'accumulateurs.

Cette batterie est rechargée par une éolienne et un panneau solaire.

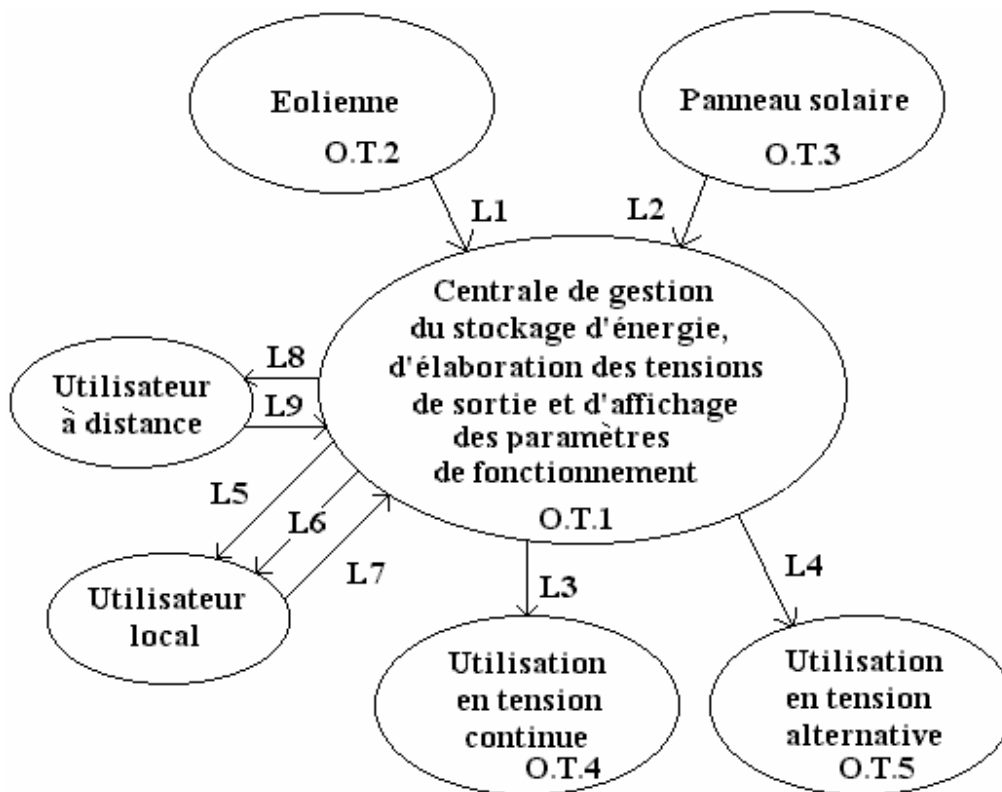
Pour garantir la durée de vie de la batterie, une surveillance électronique est effectuée au niveau de la charge et de la décharge.

Des indications sonores et visuelles sur le niveau de charge de la batterie seront communiquées à l'utilisateur qui pourra localement ou à distance connecter ou déconnecter les charges.

La tension alternative sera fournie à partir de la batterie par un onduleur.

Un microcontrôleur associé à un afficheur LCD et un moniteur gèrera la capture et l'affichage de différents paramètres: tension générée par l'éolienne, tension générée par le panneau solaire, courant débité et puissance instantanée fournis par l'éolienne ou le panneau.

## E. Diagramme sagittal du système



## E.1 Description des éléments du système

### **OT1 - Centrale de gestion du stockage d'énergie, d'élaboration des tensions de sortie et d'affichage des paramètres de fonctionnement.**

La centrale se compose de plusieurs cartes assurant la gestion de la charge et de la décharge de la batterie d'accumulateurs, l'affichage des niveaux de tension, courant, puissance et d'un onduleur pour la fourniture du signal alternatif.

### **OT2 - Eolienne.**

L'éolienne produit de l'énergie électrique à partir de l'énergie du vent.

### **OT3 - Panneau solaire**

Le panneau solaire fournit de l'énergie électrique à partir de l'énergie solaire.

### **OT4 - Utilisation en tension continue.**

L'utilisation en tension continue peut aussi bien être un éclairage qu'une charge résistive (chauffage...).

### **OT5 - Utilisation en tension alternative.**

L'utilisation en tension alternative peut être utilisée pour alimenter un récepteur sous 220V (réfrigération...).

### **Utilisateurs local et à distance:**

L'utilisateur local intervient pour armer ou désarmer la connexion de la charge (continue ou alternative) à la batterie. Il peut lire également les niveaux de tension, courant, puissance issus de l'éolienne et du panneau solaire sur un afficheur LCD et sur un moniteur. Pour surveiller le niveau de la batterie, il dispose d'un affichage par bargraph, lorsque le niveau de tension de la batterie sera trop faible, un buzzer s'activera.

L'utilisateur à distance dispose d'une information binaire sur le niveau de la batterie et pourra armer ou désarmer la connexion de la charge à la batterie.

## E.2 Description des liaisons entre les éléments du système

- Liaison 1:** - Tension continue générée par l'éolienne.
- Liaison 2:** - Tension continue générée par le panneau solaire.
- Liaison 3:** - Fourniture de la tension continue à la charge.
- Liaison 4:** - Fourniture de la tension alternative à la charge.
- Liaison 5:** - Visualisation par afficheur LCD et moniteur des 2 tensions éolienne et panneau solaire, du courant et de la puissance instantanée.
- Liaison 6:** - Avertissements lumineux et sonore sur le niveau de la batterie.
- Liaison 7:** - Mise en ou hors service des charges et réglage manuel des seuils de charge et décharge de la batterie.
- Liaison 8:** - Information via internet sur le niveau de la batterie.
- Liaison 9:** - Mise en ou hors service via internet des charges.

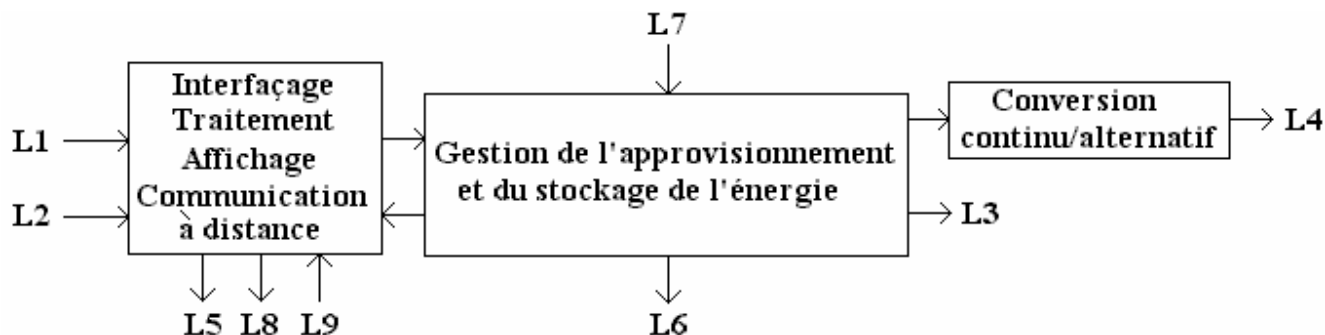
# III Etude de l'objet technique O.T.1: Centrale de gestion du stockage d'énergie, d'élaboration des tensions de sortie et d'affichage des paramètres de fonctionnement.

## A. Présentation de l'objet technique O.T.1.

Cette centrale a pour fonction:

- D'aiguiller l'éolienne ou le panneau solaire vers l'utilisation et d'interdire le retour de courant de l'un vers l'autre.
- De mettre à niveau les 2 tensions d'entrée éolienne et panneau solaire, de capter le courant fourni par les énergies renouvelables afin d'être converties en valeur numérique pour permettre l'affichage sur un afficheur LCD et sur un moniteur (le convertisseur analogique numérique, l'afficheur LCD et le moniteur seront gérés par un microcontrôleur de type PIC16F877). Un calcul de la puissance instantanée sera également effectué par le PIC et affiché sur l'afficheur LCD et le moniteur.
- De contrôler la charge de la batterie: quand le niveau de tension de la batterie arrive à un seuil maximum, les sources d'énergie sont déconnectées de la batterie.
- De stocker l'énergie grâce à une batterie d'accumulateurs 12V
- De contrôler la décharge de la batterie: quand le niveau de tension de la batterie arrive à un seuil minimum, la batterie est déconnectée de la charge continue et alternative.
- De transformer la tension continue de la batterie en tension alternative.
- De visualiser le niveau de la batterie et d'avertir par un signal sonore la décharge de la batterie.
- De permettre à distance la surveillance de la batterie et la connexion des charges à la batterie si le niveau de celle ci le permet.

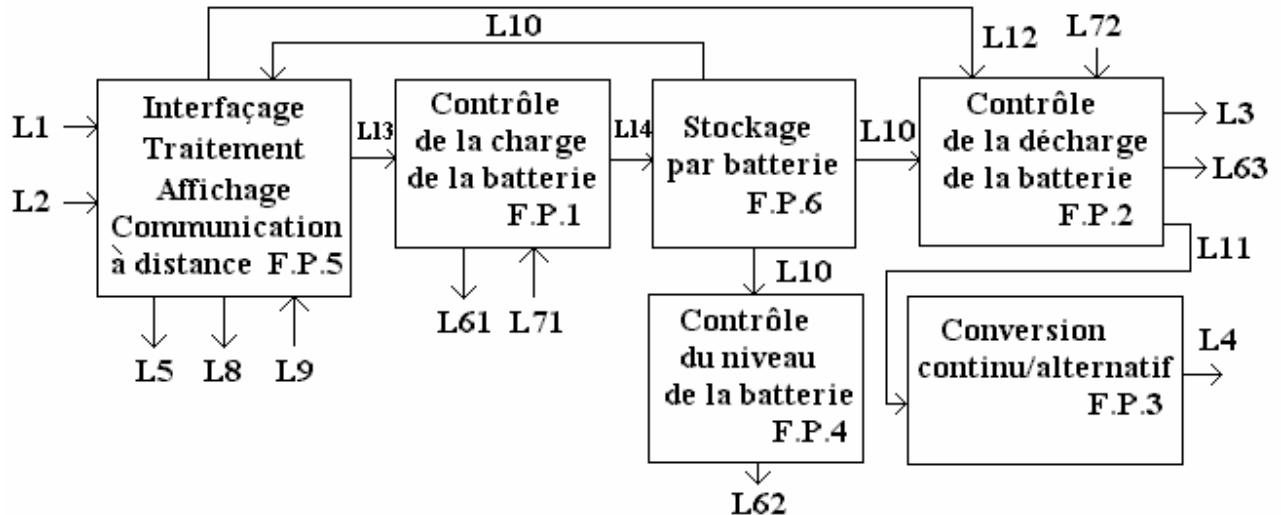
## B Schéma fonctionnel de niveau II de l'objet technique.



Les liaisons L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8 et L9 sont définies page précédente.

## C Analyse fonctionnelle de 1<sup>er</sup> degré de l'objet technique (OT1):

### C.1 Schéma fonctionnel de premier degré.



### C.2 Descriptions des fonctions principales.

#### ➤ Fonction principale FP1: Contrôle de la charge de la batterie

Le rôle de cette fonction principale est de contrôler la charge de la batterie: quand le niveau de tension de la batterie arrive à un seuil maximum, les sources d'énergie sont déconnectées de la batterie.

**Entrée L13:** Tension issue de l'aiguillage éolienne panneau solaire.

**Entrée L71:** Réglage manuel du seuil de charge maximum de la batterie.

**Sortie L14:** Tension à destination de la batterie.

**Sortie L61:** Signaux lumineux indiquant si la batterie est en charge.

#### ➤ Fonction principale FP2 : Contrôle de la décharge de la batterie

Le rôle de cette fonction principale est de contrôler la décharge de la batterie: quand le niveau de tension de la batterie arrive à un seuil minimum, la batterie est déconnectée de la charge continue et alternative.

**Entrée L10 :** Tension issue de la batterie.

**Entrée L12 :** Commande de la connexion ou déconnexion de la batterie à la charge.

**Entrée L72 :** Réglage manuel du seuil de décharge maximum autorisée.

**Sortie L3:** Tension à destination de la charge continue.

**Sortie L11:** Tension à destination de la conversion continu alternative.

**Sortie L63:** Signaux lumineux indiquant la connexion de la batterie et batterie faible.

### ➤ **Fonction principale FP3 : Conversion continu alternatif**

Le rôle de cette fonction principale est de transformer la tension continue de la batterie en tension alternative.

**Entrée L11:** Tension continue issue de la batterie.

**Sortie L4:** Tension alternative.

### ➤ **Fonction principale FP4 : Contrôle du niveau de la batterie**

Le rôle de cette fonction principale est de visualiser le niveau de la batterie et d'avertir par un signal sonore le niveau faible de la batterie.

**Entrée L10:** Tension issue de la batterie.

**Sortie L62:** Signaux lumineux indiquant le niveau de tension de la batterie et signal sonore indiquant que le niveau de tension de la batterie est trop faible.

### ➤ **Fonction principale FP5 : Interfaçage, traitement, affichage et communication à distance**

Cette fonction principale a pour rôle d'aiguiller l'éolienne ou le panneau solaire vers la charge de la batterie, d'interdire le retour de courant de l'un vers l'autre, de mettre à niveau les 2 tensions d'entrée, de mesurer le courant fourni par l'éolienne ou le panneau solaire, de convertir en valeur numérique ces 3 paramètres pour permettre l'affichage sur un afficheur LCD et un moniteur (le convertisseur analogique numérique, l'afficheur LCD et le moniteur seront gérés par un microcontrôleur de type PIC16F877). Le traitement par PIC effectuera également le calcul de la puissance instantanée fournie par les énergies renouvelables.

Cette fonction gère également l'hébergement de la page web et la communication internet.

**Entrée L1:** Tension de l'éolienne.

**Entrée L2:** Tension du panneau solaire.

**Entrée L9:** Mise en ou hors service via internet des charges.

**Entrée L10:** Tension issue de la batterie.

**Sortie L5:** Informations sur les niveaux de tension, courant, puissance fournis par l'éolienne ou le panneau solaire.

**Sortie L8:** Information via internet sur le niveau de la batterie.

**Sortie L12:** Commande de la connexion ou déconnexion de la batterie à la charge.

**Sortie L13:** Tension aiguillée à destination du contrôle de la charge.

### ➤ **Fonction principale FP6 : Stockage par batterie**

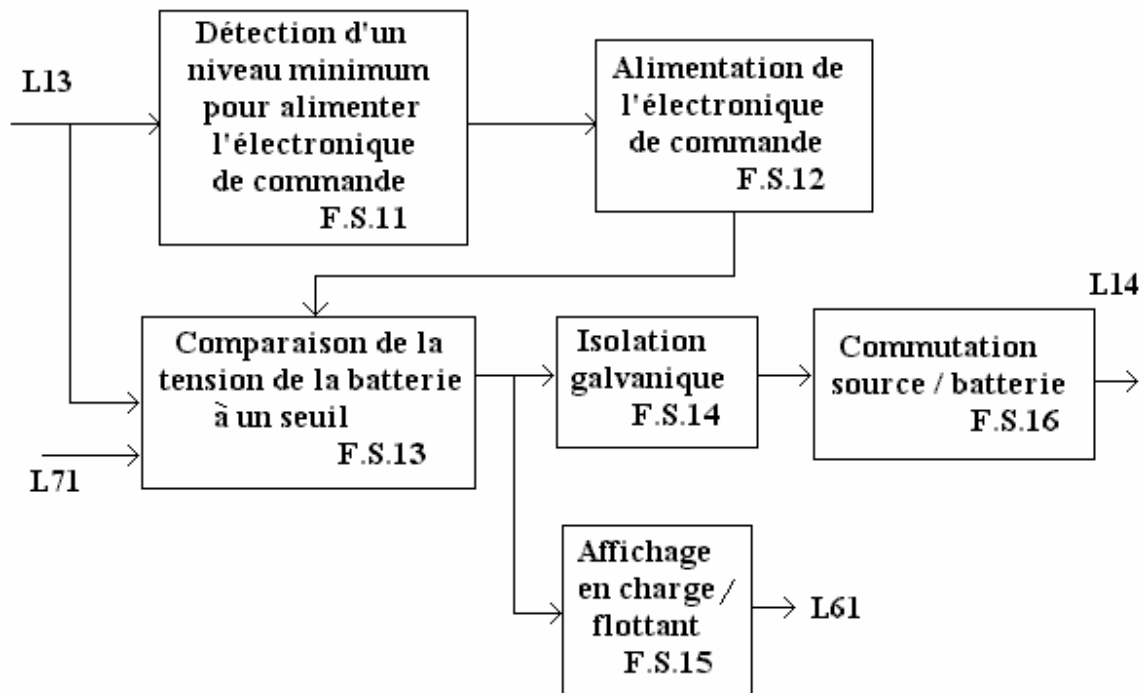
Le rôle de cette fonction principale est de stocker l'énergie grâce à une batterie d'accumulateurs 12V.

**Entrée L14:** Tension continue issue du contrôle de la charge.

**Sortie L10:** Tension continue issue de la batterie.

## D Analyse fonctionnelle de 2<sup>ème</sup> degré et schémas structurels de l'objet technique.

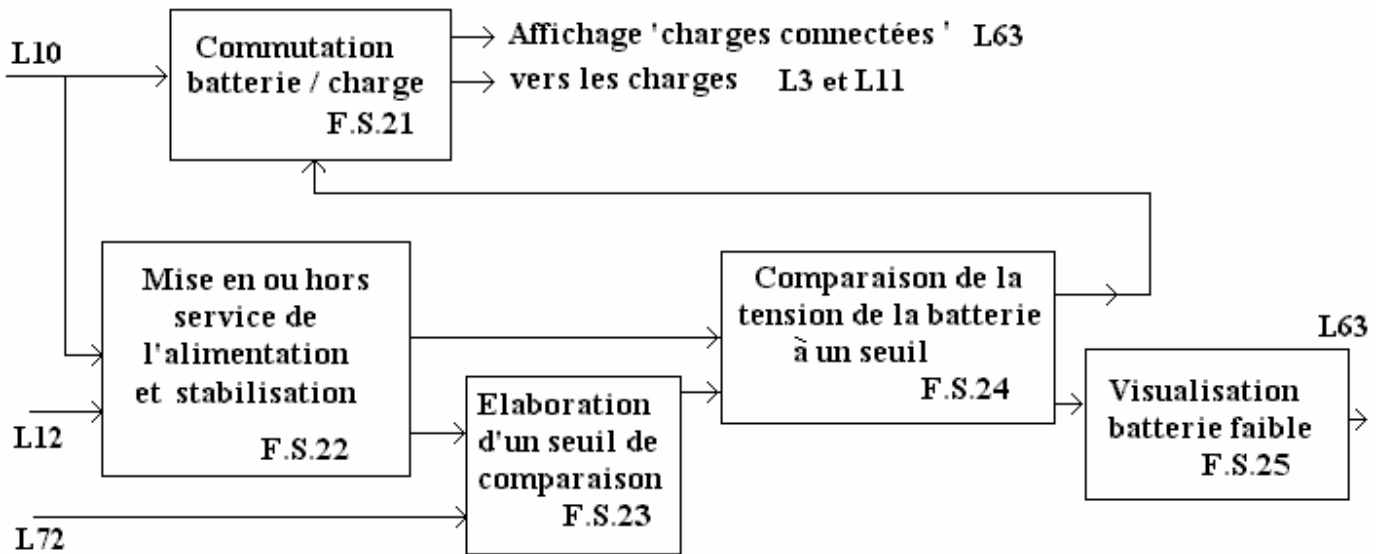
### D.1 Schéma fonctionnel de second degré de FP1: Contrôle de la charge de la batterie ( voir page 9 la définition des liaisons L).



- **Fonction secondaire FS11 : Détection d'un niveau minimum pour alimenter l'électronique de commande.**  
Entrée: Tension issue de l'interfaçage.  
Sortie: Tension si la tension d'entrée est suffisante.
- **Fonction secondaire FS12 : Alimentation de l'électronique de commande.**  
Entrée: Tension non régulée.  
Sortie: Tension régulée à 5V.
- **Fonction secondaire FS13 : Comparaison de la tension de la batterie à un seuil.**  
Entrée: Tension issue de la batterie.  
Entrée: Réglage manuel du seuil de charge maximum de la batterie.  
Sortie: Tension logique indiquant si la tension de la batterie est au seuil maximum.
- **Fonction secondaire FS14 : Isolation galvanique.**  
Entrée: Tension logique 0 / 5V.  
Sortie: Tension de commande du transistor MOSFET (0V / V<sub>batterie</sub>).
- **Fonction secondaire FS15 : Affichage en charge / flottant.**  
Entrée: Signal logique issue de la comparaison.  
Sortie: Allumage de 2 leds indiquant si la batterie est en charge ou non.
- **Fonction secondaire FS16 : Commutation Source / Batterie.**  
Entrée: Tension de commande du transistor MOSFET.  
Sortie: Connexion source batterie en fonction de la tension de commande.



**D.3 Schéma fonctionnel de second degré de FP2: Contrôle de la décharge de la batterie ( voir page 10 la définition des liaisons L).**



- **Fonction secondaire FS21 : Commutation batterie / charge.**

Entrée : Tension de la batterie  
 Entrée : Signal de commande de la commutation.  
 Sortie : Affichage charges connectées.  
 Sortie : Alimentation des charges.

- **Fonction secondaire FS22 : Mise en ou hors service de l'alimentation et stabilisation.**

Entrée: Tension issue de la batterie.  
 Entrée: Commande manuelle de mise en ou hors service de la charge.  
 Sortie: Tension si la tension d'entrée est suffisante.  
 Sortie: Tension stabilisée pour comparaison.

- **Fonction secondaire FS23 : Elaboration d'un seuil de comparaison.**

Entrée : Tension continue de la batterie après commutation.  
 Entrée: Réglage de seuil de décharge maximum de la batterie.  
 Sortie : Tension proportionnelle à la tension de la batterie.

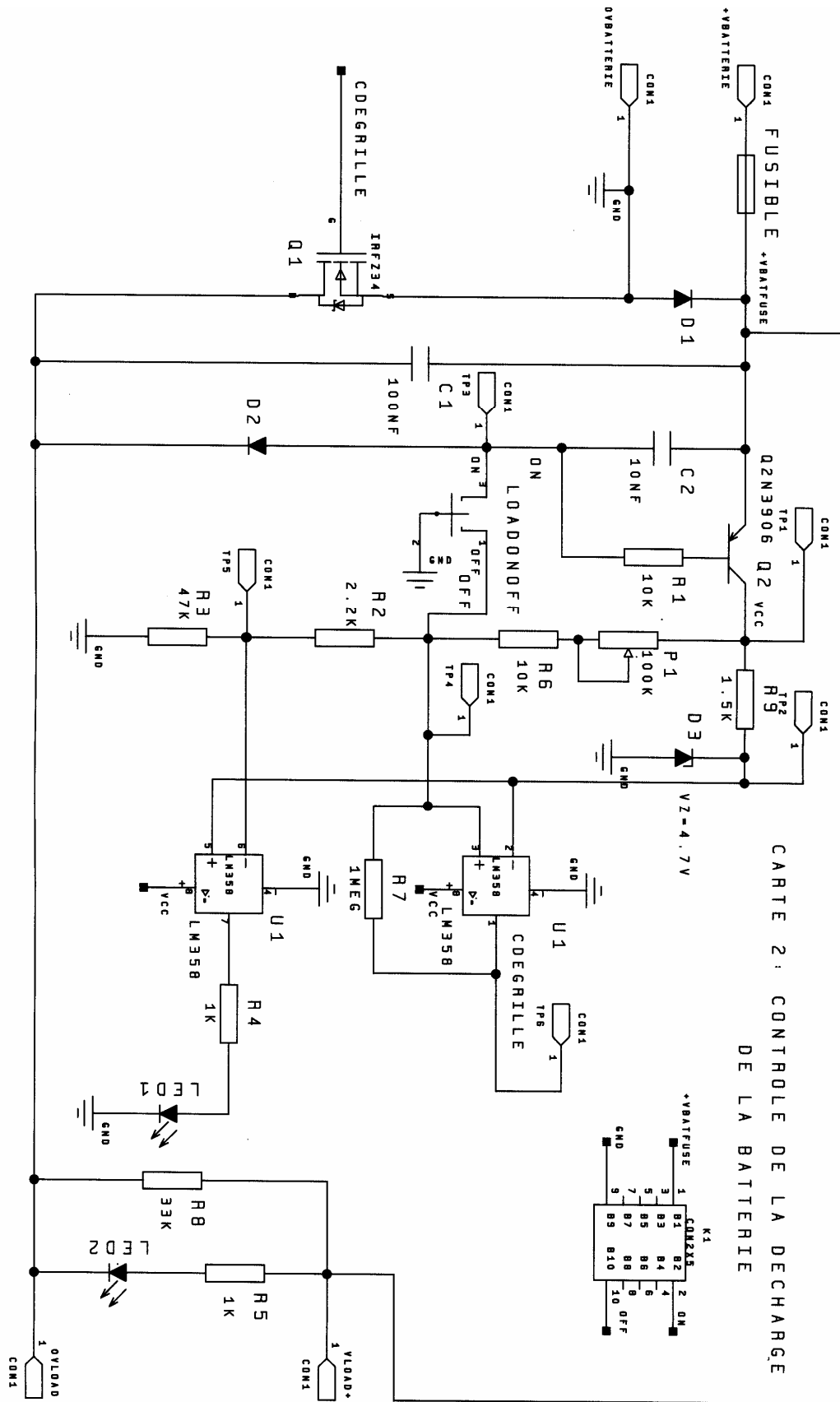
- **Fonction secondaire FS24 : Comparaison du niveau de la batterie avec un seuil.**

Entrée : Tension stabilisée.  
 Entrée : Tension réglable par le potentiomètre P1.  
 Sortie : Tension de commande pour la commutation.  
 Sortie : Tension pour la visualisation de l'état de la batterie.

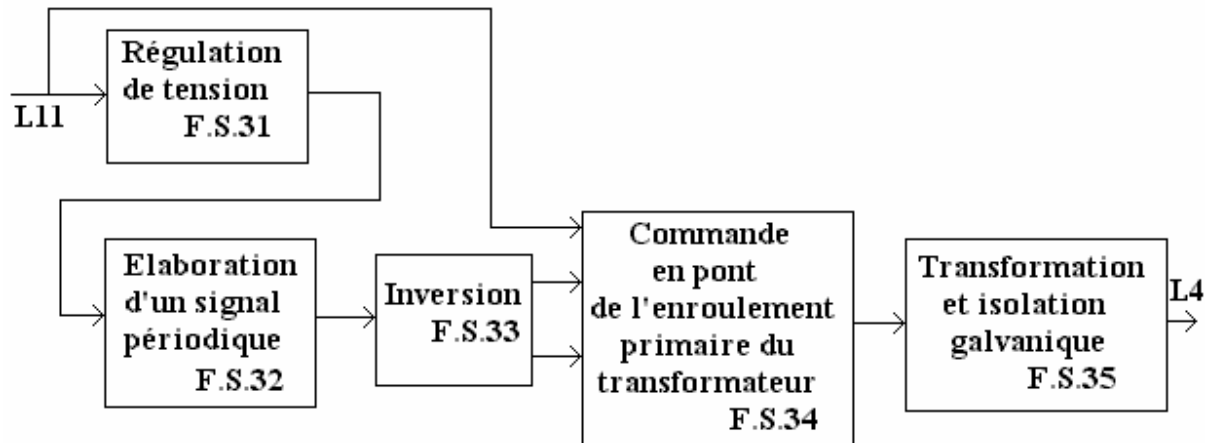
- **Fonction secondaire FS25 : Visualisation batterie faible.**

Entrée : Signal logique 0/5V.  
 Sortie : Signal lumineux indiquant l'état de la batterie.

### D.4 Schéma structurel assurant FP2: Contrôle de la décharge de la batterie.



**D.5 Schéma fonctionnel de second degré de FP3: Conversion continu alternatif ( voir page 11 la définition des liaisons L).**



➤ **Fonction secondaire FS31 : Régulation de tension.**

Entrée : Tension de la batterie.  
Sortie : Tension continue 5V.

➤ **Fonction secondaire FS32 : Elaboration d'un signal périodique.**

Entrée: Tension continue 5V.  
Sortie: Signal périodique 50Hz.

➤ **Fonction secondaire FS33 : Inversion.**

Entrée : Signal périodique 50Hz.  
Sortie : Signal complété.  
Sortie : Signal complété 2 fois = signal d'origine.

➤ **Fonction secondaire FS34 : Commande en pont de l'enroulement primaire du transformateur.**

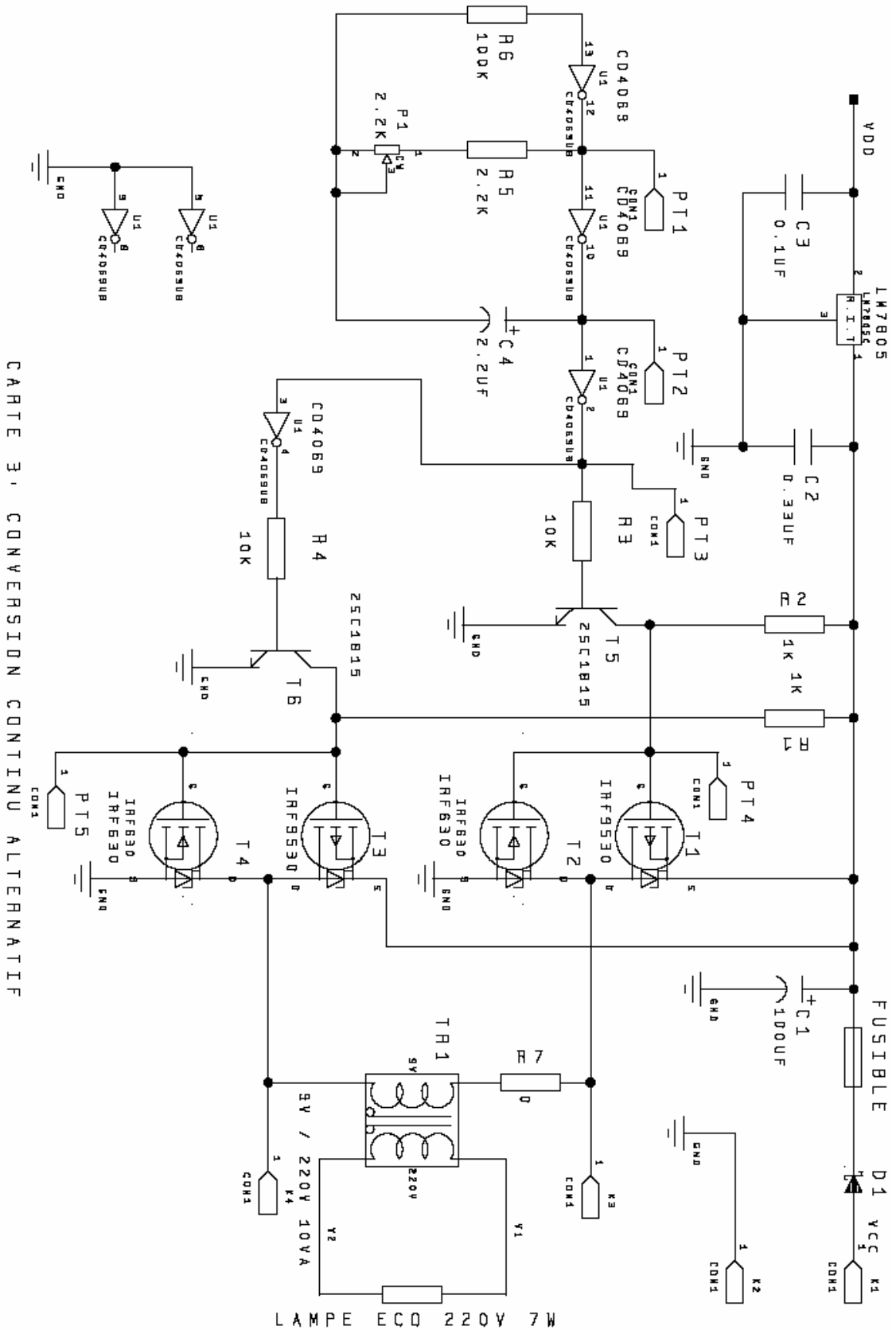
Entrée : Tension de la batterie.  
Entrées : Signaux de commande du pont.  
Sortie : Tension pour le primaire du transformateur.

➤ **Fonction secondaire FS35 : Transformation et isolation galvanique.**

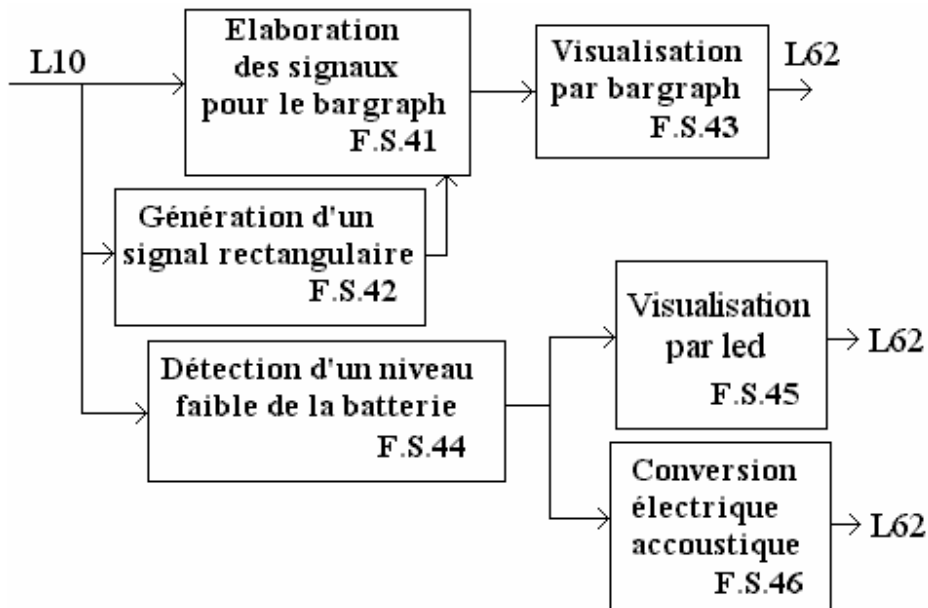
Entrée : Tension en provenance du pont.  
Sortie : Tension alternative et isolée.

**IMPORTANT** : Le transformateur et la lampe économique 220V seront placés dans une boîte plastique isolante et ne seront utilisés que lors des essais complets avec la présence du professeur. Les mesures pourront être effectuées sur la carte 4 sans la charge et on pourra visualiser la tension de sortie en K3 K4.

## D.6 Schéma structurel assurant FP3: Conversion continu alternatif.



## D.7 Schéma fonctionnel de second degré de FP4: Contrôle du niveau de la batterie ( voir page 11 la définition des liaisons L).



➤ **Fonction secondaire FS41 : Elaboration des signaux pour le bargraph.**

Entrée: Tension issue de la batterie.

Entrée : Signal rectangulaire d'alimentation du circuit LM3914 pour économiser l'énergie.

Sortie: Signaux pour le bargraph.

➤ **Fonction secondaire FS42 : Génération d'un signal rectangulaire.**

Entrée: Tension issue de la batterie.

Sortie: Signal rectangulaire d'alimentation du circuit LM3914 pour économiser l'énergie. d'affichage du bargraph.

➤ **Fonction secondaire FS43 : Visualisation par bargraph.**

Entrée: 10 signaux pour les leds.

Sortie: affichage des 10 leds en fonction du niveau de la tension de la batterie.

➤ **Fonction secondaire FS44 : Détection d'un niveau faible de la batterie.**

Entrée: Tension issue de la batterie.

Sortie: Présence tension quand la tension de la batterie est faible.

➤ **Fonction secondaire FS45 : Visualisation par led.**

Entrée: Présence tension quand la tension de la batterie est faible.

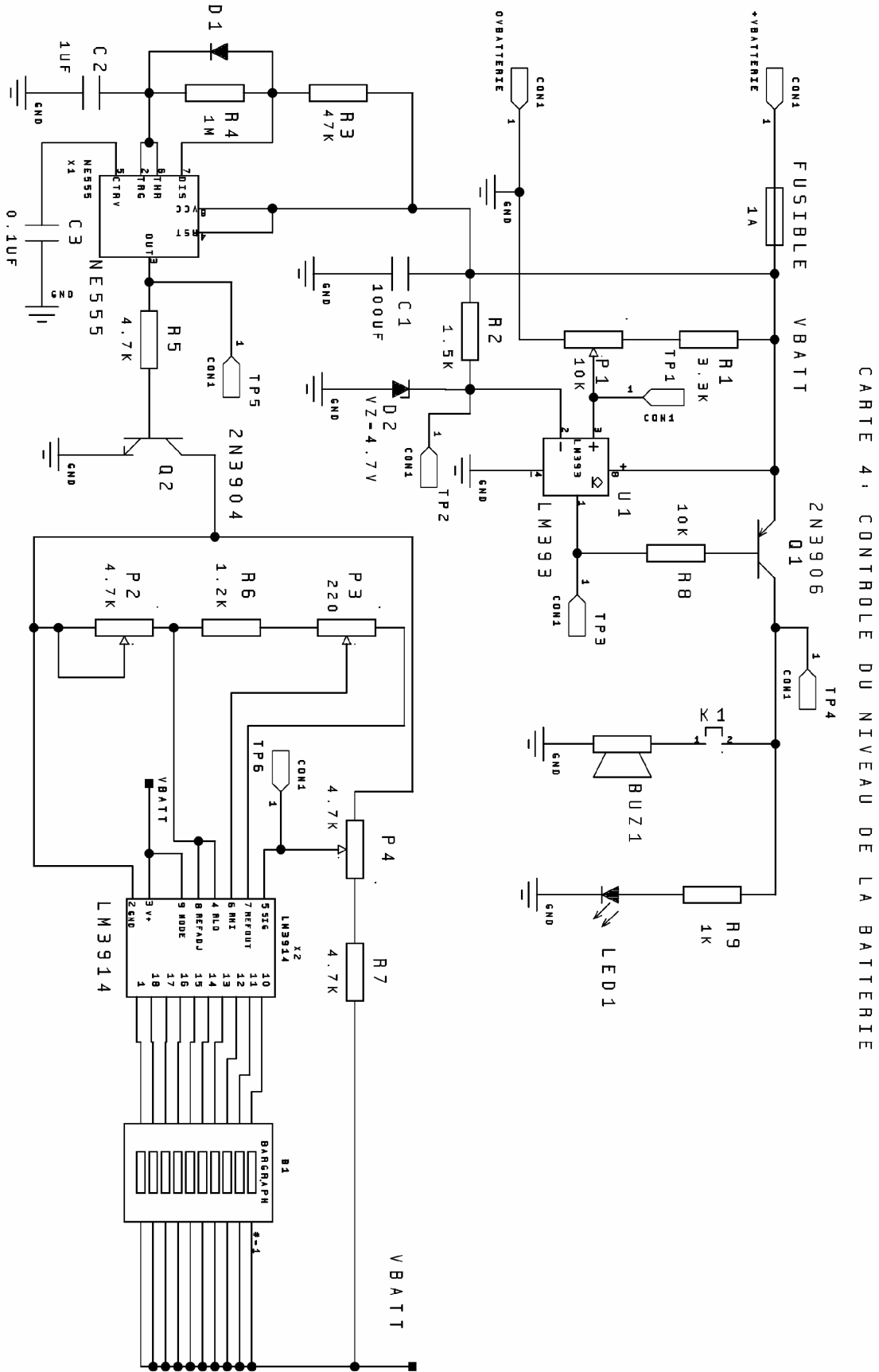
Sortie : Signal lumineux d'avertissement batterie faible.

➤ **Fonction secondaire FS46 : Conversion électrique acoustique.**

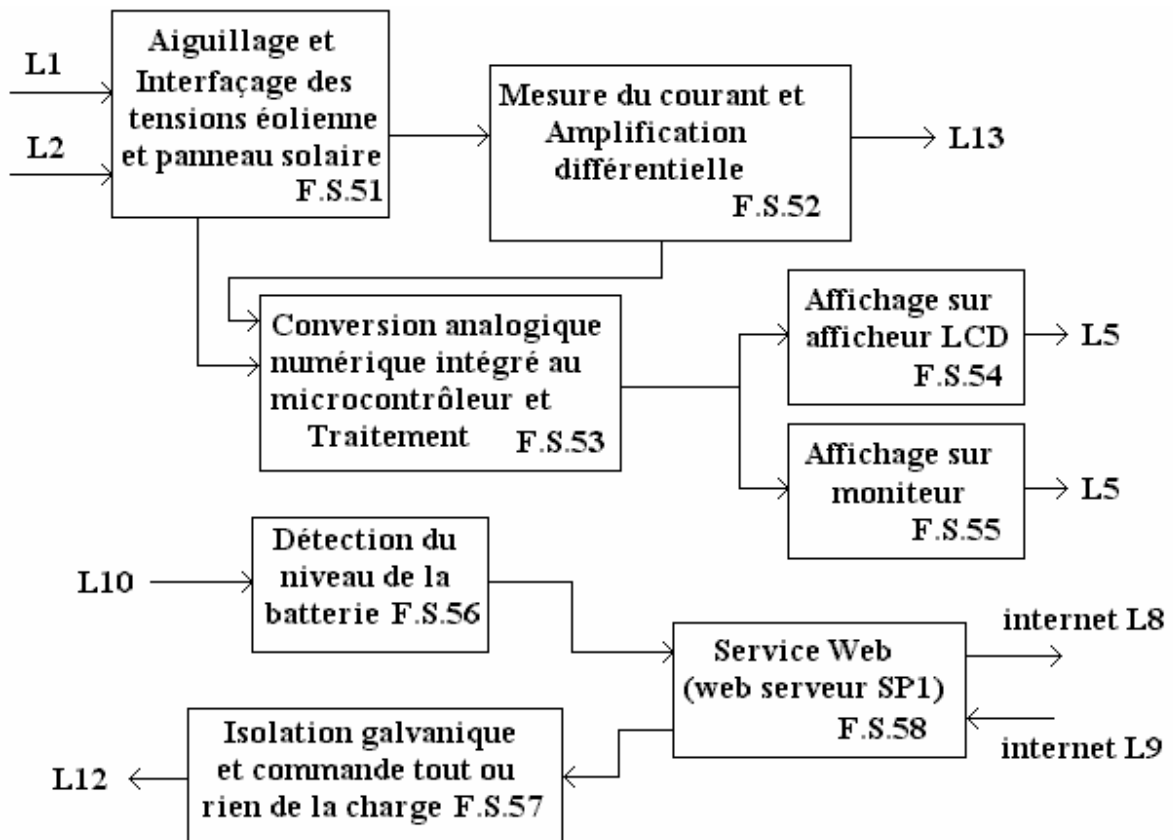
Entrée: Présence tension quand la tension de la batterie est faible.

Sortie : Signal sonore d'avertissement batterie faible.

### D.8 Schéma structurel assurant FP4: Contrôle du niveau de la batterie.



**D.9 Schéma fonctionnel de second degré de FP5: Interfaçage, affichage et communication à distance ( voir page 11 la définition des liaisons L).**



➤ **Fonction secondaire FS51 : Aiguillage et Interfaçage des tensions éolienne et panneau solaire.**

Cette fonction évite le retour de courant de l'éolienne vers le panneau solaire et réciproquement, elle assure également la division de tension pour l'envoi vers le C.A.N.

**Entrée: Tension issue de l'éolienne.**

**Entrée: Tension issue du panneau solaire.**

**Sortie: Tension vers F.S.52.**

**Sortie: Tensions vers voie AN2 et AN3 du C.A.N. du PIC.**

➤ **Fonction secondaire FS52 : Mesure du courant et amplification différentielle.**

Cette fonction permet la capture des 2 tensions en aval et en amont de la résistance de puissance, d'amplifier la différence entre ces 2 tensions et ainsi d'obtenir l'image du courant fourni par les énergies renouvelables.

**Entrée: Tension issue de l'aiguillage.**

**Sortie: Tension aiguillée à destination du contrôle de la charge.**

**Sortie: Tension image du courant vers voie AN5 du C.A.N. du PIC.**

- **Fonction secondaire FS53 : Conversion analogique numérique intégrée au microcontrôleur et Traitement.**

**Entrée:** Tensions analogiques image des tensions éolienne et panneau solaire.

**Entrée:** Tension analogique image du courant fourni par l'éolienne ou le panneau solaire.

**Sortie:** Signaux numériques vers l'afficheur LCD et le moniteur.

- **Fonction secondaire FS54 : Affichage sur afficheur LCD.**

**Entrée:** Signaux numériques.

**Sortie:** Affichage en continu de la tension issue de l'éolienne et du panneau solaire.

**Affichage** du courant et de la puissance si on appuie sur le bouton poussoir rouge de la carte affichage LCD.

- **Fonction secondaire FS55 : Affichage sur moniteur.**

**Entrée:** Signaux numériques.

**Sortie:** Affichage en continu sur moniteur.

- **Fonction secondaire FS56 : détection du niveau de la batterie.**

**Entrée:** Tension de la batterie.

**Sortie:** Signal logique indiquant le niveau de la batterie.

- **Fonction secondaire FS57 : Isolation galvanique et commande en tout ou rien de la charge.**

**Entrée:** Commandes de connexion ou déconnexion de la charge.

**Sortie:** Commandes isolées galvaniquement de connexion ou déconnexion de la charge.

- **Fonction secondaire FS58 : Service web.**

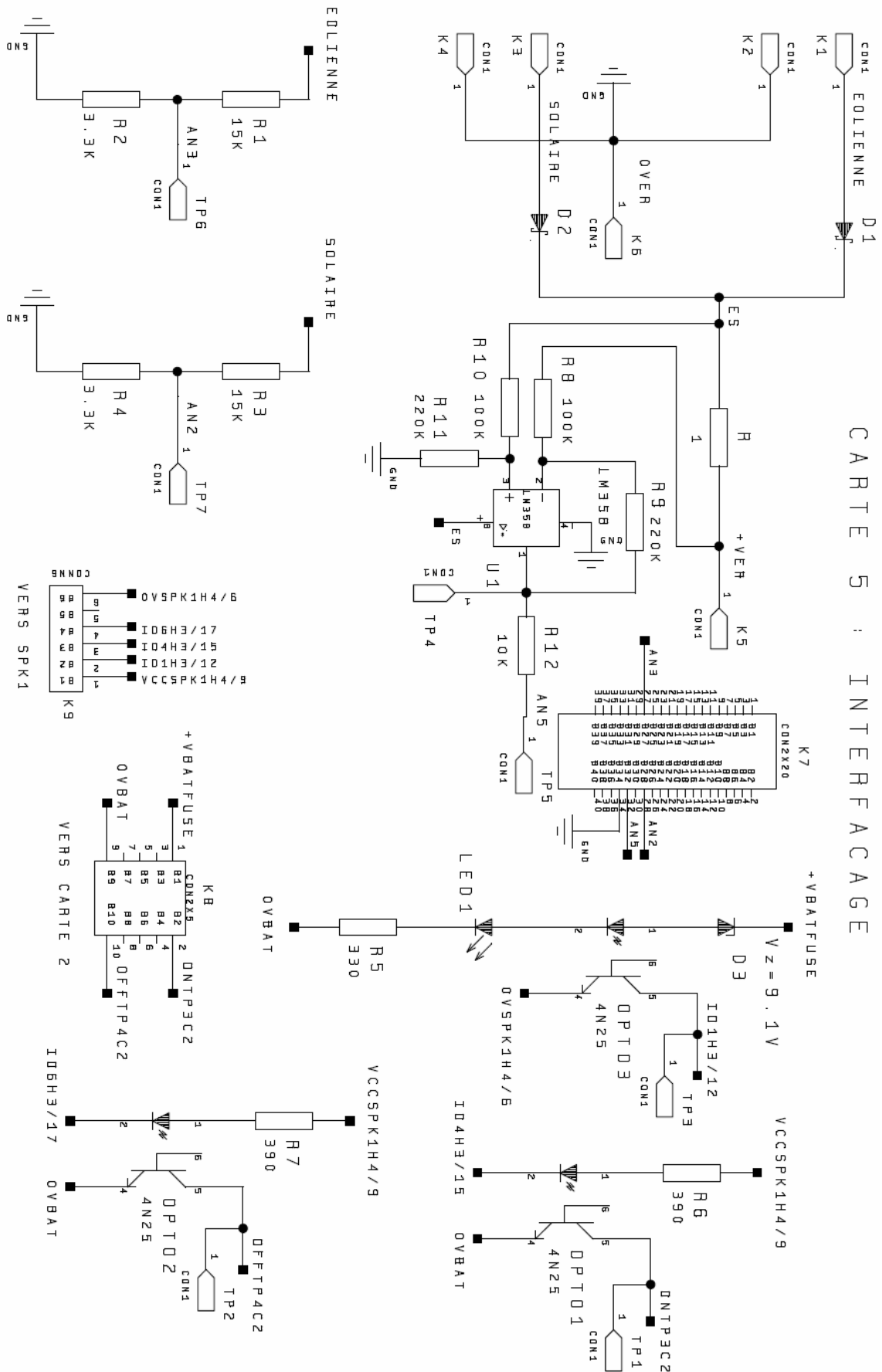
**Entrée:** Signal logique binaire indiquant le niveau de la tension de la batterie.

**Entrée:** Commandes de connexion ou déconnexion via une page web html (internet L9).

**Sortie:** Visualisation du niveau de la batterie sur page web (internet L8).

**Sortie:** Signaux logiques de connexion ou déconnexion de la batterie.

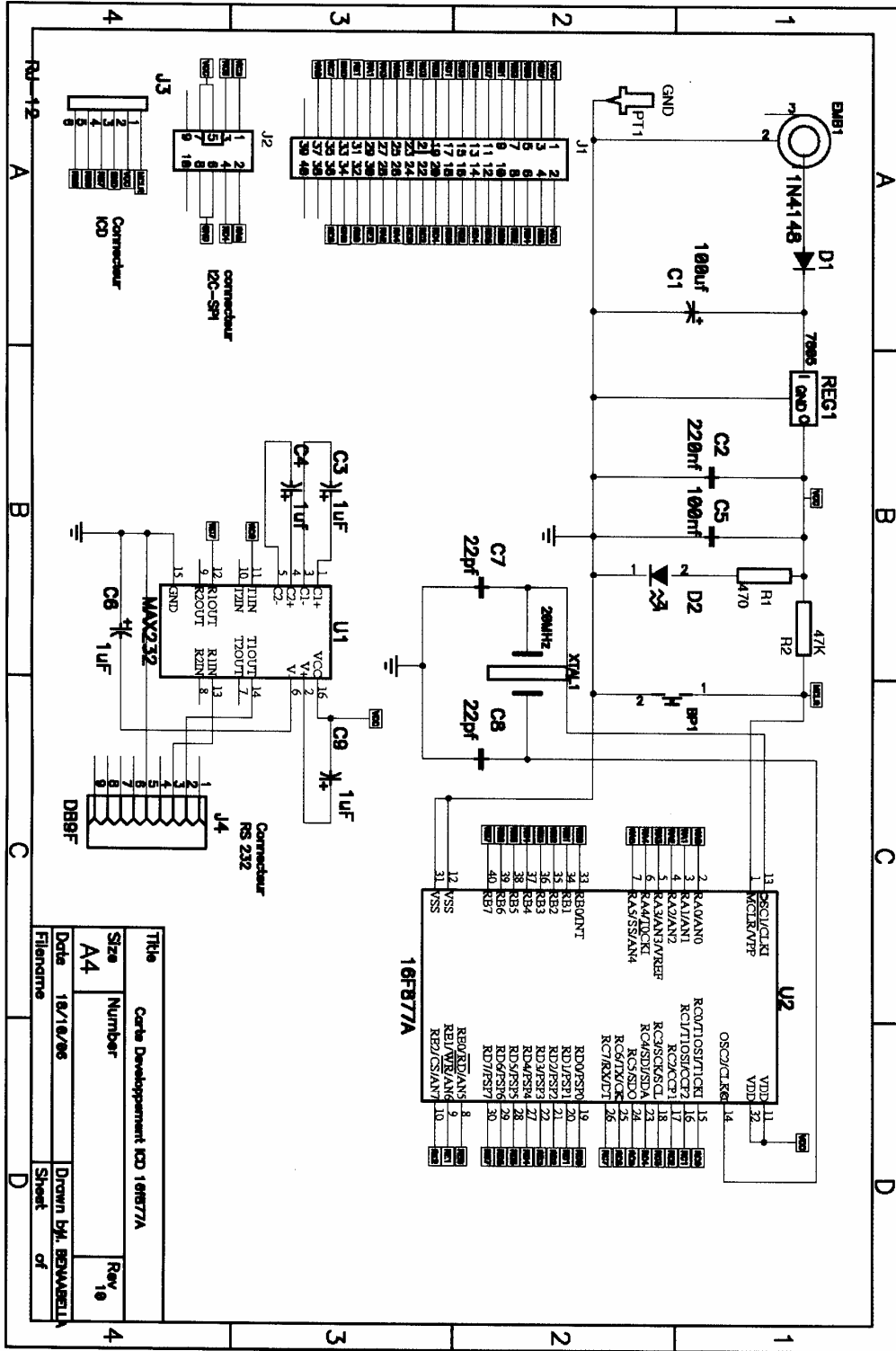
# D.10 Schéma structurel assurant FS51, FS52, FS56, FS57.



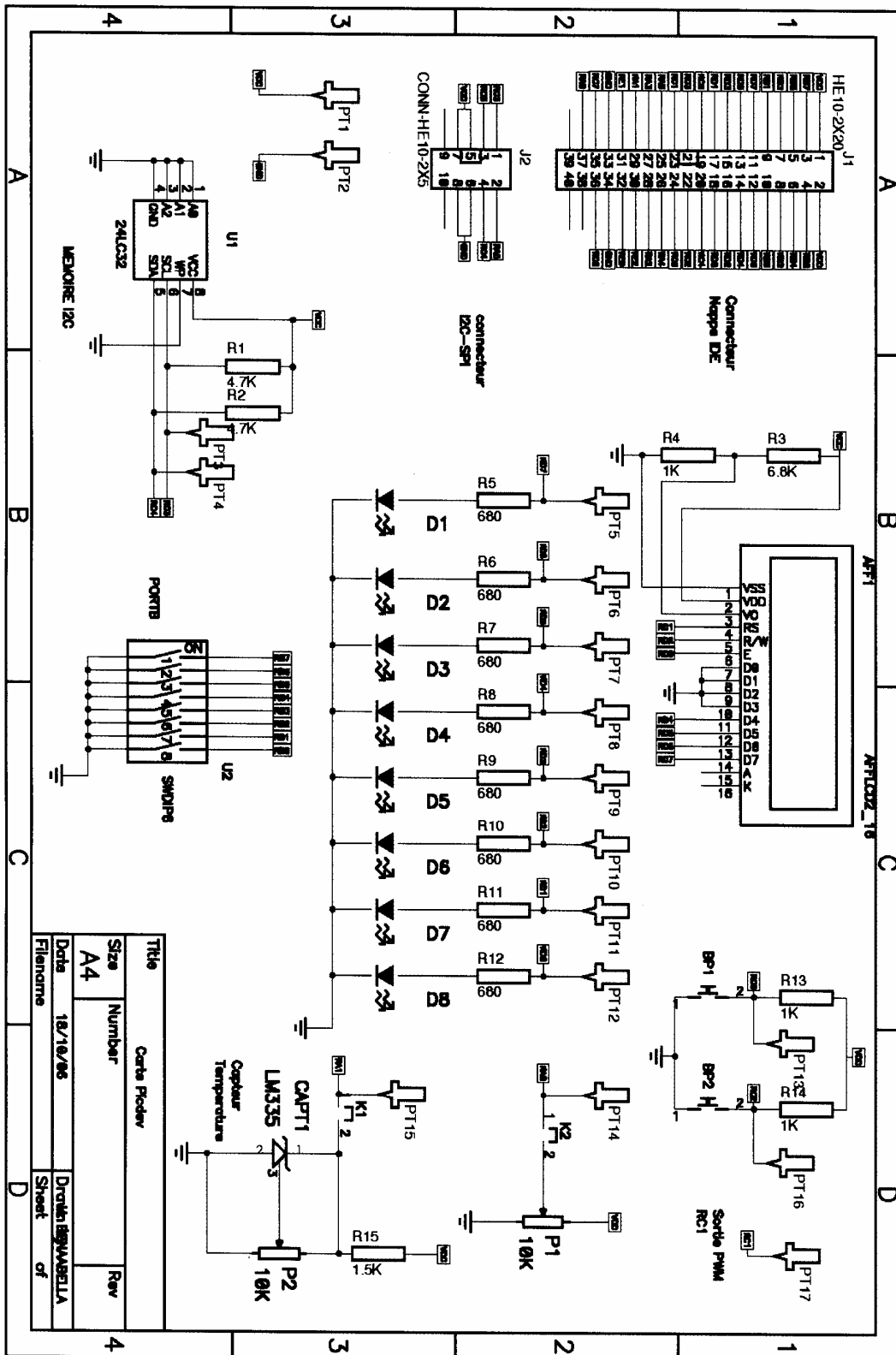
### D.11 Schémas structurels assurant FS53, FS54 et FS55.

Les 3 fonctions FS53, 54, 55 sont réalisées avec un microcontrôleur de type PIC16F877, un afficheur LCD et un moniteur via liaison RS232.

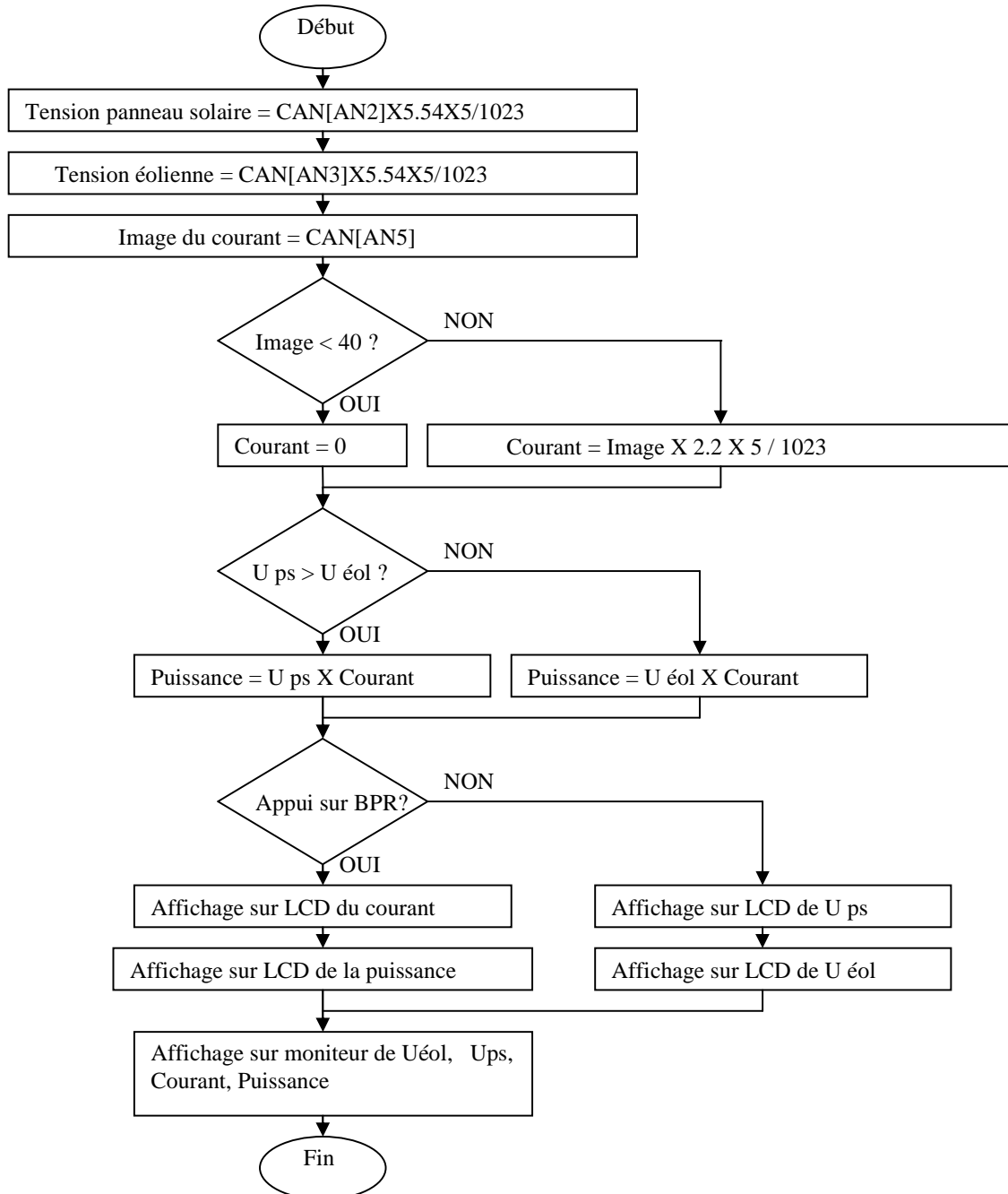
Schéma de la carte PIC:



# Schéma de la carte affichage LCD:



**D.12 Organigramme et programme associé à FS53, 54, 55 d'acquisition des données et d'affichage des tensions éolienne, panneau solaire, courant et puissance fournis par les énergies renouvelables.**



```

#include "C:\pic16f877\erpicc.h"
#include <LCD.C>
#define BPR PIN_C0
#define BPN PIN_C2

void main()
{
    int16 resultat,resultat1,resultat2;
    float ps,eo,courant,puissance;
    setup_adc_ports(AN0_AN1_AN2_AN3_AN4_AN5);
    setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL);
    setup_psp(PSP_DISABLED);
    setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_1);
    setup_timer_1(T1_DISABLED);
    setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);
    setup_comparator(NC_NC_NC_NC);
    setup_vref(FALSE);
    lcd_init();
    port_b_pullups(true);

while (1)
{
    set_adc_channel(2);
    delay_us(10);
    resultat = read_adc();
    ps =resultat*5.54*5.0/1023;

    set_adc_channel(3);
    delay_us(10);
    resultat1 = read_adc();
    eo =resultat1*5.54*5.0/1023;

    set_adc_channel(5);
    delay_us(10);
    resultat2 = read_adc();
    if (resultat2<40) // Si mesure < 0.2V alors on considère I=0
        courant=0;
    else
        courant =resultat2/2.2*5.0/1023;

    if (ps>eo) //Calcul de la puissance
        puissance =ps*courant;
    else
        puissance =eo*courant;
}
}

```

```

if ( input(BPR)) //Pas d'appui sur le bouton rouge

    {
    if (ps<1)
        printf(lcd_putc,"\fU Solaire= 0%2.1fV",ps);
    else
        printf(lcd_putc,"\fU Solaire= %2.1fV",ps);
    if (eo<1)
        printf(lcd_putc,"\nEolienne= 0%2.1fV",eo);
    else
        printf(lcd_putc,"\nEolienne= %2.1fV",eo);
    delay_ms(1000);
    }

else //Appui sur le bouton rouge

    {
    if (courant<1)
        printf(lcd_putc,"\fIntensite= 0%2.1fA",courant);
    else
        printf(lcd_putc,"\fIntensite= %2.1fA",courant);

    if (puissance<1)
        printf(lcd_putc,"\nPuissance= 0%2.1fW",puissance);
    else
        printf(lcd_putc,"\nPuissance= %2.1fW",puissance);
    delay_ms(1000);
    }

printf("\n \n \r Tension Eolienne= %1.1fV",eo); // Affichage via RS232
printf("\n \n \r Tension Panneau Solaire= %1.1fV",ps); // Affichage via RS232
printf("\n \n \r Intensite fournie= %1.1fA",courant); // Affichage via RS232
printf("\n \n \r Puissance instantanee= %1.1fW",puissance); // Affichage via RS232
    }
}

```

### **D.13 Schéma structurel assurant FS58.**

FS58 est réalisée par une carte autonome dont le schéma structurel est page suivante.

**Cette carte de développement dénommée SPK1 héberge un coprocesseur web serveur dénommé SP1 conçu par la société NetMedia Inc.**

**Pour que le web serveur soit opérationnel, il faut d'abord télécharger la page web que l'on aura préalablement écrit avec un éditeur html dans le module SP1, ce téléchargement se fait à l'aide du logiciel site linker fourni gratuitement par le fabricant du SP1.**

**Pour configurer l'adresse de la carte au départ on utilisera la liaison série rendue possible par la présence sur la carte de développement par le circuit ST232 et du connecteur série DB9.**

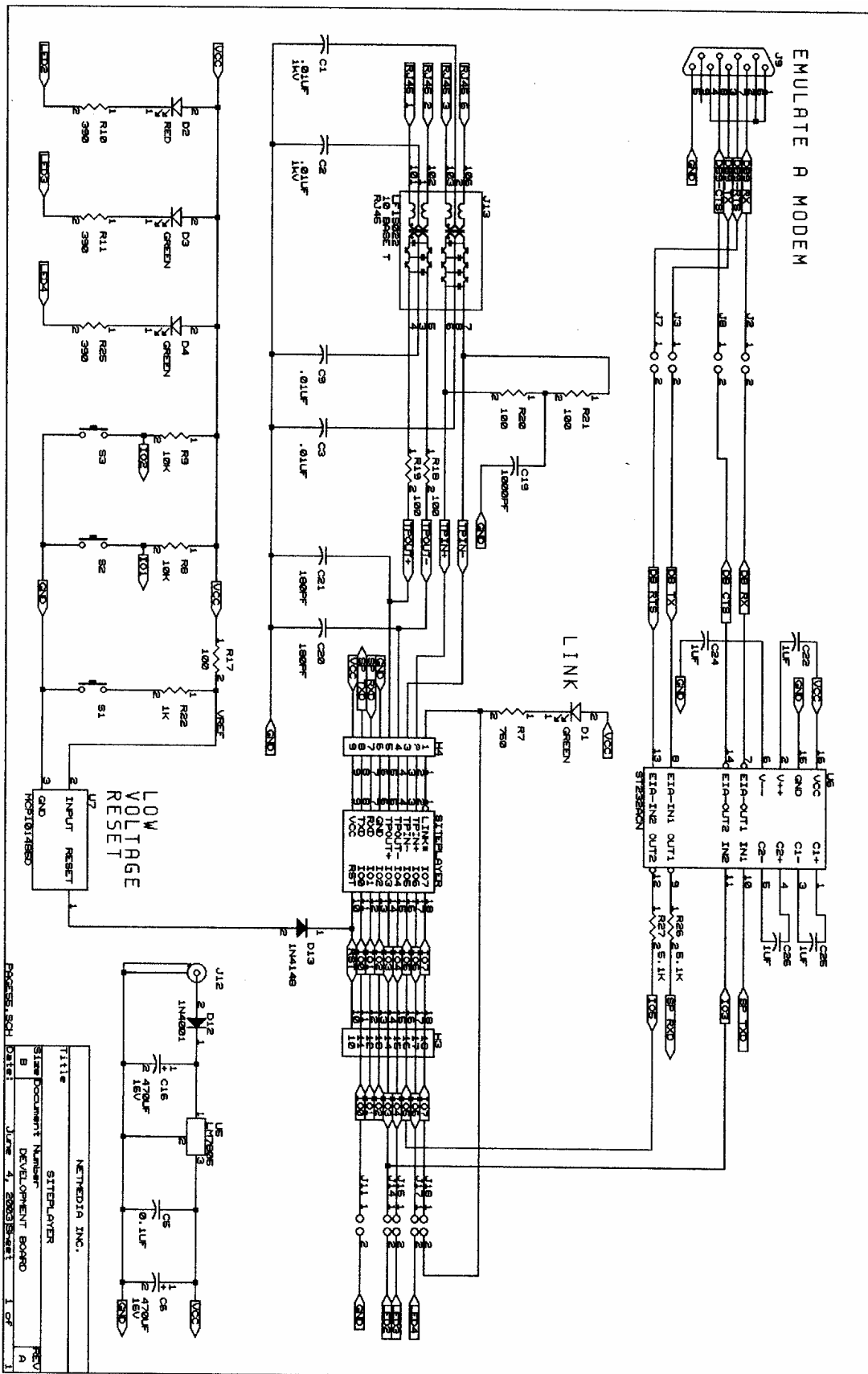
**La liaison avec le réseau se fera ensuite par un câble réseau relié d'une part à la carte SPK1 sur le connecteur RJ45 et de l'autre côté sur une prise réseau.**

**IO1 est configuré en entrée et reçoit le signal logique du niveau de la batterie.**

**IO4 est configuré en sortie et commande la connexion de la charge à la batterie.**

**IO6 est configuré en sortie et commande la déconnexion de la charge à la batterie.**

**Le connecteur J13 est une prise RJ45 qui doit être relié au réseau.**

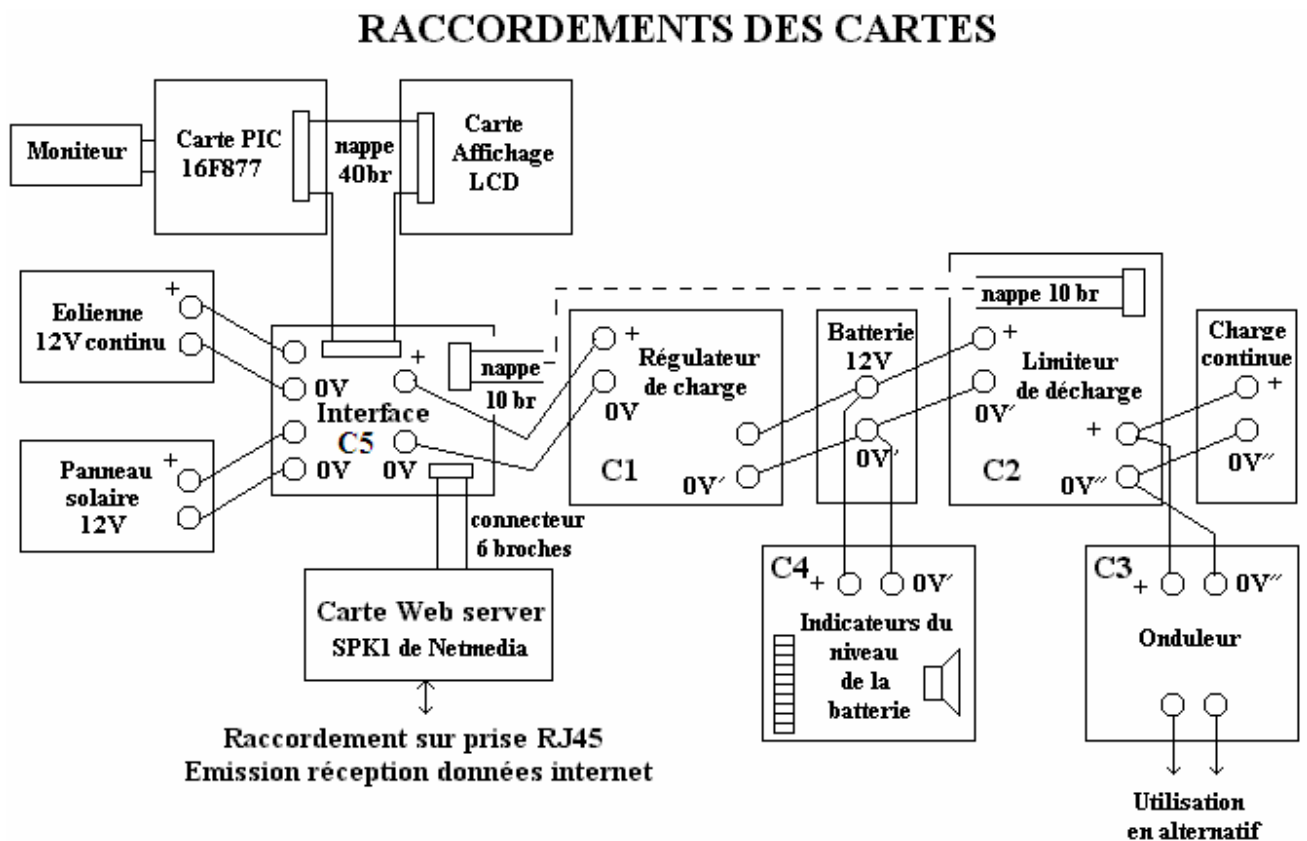


#### D.14 Etude de F.P.6: Stockage par batterie.

Il s'agit d'une batterie à électrolyte gélifiée ne nécessitant aucun entretien.  
La carte 1 limitera **la charge** de la batterie à une valeur de tension réglée par l'utilisateur.  
La carte 2 limitera **la décharge** de la batterie à une valeur de tension réglée par l'utilisateur.

## IV Annexes.

### A Schéma d'interconnexion des cartes:



## B Photos.

Photo du système complet:

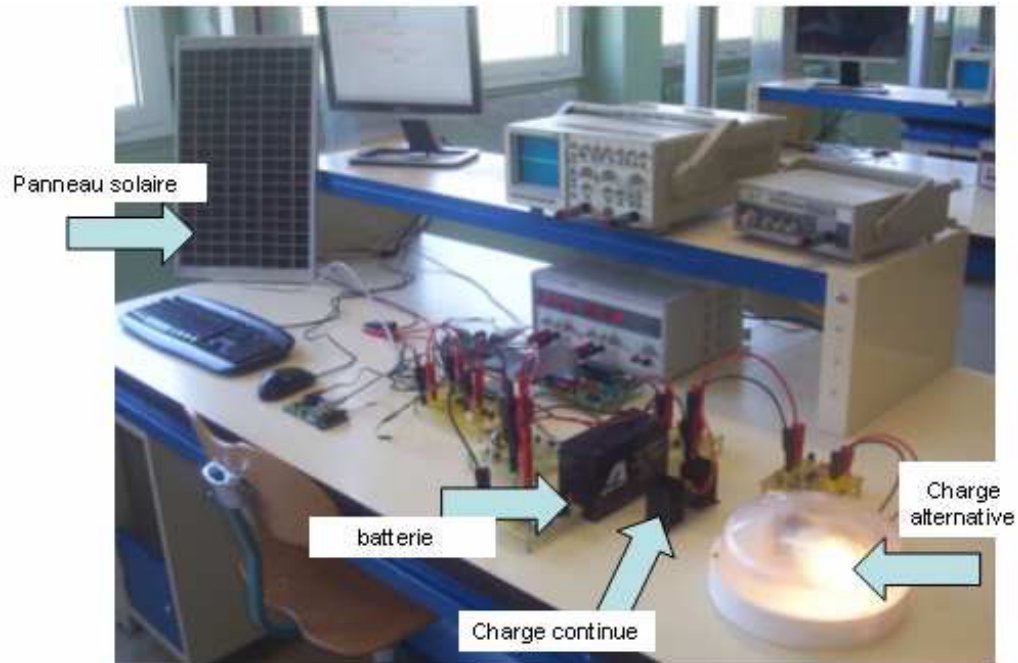
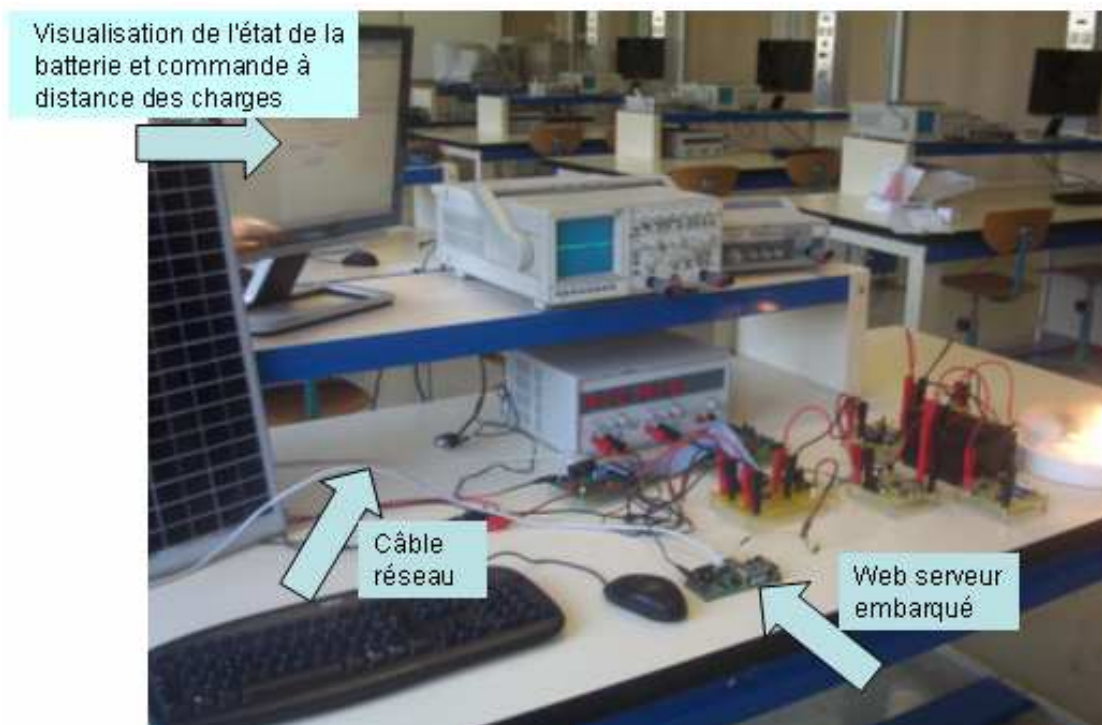
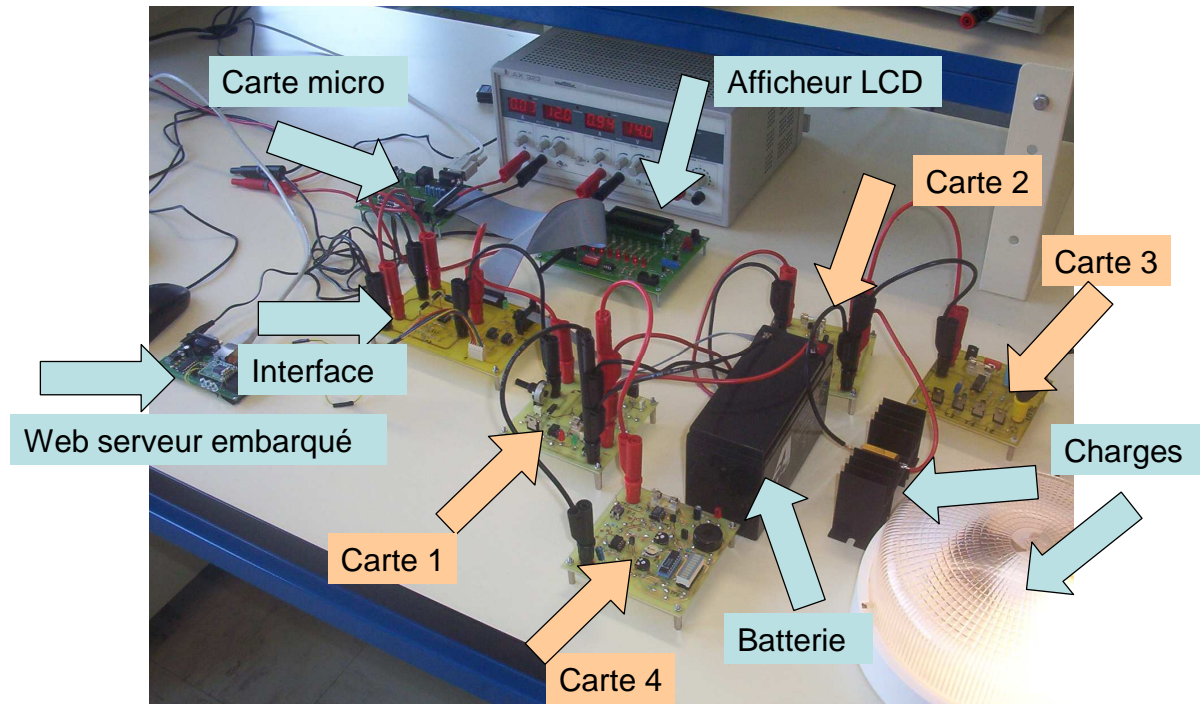


Photo montrant la communication à distance:



**Photo de détail des cartes:**



**Un groupe est constitué de 4 élèves :**

**La carte 1 est réalisée par l'élève 1.**

**La carte 2 est réalisée par l'élève 2.**

**La carte 3 est réalisée par l'élève 3.**

**La carte 4 est réalisée par l'élève 4.**

**Chaque élève doit connaître le fonctionnement de l'affichage LCD et moniteur géré par le PIC, de la carte interface et du web serveur.**