

# Journées techniques Ouvrages d'Art 2012

## Carte d'instrumentation PEGASE : Retours d'expérience, valorisation, suite...

Sourdun

Mercredi 9 et Jeudi 10 mai

Vincent Le Cam (IFSTTAR)

Benoit Mathonnet (A3IP)

9 et 10 mai 2012



Réseau  
Scientifique  
et Technique  
de l'Équipement



IFSTTAR

# Sommaire

## 1 – Présentation / rappel du système PEGASE :

- Caractéristiques techniques / fonctionnelles
- Modèle de diffusion (licence, formation...)

## 2 – Zoom sur l'instrumentation d'un OA (LR Strasbourg) :

## 3 - Zoom sur la surveillance des ICU (LR Nancy) : (ICU = Ilots de Chaleur Urbains)

## 4 - Zoom sur le développement d'une application « PEGASE Pont de Jauges »

## 5 – La carte fille « Power Manager »

## 6 - Conclusion / perspectives

Actualités : valorisation, produits...

R&D : vers « PEGASE 2 »



# 1 - PEGASE : présentation

**PEGASE = Plateforme Experte Générique pour Application Sans-fil Embarquées**



# 1 - PEGASE : présentation

**PEGASE = Plateforme Experte Générique pour Application Sans-fil Embarquées**

Objectifs :

- Produit d'instrumentation **générique / réutilisable** pour des situations diverses. **Capitalisation possible** des savoir faire
- Système ouvert / **(re)programmable** sans (trop) d'expertise (C/C++/web)
- Carte intelligente / sans-fil / nombreuses E-S / orientée « **capteurs** »
- PEGASE = **outil de prototypage rapide OU solution clé en main** pour un problème donné
- **Compléter** la panoplie des solutions d'instrumentation existantes
  - Nombreux produits électroniques mais...
  - Nombreux critères d'appréciation rarement atteints : énergie, prix, ouverture, débit, nb d'entrées, capacité de calcul, robustesse, ...

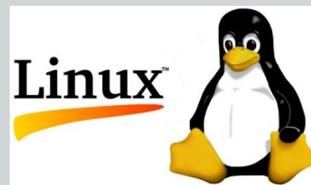


# 1 - PEGASE : présentation

## Principales caractéristiques techniques de PEGASE:



**Blackfin / DSP** : Forte capacité de calcul, orienté traitement de signal (FFT, filtrage...)



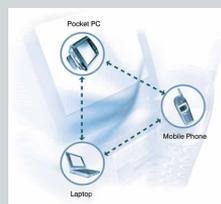
**Linux** : OS embarqué, haut niveau d'abstraction  
Langage C/C++ standard



**Wi-Fi**: communication TCP/IP sans fil. Standard.  
GSM si ds la *pampa*



**E/S**: nombreuses entrées /sorties pour connectivité



+

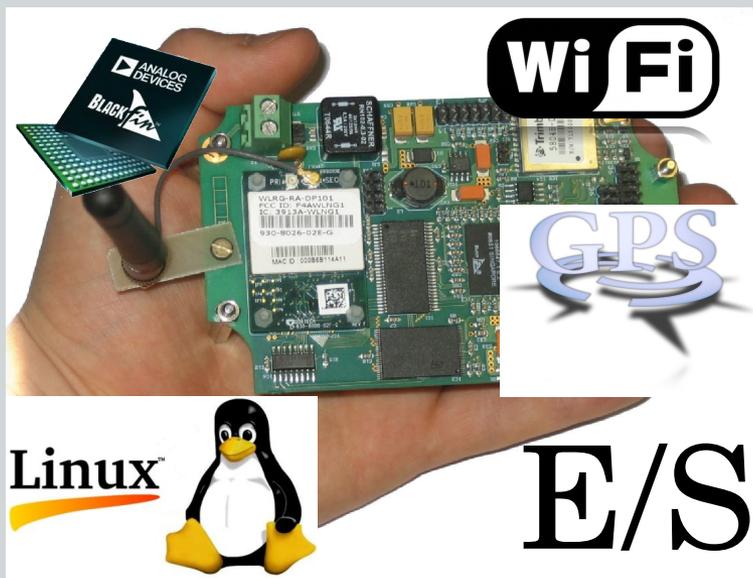


**GPS**: localisation ET synchronisation ( $\mu$ S)



# 1 - PEGASE : présentation

Principales fonctions de PEGASE:



**Totalement programmable**

En langage C/C++, à partir d'un SDK IFSTTAR, d'exemples, formation...

**Autonomisable** sur panneau solaire + batterie

**Communications en IP :**

- en mode « LAN » WiFi : localement sur un OA
- via internet avec un modem GSM : connexion à distance de ***l'OA au bureau***

**Télé-exploitation:**

Configuration, paramétrage et mise à jour à distance sans démontage !

**Hyper-synchronisation:**

Mécanisme de synchro PPS/GPS à qqs  $\mu$ S UTC



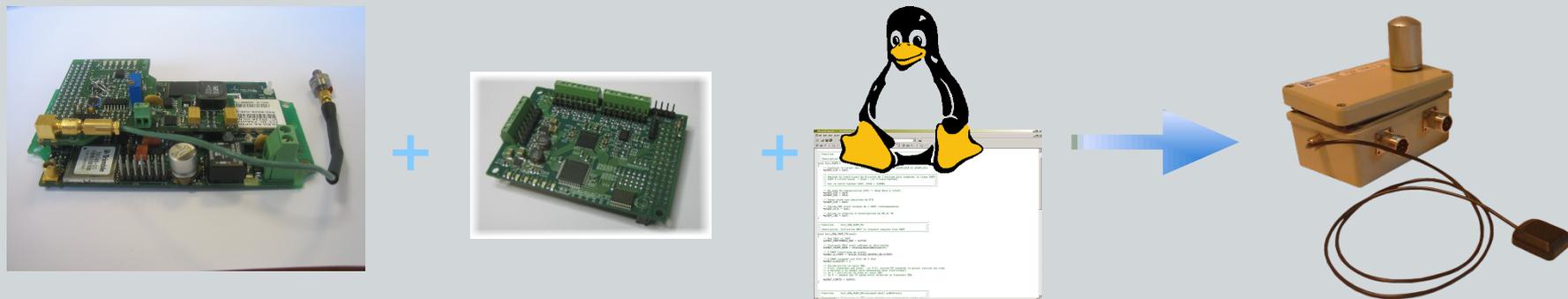
Serveur web embarqué : <http://mypegase>



# 1 - PEGASE : présentation

**Généricité Logicielle** : Linux embarqué / prg simple en C standard

**Généricité Matérielle** : carte fille / carte mère



Pour une **application donnée** une **carte fille spécifique** est développée ou réutilisée

Utilise les **entrées/sorties nécessaires** de la carte mère

Intègre 1 **convertisseur analogique numérique** (CAN ou DAC) et le conditionnement nécessaire des capteurs :

- **Accéléromètres** . **Inclinomètres** . **Gyro**
- **Jauges** . **Sondes de Température** . etc.



# 1 - PEGASE : présentation

Deux exemples de « produits » à base de PEGASE :

Le **capteur CASC** : Capteur Acoustique pour la Surveillance des Câbles



Version « en cours » **monovoie**

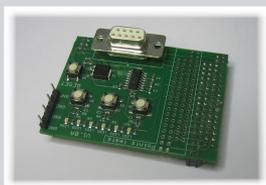


Version « proto » **multivoies**  
à accéléros externes

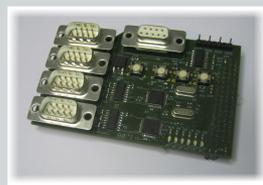


# 1 - PEGASE : présentation

Une panoplie de cartes filles déjà disponibles *sur étagère* :



*Debug*



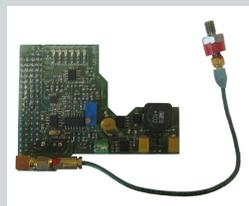
*5 UART /  
RS232*



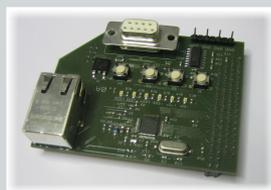
*Analogique générique :  
8 voies / 16 bits / 50 kHz*



*BusCAN*



*Acoustique 250 kHz*



*Ethernet*



*Accéléro 3D +  
température PT100*



***Carte Power Manager***



**etc...**



# 1 - PEGASE : présentation



**Licence de diffusion confiée par IFSTTAR à la société A3IP (janv 2009 / 5 ans)**

Contact : [www.a3ip.com](http://www.a3ip.com) M. Mathonnet (02 40 94 78 41)

Route de Vannes 44880 Sautron (44)

Prix unitaire carte PEGASE : 1100 Euros HT

(Dégressif avec quantité)



## **Société A3IP :**

- Prestation de fourniture PEGASE + CF
- ET/OU développeur de produits finis sur mesure autour de PEGASE

## **Support et fourniture d'un kit complet**

Carte fille de debug

Guide utilisateur (fr)

Codes Sources et exemples...

## **Module formation professionnelle IFSTTAR**



## 2 – Zoom sur l'instrumentation d'un OA



### Instrumentation du pont d'Iphseim (RD1083) par PEGASE



Prénom Nom Intervenant



# 2 – Zoom sur l'instrumentation d'un OA



## Instrumentation du pont d'Iphseim (RD1083) par PEGASE



**Sources = LR Strasbourg** (merci)

### Contexte / objectifs de l'instrumentation :

- OA de l'itinéraire « Belfort -Strasbourg » fortement sollicité.
- Nombreux convois exceptionnels (surcharge)
- Objectif global de suivre l'endommagement de l'ouvrage pour le CG67
- Objectif particulier de **suivre le battement des fissures du tablier et leur évolution**

Prénom Nom Intervenant



## 2 – Zoom sur l'instrumentation d'un OA



### Instrumentation du pont d'Iphseim (RD1083) par PEGASE

#### Instrumentation à base de PEGASE:

- **5 capteurs de déplacement** HBM de type « noyau plongeur » contre butée. Course 100 mm. Ech à 10 Hz
- **1 capteur de température** : sonde de type PT100
- **Autonomie énergétique totale** sur panneau solaire + batterie. PEGASE autopilote sa charge. Dimensionnement incluant la conso des capteurs.
- **Algorithmie sur PEGASE** :
  - Acquisition des datas, mise en forme, datation, stockage, mise en fichiers ASCII
  - Envoi régulier des fichiers via un modem GSM/3G sur un serveur Internet. Droits d'accès au LR
  - Paramétrage à distance (!!!) du système
  - Autosurveillance du système (énergie...)



Prénom Nom Intervenant



# 2 – Zoom sur l'instrumentation d'un OA



## Instrumentation du pont d'Iphseim (RD1083) par PEGASE



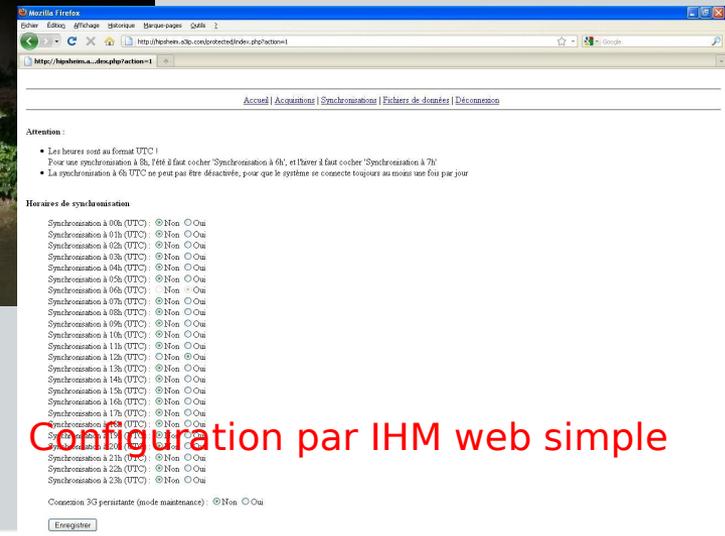
Capteurs de déplacement



Panneau solaire déporté



Installation sous le tablier



# 2 – Zoom sur l'instrumentation d'un OA



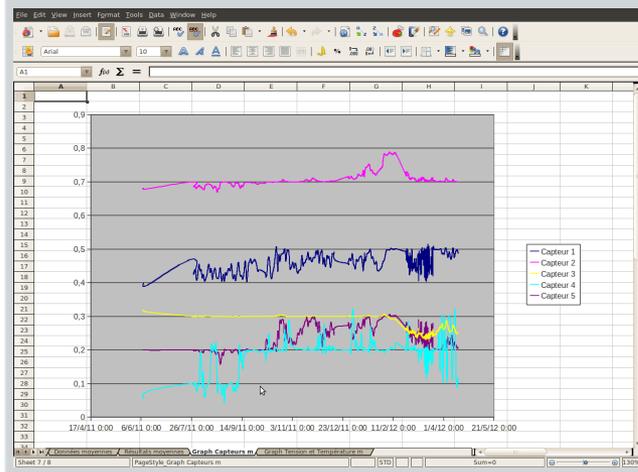
## Instrumentation du pont d'Iphseim (RD1083) par PEGASE



### Résultats / retours d'expérience:

- système performant, opérationnel depuis plus d'un an, **ça marche !!!**
- Autonomie solaire = gain financier important (pas de GC pour tirer une alimentation)
- Télé-pilotable /exploitable depuis le bureau : gain en déplacement.
- Exploitation simplifiée par accès web et fichier CSV
- Temps réel
- Produit facilement déplaçable/réutilisable

→ Généralisation possible (autres voies dispo, capteurs interchangeable)  
 => **volonté IFSTTAR et A3IP d'en faire un produit**  
**« PEGASE - fissuromètre (extensomètre) »**



# 3 – Zoom sur la surveillance des ICU



## Surveillance des ICU de Nancy avec PEGASE



Prénom Nom Intervenant



# 3 – Zoom sur la surveillance des ICU



## Surveillance des ICU de Nancy avec PEGASE

**Sources = LR Nancy (merci)**

### **Contexte / objectifs de l'instrumentation :**

- Contexte : Grenelle, volonté de suivre les ICU par la CU du Grand Nancy
- Objectif particulier de suivre la pollution des ICU par un système de mesure autonome, en réseau, de petites dimensions, multiparamètres : **CO<sub>2</sub>, T°c, vent, ensoleillement, hygrométrie, bruit.**
- Les mesures relevées par les systèmes PEGASE entrent directement (via le WiFi ou 3G) dans une BDD du LRPC
- Pour exploitation : caractérisation et suivi du niveau de pollution des ICU.



# 3 – Zoom sur la surveillance des ICU



## Surveillance des ICU de Nancy avec PEGASE

### Instrumentation à base de PEGASE:

- (Ré)utilisation de la carte fille 8 voies
- Capteurs : **CO2, PT1000, anémomètre, ensoleillement, sonde hygro, sonomètre.**
- Système autonome **sur panneau solaire**
- Communication du système en WiFi si réseau local ou 3G via modem 3G selon installation
- **Algorithmie sur PEGASE** : acquisition des données, mise au format, envoi des données dans une BDD MySQL exploitée par le LR
- Entièrement **reconfigurable à distance** par interface Web



Prénom Nom Intervenant



# 3 – Zoom sur la surveillance des ICU



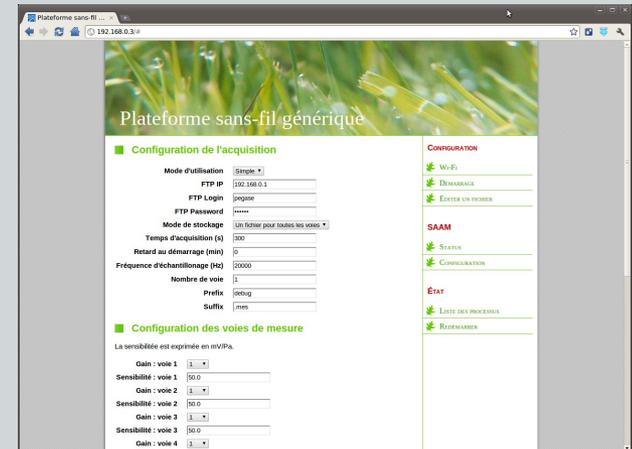
## Surveillance des ICU de Nancy avec PEGASE



Installation unitaire



11 systèmes déployés sur Nancy



Configuration à distance par IHM web



# 3 – Zoom sur la surveillance des ICU



## Surveillance des ICU de Nancy avec PEGASE



### Résultats / retours d'expérience:

- LRPC très satisfait : système performant, opérationnel **ça marche !!!**
- Autonomie solaire = gain financier important
- Télé-pilotable /exploitable depuis le bureau : gain en déplacement.
- Exploitation simplifiée par accès web
- Intégration des données en BDD en temps réel
- Produit facilement déplaçable/réutilisable

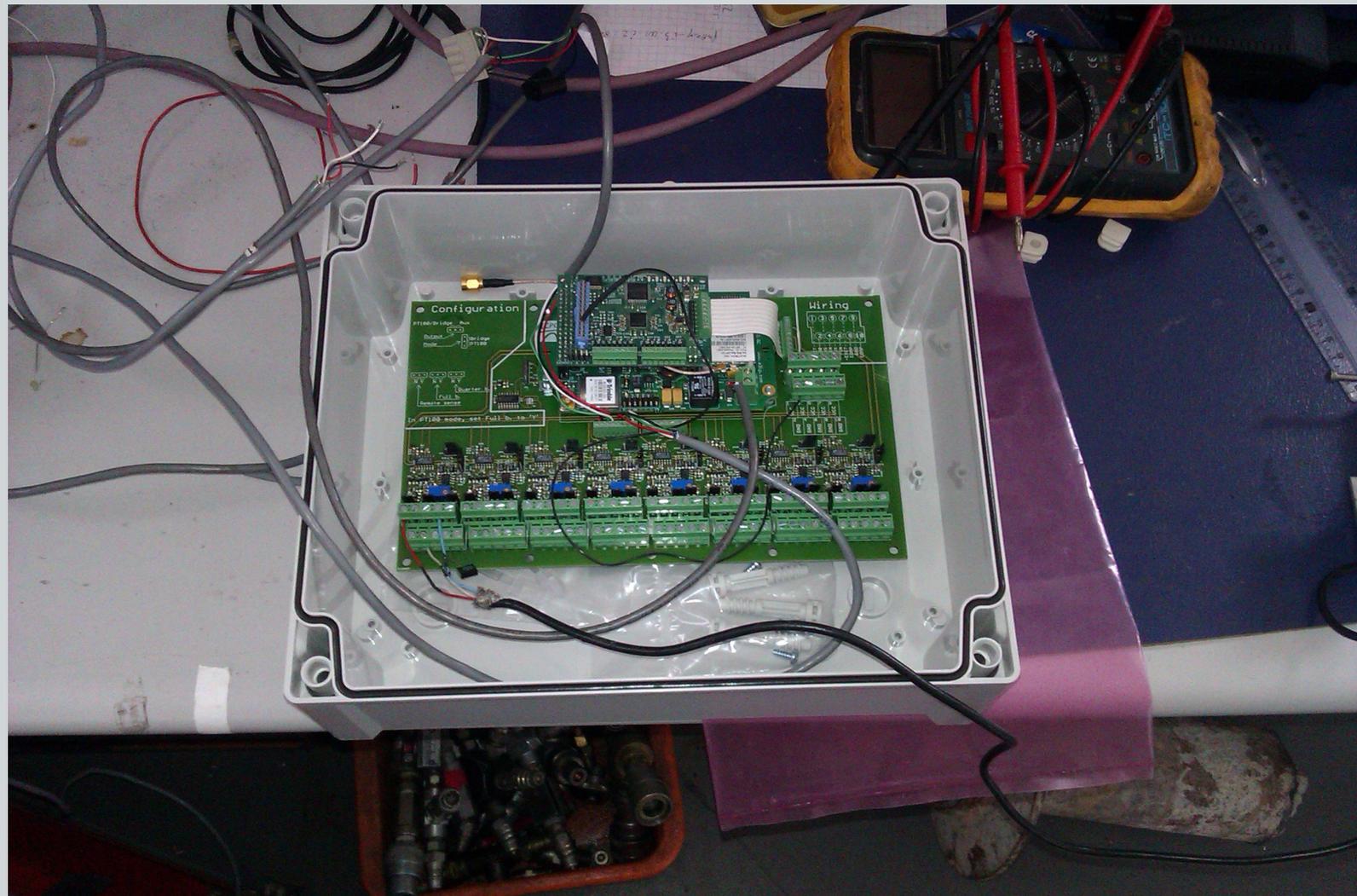
=> **volonté IFSTTAR et A3IP d'en faire un produit**

« **PEGASE - Climat** » : bilan carbone, diagnostic énergie, contrôle...

=> Reste à faire = un Superviseur sur PC



# 4 – PEGASE « Pont de jauges »



# 4 – PEGASE « Pont de jauges »

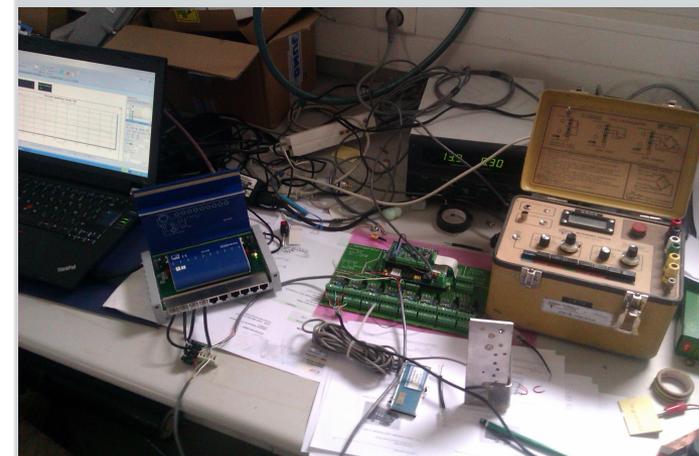


## PEGASE - Pont de Jauge :

- Objectif global **IFSTTAR + A3IP** : **en faire un produit** alliant les avantages de PEGASE (flexibilité, indépendance, wireless...) à de la mesure de déformation fiable.
- **Compléter les solutions NI ou HBM/Catman** du marché : chères et fermées.
- Etat du projet : fin des développements (superviseur). **Sur étagère juillet 2012 !**



# 4 – PEGASE « Pont de jauges »



## Caractéristiques PEGASE – Pont de Jauge :

- **1 à 8 voies** de mesures. Intégration en boîtier IP65
- Montage en : **1/4, 1/2 ou pont complet**  
Résistances de compensation int/externe selon cas
- Gain fixe à 1002, tension d'excitation variable par soft
- Utilisation pour **jauges de déformations ou PT100** [-30 à +125 °c]. 8 voies au choix ou entrée tension
- prix faible ~**2400 Euros HT** / unité complet (en boîtier) soit < **300 euros par voie** / unité
- **Haute précision** : < 10  $\mu$ def pour un delta T°c de 25°c cyclé sur 24h (qualif en étuve)



# 4 – PEGASE « Pont de jauges »



Qualification en étuve



Qualification avec lamelle

Prénom Nom Intervenant

## PEGASE - Pont de Jauge :

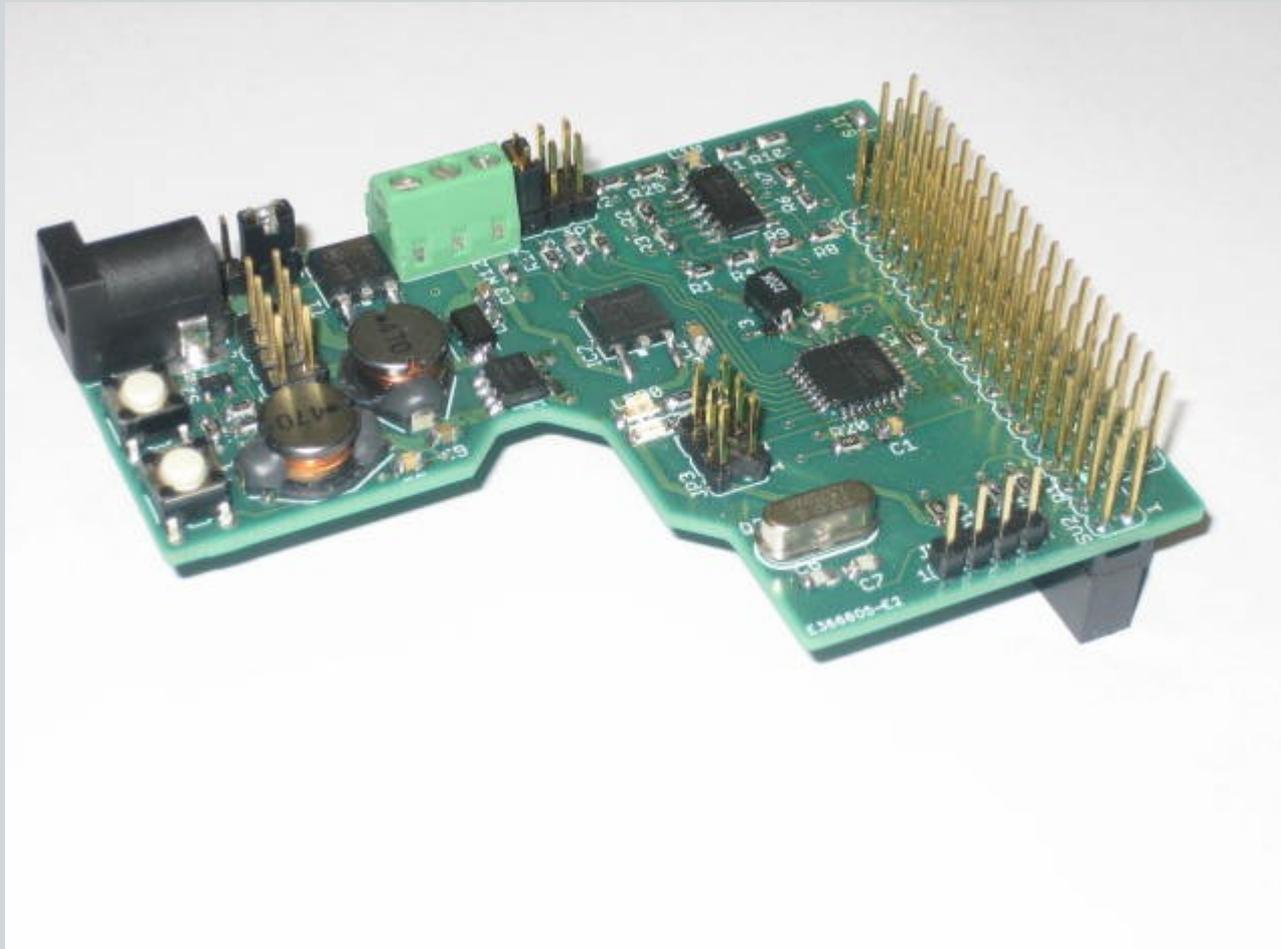
### Actualité :

- **Fin de validation** en cours par A3IP, IFSTTAR, LRPC Aix et LRPC Bordeaux (merci)

- Développement et finalisation en cours pour en faire un produit PEGASE Pont de Jauge par le **développement d'un Superviseur par IHM web a priori**



# 5 – Carte fille « Power Manager »



# 5 – Carte fille « Power Manager »



## PEGASE - Power Manager :

- **Rendre générique la gestion de l'énergie** (aujourd'hui au cas par cas)

- Une carte « sandwich » qui assure H24/J365 la gestion de la charge/décharge d'une batterie sur panneau solaire et assure **l'autonomie d'un système PEGASE**

- Une **carte paramétrable** :

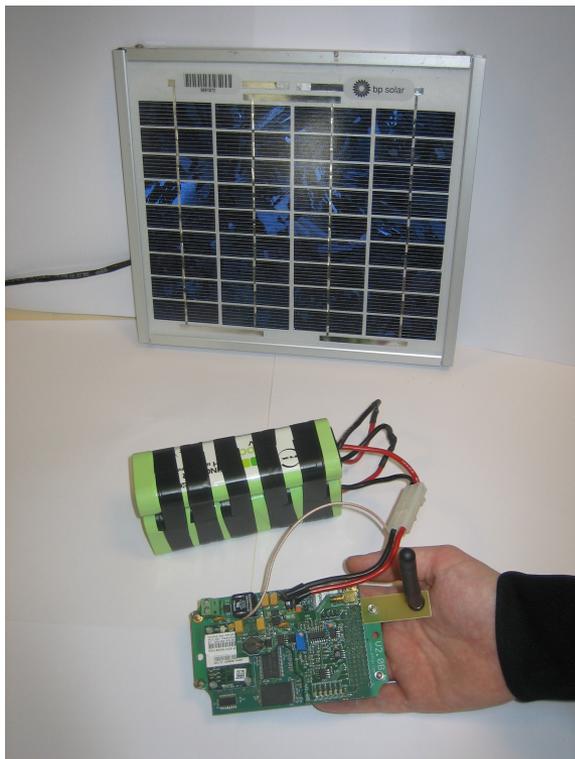
  - Energie : 0 à 5 W

  - Panneau Solaires : monocristallin, polycristallin, amorphe – 24 V max

  - Batterie : LiPo, Li-ion, NimH

  - PEGASE peut « dormir »

- Validation en cours



## 6 - Conclusion / perspectives

### PEGASE = Plateforme Experte Générique pour Application Sans-fil Embarquées

- **PEGASE** en elle même est stabilisée, poursuite de la licence de diffusion avec A3IP – Formations IFSTTAR – Support A3IP. Bon lien avec le RST
- Outil intéressant pour l'exploitation et la maintenance
- D'autres expérimentations en cours : Cofiroute, Eurovia...
- Volonté **IFSTTAR et A3IP** d'aller le + loin possible dans la démarche de valorisation en y associant le RST. Gamme de produits:
  - PEGASE (ok)
  - PEGASE – Climat
  - PEGASE – Extenso / fissuro
  - PEGASE – Pont de jauges
- Sommes ouverts au retour et « CDC » / orientations du RST pour les finaliser
- Dans quelques années « PEGASE 2.0 »...



# MERCI

## Merci pour votre attention



### Contacts :

**IFSTTAR** Vincent Le Cam 02 40 84 57 78  
Vincent.le-cam@ifsttar.fr

**A3IP** Benoît Mathonnet : 02 40 94 78 41  
benoit.mathonnet@a3ip.com

