



ENGINEER
NEXT
NIDays

The logo is centered on a blue background with diagonal stripes. It features the words "ENGINEER" and "NEXT" in a large, white, sans-serif font, stacked vertically. A yellow graphic element, resembling a stylized 'X' or a folded ribbon, is positioned between the two words. Below "NEXT" is a white rectangular box containing the text "NIDays" in a smaller, white, sans-serif font. The entire logo is tilted at an angle, matching the background stripes.

Contrôle et surveillance de systèmes mécaniques de forte puissance

Jean-Marc BERNARD

CEO, Consultant indépendant,
Phen-X S.A.S.

Organisation de la présentation

- **Présentation de Phen-X**
- **Contexte du projet**
- **Objectifs du projet**
- **Solutions proposées**
- **Description des solutions proposées**
- **Choix technologiques / avantages**
- **Conclusions**
- **Questions...**

Présentation Phen-X S.A.S

Physique et **é**lectronique **n**umérique **exp**érimentales

- Hauts de France
- Activité produits / services
- Instrumentations
- Applications industrielles / embarquées
- Banc d'essais / machines spéciales
- Systèmes autonomes / connectés
- Electroniques spécifiques
- Longue expérience des produits NI...



Contexte du projet

Systèmes mécaniques complexes :

- Dimensionnement au plus juste
 - Réalisation de prototypes
- 
- Méthodes, outils, capteurs pour :
Tester et valider les systèmes

Objectifs :

Développer une plateforme de tests et d'essais instrumentée pour :

- Assurer des mesures fiables / les prototypes
- Tester des systèmes de mesures et capteurs existants
- Mises au point techniques / méthodes / outils

Contexte du projet

Problématiques :

- Développement et fabrication pour l'industrie lourde (sidérurgie, cimenterie, exploitation minière, etc.).
- Puissance : plusieurs MW, Couple : plusieurs MN.m

Essais en vraie grandeur / le site de fabrication :

- Pas de place disponible
- Pas de charge disponible
- Pas d'alimentation en puissance suffisante

→ Tests à puissance nominale impossibles ???

Objectifs du projet

Approche du client pour la mécanique :

- Développement d'un banc pour superposition d'effets en boucle fermée...
 - UST à vitesse nominale (effet vitesse)
 - Injection torsion sur arbre en boucle (effet couple)
 - Déplacement appuis UST / vérins (effet flexion)

→ **Sans puissance nominale : tests au nominal**

Approche Phen-X pour REX et suivi en clientèle :

- Instrumentation éléments tournants (couple, flexions d'arbres, contraintes)
- Instrumentation au sol pour sites clients (enregistreur, capteur de couple)

Solutions proposées

REX sur banc :

- 1 mesure « couple »
- 2 mesures « flexion »
- 7 mesures « contrainte »

Suivis en clientèle :

- 16 voies entrées ana (P, m/s^2 , T° , Tr/mn, N.m, etc.).
- 16 voies E/S dig (TOR, Cpt, Hz, SSI, etc.)
- 4 voies sorties ana (synthèse, recopie, etc.)
- **Couple sans collage de jauges**

Conditions / REX :

- Vitesse → 360 Tr/mn
- Mesure en rotation, 8H/J
- **Cage de faraday**

Conditions / suivis :

- Fonctionnement 24/7/365
- Environnements agressifs
- Relève pluriannuelle
→ historique Méga/Giga
- Fonction boîte noire
→ garanties contractuelles
- Systèmes existants / site

Solutions proposées / REX

Système en rotation

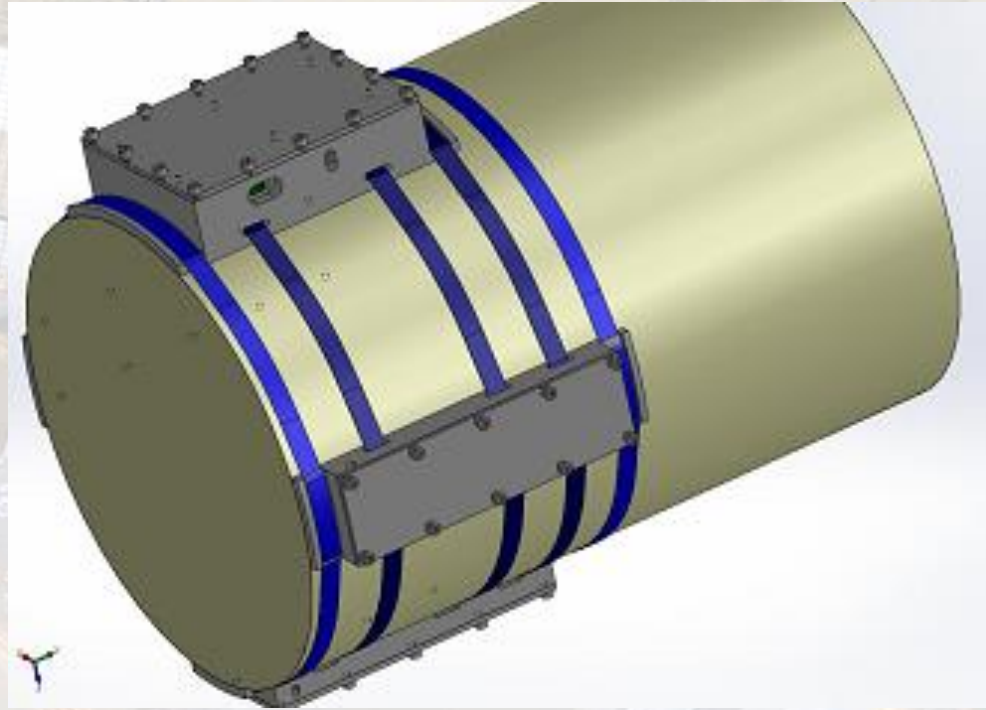
- Taille, nb voies → sbRIO
- Boitier → Modèle 3D
→ Calculs EF
- Autonomie 8H → LiPo
- Instrum... → **Dev spécifiques**
(Alimentation, Amplification, Filtrage = AAF)
- Fixation → collier métallique
- Capteurs → pont de jauges
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Non ! Juste BP+LED
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / REX

Système en rotation

- Taille, nb voies → sbRIO
- Boitier → Modèle 3D
→ Calculs EF
- Autonomie 8H → LiPo
- Instrum... → **Dev spécifiques**
(Alimentation, Amplification, Filtrage = AAF)
- Fixation → collier métallique
- Capteurs → pont de jauges
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Non ! Juste BP+LED
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / REX

Système en rotation

- Taille, nb voies → sbRIO
- Boitier → Modèle 3D
→ Calculs EF
- Autonomie 8H → LiPo
- Instrum... → **Dev spécifiques**
(Alimentation, Amplification, Filtrage = AAF)
- Fixation → collier métallique
- Capteurs → pont de jauges
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Non ! Juste BP+LED
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / REX

Système en rotation

- Taille, nb voies → sbRIO
- Boitier → Modèle 3D
→ Calculs EF
- Autonomie 8H → LiPo
- Instrum... → **Dev spécifiques**
(Alimentation, Amplification, Filtrage = AAF)
- Fixation → collier métallique
- Capteurs → pont de jauges
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Non ! Juste BP+LED
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / REX

Système en rotation

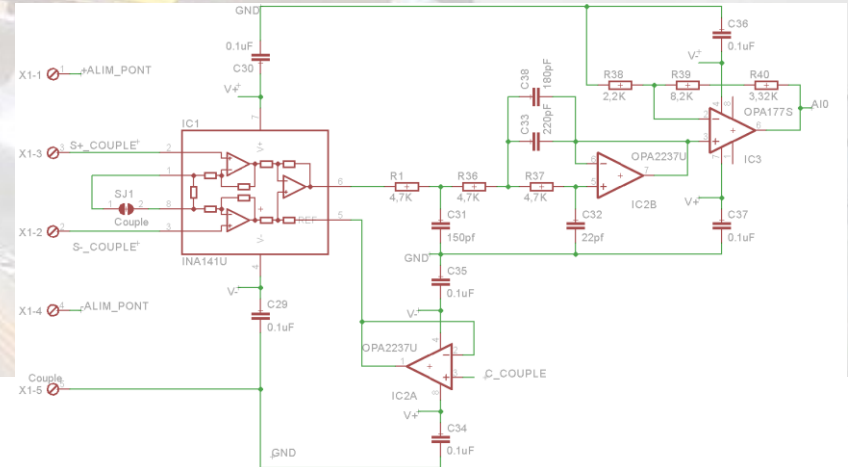
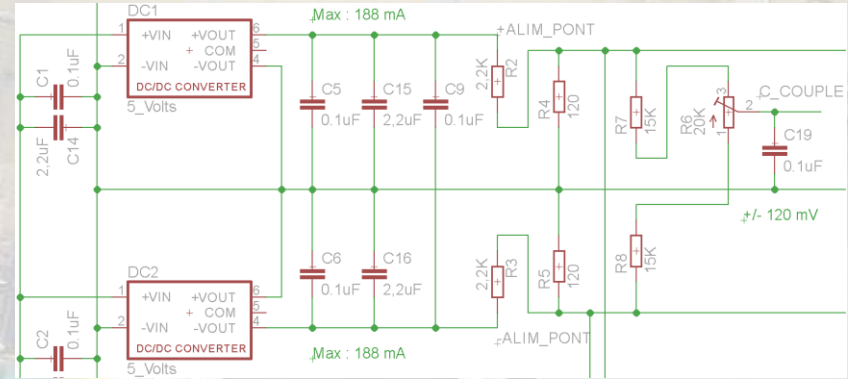
- Taille, nb voies → sbRIO
- Boitier → Modèle 3D
→ Calculs EF
- Autonomie 8H → LiPo
- Instrum... → **Dev spécifiques**
(Alimentation, Amplification, Filtrage = AAF)
- Fixation → collier métallique
- Capteurs → pont de jauges
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Non ! Juste BP+LED
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / REX

Système en rotation

- Taille, nb voies → sbRIO
- Boitier → Modèle 3D
→ Calculs EF
- Autonomie 8H → LiPo
- Instrum... → **Dev spécifiques**
(Alimentation, Amplification, Filtrage = AAF)
- Fixation → collier métallique
- Capteurs → pont de jauges
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Non ! Juste BP+LED
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / REX

Système en rotation

- Taille, nb voies → sbRIO
- Boitier → Modèle 3D
→ Calculs EF
- Autonomie 8H → LiPo
- Instrum... → **Dev spécifiques**
(Alimentation, Amplification, Filtrage = AAF)
- Fixation → collier métallique
- Capteurs → pont de jauges
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Non ! Juste BP+LED
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / Suivi

Système « boîte noire »

- Taille, nb voies → sbRIO
- Alimentation → 24V
- Instrum → **Dev spec (AAF)**
- Boîtier → Standard
- Fixation → Rail DIN
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Oui / Non
(remote panel / BP+LED)
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / Suivi

Système « boîte noire »

- Taille, nb voies → sbRIO
- Alimentation → 24V
- Instrum → **Dev spec (AAF)**
- Boîtier → Standard
- Fixation → Rail DIN
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Oui / Non
(remote panel / BP+LED)
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / Suivi

Système « boîte noire »

- Taille, nb voies → sbRIO
- Alimentation → 24V
- Instrum → **Dev spec (AAF)**
- Boîtier → Standard
- Fixation → Rail DIN
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Oui / Non
(remote panel / BP+LED)
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / Suivi

Système « boîte noire »

- Taille, nb voies → sbRIO
- Alimentation → 24V
- Instrum → **Dev spec (AAF)**
- Boîtier → Standard
- Fixation → Rail DIN
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Oui / Non
(remote panel / BP+LED)
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / Suivi

Système « boîte noire »

- Taille, nb voies → sbRIO
- Alimentation → 24V
- Instrum → **Dev spec (AAF)**
- Boîtier → Standard
- Fixation → Rail DIN
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Oui / Non
(remote panel / BP+LED)
- Résultats → Fichier CSV / USB

Programme de démonstration de l'application 'Black-Box' on _BlackBox.lvproj/Enregistreur 16 voies ana + 8 voies dig *

Mode acquisition Mode configuration

Attention, passer en "Mode configuration" arrête l'acquisition en cours.

Nom du fichier en cours d'acquisition : Les configurations "stockées" et "affichées" sont identiques.

Taille utilisée par les données stockées : 0 (Mo) Soit : 0 % utilisé

Taille disponible pour le stockage : 0 (Mo)

Voies ANA physiques	Noms des voies analogiques	Val_Moy (à 1 s)
V0 ➡		0,000E+0
V1 ➡		0,000E+0
V2 ➡		0,000E+0
V3 ➡		0,000E+0
V4 ➡		0,000E+0
V5 ➡		0,000E+0
V6 ➡		0,000E+0
V7 ➡		0,000E+0
V8 ➡		0,000E+0
V9 ➡		0,000E+0
V10 ➡		0,000E+0
V11 ➡		0,000E+0
V12 ➡		0,000E+0
V13 ➡		0,000E+0
V14 ➡		0,000E+0
V15 ➡		0,000E+0

Voies DIG physiques	Noms des voies digitales	Val_Max (à 1 s)
D0 ➡		0
D1 ➡		0
D2 ➡		0
D3 ➡		0
D4 ➡		0
D5 ➡		0
D6 ➡		0
D7 ➡		0

Mise à jour de l'interface

Voies calculées	Noms des voies calculées	Calculs (à 1 s)
C0 ➡		0,000E+0
C1 ➡		0,000E+0
C2 ➡		0,000E+0
C3 ➡		0,000E+0
C4 ➡		0,000E+0
C5 ➡		0,000E+0
C6 ➡		0,000E+0
C7 ➡		0,000E+0
C8 ➡		0,000E+0
C9 ➡		0,000E+0
C10 ➡		0,000E+0
C11 ➡		0,000E+0
C12 ➡		0,000E+0
C13 ➡		0,000E+0
C14 ➡		0,000E+0
C15 ➡		0,000E+0

Durée de sauvegarde possible (nombre de mois) 0

Dispositif USB : Absente

Message du système :

Etat du système : **Phen-X**
<http://www.phen-x.fr>

Solutions proposées / Suivi

Système « boîte noire »

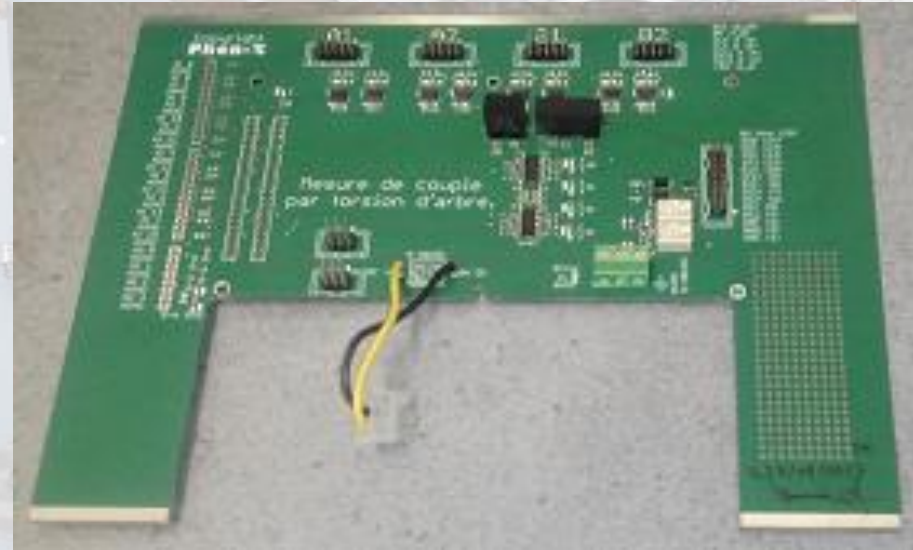
- Taille, nb voies → sbRIO
- Alimentation → 24V
- Instrum → **Dev spec (AAF)**
- Boîtier → Standard
- Fixation → Rail DIN
- Soft → LabVIEW RT + FPGA
- IHM RT → Oui / Non
(remote panel / BP+LED)
- Résultats → Fichier CSV / USB



Solutions proposées / Suivi

Capteur de couple

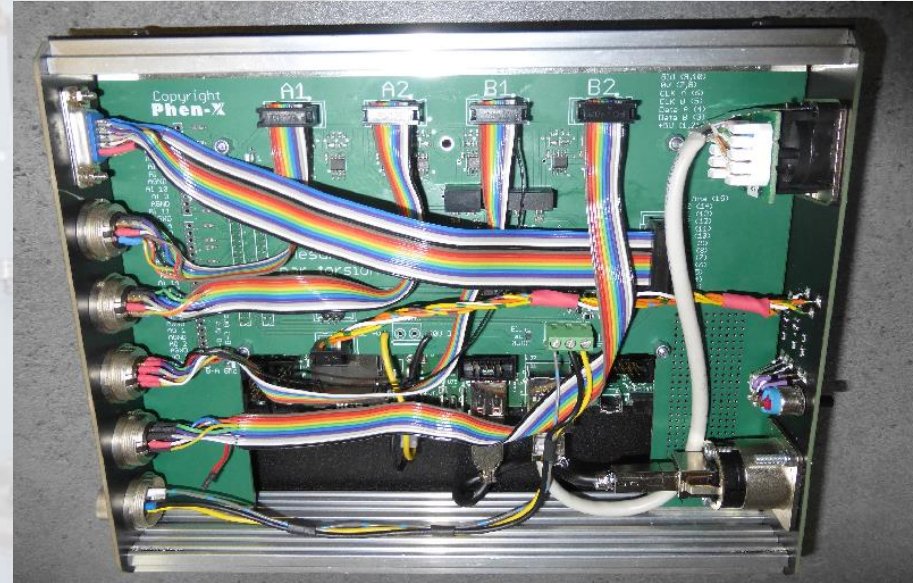
- 3 suivi couple au sol → Idem
- Alimentation → 24V
- Instrum → Adapt boîtier+Maint+4-20mA
- Coût capteurs → 25 bits
- Soft FPGA → capteur 37 → 25 bits
- Soft RT en + : Idem boîte noire + News
- IHM RT → Oui / Non
(remote panel / BP+LED)
- Résultats → Fichier CSV Méga/Giga
- Boîtier → Standard métallique



Solutions proposées / Suivi

Capteur de couple

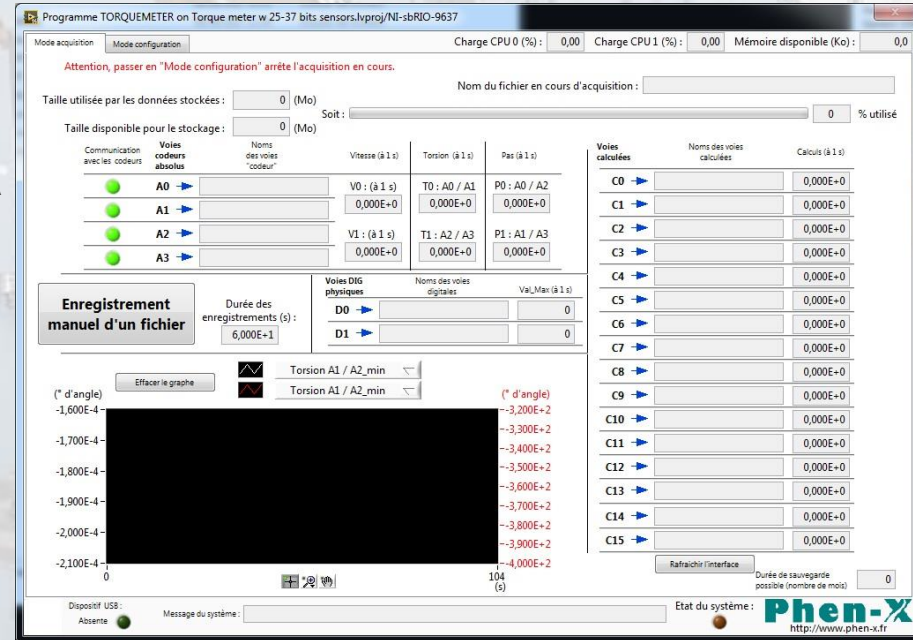
- 3 suivi couple au sol → Idem
- Alimentation → 24V
- Instrum → Adapt boîtier+Maint+4-20mA
- Coût capteurs → 25 bits
- Soft FPGA → capteur 37 → 25 bits
- Soft RT en + : Idem boîte noire + News
- IHM RT → Oui / Non
(remote panel / BP+LED)
- Résultats → Fichier CSV Méga/Giga
- Boîtier → Standard métallique



Solutions proposées / Suivi

Capteur de couple

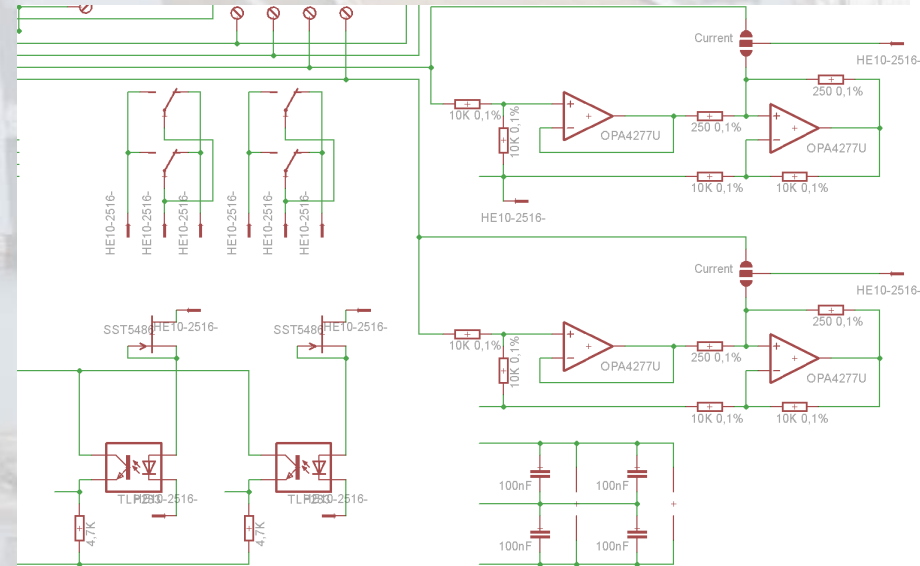
- suivi couple au sol → Idem
- Alimentation → 24V
- Instrum → Adapt boîtier+Maint+4-20mA
- Coût capteurs → 25 bits
- Soft FPGA → capteur 37 → 25 bits
- Soft RT en + : Idem boîte noire + News
- IHM RT → Oui / Non
(remote panel / BP+LED)
- Résultats → Fichier CSV Méga/Giga
- Boîtier → Standard métallique



Solutions proposées / Suivi

Capteur de couple

- \exists suivi couple au sol \rightarrow Idem
- Alimentation \rightarrow 24V
- Instrum \rightarrow Adapt boîtier+Maint+4-20mA
- Coût capteurs \rightarrow 25 bits
- Soft FPGA \rightarrow capteur 37 \rightarrow 25 bits
- Soft RT en + : Idem boîte noire + News
- IHM RT \rightarrow Oui / Non
(remote panel / BP+LED)
- Résultats \rightarrow Fichier CSV Méga/Giga
- Boîtier \rightarrow Standard métallique



Solutions proposées / Suivi

Capteur de couple

- 3 suivi couple au sol → Idem
- Alimentation → 24V
- Instrum → Adapt boîtier+Maint+4-20mA
- Coût capteurs → 25 bits
- Soft FPGA → capteur 37 → 25 bits
- Soft RT en + : Idem boîte noire + News
- IHM RT → Oui / Non
(remote panel / BP+LED)
- Résultats → Fichier CSV Méga/Giga
- Boîtier → Standard métallique



Choix technologiques / avantages

- Superposition d'effets : technique / méthode transposable
- Alimentation LiPo : le meilleur rapport taille / capacité
- Collage de jauges / capteurs : solution simple et éprouvée
- sbRIO : Même base pour les 4 projets (avantages ✓ ✓ ✓ ...)
Suit l'évolution de la technologie NI (PPC → ZYNQ)
Très simple à conditionner (✓ doc, ✓ robustesse)
« Embarquable » même à 360 Tr/mn (✗ hors spec)
Partage de code entre applications → gain : temps, €
- LabVIEW Win+RT+FGPA un seul langage... (a priori 😊 ☠️ 💣 ...)

☹️ **Electroniques spécifiques → doit rester simple (AAF, TOR, drivers de com type RS 232,485, ...)**

Le reste... faites le en FPGA !

Aspects projet

- Faire des essais **≠** reproduire une condition réelles
- Techniques originales + « mêmes modes » = essais réalistes
- Partage expériences = transposition de réussites
- Partage de compétences « métier » → facteurs de succès

Conclusions

Aspects techniques

- Solutions a priori complexe car transversale, simple en réalité...
- Couple soft + hard éprouvé → diminution du risque en développement

Aspects REX / client

- Banc : Système embarqué → nouveau produit, Capteur sol → 0 casse en test produit
- Boite noires → retour / € (commercial), Capteur couple → mise en œuvre + simple

Aspects REX / Phen-X

- 11 systèmes développés, ~95% code FPGA et ~70% code RT communs,
- Road map... porter l'application/ SOM, transposer la mesure

de couple à d'autres secteurs...

Merci de votre attention...des questions ?

Jean-Marc BERNARD

Mob : +33 7 83 05 22 20

Office : +33 9 52 65 65 35

E-mail : jm.bernard@phen-x.fr



Phen-X



Alliance
Partner



NATIONAL INSTRUMENTS
LabVIEW
CERTIFIED ARCHITECT

(/1087)



NATIONAL INSTRUMENTS
LabVIEW
CERTIFIED EMBEDDED SYSTEMS DEVELOPER

(/124)

Restez **connectés** pendant et après NIDays



ni.com/communaute-francophone



facebook.com/nifrance



twitter.com/nifrance



youtube.com/nifrance