



## Banc didactique d'essais

( Pour les TP dans le domaine de l'électricité)

Description du projet pour une participation au :  
Challenge Physique Expérimentale Afrique 2017  
par KENTSZA ZANA Kevin. PLET en Electronique

Tel : 6 74 05 16 77. / 6 97 00 83 80

[kevitronix@gmail.com](mailto:kevitronix@gmail.com)



## Objectifs du concours APSA 2017

L'APSA créé depuis 2008 organise un concours dans le cadre global de la promotion scientifique de l'Afrique, concours à vocation internationale s'adressant à de jeunes scientifiques Africains, avec pour objet **le développement de dispositifs innovants bas coût réalisables localement autour du thème enseignement et recherche en physique expérimentale.**

### 0.1 Problématique

A l'observation un peu généralisée sur le domaine des sciences physiques en **Afrique**, l'on peut ressortir les points dont certains sont les suivants :

1. L'enseignement des sciences physiques en **Afrique** semble trop virtuel, ce qui favorise le désintérêt des apprenants et par conséquent le retard de l'évolution des sciences physiques en **Afrique** ;
2. Les laboratoires lorsqu'ils existent sont presque inaccessibles aux apprenants, du fait que le matériel qui s'y trouve est *coûteux, et l'on ne voudrait pas risquer* ;

3. Les enseignants n'ont pas un support réel pour l'expérimentation de tout ce qu'ils veulent passer comme note de cours ;
  4. Les apprenants ne disposent de rien pour expérimenter les cours qu'ils ont suivi ou même les idées créatives qui leur passent par la tête.
  5. Les "personnes curieuses" n'ont pas de véritable plate forme sur laquelle mettre en oeuvre leur curiosité, (l'idée naît, se développe et meurt au dedans de leur imagination sans jamais voir le jour).
  6. L'intérêt personnel (pour élèves, enseignants, chercheurs et même particuliers) pour les sciences physiques stagne en Afrique d'une part parce que ceux qui veulent s'y mettre ont très souvent un accès difficile au matériel pour l'expérimentation.
  7. Le chercheur après tout ses développements théoriques peine exagérément à faire de l'expérimental ;
  8. les laboratoires sont très peu fournis, ce qui ne favorise en rien le travail des enseignants ;
  9. le matériel importé ne répond pas forcément aux besoins locaux ;
- Mais comment corriger ces problèmes ?  
Comment apporter aux enseignants un

matériel pour faciliter la compréhension et susciter l'intérêt des apprenants ? Comment apporter un dispositif de bas coût, fait avec du matériel locale, et accessible à ceux qui voudraient faire de l'expérimental en physique partout en Afrique ?

### 0.2 Objectifs du projet

Certains des objectifs visés par le prototype sont les suivants :

- produire une solution moindre coût pour l'équipement de nos laboratoires ;
- accélérer la dispense des cours par l'expérimentation pour les lycées d'enseignement générale et d'enseignement technique ;
- motiver les apprenants à accorder de l'intérêt et de la passion avant, pendant et même après l'apprentissage ;
- favoriser la maîtrise du fonctionnement des composants de base ;
- tracer les caractéristiques de plusieurs composants de base ;
- prendre en main les loi de Kirchoof (loi des noeuds, loi des mailles) ;
- observer, étudier et manipuler ;
- permettre des travaux sur les oscillateurs électriques ;
- contribuer à la vulgarisation de l'expérimentation

- aider l'enseignant à dispenser le cours avec aisance ;
- aider l'apprenant à expérimenter facilement et rapidement ;
- aider le chercheur à rapidement faire des tests réel de ses développements ;
- aider les enfants à s'intéresser aux sciences physiques par le jeu ;
- aider les particuliers à grandir l'intérêt pour les sciences physiques, même par le hasard
- etc...

### 0.3 Le prototype

#### 0.3.1 Sources et motivations

Après le parcours des programmes d'enseignement (Générale et Technique) des sciences physiques au Cameroun, aux regard de ce qui concerne le domaine électrique particulièrement, les composants les plus utilisés sont :

- résistances ;
- condensateurs ;
- bobines ;
- diodes ;
- transistors ;
- amplificateurs opérationnels

Certains de ces composants ci haut cités nécessitent forcément une alimentation pour fonctionner. on a très souvent besoin des

- tension continues fixes

- des tensions continues variables ;
- des tension alternatives ;

Pour certains niveaux et travaux, il est nécessaire de disposer d'un générateur de signaux(plusieurs types de signaux) à fréquences variables.

Les expérimentations et travaux pratiques s'accompagnent en général de tests et mesures, ce qui nécessite des appareils de mesure tels que :

- capacimètre ;
- ohmmètre ;
- inductancemètre ;
- voltmètre ;
- ampèremètre ;
- ...

Un élément presque incontournable qu'est l'oscilloscope.

Etant un passionné du domaine, ayant longtemps souffert de tout ces manques que subit l'évolutions des sciences physiques en Afrique, l'idée me vient de faire un dispositif regroupant au moins le minimum de matériel nécessaire à l'expérimental en sciences physique (domaine électrique), qui vise les objectifs décrits à la section 0.2.

Ce dispositif se doit d'être :

- portable ;
- facile d'usage ;
- compétitif côté coût comparé à l'équipement d'un laboratoire pour les expérimentations en sciences physiques (domaine électrique).

Je le nomme donc **Banc didactique d'essais**.

## 0.4 Banc didactique d'essais

### 0.4.1 Description

Ce prototype( "Banc didactique d'essais ") est une collection de plusieurs

éléments généralement utilisés dans les cours en ce qui concerne le domaine électrique. Il dispose des composants de base, un générateur de signaux et des appareils de mesure adaptés aux besoins.

### 0.4.2 Matériel

Le prototype (vue coté utilisateur) , contient (ou présente sur la face utilisateur) les éléments suivants :

- des composants de base dont :
  - des composants basiques tels que : Résistances, inductances, condensateurs, diodes... ;
  - amplificateur opérationnel ;
  - capteur de grandeur physiques ;
- des générateurs dont :
  - un générateur de tension continue fixe ( $\pm 5V$ ) ;
  - un générateur de tension continue fixe ( $\pm 12V$ ) ;
  - un générateur de tension continue variable ( $0$  à  $\pm 12V$ ) ;
  - un générateur de tension alternative  $12V$  à point milieu( $12V-0-12V$ ) ;
  - un générateur numérique de fonctions ( sinusoïdale, carré, triangle, rampe, rampe inversée, ecg) avec fréquence variable de  $50mHz$  à plus de  $30kHz$  par clavier numérique, donnant à l'utilisateur une grande flexibilité ;
  - un générateur de signal PWM à fréquence et rapport cyclique variable sur une très large plage
- des appareils de mesure dont :
  - deux voltmètres différentiels ;
  - deux voltmètres simples ;
  - deux ampèremètres ;
  - un fréquencemètre ;
  - un capacimètre ;
  - un ohmmètre ;

- un inductancemètre ;

- des appareils de visualisation des courbes dont un oscilloscope deux voies, à sondes différentielles ;

Tous ces éléments sont accessibles à l'utilisateur et qui feras des connexions grâce aux câbles de différent types se trouvant dans le banc, compartiment accessoires.

Il est prévue des fiches particulières et un une plaque à essais pour les cas non prévus directement sur le banc(*extension*).

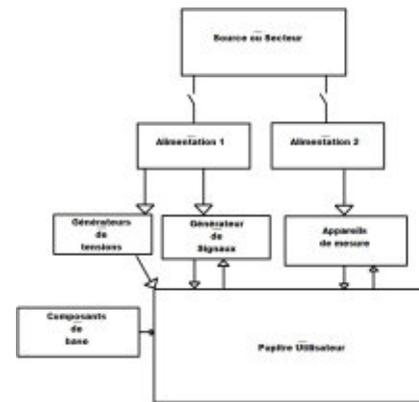
### 0.4.3 Méthodes

Le fonctions de base, tels que les composants sont des composants vrais et réels, dont les valeurs sont connus et directement accessible à l'utilisateur sur le pupitre d travail.

Les alimentations sont faites à base de méthode classiques, et isolée du secteur.

Le générateur de fonctions et les appareils de mesure sont fait autour des microcontrôleur de famille **PIC** et **AVR**. Les environnements d programmation utilisés, MPLAB IDE, MikroC Pro for PIC, Arduino IDE

Tout est classé à l'intérieur d'une seule coque faite de bois locale, synoptique très simplifié dus dispositif entier est le suivant :



## 0.5 Résultats

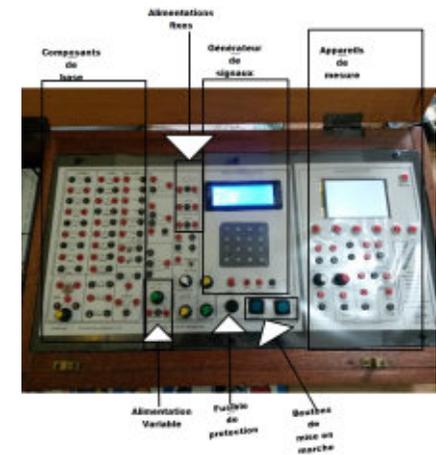
### 0.5.1 Aspect générale

Tout travail fait, après réalisation, l'on a le banc qui fonctionne comme prévu.



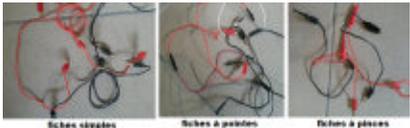
### 0.5.2 petite description

L'espace à l'extrême gauche est la zone de conservation des câbles de connexion et du matériel d'extension. L'usage présente les différents blocs sur le pupitre du banc didactique d'essai.



### 0.5.3 Les fiches de connexions

Le banc dispose d'une **fiche secteur** pour la connexion à la source d'énergie et de plusieurs types de fiches pour l'interconnexion des composants ou modules : consulter la notice, section "Propriétés des appareils de mesure" pour plus d'information. Une combinaison des fiches peut permettre d'obtenir des types particuliers de fiche au choix pour des applications utilisateurs non classifiées ici.



Une fois tout ceci fait, tout utilisateur doit s'en servir sans forcément contacter le fabricant.

## 0.6 Utilisation du Banc didactique d'essais

*Il faut noter que certaines parties du banc fonctionnent avec ou sans électricité. C'est le cas de la zone comportant les résistances, les condensateurs, les inductances. Ceci n'est valable que pour quelques Travaux Pratiques simples.*

### 0.6.1 Mise en marche du banc

Suivre les étapes suivantes pour mettre en marche le banc :

1. Coucher le banc à l'horizontale sur une table ;
2. Ouvrir le banc et mettre les deux interrupteurs de mise en marche à l'état **OFF** ;

3. Des fiches présentes à l'extrême gauche, prendre la **fiche secteur** et raccorder le banc par l'arrière au secteur avec elle ;



4. Faire votre montage et le vérifier ;
5. Activer le(s) interrupteur(s) commandant le compartiment dont votre montage a besoin.

### 0.6.2 Fermeture du banc

Suivre les étapes suivantes pour fermer le banc :

1. Mettre les deux interrupteurs de mise en marche à l'état **OFF** ;
2. Déconnecter la **fiche secteur** et la ranger dans l'espace extrême gauche du banc ;
3. Déconnecter toutes les **fiches** et de votre montage et les ranger dans l'espace extrême gauche du banc ;
4. Ranger tout autre matériel du banc dans l'espace extrême gauche du banc ;
5. Fermer le banc ;

*Dans la suite, nous considérons le banc ouvert, branché au secteur, avec les deux interrupteurs de mise en marche à l'état **OFF**, aucune fiche connectée.*

### 0.6.3 Montage simple sur le banc

Votre montage face à vous, suivre les étapes suivantes pour le monter sur le banc :

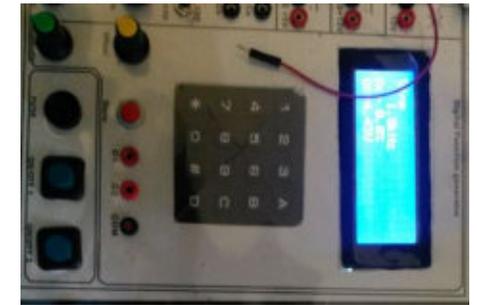
1. prendre les **fiches simples** ;
2. les enficher aux extrémités des symboles des composants que vous voulez utiliser ;
3. vérifier que l'ensemble de votre montage est bien monté, corriger les erreurs ;
4. si besoin de matériel de mesure, mettez les appareils de mesure en marche à la fonction recherchée ;
5. observer, faire les mesures et réglages en fonction de vos besoins

un petit exemple banal :



### 0.6.4 Utilisation du générateur de fréquence

Le générateur de fréquence dispose d'un clavier 4x4 et d'un bouton **Menu** par lequel l'utilisateur peut changer à volonté la fréquence et le signal de sortie. L'écran situé juste au-dessus du clavier lui donne en permanence les informations sur le signal en sortie à l'extrême gauche et les informations sur le signal sur sa manipulation en cours à l'extrême droite. Plus de détail dans le manuel d'utilisation(notice) du banc.



### 0.6.5 Utilisation du générateur de PWM

Le générateur PWM, produit un signal à fréquence variable, et à rapport cyclique variable. À chaque fréquence, l'on peut varier le rapport cyclique d'environ 0 à 100%. Pour plus d'information, consulter la notice à la section "Générateur de PWM".

### 0.6.6 Utilisation des appareils de mesure

Les multiples appareils de mesure ont contenus affichés sur un seul écran. Le bouton **mode** permet de sélectionner un appareil à la fois parmi l'ensemble. La mesure et le calibrage se font automatiquement. Le voltmètre différentiel et l'oscilloscope deux voies utilisent des sondes différentielles afin de faciliter les mesures sur des différences de potentiel aux bornes des composants dans un circuit sans prendre pour référentiel la "Masse". Il est interdit d'aller au-delà de 30V au niveau des sondes de voltmètre et d'oscilloscope.

## 0.7 Applications

Ce banc didactique dès sa conception, vise les domaines :

- pédagogie ;
- recherche scientifique ;
- autodidacte ;

### 0.7.1 Plan Pédagogique

#### Quelques classes couvertes

En accord avec le programme scolaire utilisée au Cameroun (et si l'on décide de se limiter uniquement à ce programme), ce banc didactique fait un laboratoire mobile bas coût indispensable pour l'enseignement rapide et aisé des sciences physiques (domaine électrique) dans les classes de :

- 4<sup>eme</sup> en T<sup>le</sup> pour les lycées d'enseignement générale ;
- 2<sup>eme</sup> année, 3<sup>eme</sup> année, 4<sup>eme</sup> année, 2<sup>nd</sup> technique, 1<sup>ere</sup> technique, T<sup>le</sup> technique pour les lycées d'enseignement technique ;
- 1<sup>ere</sup>, 2<sup>eme</sup> et 3<sup>eme</sup> année Université en filières scientifiques ;
- Les écoles de formations professionnelles ;

#### Quelques programmes scolaires couverts

En allant dans quelques particularités, il permet de graver dans le cerveau de l'apprenant par l'expérimentation les aspects ou chapitres suivants :

- les montages des composants en série, parallèle, mixte ;
- la connexion des appareils de mesure ;
- d'expliquer et d'illustrer parfaitement la loi d'Ohm ;
- d'expliquer et d'illustrer parfaitement la loi des mailles ;
- d'expliquer et d'illustrer parfaitement la loi des noeuds ;
- la charge et décharge des condensateurs ;
- le courant alternatif ;

- les redressements non commandés ;
- le filtrage ;
- les alimentations à découpage ;
- les amplificateurs opérationnels ;
- les oscillateurs électriques ;
- les condensateurs ;
- les résistances ;
- les diodes ;
- ...

#### le pédagogue : comment s'en servir

Les programmes scolaires sont très souvent long et il n'y a que peu de temps pour les couvrir. Avec ce nouveau matériel, nous vous suggérons l'usage suivant :

- tester sur le banc les montages importants pour l'illustration et les explications lors de la préparation de votre cours ;
- préparer soigneusement toutes les méthodes qui vous serviront à l'illustration ;
- lors du cours, faire la partie théorique, illustrer avec le banc, donner des exercices théoriques pour observer le niveau de compréhension ;
- passer à l'élément suivant

#### les Travaux Pratiques : comment s'en servir

Nous suggérons aux responsables de laboratoire l'usage suivant : **NB** : *Un maximum de trois apprenant par banc serait l'idéal.*

- tester sur le banc le montage du Travail Pratique avant l'entrée des apprenants au laboratoire ;
- préparer et tester soigneusement le matériel de chaque groupe de travail ;
- une fois les groupes au laboratoire, s'assurer que leur travail de préparation est bien et donner à

- chaque groupe le matériel nécessaire uniquement ;
- superviser le travail
- récupérer et reclasser tout le matériel à la fin.

### 0.7.2 Plan Recherche :

Ce banc permet au chercheur de faire de l'expérimental sans se salir les mains. Il obtient ses résultats avec peu d'efforts, pas besoin de trop s'encombrer pour expérimenter ses recherches. Le banc peut lui servir de :

- d'alimentation pour des systèmes qui en nécessite ;
- de consigne pour des systèmes commandés ;
- de traceur de courbe ;
- de plate forme de test certains types d'oscillateur ;
- ...
- favoriser la curiosité par l'expérimentation ;
- accélérer (optimiser) le temps de recherche en ce qui concerne la liaison des composants électriques ;

## 0.8 Maintenance

Toujours fermer le banc une fois l'usage terminé. Ne remplacer les composants que par les mêmes valeurs, ou par leur équivalent en cas critique. Ne confier votre appareil pour la maintenance qu'à un technicien bien formé à la maintenance . En cas de confusion ou de difficulté complexe, veuillez contacter ou faire un mail au fabricant.

## 0.9 Avantages

- Ce dispositif regroupe plusieurs appareils de laboratoire en un seul, pour un

- coût relativement réduit.
- Il est la solution à l'équipement des laboratoires d'établissements pauvre ;
- Il permet de dépenser peu pour apprendre et enseigner beaucoup ;
- Il permet une expérimentation flexible et rapide avec peu ou sans de matériel externe ;
- Il est fait à base de matériel locale et présente un prix compétitif par rapport à l'ensemble de ses fonctions réunies.
- Il répond directement aux besoins de nos programmes scolaires locaux.
- Il fait un meilleur outil pour factoriser l'évolution des sciences physiques expérimentales en **Afrique**.
- Il est accessible et manipulable par tous : enseignants, chercheurs, parents, élèves, autodidactes.

## 0.10 Remerciements

Je remercie :

- l'**APSA** qui a organisé ce concours, formé les candidats, financé et suivi la réalisation des projets ;
- **SCI TECH SERVICE** qui nous a mis à ma disposition un laboratoire et environnement propice au travail ;
- **Pr. Paul Wofo** qui a donné de son temps, force et énergie pour le suivi de la réalisation de ce projet ;
- **Thedom Joel** qui a facilité l'évolution des travaux pour la réalisation du projet ;
- Tout ceux qui de près ou de loin, d'une manière ou d'une autre ont contribué à me motiver durant la réalisation de ce projet.