Manuel de **MINI_CAB**

Version du document : 2016/12/22

Modifications :
2016/12/22 : ajout de test_pwm.py, test_dcc.py, prog_dcc.py
2016/12/19 : Ulysse Delmas-Begue : création

Site web : http://udelmas.e-monsite.com/
e-mail: ulysse.delmas@laposte.net

Structure du système :

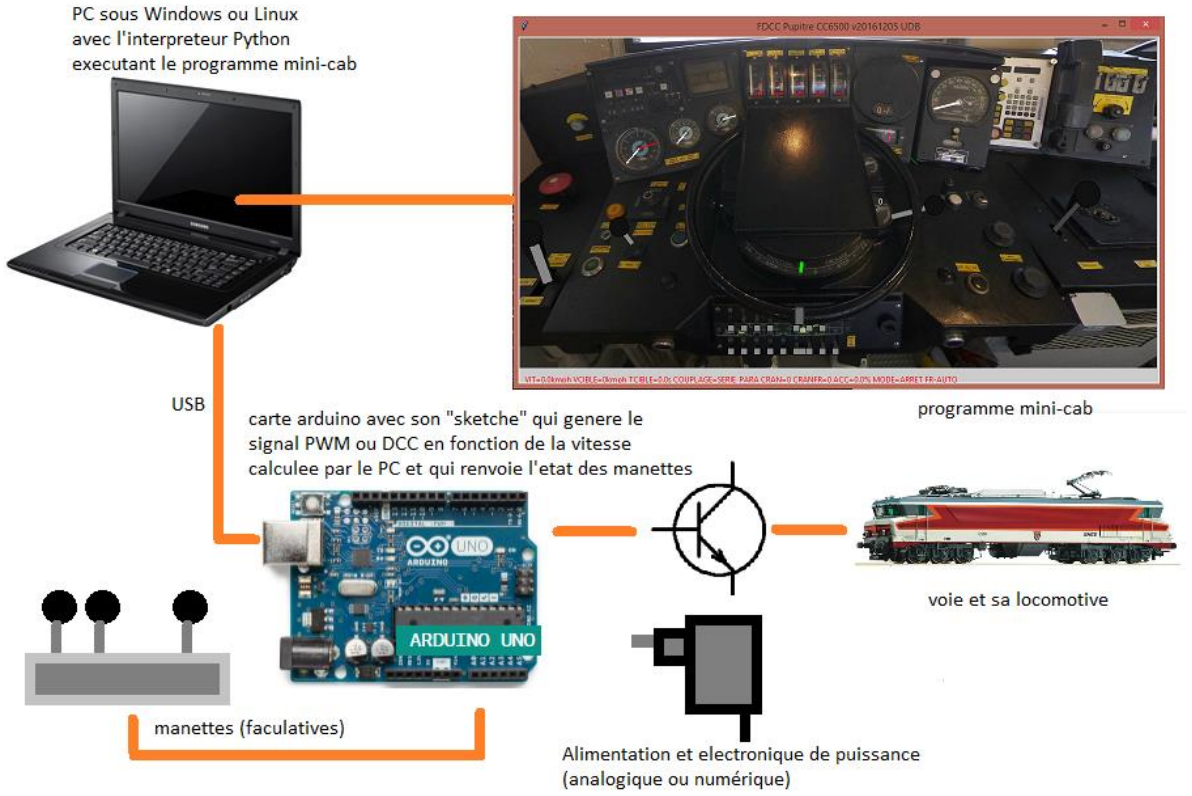


Table des matières :

1) Introduction
2) Installation
3) Electronique de puissance
4) Les manettes
5) Quelques notions de technologie ferroviaire
6) Paramètres de simulation
7) Les cabines
8) Essais et conclusion

1) Introduction

« Mini_cab » qui signifie CABines pour locomotives MINIatures est un système qui affiche un pupitre de locomotive réelle sur un ordinateur permettant de conduire une locomotive miniature. Le logiciel affiche une photo d'un pupitre et rajoute des manettes et aiguilles actives. L'utilisateur peut ainsi conduire une locomotive avec plus de réalisme qu'en tournant un vulgaire potentiomètre.
L'ordinateur fait évoluer la vitesse de la machine en fonction des actions de l'utilisateur et met à jour les différentes aiguilles. Le logiciel peut être utilisé seul pour se familiariser avec la conduite des trains, mais ce système est surtout conçu pour être connecté à une carte Arduino via USB afin de piloter une locomotive miniature en analogique ou en numérique.
Pour enrichir encore l'expérience, il est possible de connecter des interrupteurs sur la carte Arduino afin de réaliser un véritable pupitre. La figure précédente présente l'architecture du système

Ceci nous donne les 4 modes de fonctionnement suivants :

```
A) utilisateur <-> logiciel

B) utilisateur <-> logiciel <-USB-> arduino -> locomotive

C) utilisateur <-> logiciel <-USB-> arduino
               <-- pupitre ------->

D) utilisateur <-> logiciel <-USB-> arduino -> locomotive
               <-- pupitre ------->
```

Le logiciel contient de base les cabines suivantes:
- locotracteur : y8000
- locomotive diesel: bb67400
- locomotive électrique: cc6500
- autorail: ead
- turbotrains: etg et rtg (les tgv étant rares sur nos réseaux)

J'ai voulu ce système simple (mais puissant) afin que vous puissiez :
- le réaliser sans soucis
- vous amusez sans trop de configuration
- développer de nouvelles cabines et les partager

Le programme du PC est en python pour pouvoir être modifié sans besoin de le recompiler.
En effet, l'interpréteur python, lit le fichier du programme comme un vulgaire fichier texte. Il est ainsi très facile de modifier et configurer le système. Python tourne aussi bien sur Windows que sous Linux. Le support de Linux permet par exemple de remplacer le PC par une Raspberry PI.

La carte d'interface est une carte à microcontrôleur Arduino UNO R3 très populaire. Elle est en vente partout pour environ 20€. La communauté qui la supporte est très active et la documentation abondante. Il faudra mettre un programme dans la carte pour générer le signal PWM ou DCC qui pilote la locomotive. Dans le monde Arduino un programme (qui en fait est du C) est appelé un « sketche » et se télécharge facilement dans la carte via USB. L'environnement de développement gratuit est très facile à utiliser et vous pourrez réutiliser votre carte Arduino pour d'autres projets.

Bien entendu, cette réalisation est entièrement gratuite et « open source / open hardware ».
N'étant pas un conducteur, il y a surement des erreurs, n'hésitez pas à me les indiquer pour que je les corrige (ou pourquoi pas, essayez de les corriger)

2) Installation

Installation de Python

Python est un interpréteur qui lit le fichier du programme (par exemple cc6500.py) et l'exécute. Pour l'installer, téléchargez Python (en version 3, par exemple 3.5.2) sur https://www.python.org/
Apres l'installation, quand vous cliquerez sur un fichier avec l'extension .py il sera exécuté par Python. Vous pouvez ouvrir les programmes Pythons avec un éditeur de texte basic (Notepad étant le plus simple) pour voire le code source et le modifier. Une fois Python installé, vous pouvez essayer les cabines. Le logiciel calculera la vitesse et la position des différentes aiguilles suivant vos actions. Bien entendu, au démarrage le programme indiquera qu'il ne peut pas communiquer avec la carte Arduino mais sera utilisable.

Installation de l'environnement Arduino

Rendez-vous sur https://www.arduino.cc/ pour télécharger l'environnement de développement Arduino. Avant d'utiliser minicab, amusez-vous un peu avec votre carte Arduino. Par exemple, à l'aide du manuel Arduino, téléchargez le « sketche » faisant clignoter la LED verte de la carte. La carte est auto alimente par l'USB il n'y a pas besoin de rajouter quoi que ce soit. Quand vous maitriserez votre environnement, vous pourrez télécharger le sketche minicab.py.

Installation de pyserial

Pour communiquer avec la carte Arduino le logiciel de votre cabine a besoin de la librairie de gestion du port série « pyserial ». Malheureusement cette librairie n'est pas installée par défaut. Pour l'installer, rendez-vous sur: https://pypi.python.org/pypi/pyserial. Si cela marche, vous devriez voire un nouveau port série (qui en fait passe par l'USB) dans le gestionnaire de périphérique (sous Windows) ou un nouveau fichier de périphérique du type /dev/ACM0 sous Linux. Pensez à metrre à jour le numéro du port série virtuel dans les cabines en gardant les \ :

```
SZ_SERIALPORT = "\\\\.\\COM4"
```

Configuration des cabines

Les cabines sont livrées avec des paramètres par défaut, mais vous pouvez les modifier pour les adapter à vos locomotives et à votre réseau. Par exemple attendre 2 minutes pour passer de 0 à 100 n'est pas envisageable sur un réseau miniature. Les paramètres sont discutés dans les sections suivantes. Pour les modifier, il suffit d'ouvrir le fichier de la cabine correspondante avec un éditeur de texte et changer les valeurs. Attention, si les valeurs sont décimale, toujours garder au moins un chiffre après la virgule ex t_0_100_mot = 10.0

3) Electronique de puissance

Afin de contrôler une locomotive miniature, il faudra ajouter un peu d'électronique de puissance. Le système fonctionne aussi bien en analogique qu'en numérique. En aucun cas la carte Arduino ne pourra alimenter une locomotive, il faudra donc rajouter une alimentation.

Numérique DCC

En numérique, il faut intercaler un booster entre la carte Arduino et les voies. La carte Arduino génère un signal DCC de commande en 5V sur la patte A5. Il suffit de relier ce signal à la broche de commande du booster. Ne pas oublier de relier les masses de la carte Arduino et du booster. Vous pouvez utiliser un booster du commerce ou en réaliser un (Ex : http://www.train35.fr/dcc18.html)
La patte A4 génère un signal DCC inversé par rapport à celui de la patte A5. Ce second signal peut être utile pour commander directement les ponts en H lorsqu'on réalise un booster maison.

Il est conseillé de désactiver les diverses inerties (accélération et freinage) du décodeur si elles sont trop grandes car elles sont gérés par le logiciel.

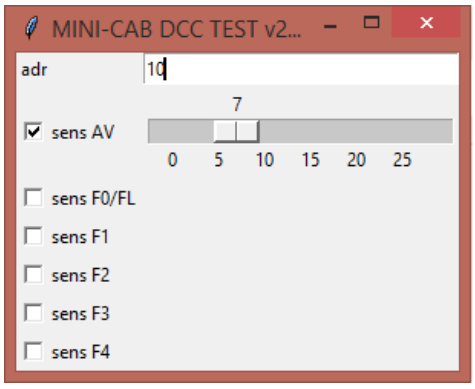
Bien entendu, en DCC, il faudra spécifier l'adresse de la locomotive dans le logiciel de la cabine.
Les paramètres suivant permettent de configurer le DCC :

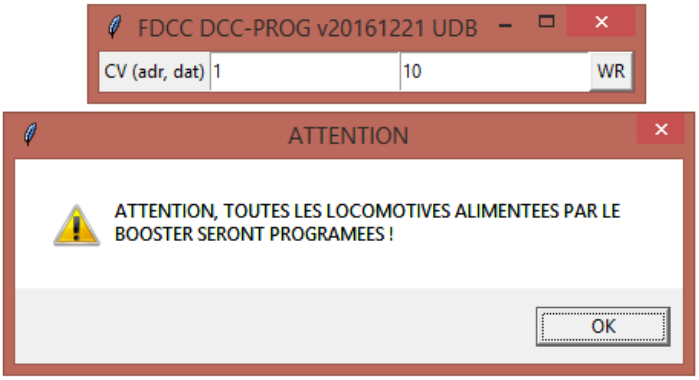
```
# parametres dcc pour commander une locomotive via la carte Arduino
dcc_adr        = 3    # adresse de la locomotive
dcc_vit_max    = 60   # vitesse correspondante a pwm_max
dcc_max        = 28   # valeur du cran DCC 0-28 a la vitesse max
dcc_min        = 1    # valeur du cran DCC 0-28 pour demarrer la loco
dcc_inv_sens   = 0    # inversion du sens (0=ne pas inverser, 1=inverser)
```

Pour bien définir ces paramètres vous devez savoir comment se comporte votre locomotive et peut être, modifier la configuration du décodeur. Pour cela, j'ai développé les 2 programmes suivants :

- test_dcc.py pour tester la locomotive avec les données brute du décodeur (crans de 0 à 28 ...)

- prog_dcc pour changer la configuration du décodeur. Pour cela, il suffit d'indiquer le numéro de la variable de configuration (CV) à changer, entrer la donnée puis d'appuyer sur le bouton WR. La locomotive doit faire un léger mouvement pour indiquer qu'elle a bien reçu l'ordre. Pour certains vieux décodeurs, après la programmation, il est nécessaire d'enlever la locomotive des rails car elle garde la vielle configuration tant qu'elle est alimentée ! **ATTENTION : En mode programmation, toutes les locomotives alimentées par le booster seront programmées !!!** Dans la capture suivante, je mets l'adresse de la locomotive à 10 grâce à la variable de configuration 1 (CV1).





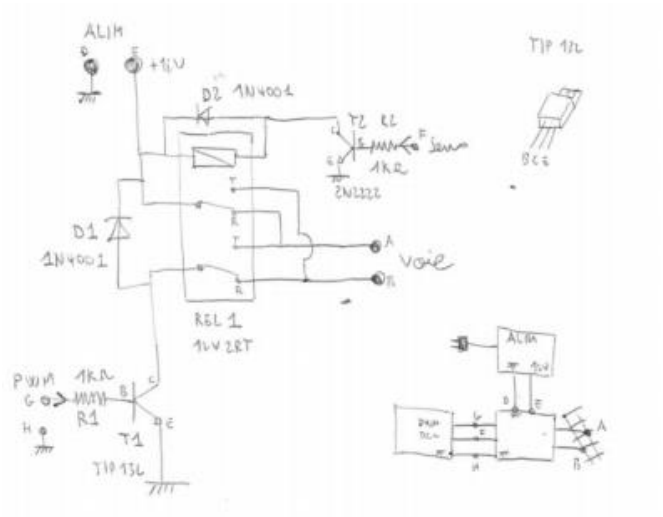
Analogique PWM

En analogique traditionnelle, la tension appliquée aux vois varie entre 0 et 12V. Cela pose des problèmes car aux faibles tensions le courant ne passe pas toujours bien et la locomotive plante d'où des ralentis décevants. De plus un transistor ballaste qui « mange » la tension non utilisée chauffe énormément. D'où le choix de la PWM (Pulse Width Modulation) plus approprié. Ce nom barbare signifie Modulation de largeur d'impulsion. Le principe est d'envoyer des impulsions toujours à la tension maximale. La voie voie donc 0V ou 12V ce qui résout les 2 problèmes précédent. Le microcontrôleur de l'Arduino est capable de générer un signal PWM à 490Hz, c'est-à-dire générer une impulsion toute les 2ms. On comprend aisément qu'en faisant varier la durée de cette impulsion entre 0 et 2ms on réglera la vitesse de la locomotive si ce signal attaque un transistor configuré en interrupteur.

```
0%    ------------------------------
10%   #---------#---------#---------
20%   ##--------##--------##--------
…
90%   #########_#########_#########_
100%  ##############################
```

Reste à ajouter la possibilité de changer le sens. Pour cela on peut utiliser un relais monté en inverseur et commandé par un transistor. Il est également possible d'utiliser des circuits spécialisés. Le sketche minicab.py génère le signal PWM sur la sortie 6 et le sens sur la sortie 5 (5V pour avant).

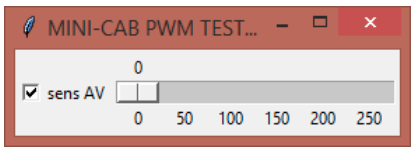
Vous pouvez vous inspirer du montage suivant :



Les paramètres suivant permettent de configurer la PWM:

```
# parametres pwm pour commander une locomotive via la carte Arduino
pwm_vit_max     = 60   # vitesse correspondante a pwm_max
pwm_max         = 255  # valeur de la pwm (0-255) a la vitesse max
pwm_min         = 1    # valeur de la pwm (0-255) pour demarrer la loco
pwm_inv_sens    = 0    # inversion du sens (0=ne pas inverser, 1=inverser)
```

Pour savoir comment se comporte la locomotive pour une valeur de PWM donnée, j'ai développé le programme python test_pwm.py



4) Les manettes

Afin d'avoir des sensations d'un vrai pupitre, il est possible de connecter des interrupteurs sur les entrées numériques de la carte Arduino et des potentiomètres sur les entrées analogiques afin de simuler les différentes manettes.

Les pattes numériques sont configurées en entrées avec une résistance de « pull-up », c'est-à-dire une résistance connectée en interne entre le +5V et la patte. (Il n'y a pas de pull-down entre la patte et la masse sur l'Arduino UNO). Il suffira donc de connecter un interrupteur entre une patte et la masse. Au repos, le microcontrôleur verra 5V et lorsque l'on appuie sur l'interrupteur, il verra la masse. Les boutons suivants peuvent être utilisés :
- Bouton poussoir : uniquement actif lorsque l'on appuie dessus.
  Exemple d'utilisation : le bouton d'arrêt d'urgence (car il vous sera probablement difficile de trouver un vrai bouton d'arrêt d'urgence qui se coupe lorsqu'il est actif)
- Inverseur 3 positions stables (ON-OFF-ON) : Cet inverseur dispose de 3 pattes. En position centrale, il n'y a aucune liaison entre les pattes. Basculé d'un côté, la patte centrale est reliée à la première patte. Basculé dans la position opposée, la patte centrale est reliée à la 3eme patte.
  Exemple d'utilisation : la manette de sens : AV – 0 – AR
- Inverseur 3 positions instables (MON-OFF-MON) : Les 2 positions extrêmes sont instables. Lorsqu'on relâche le levier, il revient en position centrale.
  Exemple d'utilisation : klaxon (son grave 370Hz et aigu 660Hz) et manettes des freins (serrage et desserrage).

Les entrées analogiques permettent de mesurer des tensions. Il est donc possible d'utiliser des potentiomètres en diviseur de tension. Pour cela, il suffit de connecter la broche centrale d'un potentiomètre sur une des entrées analogique et les pattes extrêmes à la masse et au +5V.

Lorsqu'une manette physique bouge, la manette virtuelle de l'écran bouge également. Il est aussi possible de bouger une manette à l'écran avec la souris ou écran tactile sans bouger la manette physique. Vous n'êtes pas obligé de connecter toutes les manettes.

L'assignement des pattes est le suivant
```
A0 : manette d'accélération ou cerclo ou manipulateur de traction
A1 : seconde manette d'accélération (ETG/RTG) ou shuntage
A5 : sortie DCC
D13: arrêt d'urgence (chaque appuie fait changer l'état)
D12: commande Klaxon (position avant)
D11: commande Klaxon (position arrière)
D10: desserrage du frein automatique (position avant)
D9 : serrage du frein automatique   (position arrière)
D8 : serrage du frein direct (position avant)*
D7 : serrage du frein direct (position arrière)*
D6 : sortie PWM
D5 : sortie sens
D4 : libre
D3 : sens AVant
D2 : sens ARrière
```
* Sur l'Y8000 le frein direct est couplé au manipulateur de traction, les 2 pattes sont réutilisées pour le régime moteur lent ou rapide

5) Quelques notions de technologie ferroviaire

Si vous avez l'habitude de juste tourner un potentiomètre pour conduire vos locomotives miniatures, il va y avoir du changement ! Cette section donne quelques informations sur la technologie ferroviaire Française afin que vous puissiez utiliser les cabines.

La plupart des pupitres sont des pupitres unifiés et l'on retrouve quasiment les même fonctionnalités. La partie freinage est généralement à gauche et la partie traction à droite (ou centrale avec le cerclo). Les commandes poussées vers l'avant tendent à accélérer (accélération du moteur, desserrage des freins). Et inversement poussées vers l'arrière à ralentir (décélération du moteur, serrage des freins). Les manettes sont souvent amovibles et gardées par le mécanicien (conducteur) pour éviter que n'importe qui joue avec les locomotives.

Traction

La traction concerne la commande de puissance du moteur.
Sur nos pupitres nous trouverons à une des 3 commandes suivantes :

- commande directe par manette : Plus on pousse la manette vers l'avant et plus on accélère. Exemple sur l'EAD ou l'Y8000.

- commande proportionnelle : souvent en utilisant un cerclo. Il y a 4 positions : « + », « S ou M », « - » et « 0 ». Les positions stables sont 0 et S/M (pour Stop/Maintient). Sur 0, la consigne est nulle, à S ou M elle ne bouge pas. Plus on passe de temps sur + plus on accélère et inversement sur -. On peut voir ce système comme remplissant un réservoir qui commande l'accélérateur (cas des BB67000 d'ailleurs). Attention, il ne s'agit pas d'une commande par cran ! Exemple : sur les bb67400 et ETG/RTG. (Dans le cas des ETG/RTG j'ai fait une entorse en utilisant une bête commande directe par manette comme sur l'EAD pour plus de facilité de prise en main)

- commande par cran : souvent en utilisant un cerclo, le même système + S – 0 fait évoluer d'un cran à chaque passage S vers + et diminuer d'un cran à chaque passage de S vers -. 0 ramène les crans à 0 et PR pour progression rapide les incrémente (en prenant soin automatiquement de ne pas dépasser les intensités maximales). Pour les locomotives disposant du freinage électrique, se trouvent des crans de freinages de l'autre cote du cerclo : P pour préparation puis – S + FR pour Freinage Rapide.

Bien entendu, sur les machines électriques, il faudra monter un des pantographes et fermer le disjoncteur. Pour les machines thermiques, il faudra allumer le moteur diesel (bouton jaune) (rouge pour l'éteindre). Normalement, il faudrait aussi armer le relais de traction mais je ne l'ai pas reproduit.

Un appuie sur l'arrêt d'urgence en plus de freiner en vidangeant la CG ouvre le disjoncteur sur le machines électrique ce qui arrête l'effort de traction et coupe le relais traction sur les machines thermiques ce qui met le moteur au ralentit.

Freinage

Il existe de multiples freins. Le plus important est le frein automatique qui agit sur l'ensemble des véhicules de la rame. La CG (conduite générale) parcoure l'ensemble de la rame. Lorsqu'elle est à 5 bars les freins sont desserrés et de 3.5bars à 0 bars ils sont serrés à fond. Cela permet d'assurer la sécurité dans tous les cas. Si un wagon se décroche, le tuyau se coupe, la conduite passe à 0 bars et

tous les véhicules freinent, idem si quelqu'un tire le signal d'alarme … Sous cette explication simpliste, se cache un système plus complexe. Chaque bloc de frein dispose d'un distributeur connecté entre la CG et les cylindres de frein (CF). Il charge un réservoir et desserre les freins lorsque la pression est à 5 bars. Lorsque la pression baisse, il utilise ce réservoir pour alimenter les CF et freiner. On a la correspondance suivante entre la pression dans les cylindres de frein et la CG.

```
CG    5 -->  3.5 -->  0bars
CF    0 -->  5   ===  5bars
```

La CG est alimentée par le réservoir principal (RP) de la locomotive via le robinet de frein du mécanicien. Sur les machine pas trop vielles, un système électro pneumatique remplace ce robinet et se pilote avec un petit inverseur à 3 positions instables. Comme la CG peut mettre du temps à se remplir ou à se vider, le mécanicien règle la pression d'un réservoir appelé réservoir égalisateur (RE) et un système se charge de faire CG = RE. Dns les cabines vous trouverez donc la manette du frein direct et les diffèrent manomètres (RP, RE, CG, CF).

Les autres feins sont :
- Le frein direct qui agit uniquement sur les cylindres de frein de la locomotive. On retrouve donc une nouvelle manette ou un autre robinet pour les anciennes machines. Il est normalement utilisé uniquement lorsque la machine est seule pour s'affranchir du temps de réaction du frein automatique. Les CF sont reliés par une double vanne au frein direct et automatique. Par mesure de sécurité celui donnant la plus grande pression gagne.
- Le frein moteur comme sur une voiture pour les autorails ou locotracteurs à boite de vitesse mécanique
- Le frein hydraulique lorsqu'une boite à vitesse hydraulique est utilisée
- Les freins électriques lorsque les moteurs de tractions sont utilisées en dynamo pour générer de l'électricité (on parle de freinage rhéostatique lorsque cette énergie est dissipée dans une résistance ou freinage par récupération lorsqu'elle est restituée au réseau)
- Les patins électromagnétiques qui s'abaissent au niveau des rails pour freiner par courants de Foucault.

On retrouvera ces différents freins en fonctions des cabines. Certains freins sont parfois couplés avec le manipulateur de traction comme pour l'Y8000, en avant on accélère, en arrière, on freine au frein direct. Certains freins n'ont pas de commandes spécifiques comme les patins pour les ETG/RTG qui s'activent lorsque la pression dans la CG descend sous les 2.5bars …

Pour plus d'information voire sur le système de freinage, voire les excellant articles sur Internet dont : http://florent.brisou.pagesperso-orange.fr/Freinage.htm

Autres

Vous trouverez également dans certaines cabines :
- la boite a bouton pour diverses fonctions comme l'éclairage, la commande du compresseur, la commande du disjoncteur …
- les pictogrammes (j'ai uniquement représenté le disjoncteur et 0 traction sur la cc6500).
- le bouton d'alerte qui fait clignoter les phares et émet un signal radio
- l'indispensable klaxon (dire avertisseur) (les sons ne sont pas gérés actuellement)
- le LSSF, appuyez sur la touche « L »pour voir ce qui se passe.

Je n'ai pas gère le VACMA car vous ne l'aurez utilisé qu'une seule fois car c'est chiant !

6) Paramètres de simulation

Afin d'avoir un comportement réaliste des locomotives, il faut définir un modèle qui calcul la vitesse en fonction des positions des commandes et de l'environnement. J'ai commencé par essayer un vrai modèle physique (somme des force = masse * accélération …), mais cela était trop difficile à exploiter en modélisme. Je suis revenu sur un modèle plus simpliste avec des accélérations et freinages linéaires. Niveau environnement, la pente et le vent ne sont pas pris en compte, mais je ne désespère pas de trouver quelque chose de simple au moins pour la pente. Le modèle est codé dans la fonction simu() du programme. Modifiez-le en cas de besoin !

Les paramètres de simulations permettent de définir la vitesse max, les différentes accélérations et freinages ainsi que les durées nécessaires pour modifier les pressions pour les freins. Niveau accélérations et décélérations, plutôt que d'utiliser des g ou ms-2 qui ne parlent à personne, j'utilise plutôt le temps qu'il faut pour passer de 0 à 100 et inversement. Par ex t_mot_0_100 indique le temps en seconde qu'il faut pour passer de 0 à 100km/h avec le moteur à fond. Bien entendu cette valeur doit être adaptée au réseau. 2 minutes ne serait par exemple pas une bonne valeur si la locomotive a le temps de faire 5 fois le tour du réseau. Par défaut j'ai choisi 10s. Essayer d'harmoniser les paramètres des différentes locomotives pour avoir un fonctionnement d'ensemble réaliste. Pour les changer, éditer le fichier .py de la cabine et modifiez directement les valeurs. Sauver et relancer le programme. Voici par exemple les paramètres principaux pour l'Y8000 :

```
# parametres de simulation (a adapter suivant les besoins)
vmax              = 60      # kmph
vmax_petit_regime = 30      # kmph
t_0_100_mot       = 10.0    # s
t_100_0_fr        = 5.0     # s
t_100_0_frd       = 10.0    # s
t_100_0_mot       = 15.0    # s (frein moteur due au couplage hydraulique)
t_100_0_erre      = 30.0    # s
t_press_3b5_5b    = 4.0     # s
t_press_au_5b_3b5 = 1.0     # s
t_press_0b_5b_fd  = 3.0     # s
```

vmax est la vitesse maximale. Ce locotracteur dispose d'un dispositif permettant 2 régimes moteurs offrant donc 2 vmax d'où la présence de vmax_petit_regime. Il peut être intéressant de mettre une vmax supérieure à la vitesse limite afin d'être à la vitesse limite sans avoir les commandes à 100%. Par exemple le RTG est limité 160km/h mais il est conçu pour atteindre 200km/h. Il est aussi possible de modifier vmax en fonction du rapport d'engrenage (ex : sur la cc6500 : 100 / 160 / 200 km/h).

t_0_100_mot est le temps nécessaire pour passer de 0 à 100km/h avec le moteur à fond. Dans le cas présent, il faudrait 10s pour passer de 0 à 100. Mais comme vmax est de 60km/h : 6secondes suffisent pour passer de 0 à 60km/h.

t_100_0_erre est le temps nécessaire pour passer de 100km/h à 0 sans moteur, ni frein, c'est la marche sur l'erre. Dans le cas présent si on stop la traction et que l'on ne freine pas, il faudra 30s. Bien entendu, cette valeur doit être très supérieure aux valeurs des freins.

t_100_0_fr est le temps nécessaire pour passer de 100km/h à 0 avec le frein automatique à fond (CG<3.5bars, donc CF=5bars)

t_100_0_frd est le temps nécessaire pour passer de 100km/h à 0 avec le frein direct à fond (CF=5bars). Si la locomotive est seule ce paramètre devrait être égal à celui du frein automatique car les 2 freins agissent sur tous les CF de la locomotive. Dans le cas d'une rame il devrait être très supérieur. Par exemple, dans le cas d'une BB67000 (80t) avec 3voitures corail(3x50t), le frein direct agit sur la locomotive 80t, alors que le frein automatique freine toute la rame 230t. Dans ce

cas si t_100_0_fr=5s, t_100_0_frd devrait valoir : 230/80*5 ~= 14.5s. Ceci dit, adapter le à votre cas et de toute façon le frein direct n'est pas censé être utilisé pour freiner une rame ;-)

t_100_0_mot est le temps nécessaire pour passer de 100km/h à 0 avec le frein moteur. Le moteur thermique peut freiner la locomotive à travers une boite mécanique ou hydraulique.

Il y a d'autres freins sur d'autres cabines, par exemple :

t_100_0_frrh est le frein rhéostatique (ou par récupération) (ex : CC6500)
t_100_0_frhydro est le frein hydraulique (ex : x2100 à venir)
t_100_0_fr_patins est le frein par patins (ex : ETG/RTG)

t_press_3b5_5b est le temps nécessaire pour faire passer la CG de 3.5bars à 5bars et inversement.

t_press_au_5b_3b5 est le temps nécessaire pour faire passer la CG de 5bars à 3.5bars lors de l'ouverture de l'appuie sur le bouton d'arrêt d'urgence ou ouverture d'un robinet d'arrêt d'urgence

t_press_0b_5b_fd est le temps nécessaire pour faire passer le CF de 0bars à 5bars et inversement. Ce temps n'est pas utilisé pour le frein automatique qui dérive la pression du CF en fonction de la pression de la CG

Il y a bien d'autres paramètres encore comme les vitesses de ralenti et nominales des moteurs thermiques. L'utilisation en UM pour la cabine 67400. Le type des turbines pour le RTG …

Au début du fichier, se trouvent aussi les valeurs des variables de simulations comme :

```
# a l'init
motor_on  = 0                #
vit = 0.0                    # kmph (a l'init)
pression_rp_0_10  = 8.0      # bars (a l'init mais bouge pas)
pression_cg_0_5   = 0.0      # bars (a l'init)
pression_cfd_0_5  = 0.0      # bars (a l'init) frein direct
pression_cf_0_5   = 5.0      # bars (a l'init)
robinet_au = 0               # 0=ferme, 1=ouvert donc AU
manette_acc_0_100 = 0        # %
```

Passé la première utilisation, certains peuvent de lasser d'avoir à effectuer la mise en service des cabines à chaque fois. Pour cela, il est possible de modifier ces valeurs ou de les redéfinir un peu plus bas dans la section écrasement. Avec l'exemple suivant les freins seront débloqués, le sens sur avant, il n'y aura plus qu'à accélérer pour partir !

```
# ecrasement de certains parametres(machine operationnelle directement)
palette_sens      = AV
pression_cg_0_5   = 5.0
pression_cf_0_5   = 0.0
```

7) Les cabines

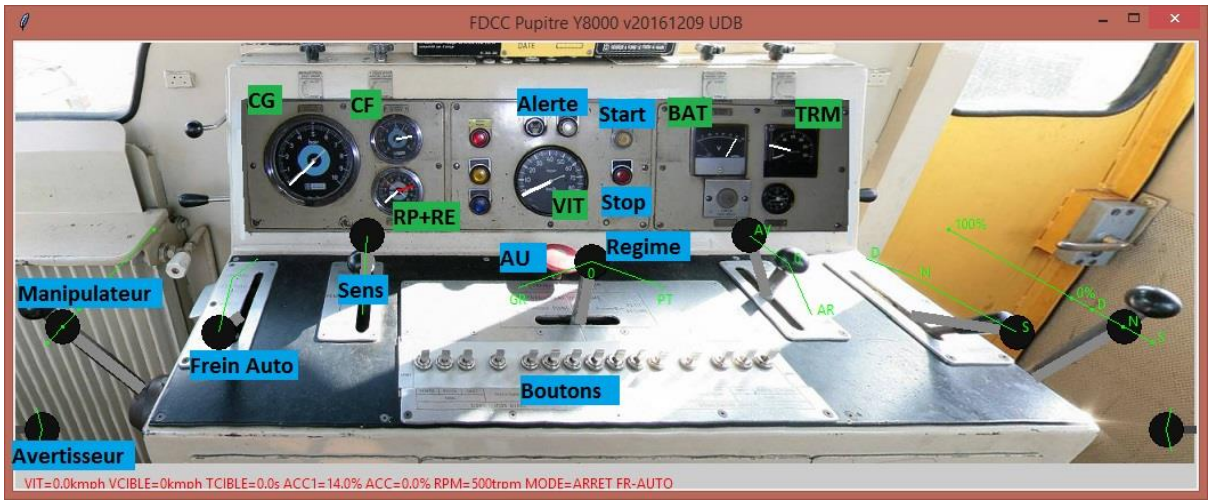
Je livre différente cabines avec le logiciel que j'ai choisis pour avoir une bonne diversité de matériels et quand même en avoir certaines qui correspondent à mon matériel HO. J'espère que vous allez en réaliser d'autres ;-) Si vous n'arrivez pas à réaliser votre cabine fétiche, je peux vous aider mais fournissez moi u au moins une bonne photo de pupitre, des indications sur le fonctionnement de la locomotive … J'espère au moins réaliser une vielle machine électrique avec robinets de freins et ancêtre du cerclo pour passer les crans. Pourquoi pas aussi pour la curiosité une locomotive à vapeur mais je n'ai aucune connaissance sur les commandes et la conduite de ces vénérables machines !

Crédit pour les photos des pupitres:

- etg/rtg: http://www.cheminots.net/forum/topic/25024-rtg-t-2000-turbotrain-sujet-officiel/?page=2
- ead: http://projetsesk.perso.sfr.fr/XBDnuit.jpg
- 6500, 67400, y8000: http://www.encabine.com

7.a) Locotracteur Y8000

L'Y 8000 est un locotracteur diesel (moteur Poyaud 205kW) de 35t à transmission hydraulique qui peut atteindre 30km/h en petit régime ou 60km/h en grand régime. Il n'y a qu'un pupitre pour les 2 sens, mais le mécanicien peut être à droite ou gauche car les commandes sont doublées. La capture suivante montre le pupitre :



Commandes :

- Manipulateur de traction freinage : Ce levier combine l'accélération 0-100% et le frein direct S-N-D Il y en a un de chaque cote. D'avant en arrière : 100% … 0% D N S
- Manette du frein automatique: S(serrage)-N(Neutre)-D(Desserrage). Je n'ai pas reproduit les positions urgences et surcharges. D'avant en arrière : D N S
- Manette de sens: D'avant en arrière : AV-0-AR
- Manette de régime : de gauche à droite : GR(grand)-0-PT(petit)
- Avertisseur : Sur le côté de la cabine
- Boutons de démarrage (start) et arrêt (stop) du moteur
- Bouton d'arrêt d'urgence : met le moteur au ralentit et ouvre la CG
- LSSF ACK : appuyer sur un des voyants jaunes LSSF qui s'affichent dans les angles supérieurs.
- Boutons : Principalement pour les lumières.
  (En DCC l'activation d'un des boutons des phares active la fonction F0)

Indicateurs :

- Les différents manomètres (CG / RP(rouge) / RE / CF)
- Compteur de vitesse
- Tension Batterie (fixe pour la simulation)
- Compte tours
- Voyant bleu de point mort (sens + régime)
- voyants LSSF qui s'affichent dans les angles supérieurs

Conduite :

Démarrez le moteur en ayant les leviers Sens et Régime sur 0. Le compte tours indique le ralenti.
Choisir le sens AV ou AR et le régime PT pour 30km/h max ou GR pour 60km/h max.
Desserrez les freins avec FeinAuto=D, Manipulateur=D. CF doit indiquer 0bars et CG 5bars.
Accélérez entre 0 et 100% pour atteindre la vitesse voulue.
Ramenez le manipulateur à 0 pour marcher sur l'erre sinon le frein moteur due au couplage hydraulique ralentira le locotracteur.
Utilisez le levier de frein auto ou le frein direct du manipulateur pour ralentir et s'arrêter.
Lorsque le locotracteur n'est plus utilisé, mettre le frein auto sur D et arrêtez le moteur.

Paramètres spéciaux :

- L'Y8000, dispose de 2 régimes moteurs, il dispose de 2 vitesses maximales qui sont définit par les paramètres suivants :

```
vmax              = 60      # kmph
vmax_petit_regime = 30      # kmph
```

- L'Y8000, est souvent utilisé pour manœuvrer, il circule donc soit seul ou alors avec des wagons. Pour refléter ces 2 cas, j'ai introduit un second profil qui autorise de modifier les paramètres dynamiques d'accélérations et freinages qui suivent (les autres ne devant pas changer) :

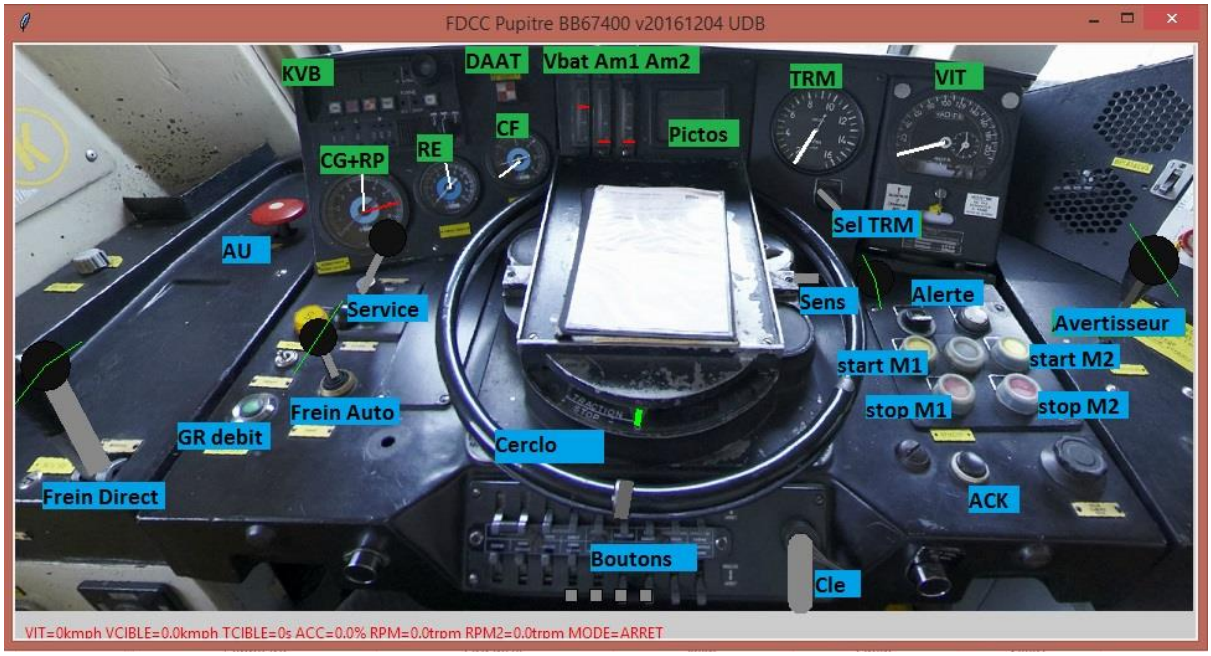
```
# 2eme profile (avec des wagons)
t2_0_100_mot      = 20.0   # s
t2_100_0_frd      = 10.0   # s
t2_100_0_mot      = 20.0   # s (frein moteur due au couplage hydraulique)
# a l'init
profil = 1                 # choix du profil (1 ou 2)
```

Raccourcis clavier :

```
# mapping du pave numerique
# 7 8 9  -->  T+  FA-DESS AV
# 4 5 6  -->  T-  FA-SERR AR
# 1 2 3  -->  GR  PT      KL
# 0 0 .  -->  AU  AU      KL
#
# l --> LSSF
# p --> changement de profil
# espace --> arret d'urgence + pwm et cran DCC à 0
```

7.b) Locomotive BB 67400

La BB 67400 est une locomotive diesel de 2400ch (moteur SEMT Pielstick V16 PA 4 de 1600kW) à transmission électrique de 80t qui peut atteindre 140km/h. La commande se fait par cerclo proportionnel (sans crans). Coupable en UM par 2. Le programme propose cette option.



<u>Commandes :</u>

- Cerclo proportionnel : positions « + », « STOP », « - » , « 0 » . Il permet de faire varier l'effort de traction
- Manette de sens: D'avant en arrière : AV-0-AR
- Manette de mise en service du frein. Boule vers le haut : service, vers le bas : retrait, à gauche : isolement et à droite : neutre
- Manette du frein automatique: S(serrage)-N(Neutre)-D(Desserrage). D'avant en arrière : D N S
- Bouton de frein grand débit (la surcharge n'est pas gérée)
- Manette du frein direct : S(serrage)-N(Neutre)-D(Desserrage). D'avant en arrière : D N S
- Bouton d'arrêt d'urgence : met le moteur au ralentit et ouvre la CG
- Avertisseur : 2 tons
- ACK : Vigilance pour acquitter le LSSF qui se trouve sur le KVB.
- Boutons de démarrage (start) et arrêt (stop) du moteur de la loco 1 ou 2 (si UM)
- Boutons de sélection du compte tours de la loco 1 ou 2 (si UM)
- Boutons : Seules les boutons des phares sont actifs. Le relais de traction n'est pas simulé, de même que la VACMA ou encore le compresseur. (En DCC l'activation d'un des boutons des phares active la fonction F0)
- Clé
- Bouton d'alerte

Les manettes suivantes sont amovibles (en les relâchant plus loin) : CLE, Service, sens

Indicateurs :
- Les différents manomètres (CG / RP(rouge) / RE / CF)
- Compteur de vitesse
- Compte tours
- Tension Batterie
- Ampèremètre moteur1 loco1
- Ampèremètre moteur1 loco2
- Aucun des pictos n'est simulé
- Seulement le voyant LSSF sur le KVB
- Voyant d'alerte

Conduite :
Insérez la clé et la mettre la clé sur position ON (verticale).
Insérez la manette de mise en service du frein et la mettre en position service.
Insérez la manette de sens et la laisser en position 0.
Démarrez le moteur. Le compte tours indique alors le ralenti.
Choisir le sens AV ou AR.
Desserrez les freins avec FeinAuto=D, FreinDirect=D. CF doit indiquer 0bars et CG 5bars.
Augmentez l'effort de traction avec le cerclo sur + pour atteindre la vitesse voulue.
Diminuez l'effort de traction avec le cerclo sur –. La locomotive ralentit lentement en marchant sur l'erre. Ramenez le manipulateur à 0 pour annuler l'effort de traction et continuer sur l'erre.
Utilisez le levier de frein auto ou le frein direct pour ralentir et s'arrêter.
Lorsque la machine n'est plus utilisé, mettre le frein auto sur D et arrêter le moteur.

Il est possible d'utiliser une UM de 67400. Dans ce cas pensez à démarrer le moteur de la seconde machine, ce qui peut se vérifier en utilisant le bouton de sélection TRM pour voire la vitesse de rotation du second moteur à la place du premier. Dans le cas d'une UM, il faut mettre le paramètre um à 1. Ne vous étonnez pas si en UM vous voyez que la vitesse max est divisée par 2 avec une seule machine active.

Paramètres spéciaux :

- UM :
```
um                  = 1        # 0=ps d'UM, 1=UM de 67400
```
- paramètres du moteur de la loco2.
```
rpm2_ralenti        = 600.0    # tr/min
rpm2_nominal        = 1500.0   # tr/min
```
Seule la locomotive menante peut alimenter la rame en électricité. Dans ce cas le ralenti moteur passe de 600tr/min à 1050tr/min. La vitesse nominale reste à 1500tr/min
- Le temps pour passer la consigne de traction de 0% à 100% lorsque le cerclo est maintenu sur + et inversement sur -.
```
t_cons_0_100        = 4.0      # s
```

Raccourcis clavier :

```
# mapping du pave numerique
# 7 8 9  -->  +  DESS-D DESS
# 4 5 6  -->  -  SERR-D SERR
# 1 2 3  -->  x  AU     AV
# 0 0 .  -->  0  0      AR
#
# l --> LSSF
# espace --> arret d'urgence + pwm et cran DCC à 0
```

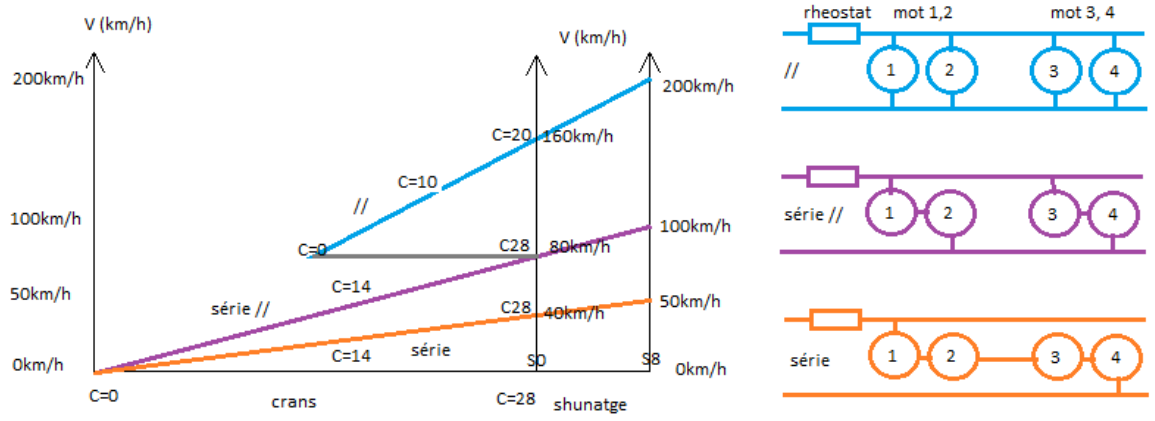
7.c) Locomotive CC6500

La CC6500 est certainement la locomotive électrique préférée des ferrovipathes Français. C'est pour cela que je l'ai choisi. C'est une locomotive électrique à courant continu 1500V de 5900kw (env 8000ch) de 120t pouvant atteindre 200km/h en service. La commande se fait par cerclo à crans. Elle dispose également du freinage rhéostatique contrôlable depuis le cerclo. Lorsque tous les crans sont passés et donc le rhéostat éliminé, il est possible d'accélérer encore en utilisant la manette de shuntage qui diminue le courant dans les stators. Cela augmente la vitesse au détriment du couple. La machine possède un gros moteur sur chaque bogie constitué en fait de 2 demi-moteurs ce qui permet plus de possibilités de couplage.

La machine dispose des couplages suivants :
- couplage des 4 demi-moteurs en série, 28crans, 8shuntages
- couplage des 4 demi-moteurs en série/parallèle, 28crans, 8shuntages
- couplage des 4 demi-moteurs en parallèle, 20crans, 8shuntages
- freinage rhéostatique avec les 4 demi-moteurs en série/parallèle ?, 25crans, 0shuntages

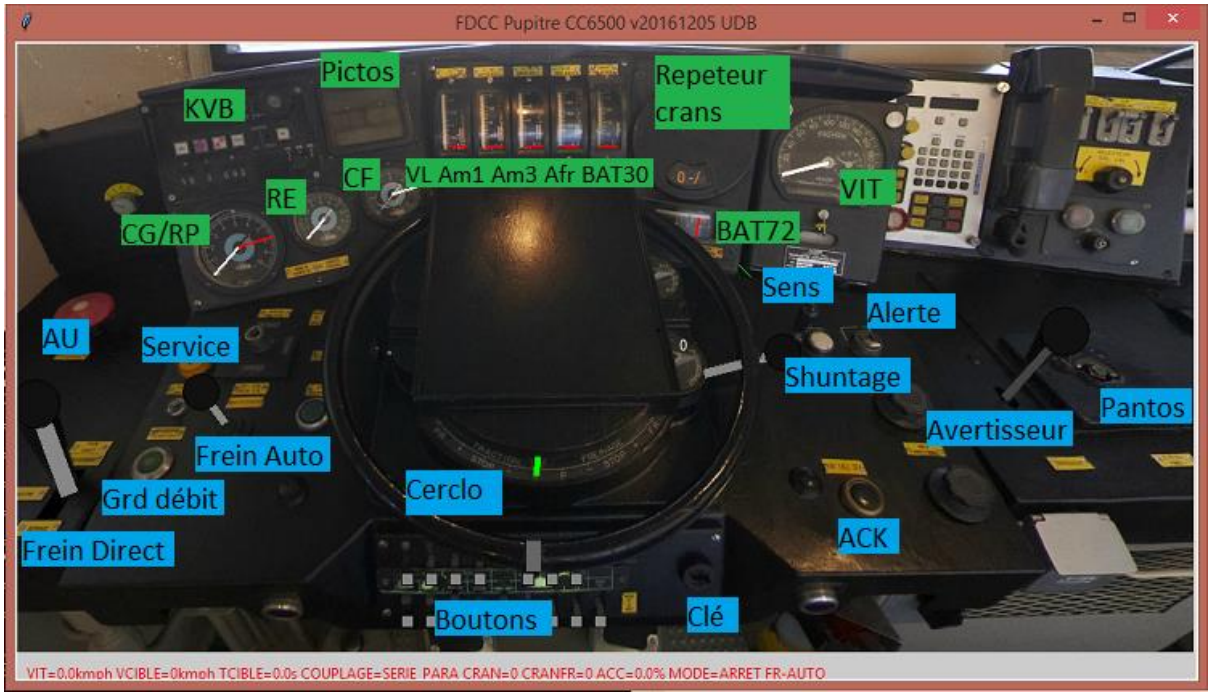
Le mode série est utilisé uniquement avec des installations peu puissantes
Sinon La locomotive démarre en série/parallèle puis passe ensuite en parallèle.
Le nombre réduit de crans en parallèle s'explique par le fait que la machine est déjà en mouvement.
Le passage de série/parallèle à parallèle et inversement se fait en shuntage 0.
Il est à noter que la locomotive est en conduite économique uniquement sur le cran maximal car elle ne dissipe plus aucune puissance dans le rhéostat. Il faut alors jouer avec le shuntage.

La figure suivante explicite ces propos :



Les machines disposent aussi de 2 trains d'engrenage pour changer de régime (marchandise 100km/h ou voyageur 160km/h ou 200km/h suivant les machines)

La simulation prend en compte tous ces cas.



<u>Commandes :</u>
- Cerclo à crans : positions « PR », « + », « STOP », « - », « 0 » pour varier l'effort de traction et « 0 », « P », « - », « STOP », « + », « FR » pour varier l'effort de freinage rhéostatique. Les positions stables sont « 0 », « P » et les 2 « STOP »
- Manette de shuntage de 0 (pas de shuntage) à 8 (shuntage max)
- Manette de sens: D'avant en arrière : AV-0-AR
- Manette des pantographes : « 0 », « AR », « AV+AR », « AV »
- Manette de mise en service du frein. Boule vers le haut : service, vers le bas : retrait, à gauche : isolement et à droite : neutre
- Manette du frein automatique: S(serrage)-N(Neutre)-D(Desserrage). D'avant en arrière : D N S
- Bouton de frein grand débit (la surcharge n'est pas gérée)
- Manette du frein direct : S(serrage)-N(Neutre)-D(Desserrage). D'avant en arrière : D N S
- Bouton d'arrêt d'urgence : ouvre la CG et le disjoncteur
- Avertisseur : 2 tons
- ACK : Vigilance pour acquitter le LSSF qui se trouve sur le KVB.
- Boutons : Tous les boutons peuvent se déplacer mais seulement les boutons suivants sont pris en compte : Activation du disjoncteur, armement du disjoncteur, couplage série, phares pour F0 en DCC
- Clé
- Bouton d'alerte

Les manettes suivantes sont amovibles (en les relâchant plus loin) : Clé, Service, sens, pantographes

<u>Indicateurs :</u>
- Les différents manomètres (CG / RP(rouge) / RE / CF)
- Répéteur de crans
- Compteur de vitesse
- Voltmètre ligne (VL)
- Ampèremètre moteur1 (AM1) 1er demi moteur du 1er bogie
- Ampèremètre moteur3 (AM3) 1er demi moteur du 2eme bogie
- Ampèremètre freinage rhéostatique (Afr)
- Tension Batterie 30V
  (utilisée pour le freinage rhéostatique en cas de problème d'alimentation des stators)

- Tension Batterie 72V (à l'horizontal)
- Pictos : Seuls les voyants disjoncteur ouvert et le zéro traction sont simulés
- KVB : Seul le voyant LSSF est simulé
- Voyant d'alerte

Conduite :
Insérez la clé et la mettre la clé sur position ON (verticale).
Insérez la manette de mise en service du frein et la mettre en position service.
Insérez la manette de sens et la laisser en position 0.
Insérez la manette des pantographes et la laisser en position 0.
Montez un ou 2 pantographes avec AR ou AV+AR.
Activez le disjoncteur (1er bouton vers le haut) puis l'armer (impulsion sur le second bouton). Le picto du disjoncteur ouvert doit s'éteindre. Bien entendu celui du zéro traction reste allumé.
Choisir le sens AV ou AR.
Desserrer les freins avec FeinAuto=D, FreinDirect=D. CF doit indiquer 0bars et CG 5bars.
Passer les crans avec des séquences S -> + ou PR. Le picto zéro traction doit s'éteindre.
Au 28eme cran, augmenter le shuntage de 0 à 8
Si la vitesse n'est toujours pas suffisante, ramenez le shuntage à 0 puis utiliser S -> + pour passer au cran 0 du couplage parallèle, puis continuez à augmenter les crans. Au cran 20, le shuntage peut à nouveau être utilisé jusqu'à 8.
Pour diminuer l'effort de traction, diminuez le shuntage puis réduisez les crans avec S -> - ou 0
Si la marche sur l'erre est trop lente pour ralentir, un des systèmes de freinage peut être utilisé. Le freinage pneumatique avec le frein automatique ou frein direct. Il est aussi possible d'uriliser le freinage rhéostatique, après avoir ramené la traction au cran à 0, et être passé en position « P » pour préparation au freinage. Il suffit ensuite de passer les crans de 0 à 25 avec des séquences S -> + ou FR. Il n'y a pas de shuntage en freinage. Attention ce frein permet de ralentir mais pas de s'arrêter. Pour simuler cela le frein devient inactif sous 20km/h. Il faut alors utiliser le freinage pneumatique. Ce frein est bien entendu moins efficace que le frein automatique car il n'agit que sur la locomotive, mais il n'use pas les semelles des freins et permet un freinage fin souvent utilisé dans les pentes.

Lorsque la machine n'est plus utilisé, immobilisez la machine avec le frein pneumatique (normalement il faudrait utiliser le frein de parking mais celui-ci n'est pas simulé), s'assurer que les crans, le shuntage et le sens sont à 0, ouvrir le disjoncteur en baisant le premier bouton, baisser les pantographes en mettant la manette sur 0, mettre la clé sur OFF (en travers) puis enlever toutes les manettes amovibles

Si les installations sont trop faibles en puissance, vous pouvez utiliser le couplage série avec le bouton central du groupe des 3 boutons du haut. Bien entendu, du fait du couplage série la vitesse max sera divisée par 4. Comme dans le cas du semi/parallèle ou elle est divisée par 2. Lorsque la locomotive démarre il est d'usage de monter les 2 pantographes puis de ne conserver que l'arrière lorsqu'elle a pris un peu de vitesse.

Paramètres spéciaux : aucun

Raccourcis clavier :

```
# mapping du pave numerique
#   / * -    -->    x       <--cerclo-->  -cerclo
# 7 8 9 +    -->    shunt-  DESS-D  DESS  +cerclo
# 4 5 6 +    -->    shunt+  SERR-D  SERR  +cerclo
# 1 2 3      -->    x       AU      AV    x
# 0 0 .      -->    0       0       AR    x
#
# l --> LSSF
# espace --> arret d'urgence + pwm et cran DCC à 0
```

7.d) Autorail EAD

Les Eléments Automoteurs Diesels sont des autorails à 2 caisses comportant une motrice avec un moteur sous caisse et une remorque. Il existe une version 3 caisses avec 2 motrices. Ils sont répartit en plusieurs familles (x4300, x4500, x4630, x4900, x4750/4790/94750) avec des moteurs plus ou moins puissant (Poyaud 295kw, Saurer 330kw ou 440kw) leur permettant d'atteindre 120 ou 140km/h. La transmission est réalisée par l'intermédiaire d'une boite de vitesse à 8 rapports ou à l'aide d'un coupleur hydraulique à 2 vitesses. La simulation reproduit ces différentes configurations.

Commandes :
- Manette d'accélération (Acc). 0% en arrière, 100% en avant
- Manette de sens: D'avant en arrière : AV-0-AR
- Manette de mise en service. D'avant en arrière : Neutre, Service, Isolation.
- Manette du frein automatique: S(serrage)-N(Neutre)-D(Desserrage). D'avant en arrière : D N S
- Robinet d'arrêt d'urgence : ouvre la CG
- Avertisseur : 2 tons
- ACK : Vigilance pour acquitter le LSSF qui se trouve sur le KVB. Le bouton n'est pas représenté, cliquez dans le coin inferieur droit.
- Boutons de démarrage (start) et arrêt (stop) du moteur
- Boutons : Seul le bouton de la signalisation (bouton 4/7) est simulé. En DCC il active la fonction F0 des phares)

La manette de service est amovible (pour l'enlever : cliquez dessus et la relâcher plus loin, pour l'insérer, cliquez vers sa zone. Elle se met alors en position Isolation)

Indicateurs :
- Les différents manomètres (CG / RP(rouge) / CF)
- Compteur de vitesse
- Compte tours
- Aucune lampe n'est simulée
- Seulement le voyant LSSF sur le KVB

Conduite :

Insérez la manette de mise en service, et la mettre en position service (au milieu).
Démarrez le moteur. Le compte tours indique alors le ralenti.
Choisir le sens AV ou AR.
Desserrez les freins avec FeinAuto=D. La CF doit indiquer 0bars et CG 5bars.
Augmenter l'effort de traction avec la manette d'accélération pour atteindre la vitesse voulue. Le passage des vitesses se voit sur le compte tours !
Pour marcher sur l'erre, ramener l'accélérateur sur 0 ce qui désaccouple la boite de vitesse ou le convertisseur hydraulique.
Pour ralentir, utilisez le frein moteur avec la manette entre 1 et 99%.
Pour ralentir plus rapidement, utilisez le frein à air.
Lorsque l'autorail n'est plus utilisé, remplir CF, arrêtez le moteur, ramenez les manettes à 0 et enlevez la manette de service.

Paramètres spéciaux :

- Choix boite de vitesse à 8 rapports ou coupleur hydraulique à 2 vitesses :

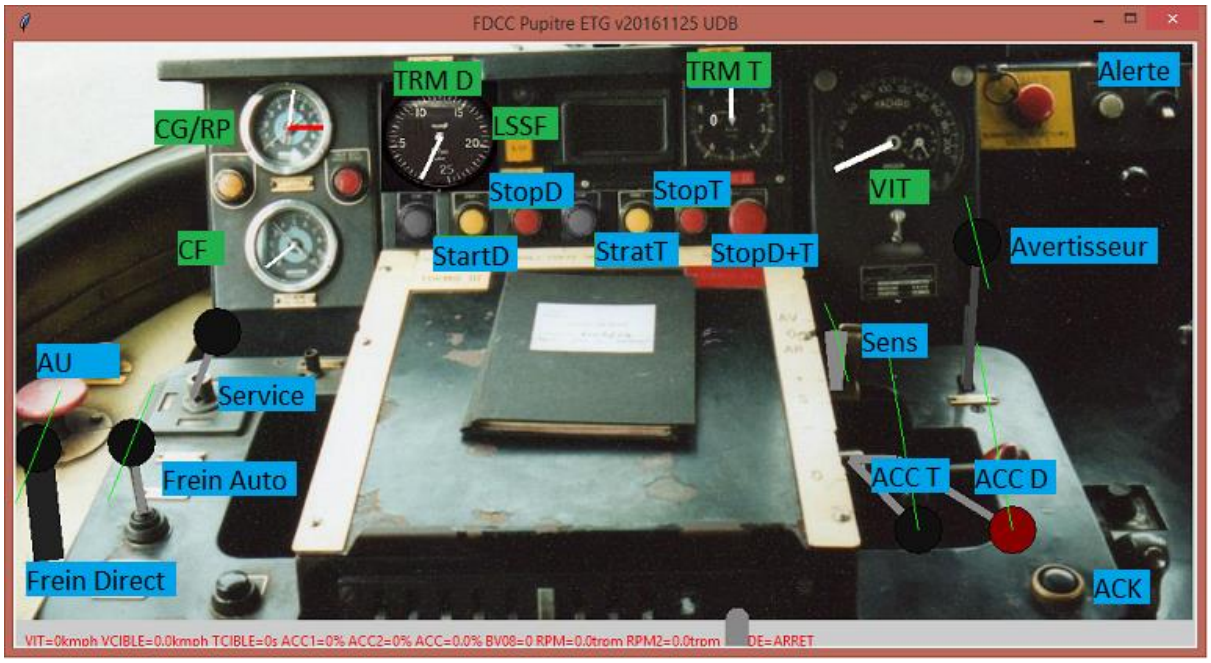
```
use_bv_0_cph_1 = 0          # 0=BV8 1=CPH2
```

Raccourcis clavier :

```
# mapping du pave numerique
# 7 8 9  -->  DESS MON  ACC
# 4 5 6  -->  SERR MOFF DEC
# 1 2 3  -->  SRV^ AU   S^
# 0 0 .  -->  SRVv SRVv Sv
#
# 1 --> LSSF
# espace --> arret d'urgence + pwm et cran DCC à 0
```

7.e) Turbotrain ETG

Le turbotrain ETG est une rame constituée de 2 motrices EAD encadrant 2 remorques EAD. Une des motrice à troquée son moteur Saurer 330kW avec sa boite de vitesse 8 rapports pour une turbine à gaz Turmo III 850kW avec un convertisseur de couple / coupleur hydraulique. La rame peut atteindre 180km/h mais est limitée à 160km/h en service. Un coupleur hydraulique est ajouté entre la boite et le boggie pour équilibrer les tractions des 2 moteurs.



<u>Commandes :</u>

- Manette d'accélération du diesel (Acc D). 0% en arrière, 100% en avant
  Normalement cette manette est du type proportionnel + S – mais avec les 2 moteurs c'était plutôt difficile à utiliser. Pour une plus grande facilité d'utilisation j'ai préféré utiliser une manette linéaire comme dans le cas de l'EAD. Attention la manette est à droite de celle de la turbine, alors que le compte tours et boutons start/stop sont à gauche !
- Manette d'accélération de la turbine (Acc T). 0% en arrière, 100% en avant
  Si vous cliquez entre les 2 manettes, elles bougent alors en même temps
- Manette de sens: D'avant en arrière : AV-0-AR
- Manette de mise en service du frein. Boule vers le haut : service, vers le bas : retrait, à gauche : isolement et à droite : neutre
- Manette du frein automatique: S(serrage)-N(Neutre)-D(Desserrage). D'avant en arrière : D N S
- Manette du frein direct : S(serrage)-N(Neutre)-D(Desserrage). D'avant en arrière : D N S
- Bouton d'arrêt d'urgence : met les moteurs au ralentit et ouvre la CG
- Avertisseur : 2 tons
- ACK : Vigilance pour acquitter le LSSF qui se trouve sur le KVB. On peut aussi utiliser le bouton carré sous le voyant LSSF
- Boutons de démarrage (start) et arrêt (stop) du moteur diesel et de la turbine
- Boutons : Aucun n'est simulé. (En DCC pour allumer les phares avec F0 utilisez la touche *)
- Clé : Normalement toujours à ON
- Bouton d'alerte

Les manettes suivantes sont amovibles (en les relâchant plus loin) : CLE, Service, sens

Indicateurs :
- Les différents manomètres (CG / RP(rouge) / CF)
- Compteur de vitesse
- Compte tours Diesel
- Compte tours Turbine. Ne vous étonnez pas si l'aiguille fait plusieurs tours ! Il faut multiplier le petit chiffre par 10 000 et ajouter la valeur de l'aiguille. Au repos la turbine tourne à 20 000 tr/min et 32 0000 tr/min à 100% de traction
- Aucun des pictos n'est simulé
- Sur le KVB, seul le voyant LSSF est simulé
- Voyant d'alerte

Conduite :
La clé est normalement sur ON afin de réduire la taille de la fenêtre du logiciel.
Insérez la manette de mise en service du frein et la mettre en position service.
Insérez la manette de sens et la laisser en position 0.
Démarrez le moteur Diesel. Le compte tours indique alors le ralenti à 550tr/min.
Démarrer la turbine. Le compte tours indique alors le ralenti à 20 000tr/min. En réalité la séquence de démarrage de la turbine prend du temps mais pas en simulation pour ne pas attendre.
Choisir le sens AV ou AR.
Desserrez les freins avec FeinAuto=D, FreinDirect=D. CF doit indiquer 0bars et CG 5bars.
Augmentez l'effort de traction avec les manettes d'accélération.
Pour marcher sur l'erre, réduisez l'effort de traction. Il n'y a pas de frein moteur sur la turbine. Coté diesel je ne sais ce que fait le coupleur hydraulique en sortie de la boite de vitesse. Dans la simulation si la consigne est inférieure à la vitesse actuelle alors la rame marche sur l'erre.
Pour ralentir plus énergiquement, il faudra utiliser le frein automatique (ou rarement le frein direct). Sous 2.5bars dans la CG, le freinage par patin s'active ce qui freine encore plus efficacement. Ce freinage fonctionne uniquement au-dessus de 50km/h
Lorsque la rame n'est plus utilisée, mettre le frein, arrêter le moteur diesel et la turbine (surtout qu'elle consomme énormément), ramenez toutes les commandes à 0 et enlevez les manettes amovibles.

Paramètres spéciaux :

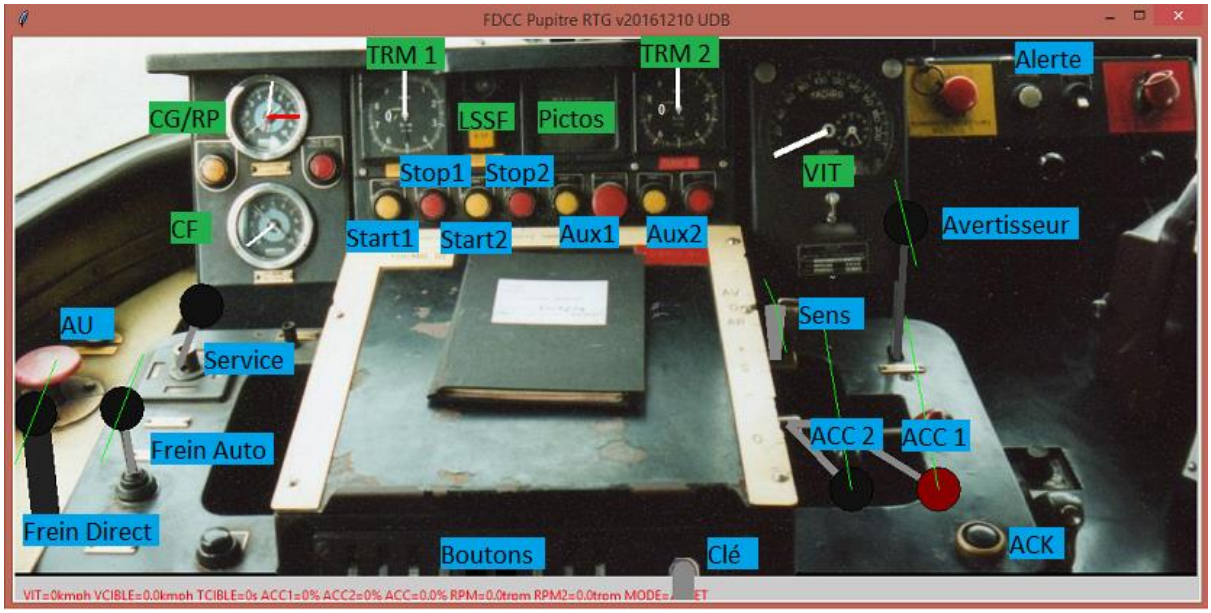
- Patins de freinage :
```
t_100_0_fr_patins = 2.5     # s (cg<2.5bars et v>50kmph)
```

- Second paramètres moteurs du fait du rajout de la turbine.
```
rpm2_ralenti      = 20000.0 # tr/min
rpm2_nominal      = 32000.0 # tr/min
```

Raccourcis clavier :
```
# mapping du pave numerique
# 7 8 9  -->  ACC1 ACC1+2 ACC2
# 4 5 6  -->  DEC1 DEC1+2 DEC2
# 1 2 3  -->  DESS AU     AV
# 0 0 .  -->  SERR------- AR
#
# autres
# l --> LSSF
# espace --> arret d'urgence + pwm et cran DCC à 0
```

7.f) Turbotrain RTG

Le turbotrain RTG est une évolution des ETG. Les caisses sont totalement nouvelles et passent de 4 à 5. Les 2 motrices disposent maintenant chacune d'une turbine Turmo III de 850kw unitaire. Pour alimenter les auxiliaires et la rame, chaque motrice dispose également d'une turbine Aztazou IV de 320kw. Une seule est utilisée à un instant donné. Cette puissance autorise les rames à atteindre 200km/h mais elles sont limitées à 160km/h en service. Afin de réduire l'énorme consommation des rames, au cours du temps, une des turbines Turmo III a été remplacé par une turbine Turmo XII fournissant 50% de puissance supplémentaire soit 1200kw pour la même consommation. Cela permet de n'utiliser que cette dernière turbine la majorité du temps. La Turmo III étant alors utilisée en renfort uniquement sur les lignes à profil difficiles ou lors des accélérations. La transmission est réalisée par un convertisseur/coupleur hydraulique. Un frein hydraulique est ajouté sur cet équipement mais je n'ai aucune idée de sa commande et donc il n'est pas simulé.



Commandes :

- Manette d'accélération de la turbine 1 (Acc 1). 0% en arrière, 100% en avant
  Normalement cette manette est du type proportionnel + S – mais avec les 2 moteurs c'était plutôt difficile à utiliser. Pour une plus grande facilité d'utilisation j'ai préféré utiliser une manette linéaire comme dans le cas de l'EAD. Attention la manette est à droite, alors que le compte tours et boutons start/stop correspondants sont à gauche ! Dans le cas d'utilisation d'une Turmo XII, cette manette commande cette turbine.
- Manette d'accélération de la turbine 2 (Acc 2). 0% en arrière, 100% en avant
  Si vous cliquez entre les 2 manettes, elles bougent alors en même temps
- Manette de sens: D'avant en arrière : AV-0-AR
- Manette de mise en service du frein. Boule vers le haut : service, vers le bas : retrait, à gauche : isolement et à droite : neutre
- Manette du frein automatique: S(serrage)-N(Neutre)-D(Desserrage). D'avant en arrière : D N S
- Manette du frein direct : S(serrage)-N(Neutre)-D(Desserrage). D'avant en arrière : D N S
- Bouton d'arrêt d'urgence : met les moteurs au ralentit et ouvre la CG
- Avertisseur : 2 tons
- ACK : Vigilance pour acquitter le LSSF qui se trouve sur le KVB. On peut aussi utiliser le bouton carré sous le voyant LSSF

- Boutons de démarrage (start) et arrêt (stop) des 2 turbines de tractions et des turbines auxiliaires qui ne sont pas simulées.
- Boutons : Aucun n'est simulé. (En DCC pour allumer les phares avec F0 utilisez la touche *)
- Clé : Normalement toujours à ON dans la simulation
- Bouton d'alerte

Les manettes suivantes sont amovibles (en les relâchant plus loin) : CLE, Service, sens

Indicateurs :
- Les différents manomètres (CG / RP(rouge) / CF)
- Compteur de vitesse
- Compte tours des 2 turbines : Ne vous étonnez pas si l'aiguille fait plusieurs tours ! Il faut multiplier le petit chiffre par 10 000 et ajouter la valeur de l'aiguille. Au repos la turbine tourne à 20 000 tr/min et 32 0000 tr/min à 100% de traction
- Aucun des pictos n'est simulé
- Sur le KVB, seul le voyant LSSF est simulé
- Voyant d'alerte

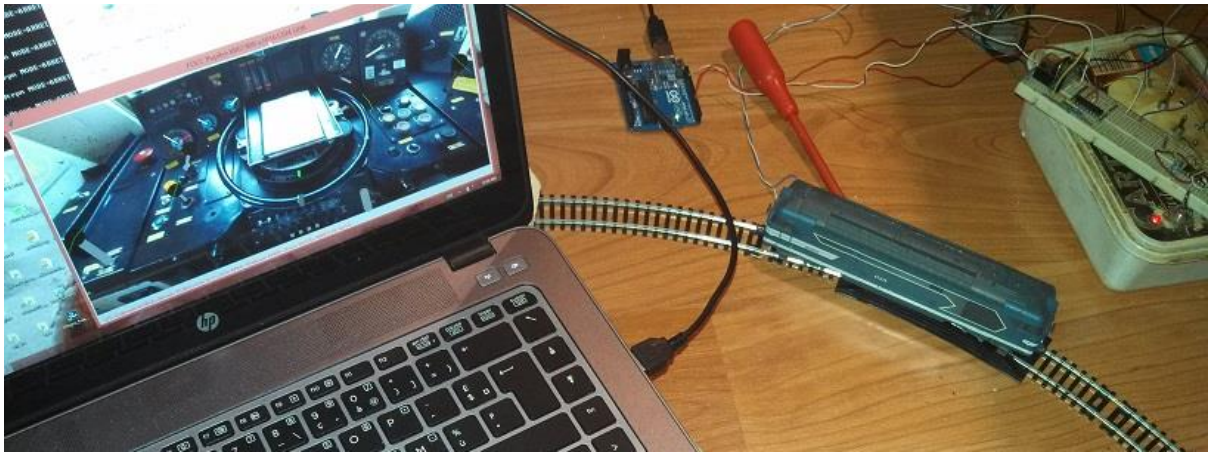
Conduite :
La clé est normalement sur ON afin de réduire la taille de la fenêtre du logiciel.
Insérez la manette de mise en service du frein et la mettre en position service.
Insérez la manette de sens et la laisser en position 0.
Démarrer une ou 2 turbines. Le compte tours indique alors le ralenti à 20 000tr/min. En réalité la séquence de démarrage de la turbine prend du temps mais pas en simulation pour ne pas attendre.
Choisir le sens AV ou AR.
Desserrez les freins avec FeinAuto=D, FreinDirect=D. CF doit indiquer 0bars et CG 5bars.
Augmentez l'effort de traction avec les manettes d'accélération.
Pour marcher sur l'erre, réduisez l'effort. Je ne sais pas comment le frein hydraulique est utilisé.
Dans la simulation si la consigne est inférieure à la vitesse actuelle alors la rame marche sur l'erre.
Pour ralentir plus énergiquement, il faudra utiliser le frein automatique (ou rarement le frein direct).
Sous 2.5bars dans la CG, le freinage par patin s'active ce qui freine encore plus efficacement. Ce freinage fonctionne uniquement au-dessus de 50km/h
Lorsque la rame n'est plus utilisée, mettre le frein, arrêter les turbines (surtout qu'elle consomment énormément), ramenez toutes les commandes à 0 et enlevez les manettes amovibles.

Paramètres spéciaux :
- Patins de freinage :
```
t_100_0_fr_patins = 2.5     # s (cg<2.5bars et v>40kmph)
```
- Second paramètres moteurs du fait du rajout de la turbine.
```
rpm2_ralenti      = 20000.0 # tr/min
rpm2_nominal      = 32000.0 # tr/min
```
- Si la turmo XII remplace une Turmo III.
```
use_turmo12       = 1       # 0=2xturmo2 1=turmo12(mot1)+turmo3(mot2)
vmax_turmo12      = 260     # kmph (pour pouvoir atteindre 160kmph juste avec la turmo12)
```

Raccourcis clavier :
```
# mapping du pave numerique
# 7 8 9  -->  ACC1 ACC1+2 ACC2
# 4 5 6  -->  DEC1 DEC1+2 DEC2
# 1 2 3  -->  DESS AU     AV
# 0 0 .  -->  SERR------- AR
#
# autres
# l --> LSSF
# espace --> arret d'urgence + pwm et cran DCC à 0
```

8) Essais et Conclusion

La photo suivante montre le 1er essai du système en PWM avec une locomotive bb67400 sur une boucle.



Vous pouvez aisément voire le PC et le logiciel, la carte Arduino, une plaque lab avec l'électronique de puissance au-dessus de l'alimentation 12V. La première sensationest qu'il est assez difficile de conduire une locomotive de façon réaliste ;-) C'est sure la touche espace va être utile pour ne pas manger du heurtoir ! L'Y8000 se pilote plus facilement avec l'accélérateur linéaire. Il est impératif de régler finement la valeur pwm du démarrage. Le 500Hz de la pwm n'est pas très désagréable à l'oreille ! Ensuite le système a été testé en DCC

J'espère que la lecture de ce document vous aura été agréable. J'ai pu faire de nombreuse erreurs, n'hésitez pas à me les remonter. J'espère surtout que vous réaliserez ce système et qu'il vous donnera entière satisfaction. Notez que ce système est jeune, et qu'il faudra certainement faire des adaptations au cours des prochains mois afin d'avoir un système convenant au plus grand nombre. Ce système peut constituer un pas vers le réalisme sans se ruiner. Si vous réalisez des cabines ou des pupitres, n'hésitez pas à les partager !

Amusez vous bien !