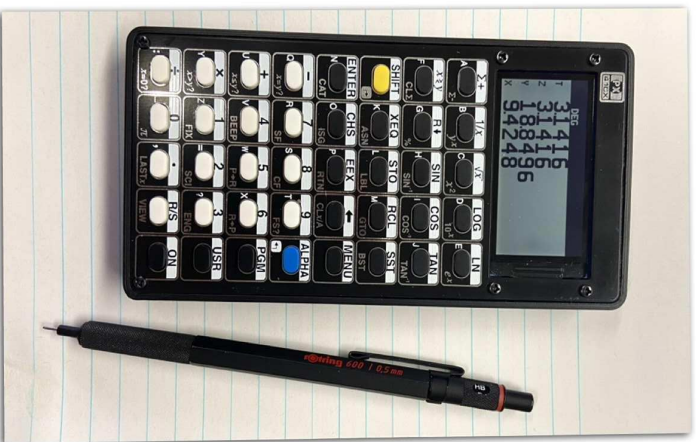


CALCULATRICE PROGRAMMABLE

PX-41CX



Manuel d'utilisation

Avant propos

Les premières calculatrices programmables sont apparues au milieu des années 70 avec des modèles de la société **Hewlett-Packard** et aussi des modèles de la société **Texas Instruments**.

Ces deux sociétés américaines ont produit ensuite de nombreux modèles différents mais certaines de ces calculatrices apparues à la fin des années 70 ou au début des années 80 sont devenues des machines mythiques encore adulées aujourd'hui par des fans incondtionnels.

Chez **Hewlett-packard** les modèles Voyager (**HP-10C, 11C, 12C, 15C, 16C**) avec en particulier la **HP-15C** sont encore recherchées mais la plus adulée de tout les modèles a été la **HP-41** déclinée en trois modèles **C, CV** et **CX**.



Puis de nombreuses années plus tard, soit le siècle suivant, des artisans, pour ne pas dire des artistes, ont décidés de refaire vivre des telles machines.

Que ce soit en République Tchèque, au Mexique, en Suisse ou ailleurs des petites pétites sont nées en reprenant les fonctionnalités de ces calculatrices mythiques.

Ces clones ont soit repris juste les possibilités des anciennes calculatrices, soit fortement amélioré les possibilités des ancêtres, soit abouti à de nouvelles machines combinant les potentiels de plusieurs anciennes machines avec des ajouts importants.

Peu importe le niveau d'évolution de chaque nouvelle machine, peu importe le mode de fabrication artisanal ou industriel, le principal reste l'inventivité, la créativité portée par ces projets.

... puis ces beaux objets permettent de perpétuer des techniques paraissant désuètes et qui pourtant restent inégalées.

La **HP-41CX** introduite en 1983 a été abandonnée en 1990. Nombreux ont été ceux qui révalent d'une telle machine pas forcément accessible à tous en raison d'un prix élevé mais à la hauteur de ces capacités.

Aujourd'hui la **PX-41CX** est le digne successeur de la mythique **HP-41CX** avec la possibilité de charger en mémoire les modules de ROM de votre choix (Maths, Stats, Finance, Jeux...) et d'échanger vos programmes et données avec un PC.



La calculatrice programmable **PX-41CX** est une calculatrice qui reprend les fonctionnalités et le langage de la calculatrice **HP-41CX** grâce à une émulation fonctionnant sur micro-contrôleur AVR128DA.

The **PX-41CX** calculator is a creation of Alex Garza © PX 2024.

Le présent manuel n'a pas pour objectif de documenter l'utilisation de ces fonctionnalités ni de présenter le langage de programmation de la **41CX** qui sont documentés dans des manuels au format PDF sur

<http://literature.hpcalc.org/#model:41CX>

et en particulier:

- HP-41CX Manuel d'utilisation Volume 1: Principes de base (<http://literature.hpcalc.org/items/909>)
- HP-41CX Manuel d'utilisation Volume 2: Fonctionnement en détail (<http://literature.hpcalc.org/items/913>)

Ce manuel présente les fonctionnalités particulières de la **PX-41CX** :

- menu et paramétrage de la calculatrice,
- mise à jour du firmware de la **PX-41CX**,
- échange des programmes et données entre **PX-41CX** et PC.

Version 0.900 Build 2024.08.03

1- Caractéristiques physiques

- **Matériel**

Microcontrôleur AVR128DA28

8 bits

Vitesse : 8-32 Mhz

128 Ko de mémoire flash

16 Ko de RAM

Horloge en temps réel avec cristal de 32,768 Khz

Communication avec la norme RS232 (Upload/Download et Flash)

Afficheur

Consommation ultra faible (moins de 35µA)

250x122 pixels

Écran réfléchissant à contraste élevé (pas de rétroéclairage)

Energie

Pile bouton CR2032 standard

Consommation d'énergie

Veille 8µA (RTC en cours d'exécution, affichage éteint)

Au repos : <35 µA (affichage activé)

Fonctionnement : 2 ~ 5 mA (en fonction de la vitesse de fonctionnement sélectionnée)

Touches

Commutateurs tactiles avec 70gf

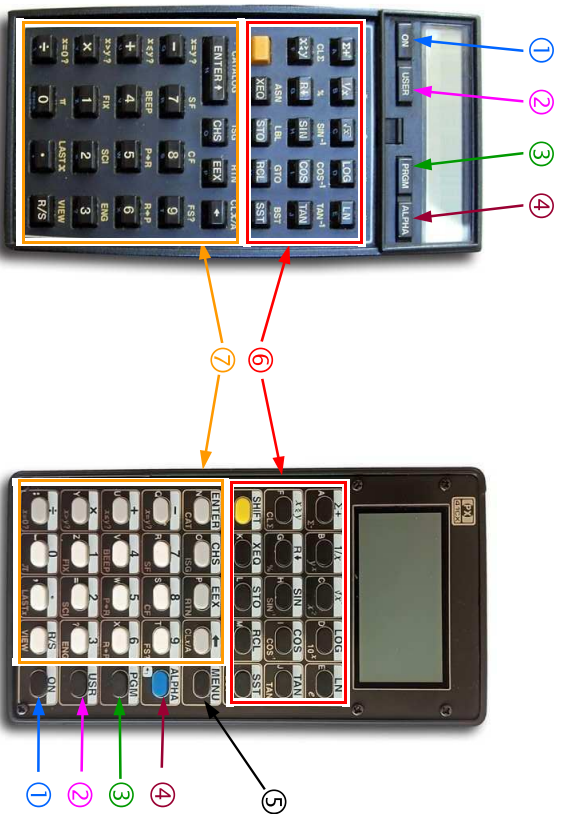
Touches de couleur

Table des matières

1 - Caractéristiques physiques	6
- Matériel	6
- Le clavier	7
- Le dessus	8
- Le dos	9
2 - Menu	10
3 - Mise à jour firmware	19
4 - Echange programmes et données	24
5 - Copies d'écrans	32
6 - Les modules implémentés	34
7 - Superpositions de clavier	37
8 - Outils complémentaires	40

- **Le clavier**

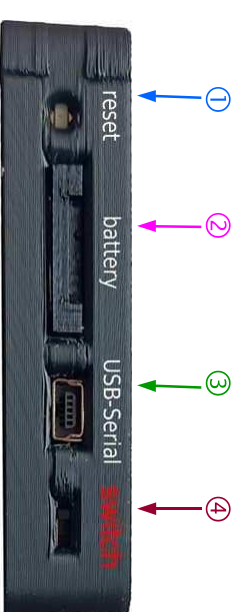
Le clavier de la calculatrice **PX-41CX** (40 touches) diffère assez peu de celui de la HP-41CX (39 touches) puisqu'en dehors de la disposition des touches ON ①, USER ②, PRGM ③ et ALPHA ④ et de l'ajout de la touche MENU ⑤, les autres touches ⑥ ⑦ restent identiques en intitulé et en positionnement.



- **Le dessus**

Le dessus de la calculatrice **PX-41CX** présente 4 éléments distincts :

- ① un bouton "RESET" qui permet une réinitialisation totale de la calculatrice et efface TOUTE la mémoire (**Attention** ! il ne s'agit pas d'une simple réinitialisation logicielle!)
- ② un "tiroir" pour la pile CR2032
- ③ un connecteur USB pour brancher l'interface USB-Serial vers un PC
- ④ un switch pour mode normal (vers la gauche) ou flash du firmware (vers la droite)



➔ **COM** propose 2 choix :

- **DUMP** pour envoyer un dump mémoire de la **PX-41CX** vers PC
- **LOAD** pour recevoir un dump mémoire depuis un PC.

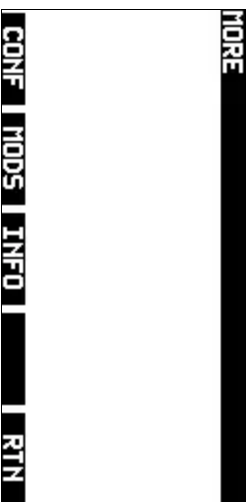


(voir "Echange programmes et données" page 24)

RTN permet de retourner à l'écran de niveau supérieur

➔ **MORE** donne accès à... plus d'options...

- **CONF** pour choisir des options de configuration,
- **MODS** permet de consulter la liste des modules présents en interne.



- **INFO** pour accéder aux informations concernant la **PX-41CX**,
- **RTN** permet de retourner à l'écran de niveau supérieur.

➔ **CONF** vous permet de modifier les réglages de divers paramètres :

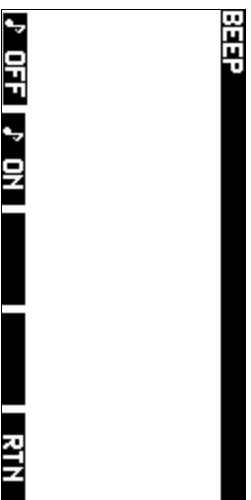
- **BEEP** our choisir si un son doit être affecté aux touches ou pas,



- **SLEEP** pour choisir le délai avant extinction automatique de la **PX-41CX**,
- **SPEED** pour choisir la vitesse du processeur (cadence en MHZ),
- **S.IMG** permet de choisir si une image doit être affichée ou non lors de l'extinction de la **PX41CX**,
- **RTN** permet de retourner à l'écran de niveau supérieur.

➔ **BEEP** propose 2 choix :

- **OFF** = pas de son lors de l'appui sur une touche,
- **ON** = son émis lors de l'appui sur une touche



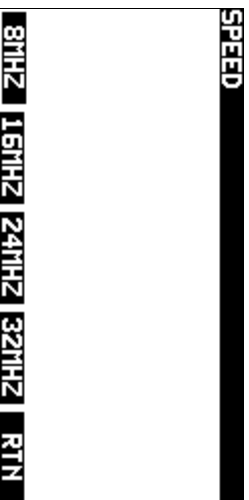
➔ **SLEEP** propose 4 options pour l'extinction automatique :

- **1MIN**,
- **2MIN**,
- **4MIN**,
- ou **NEVER**
(pas d'extinction automatique)



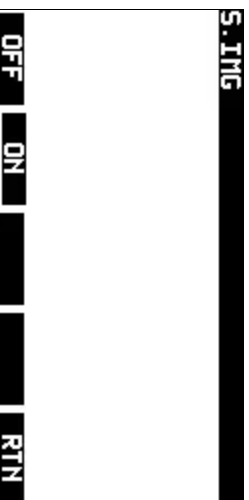
➔ **SPEED** propose 4 fréquences pour la rapidité de la **PX-41CX** :

- **8MHZ**,
- **16MHZ**,
- **24MHZ**,
- **32MHZ**



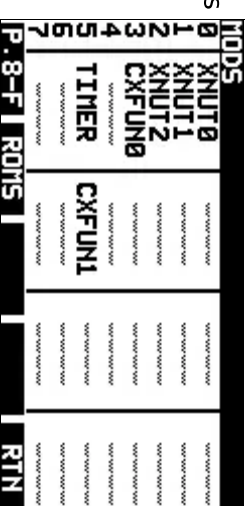
➔ **S.IMG** vous propose 2 choix :

- **OFF** = pas d'image lorsque la **PX-41CX** est arrêtée,
- **ON** = une image s'affiche lorsque la **PX-41CX** est arrêtée.

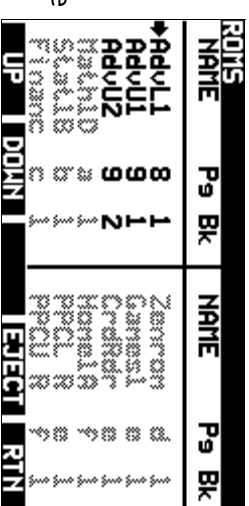


RTN permet de retourner à l'écran de niveau supérieur

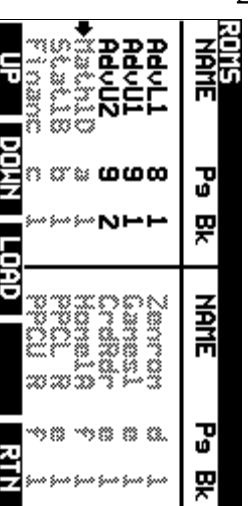
➔ **MODS** vous permet de voir les ROM allouées dans leurs pages respectives.



➔ **ROMS** vous permet de charger et d'éjecter des modules.



La **PX-41CX** dispose d'un espace pour stocker douze ROM 4K, le nombre de modules dépendra du nombre de ROM 4K que chacun d'eux contient.
Pour que les modifications prennent effet, vous devez redémarrer la **PX-41CX** (l'éteindre puis le rallumer).



UP va à la ligne précédente

DOWN va à la ligne suivante

LOAD charge un module

EJECT éjecte un module

RTN permet de retourner à l'écran de niveau supérieur

- ➔ **INFO** affiche l'état de la batterie, la version et la date du firmware, ainsi que 4 lignes de texte personnalisable. (voir "Outils complémentaires")

```

INFO PX-41CX 2.97U
P X 4 1 C X
http://paxer.net/px41cx
Manual on :
http://clones.phweb.me
VER: 0.900
BUILT: Aug 3 2024 13:28:23
ADV RTN
  
```

- ➔ **ADV** permet de modifier les paramètres avancés de configuration.

```

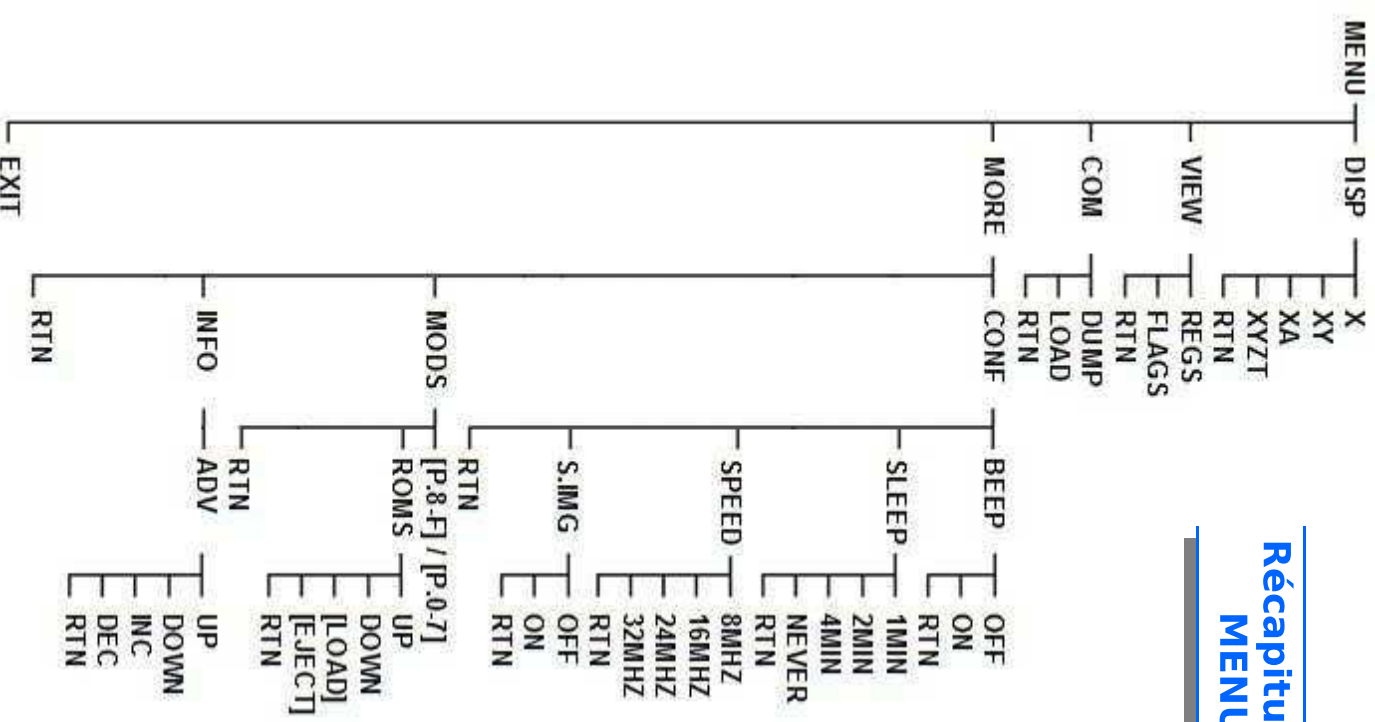
ADV
➔Run Cycles: 100
Disp Cycles: 028
Key Cycles: 060
Debounce T.: 005
Batt. Empty: 2.40U
UP DOWN INC DEC RTN
  
```

- **Run Cycles** : Nombre de cycles à exécuter à la fois avant rafraichissement (Mise à jour) de l'affichage.
- **Disp Cycles** : Nombre de cycles à ajouter avant de redessiner l'affichage, afin de minimiser les problèmes d'affichage.
- **Key Cycles** : Nombre de cycles à attendre avant qu'une pression sur une touche soit reconnue.
- **Debounce T.** : L'augmentation de cette valeur aidera à réduire le rebond des boutons.
- **Batt. Empty** : Valeur à laquelle la batterie est considérée comme vide.

- UP** va à la ligne précédente
- DOWN** va à la ligne suivante
- INC** incrémente la valeur
- DEC** décrémente la valeur

RTN permet de retourner à l'écran de niveau supérieur

Récapitulatif MENU



3- Mise à jour Firmware

Pour mettre à jour le firmware de la **PX-41CX** plusieurs éléments sont indispensables :

- un **câble USB Serial** : prise USB A côté PC, mini USB côté calculatrice
- Pour Windows il faudra installer le pilote correspondant (Prolific USB-to-Serial Comm Port)



- **python 3**
python3-3.7.2.post1-embed-win32v2a.zip

- les outils python pour l'**interface SerialUPDI** (prog.py et libs)
<https://github.com/SpenceKonde/DxCore/tree/master/megaavr/tools>
(.../DxCore/blob/master/megaavr/tools/ManualPython.md)

Pour Windows :

- 1) Installez Python dans c:\python3

nom	date	type	taille
python.exe	23/12/2018 03:21	Application	96 Ko
python3.exe	23/12/2018 03:21	Application	96 Ko
pythonw.exe	23/12/2018 03:21	Application	94 Ko
python37.zip	08/01/2019 19:07	Archive WinRAR ZIP	2344 Ko
ibcrypto-1_1.dll	23/12/2018 03:30	Extension de l'app...	1 866 Ko
ibssl-1_1.dll	23/12/2018 03:30	Extension de l'app...	397 Ko
python3.dll	23/12/2018 03:21	Extension de l'app...	58 Ko
python37.dll	23/12/2018 03:21	Extension de l'app...	3 554 Ko

- 2) Installez les outils d'interface (prog.py et libs) dans c:\python3\tools

nom	date	type	taille
libs	26/05/2023 18:55	Dossier de fichiers	
License.md	27/04/2023 12:26	Fichier MD	8 Ko
ManualPython.md	27/04/2023 12:26	Fichier MD	2 Ko
prog.py	27/04/2023 12:26	Fichier PY	12 Ko
README.md	27/04/2023 12:26	Fichier MD	1 Ko
VersionHistory.md	27/04/2023 12:26	Fichier MD	8 Ko

- 3) Créez un répertoire pour recevoir les mises à jour PX41CX par exemple : c:\python3\PX41CX_V2

nom	date	type	taille
main01.hex	24/06/2024 07:57	Fichier HEX	
main02.hex	25/06/2024 18:04	Fichier HEX	
main03.hex	27/06/2024 07:44	Fichier HEX	
main04.hex	27/06/2024 20:27	Fichier HEX	
UPD_PX41CX.bat	22/07/2024 14:06	Fichier de commande Windows	

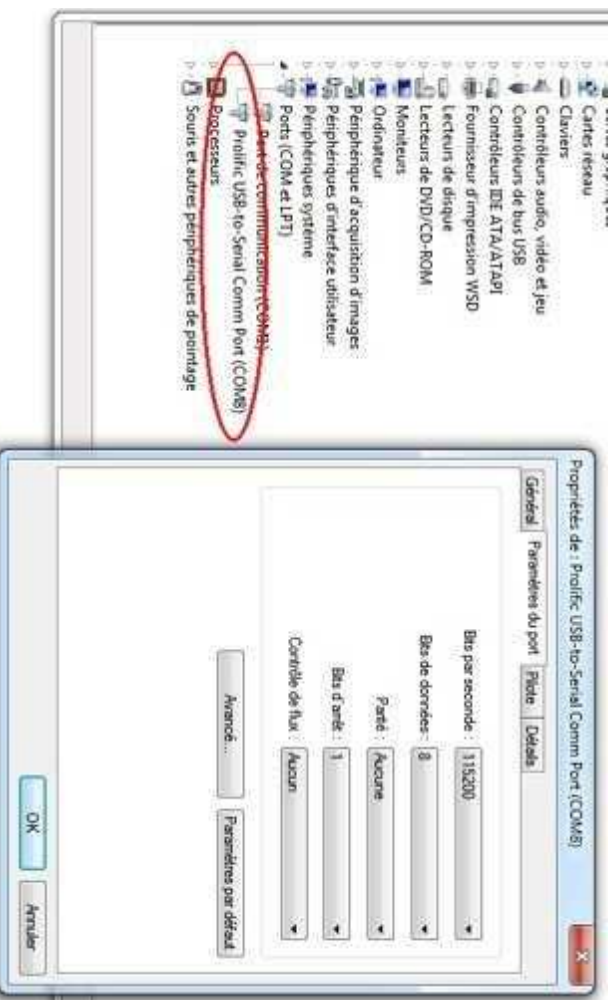
dans ce dernier répertoire vous pourrez conserver les différentes versions de firmware en les numérotant.

Pour faciliter les mises à jour, créez un fichier de commande tel que :

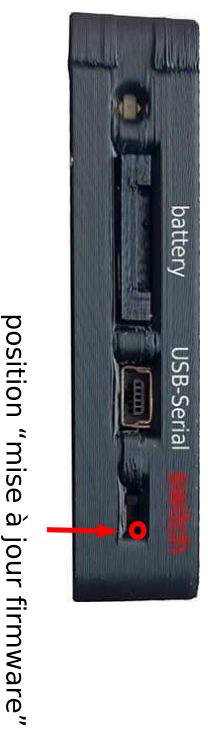
```
@echo off
CD ..
cls
@echo +-----+
@echo | P X 4 1 C X : F I R M W A R E U P D A T E |
@echo +-----+
SET numv=
SET /P numv=Version (01, 02, 03,...) ?
python -u tools/prog.py -t uart -u COM8 -b 115200 -d avr128da28 --fuses
5:0b11001001 6:0x04 7:0x00 8:0x00 -f PX41CX_V2/main%numv%.hex -a write -v
```

et enregistrez le sous UPD_PX41CX.bat

il faudra adapter ce fichier de commande aux paramètres du port COM utilisé.



puis avant de lancer une mise à jour il faudra impérativement déplacer le switch de la **PX-41CX** vers la droite :



Lancer la mise à jour en double cliquant sur UPD_PX41CX.bat



puis choisir le numéro de fichier à charger



et la mise à jour s'exécute...



jusqu'à la fin complète du chargement...



il faudra alors absolument re-déplacer le switch de la **PX-41CX** vers la gauche :



position "mode calculatrice"

Attention !

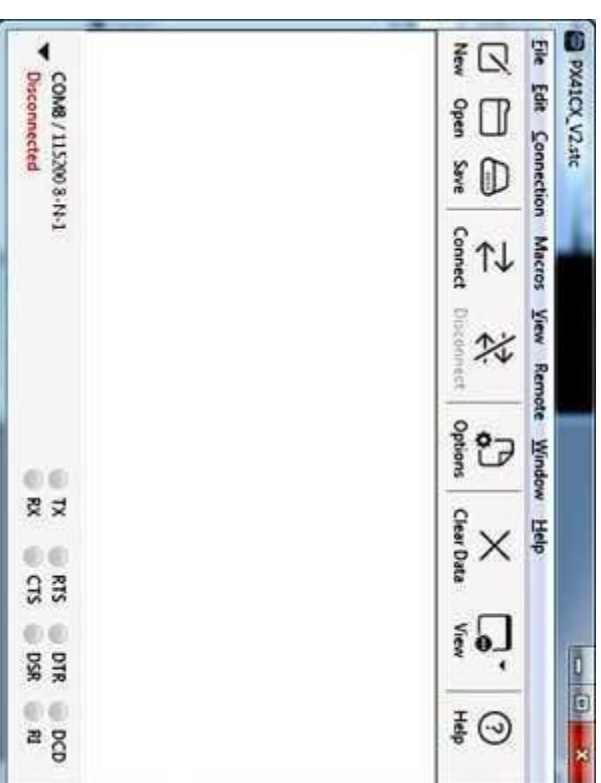
A chaque mise à jour du firmware de la calculatrice toutes les données ainsi que tous les programmes sont perdus ! La mise à jour est une réinitialisation complète.

4- Echange programmes et données

Pour l'échange entre la **PX-41CX** et un PC le câble est le même que celui utilisé pour la mise à jour du firmware.



- Mais pour la partie "logiciels" il faut :
- un logiciel de transfert "Terminal" : **CoolTerm** de Roger Meier est le plus adapté (<http://freeware.the-meiers.org/>)



- un logiciel de décodage de DUMP (en cas de DUMP depuis **PX-41CX**)
- un logiciel de codage de programmes HP-41 (en cas d'envoi de DUMP vers **PX-41CX**)

DUMP

Pour extraire un DUMP de la **PX-41CX** et l'envoyer sur le PC, il faut :

- 1) sur la calculatrice appuyer sur :



pour afficher l'écran MENU



pour afficher l'écran COM

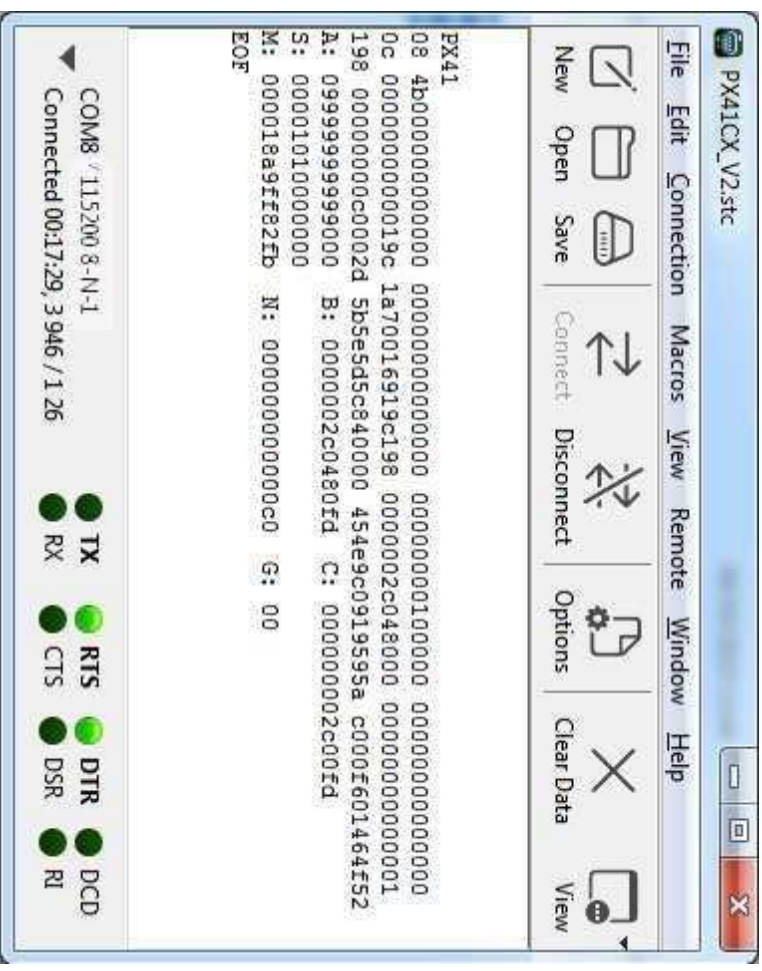
- 2) brancher le câble SerialUSB entre la calculatrice et le PC,
- 3) puis sur PC lancer le programme CoolTerm et



correspondant au choix DUMP pour lancer le transfert

```
MENU
DISP ITEM COM MORE EXIT
COM
DUMP LOAD RTN
```

le résultat du transfert s'affiche dans CoolTerm :



ce DUMP peut être sélectionné puis copié pour être ensuite collé soit dans un fichier TXT pour sauvegarde soit dans un outil de décodage.



LOAD

Pour charger un DUMP dans la **PX-41CX**, il faut :
1) sur la calculatrice appuyer sur :

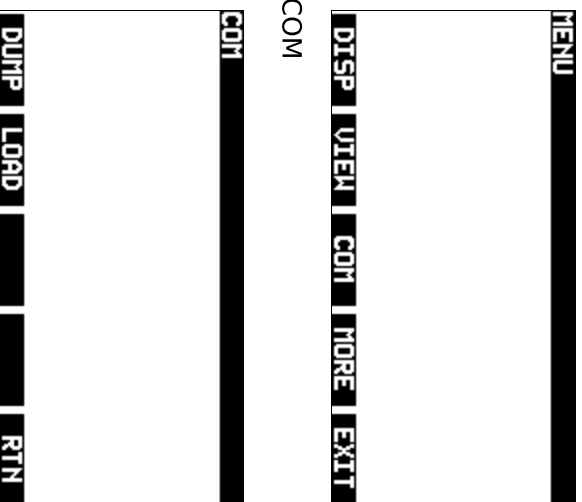


pour afficher l'écran MENU



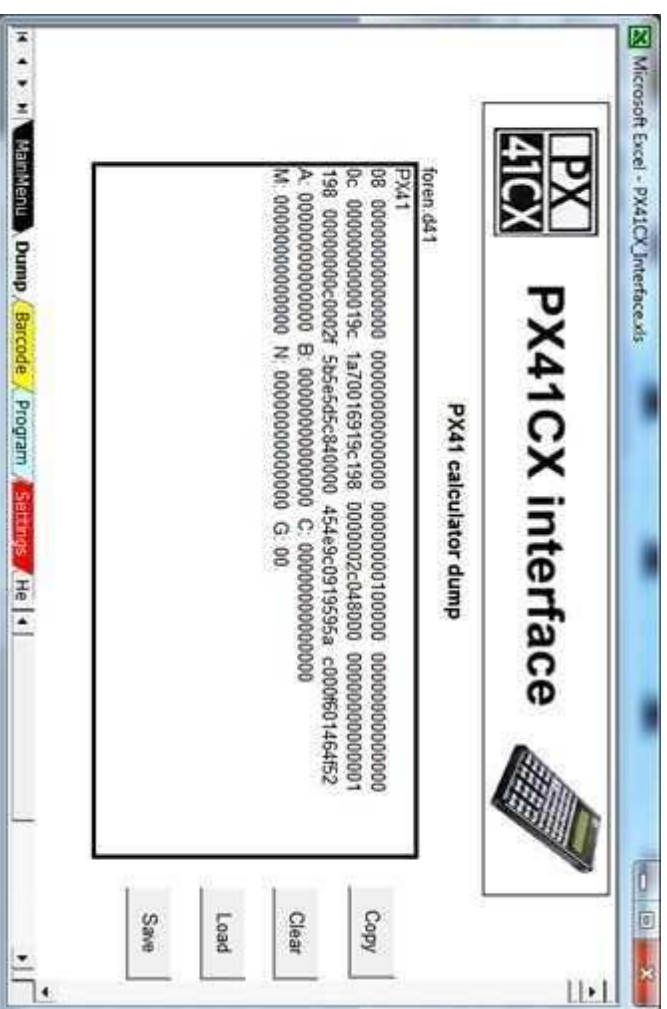
pour afficher l'écran COM

- 2) brancher le câble SerialUSB entre la calculatrice et le PC,
- 3) puis sur PC lancer le programme CoolTerm et connecter le port COM correspondant à votre SerialUSB



Attention !
LOAD permet de charger l'équivalent d'un DUMP complet de RAM : cela signifie que le contenu entier de la RAM de la calculatrice est effacé pour être remplacé.

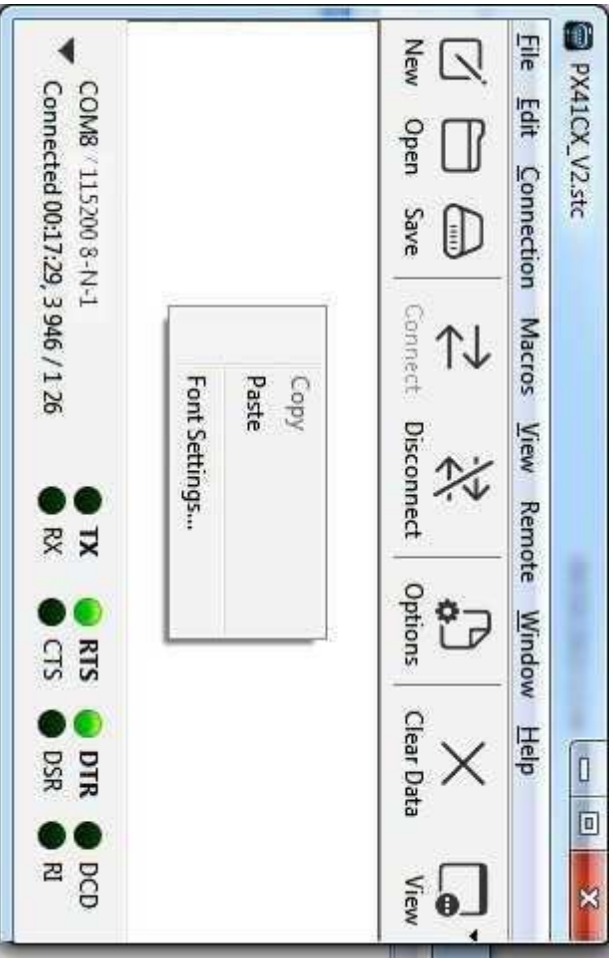
- 4) soit à partir d'un éditeur de texte (type Notepad) ou à partir d'un logiciel de codage de programmes HP-41, copiez le DUMP (CTRL + C)



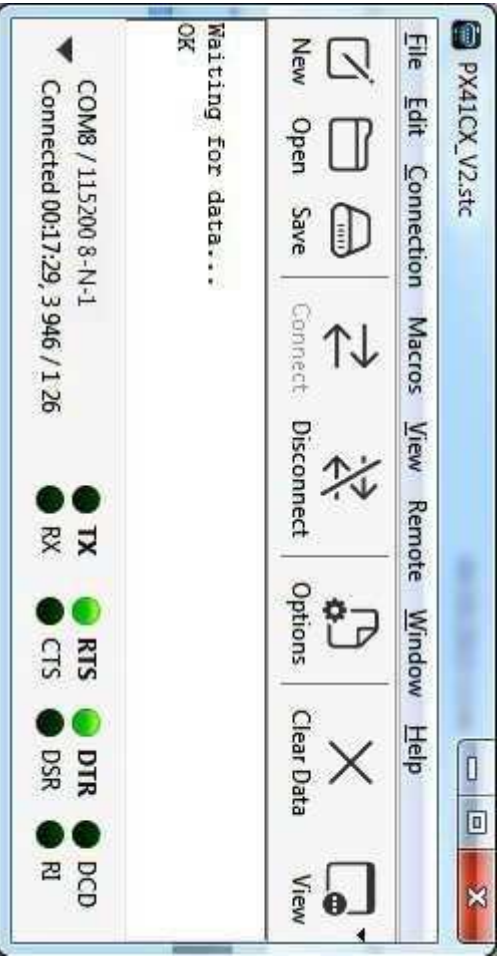
- 5) sur la **PX-41CX**, appuyez sur
correspondant au choix LOAD
pour attendre le transfert



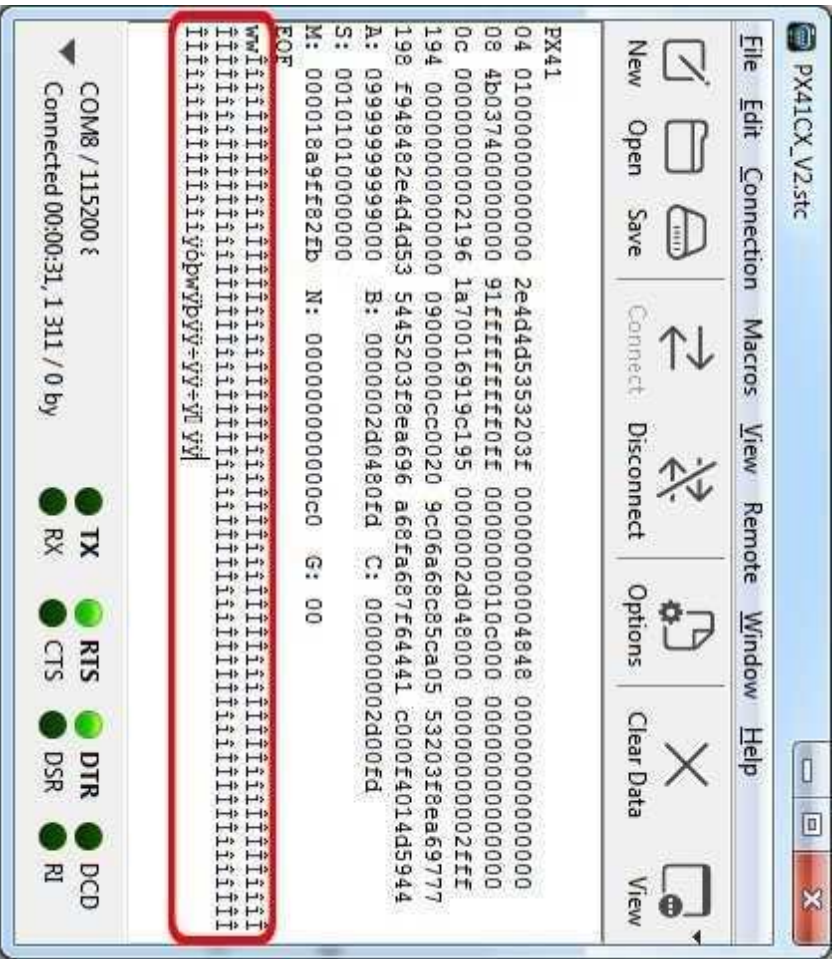
6) dans CoolTerm, clic droit pour obtenir le menu popup permettant de coller (Paste) le DUMP à envoyer vers la **PX-41CX**



7) Cliquez sur "Paste", le DUMP est envoyé (parfois le message « Waiting for data... » ne s'affiche pas, cliquez quand même sur « Coller » !)



Remarque :
Parfois, dans CoolTerm, des « parasites » peut apparaître en raison de problèmes mineurs sur le port COM. Ignorez ces petits caractères incongrus et ne les copiez pas dans le fichier de destination.



Décodage des dumps **PX-41CX** :

actuellement le seul outil permettant le décodage des dumps est

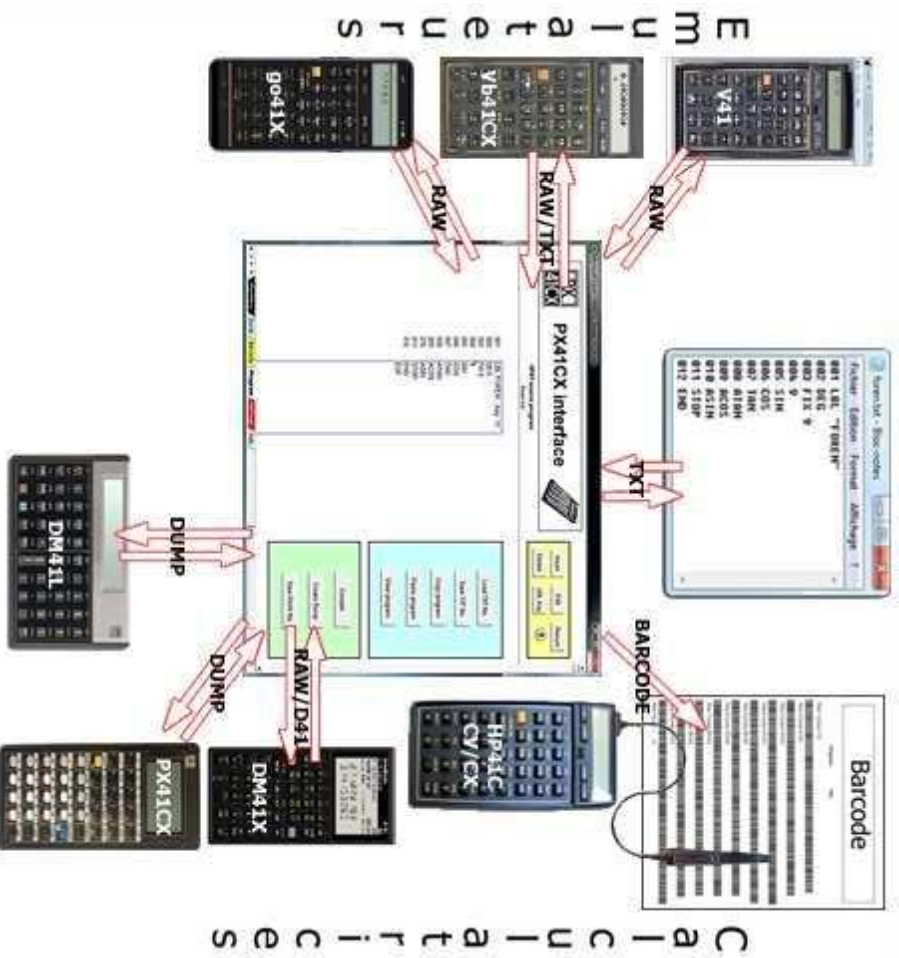
DM41 programming tool de Swiss Micros.

(<https://dm41.swissmicros.com/>)

Codage en dumps **PX-41CX** :

L'interface **PX-41CX** permet de coder des programmes HP-41 en dumps

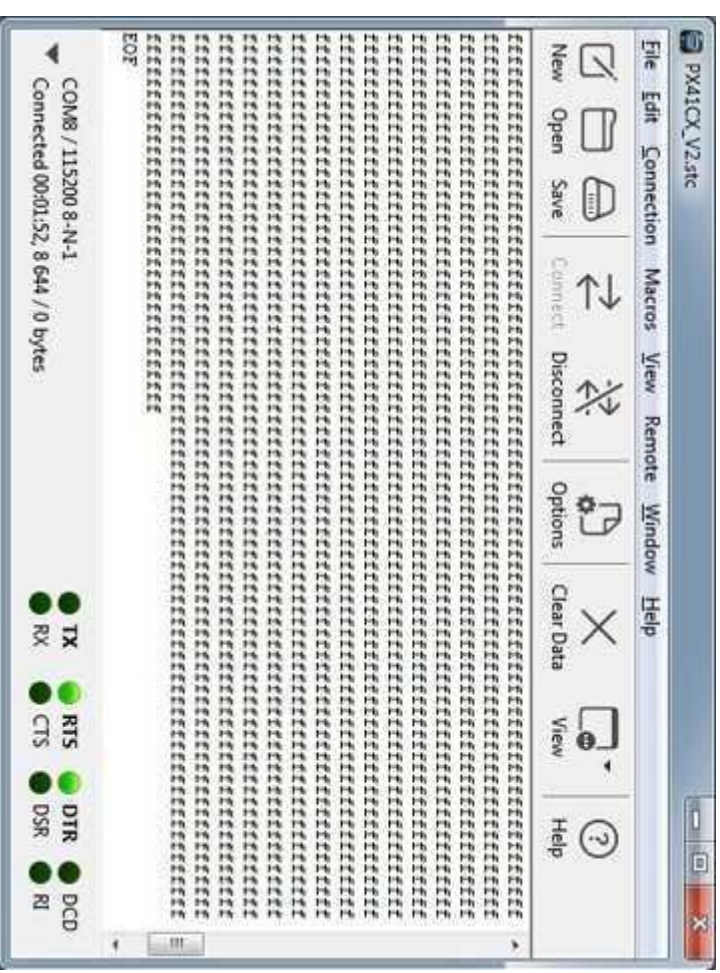
PX-41CX interface



5 - Copies d'écrans

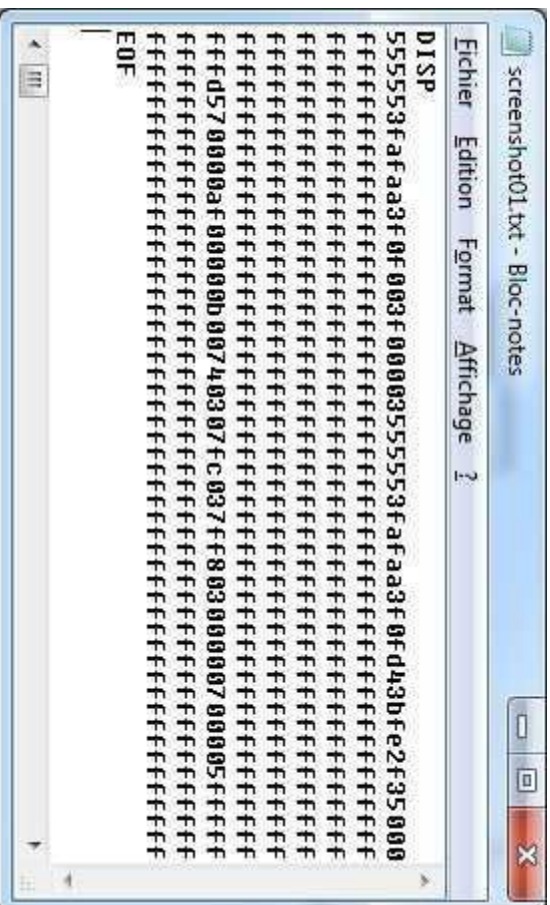
Il est possible de prendre des captures d'écran sur la **PX-41CX**.

- Comme pour l'échange de programmes, Coolterm doit être utilisé.
- Connectez la calculatrice au PC.
- Lancez Coolterm et "Connect" ...
- Puis sur l'écran de votre choix de la calculatrice, en maintenant la touche **MENU** enfoncée, appuyez sur **SHIFT** et relâchez les deux touches ensemble.
- Sur l'écran de Coolterm une suite de caractères hexadécimaux s'affiche...



5- Les modules implémentés

- Sélectionnez toute la séquence de caractères de DISP à EOF inclus et copiez (CTRL C) puis dans un simple traitement de texte collez en ajoutant un retour à la ligne derrière le EOF.
- Enregistrez au format txt.



- Ce fichier txt pourra ensuite être transformé en BMP avec
 ⇒ soit le programme **decode_screenshot.exe** d'Alex,
 ⇒ soit l'outil **px41cx-hex2bmp.py** de Darren

(Voir "Outils Complémentaires")



Time (CX)	CX TIME	X Functions (CX)	CX EXT FCN
TIME 2C	CLALMA	EXT FNC 2D	ASROOM
ADATE	CLALMX	ALENG	PASN
ALMCAT	CLRALMS	ANUM	CLRGX
ALMNOW	RCLALM	APPCHR	PCLPS
ATIME	SWPT	APPREC	POSA
ATIME24		ARCLREC	POSFL
CLK12		AROT	PSIZE
CLK24		ATOX	PURFL
CLKT		CLFL	RCLFLAG
CLKTD		CLKEYS	RCLPTA
CLOCK		CRFLAS	RCLMOVE
CORRECT		CRFLD	REGSWAP
DATE		DELCHR	REGWAP
DATE+		DELREC	SAVEAS
DDAYS		EMDIR	SAVER
DMY		FLSIZE	SAVER
DOW		GETAS	SAVERX
MDY		GETKEY	SAVER
RCLAF		GETP	SEEKPT
RCLSW		GETR	SEEKPTA
RUNSW		GETREC	SIZE?
SETAF		GETRX	STOFLAG
SETDATE		GETSUB	X<>F
SETIME		GETX	XTOA
SETSW		INNSCHR	
STOPSW			
SW			
T+X			
TIME			
XYZALM			

ADVANTAGE			
ADV CONV B	ADV MTRX	ADV MATH	
BININ	C<>C	MR/J	SOLVE D?
BINVIEW	CMA _X AB	MR/JA	INTEG BFIT
OCTIN	CMRM	MRR+	SILOOP FIT
OCTVIEW	CSUM	MRR-	SIRTN Y?X
HEXIN	DIM?	MS	Z?N SZ?
HEXVIEW	FNRM	MSC+	MAGZ VC
NOT	I+	MS/J	e?Z CROSS
AND	I-	MS/JA	LNZ VS
OR	J+	MSR+	Z?I/N VR
XOR	J-	MSWAP	SINZ DOT
ROTXY	M''M	MSYS	COSZ VE
BIT?	MAT*	PIV	TANZ V-
	MAT+	R<>R	a?Z V+
	MAT-	R>R?	LOGZ VXY
ADV TVM	MAT/	RMAXAB	Z?I/W UV
TVM	MATDIM	RNRM	Z?W V?
N	MAX	RSUM	C+ VD
PV	MAXAB	SUM	C- V*
PMT	MDET	SUMAB	CINV TR
FV	MIN	TRNPS	C* CT
*I	MINV	YC+C	C/ AIP
	MMOVE	MEDIT	PLY
	MNAME?	CMEDIT	RTS
	MR	MP	DIFEQ
	MRC+	MATRX	CFIT
	MRC-	MTR	A?

STAT 1B	MATH 1D	FINANCE 1D
?BSTAT	MATRIX	MONEY
?BSTG	SIMEQ	IRR
*BE	VCOL	MIRR
?MMTUG	VMAT	NPV
?MMTGD	PVT	AMORT
*MT	DET	SL
*MD	INV	DB
?AOVONE	EDIT	SOYD
?AOVTWO	SOLVE	BOND
?ANOCOV	SOL	DAYS
?LIN	POLY	*N
?EXP	ROOTS	*I
?LOG	INTG	*PV
?POW	DIFEQ	*PMT
?POLYP	FOUR	*FV
?POLYC	Z?N	*IRR
?MLRXY	MAGZ	*MIRR
?MLRXYZ	e?Z	*NPV
?PTST	LNZ	*AMORT
?TSTAT	Z?I/N	*SL
?XSQEV	SINZ	*DB
?EEXSQ	COSZ	*SOYD
?EEXSQ	TANZ	*PRC
?CTKK		*YLD
?CTKKK		*DAYS
?SPEAR		*BGN
?NORMD		*SIZE
?CHISQD		*DATA
*a		*OUT
*b		*TGL
		*TGII
		*Y/N
		\$ENG

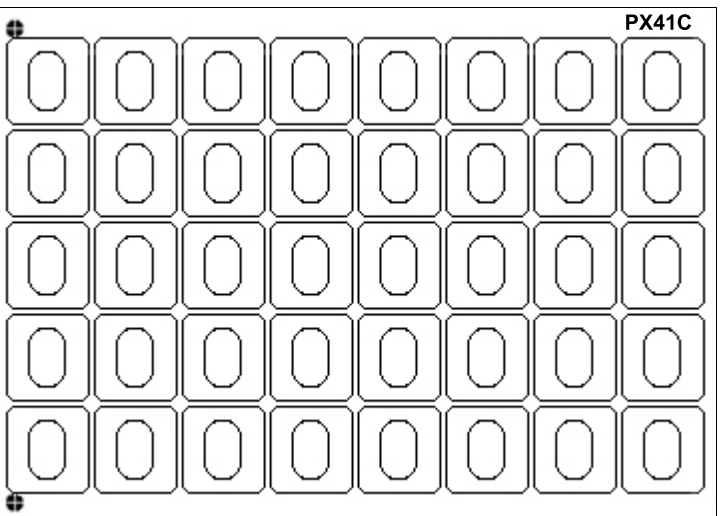
Pour les autres modules, vous pouvez les trouver sur le Web avec également les outils pour extraire les ROM

Attention :
HEPAX, Printing, HPIL ne sont pas pris en charge.

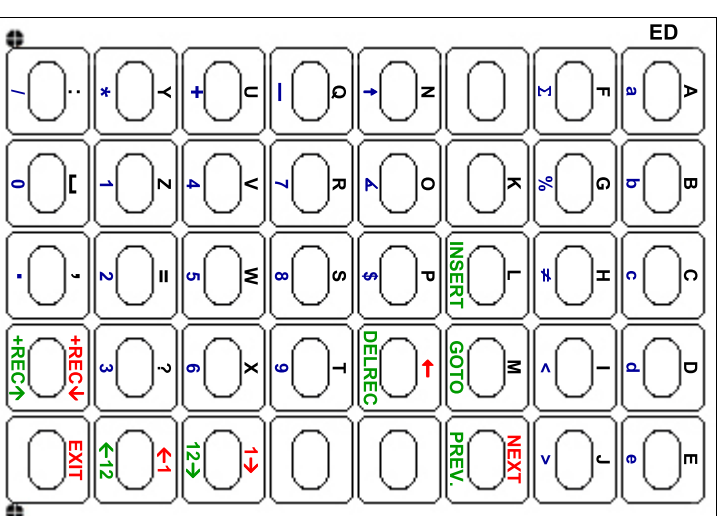
6- Superpositions de clavier

Certains programmes de modules peuvent être facilités à utiliser à l'aide de superpositions de clavier.

Vous pouvez réaliser vos propres overlays sur Bristol, et les découper avec un cutter de précision (couteau x-acto)



Overlay vierge pour PX-41CX



Overlay pour ED (CX EXT FCN)

8 - Outils complémentaires

Outils de Darren

1) **px41cx-utility**

Il est possible de modifier un fichier « hex » (firmware **PX-41CX**) avant de mettre à jour la calculatrice (voir « Mise à jour du firmware » page 19) à l'aide d'une procédure Python disponible sur github.

<http://github.com/diemheyeh/px41cx-utility>

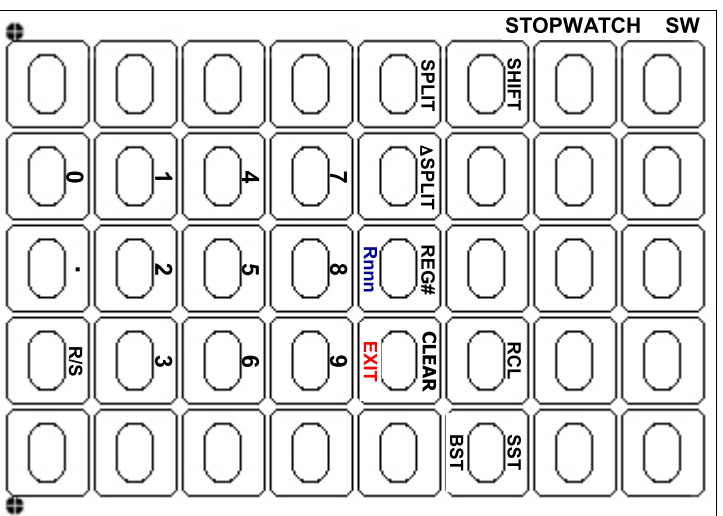
Cet outil permet:

- pour personnaliser les 4 lignes de texte sur l'écran INFO,
- modifier la liste des ROMS chargeables dans la **PX-41CX**,
- pour charger l'image qui s'affichera lorsque la calculatrice sera éteinte.

2) **px41cx-hex2bmp**

Il est possible de transformer plusieurs captures d'écran « hex » stockées dans un fichier txt en fichier BMP en utilisant une procédure Python disponible sur github.

<http://github.com/diemheyeh/px41cx-hex2bmp>



Overlay pour SW (TIME 2C)



PX-41CX

Page 41



PX-41CX

Page 42