

Déblocage des prototypes Nspire

Réalise l'upgrade impossible!

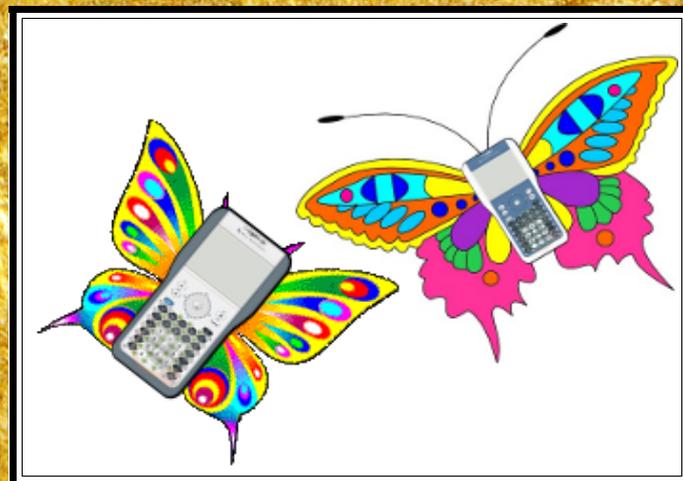


Table des matières

Introduction:.....	3
I.Preliminaires.....	4
II.Mise à jour vers un Boot2 USB.....	7
A)Liaison du connecteur dock à l'ordinateur.....	7
B)Configuration de la liaison.....	11
C)Récupération du Boot2 à programmer.....	13
D)Reprogrammation du Boot2.....	14
III.Installation de Ndless.....	17
A)Mise à jour de l'OS.....	18
B)Installation de Ndless.....	18
IV.Reprogrammation du Boot1.....	19
A)Récupérer un Boot1 de production.....	19
B)Patching du Boot1.....	20
C)Reprogrammation du Boot1.....	21
V.Reprogrammation du Boot2.....	22
Epilogue.....	24

Introduction:

Vous avez peut-être sans le faire exprès récupéré des prototypes de TI-Nspire ClickPad. Ressemblant parfois comme deux gouttes d'eau aux modèles commerciaux, c'est hélas une escroquerie courante sur les sites de vente en ligne.



On peut les reconnaître à diverses petites choses:

- la mention du code « *DVT* » dans le numéro de série au dos
- une inscription « *PROTOTYPE NOT FOR SALE* » gravée au dos sur la coque
- une étiquette à code barre reprenant le numéro de série collée au dos
- sur les prototypes les plus anciens, un « *XXXXXXXXXXXXX* » qui vient remplacer l'inscription du nom de modèle « *Nspire* » sur le devant

En tous cas ils sont coincés sur des OS préhistoriques en version 1.1 ou 1.2, et refusent l'installation des OS commerciaux diffusés sur le site de TI.

Toute tentative d'installation d'un OS commercial s'achèvera avec l'erreur « *OS is invalid or damaged* » sur l'ordinateur.

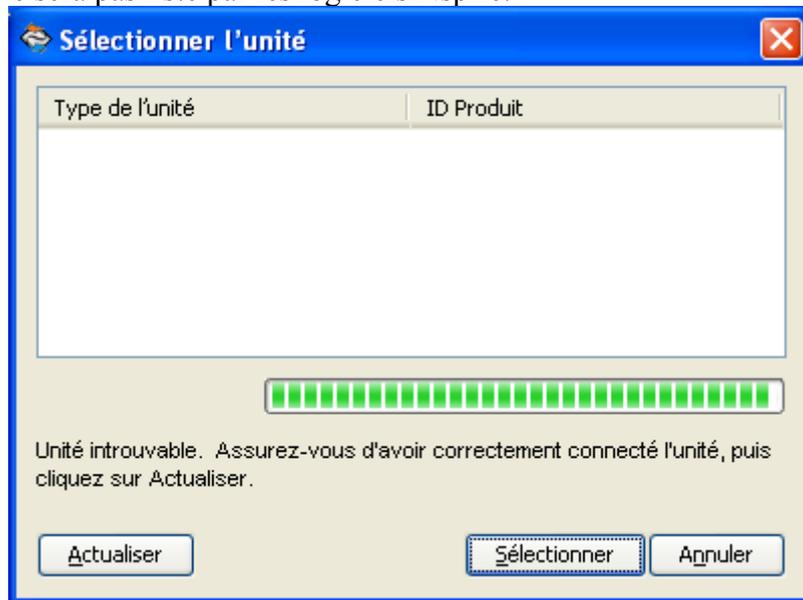
Ce tutoriel a pour but de vous aider à débrider vos prototypes afin de pouvoir y installer les tous derniers OS Nspire de production.

Remarque: Les prototypes plus anciens TI-Phoenix / TI-Nspire CAS+ ne sont hélas pas concernés par ce tutoriel.

I. Préliminaires

Pour manipuler notre prototype, nous allons avoir besoin d'effectuer plusieurs opérations en USB.

Mais, si votre prototype comporte des versions trop anciennes de l'OS et du boot2, aucun support USB ne sera chargé lors de son allumage. Dans ce cas-là, il sera certes peut-être détecté par l'ordinateur, mais ne sera pas listé par les logiciels Nspire:



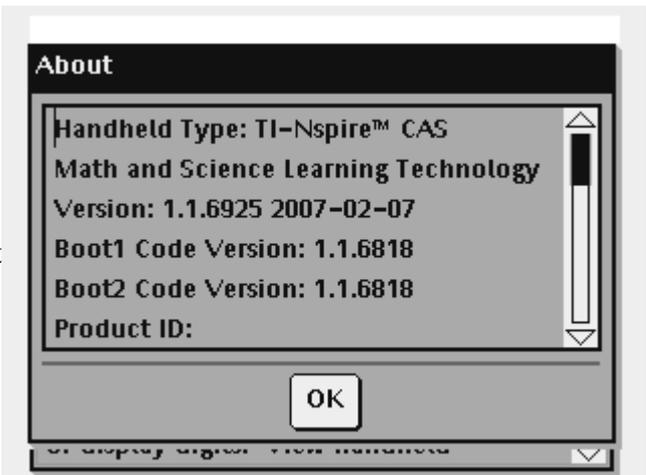
Voici une liste des différentes versions connues des boot2 et OS de développement et de leur gestion de l'USB:

Boot2 de développement		OS de développement			
Version	Support USB	non-CAS		CAS	
		Version	Support USB	Version	Support USB
1.1.6818	non			1.1.6925	non
1.1.7314	non	1.1.7320	non		
1.1.8007	oui	1.1.8008	oui		
1.1.8310	oui	1.1.8410	oui	1.1.8408	oui
1.1.9170	oui	1.1.9227	oui		
				1.2.2344	oui

Vérifiez les versions de boot2 et OS installés avec la combinaison de touches suivante:



Notez les numéros de version des OS, boot1 et boot2 quelque part.

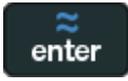


Si votre OS supporte l'USB, alors allez directement à la partie III.

Sinon, supprimez l'OS en suivant la procédure ci-dessous. *(attention: si votre Boot2 ne supporte pas l'USB, cette opération sera irréversible tant que vous n'aurez pas réussi la partie II qui nécessite du matériel externe – il est conseillé d'aller la lire pour voir si vous en sentez capable)*

- Retirez une pile.
- Patientez quelques secondes et remettez la pile.
- Enfoncez et maintenez les 3 touches suivantes:

Sur un clavier ClickPad:   

Sur un clavier TouchPad:   

- Sans lâcher les touches précédentes, appuyez enfin sur .

Ne lâchez toujours pas les touches, et quand la barre de chargement dépassera les 50%, vous obtiendrez le menu suivant *(sinon, retirez une pile et recommencez)*.

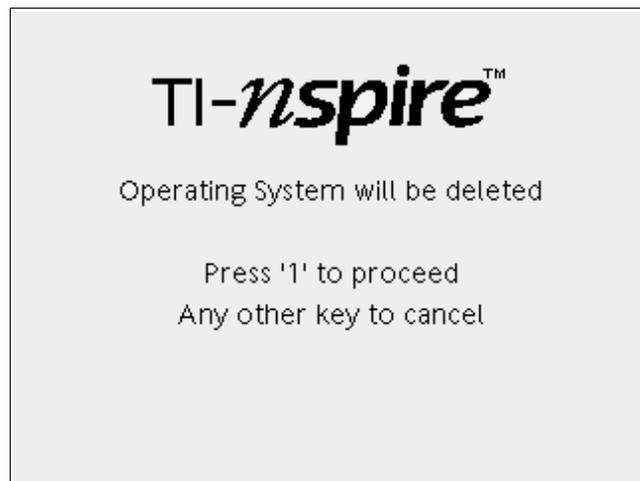


Choisissez alors d'effacer l'OS *(cela ne touchera pas à vos documents éventuels)* en tapant:

Sur un clavier ClickPad: 

Sur un clavier TouchPad: 

Vous obtenez l'écran suivant:



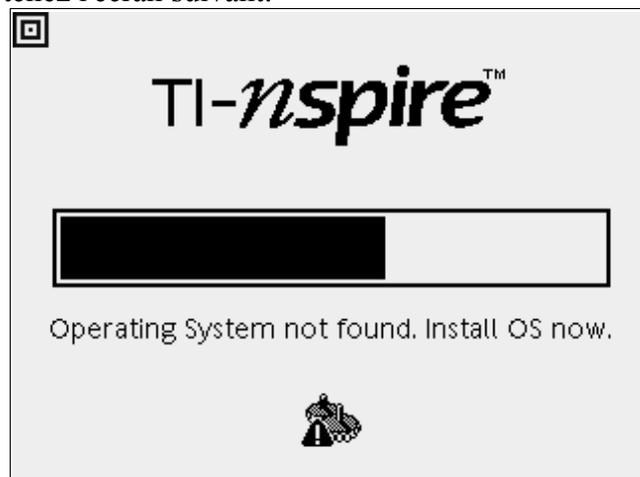
Tapez alors  pour confirmer.

Au bout d'un moment, vous obtenez l'écran suivant:



Tapez alors n'importe quelle touche pour redémarrer la calculatrice.

Au redémarrage, vous obtenez l'écran suivant:



Si la version de boot2 que vous avez notée supporte l'USB, passez directement à la partie III.

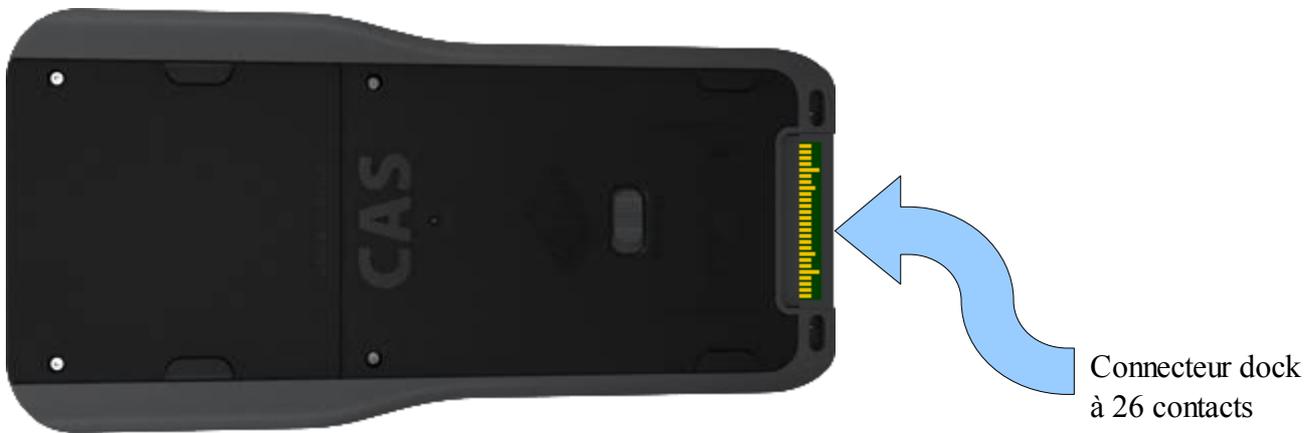
Sinon, continuez la procédure qui suit.

II. Mise à jour vers un Boot2 USB

A) Liaison du connecteur dock à l'ordinateur

Les TI-Nspire disposent d'un 2ème connecteur à 26 contacts. Ce connecteur est utilisé en usine à la sortie de la chaîne de fabrication mais également lors d'un retour en réparation, car il permet:

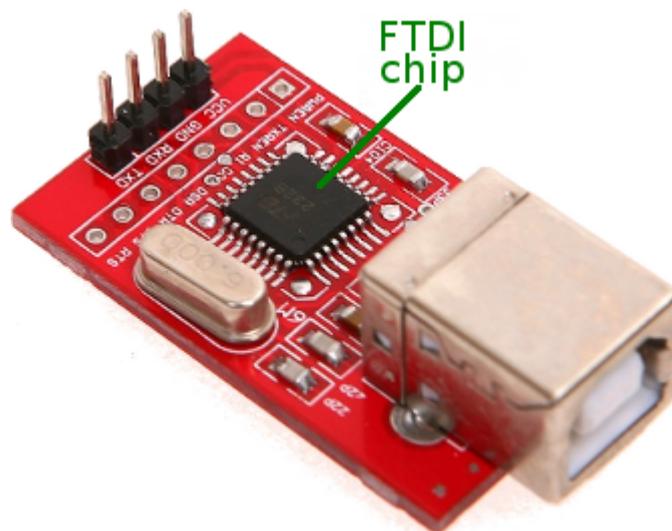
- d'obtenir des informations pendant le démarrage, et notamment des messages d'erreur permettant de diagnostiquer une panne
- d'installer un boot2
- d'installer un logiciel de diagnostic
- de lancer une image d'OS sans installation (*dite image de test*)
- d'installer un OS
- d'installer un boot1 via le logiciel de diagnostic



C'est donc parfaitement ce qu'il nous faut pour mettre à jour boot2 avec une version supportant l'USB.

Ce connecteur communique selon la norme TTL. Il nous faut donc pour le relier à l'ordinateur nous procurer un convertisseur TTL ↔ USB.

Ce type de convertisseur utilise souvent une puce FTDI. Exemple:



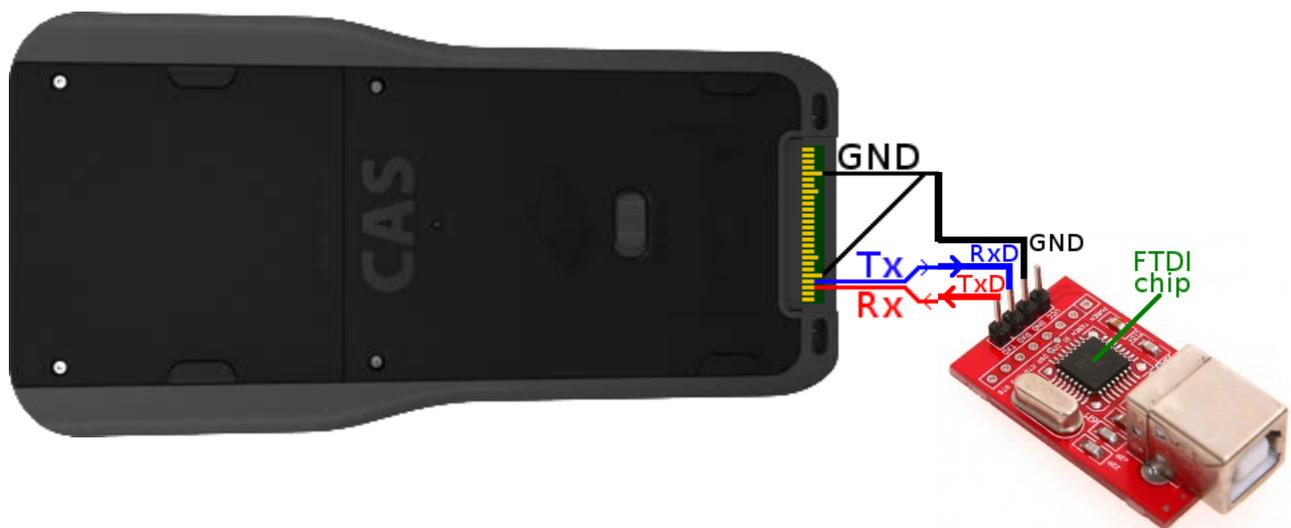
Remarque: Pour vous en procurer, il faut donc en chercher sur les boutiques en ligne avec les mots-clef « USB », « TTL », et éventuellement si cela ne suffit pas « FTDI ».

Il y a ensuite 3 broches à relier au connecteur dock, où l'on compte les broches à partir d'en bas sur l'image précédente.

Attention: Les liaisons sont à faire avec les adaptateur et calculatrice non alimentés (pas de câble USB). De plus, il faut retirer les piles de la calculatrice.

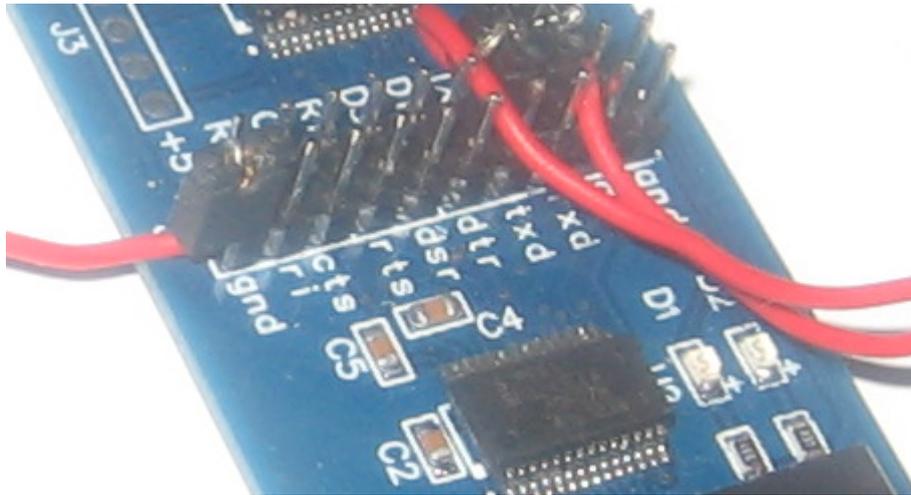
Attention: Soignez les contacts le plus possible. De mauvais contacts pourront provoquer par la suite des erreurs de transfert, ce qui dans le meilleur des cas vous obligera à recommencer la procédure plusieurs fois, et dans le pire des cas ne marchera pas.

Broche du convertisseur	Broche du connecteur dock (numérotée à partir d'en bas sur l'image ci-dessous)
Tx / TxD (émission)	Réception (3)
Rx / RxD (réception)	Émission (4)
GND ou COM (masse)	Masse (5 ou 22)

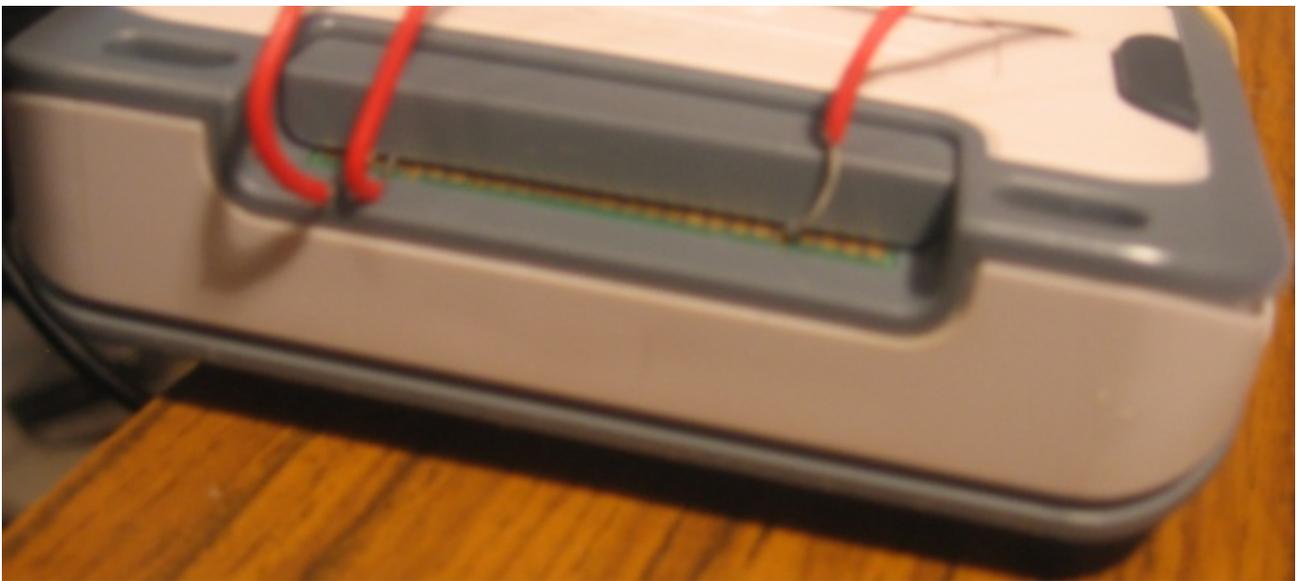


Attention, le montage va être pas mal manipulé dans ce qui va suivre. A moins d'avoir du matériel professionnel, il est donc conseillé d'éviter les soudures qui vont casser sans arrêt, et de plus annuleraient la garantie sur votre calculatrice.

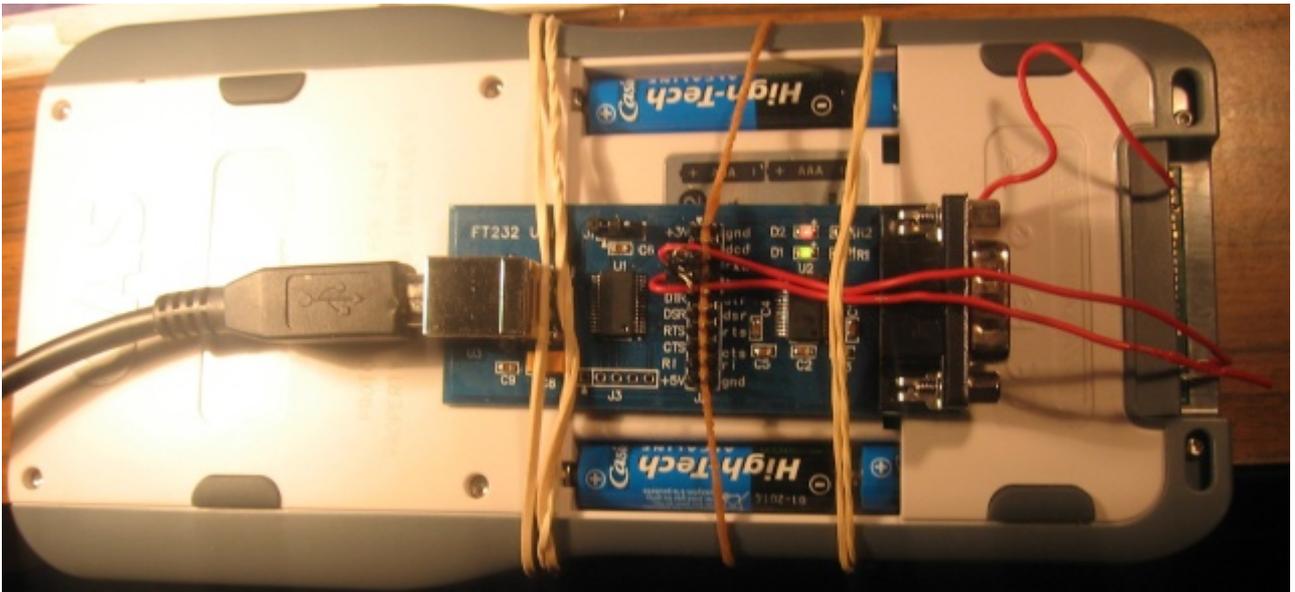
Pour les broches du convertisseur, vous pouvez par exemple faire un contact fiable en enfichant votre fil conducteur dans un jumper:



Pour les contacts de la calculatrice, une idée est d'utiliser du fil suffisamment épais (*0,3mm de diamètre par exemple*), afin de le glisser sous le cache du connecteur dock. En se rabattant, le cache plaque progressivement le fil contre le contact et le coince.



Pour plus de stabilité, il est même possible de fixer l'adaptateur sur la calculatrice à l'aide d'élastiques par exemple:



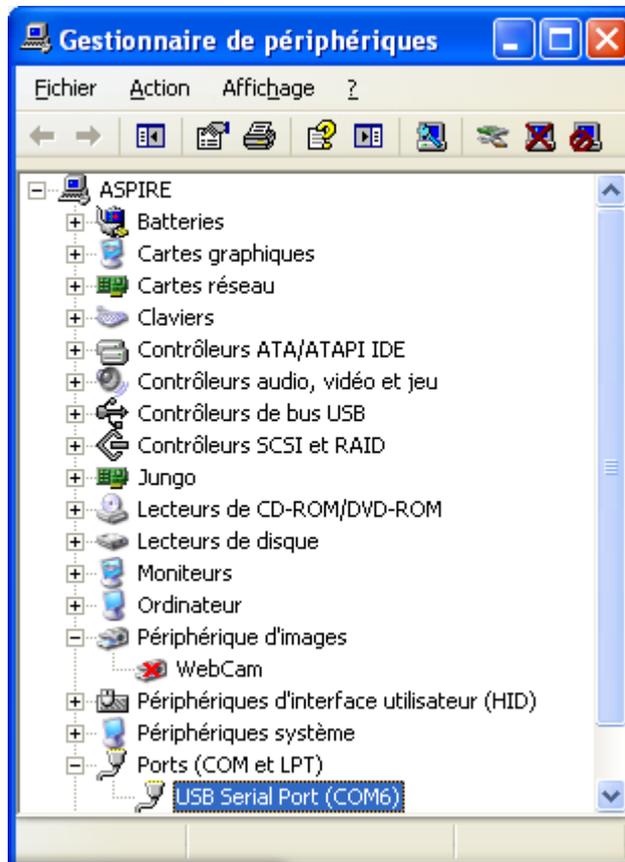
Nous voilà donc prêts à communiquer sans contrainte avec notre TI-Nspire!

B) Configuration de la liaison

Attention: ne remettez pas encore de piles dans votre calculatrice!

Reliez enfin le convertisseur à l'ordinateur à l'aide d'un câble USB.

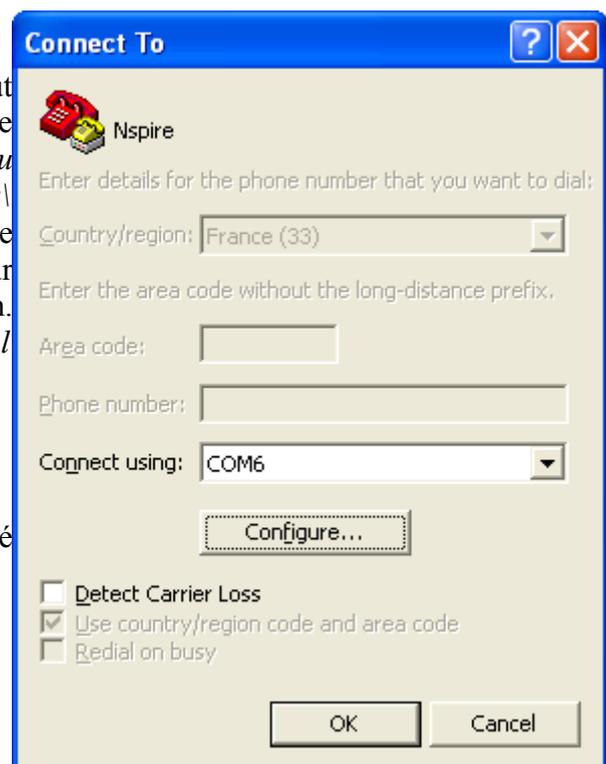
Dans le gestionnaire de périphériques Windows apparaît alors un « Serial USB ». Relevez bien son numéro de port COM, ici COM6



Pour échanger des données sur ce port, il nous faut un logiciel de terminal compatible série, comme le « HyperTerminal » inclus dans Windows (menu « Démarrer\ Programmes\ Accessoires\ Communications\ HyperTerminal »). Toutefois, ce logiciel nous a causé problème au point suivant pour le transfert de fichiers selon le protocole Xmodem. Mieux vaut donc télécharger « HyperTerminal Private Edition » par exemple:

<http://www.hilgraeve.com/hyperterminal/>

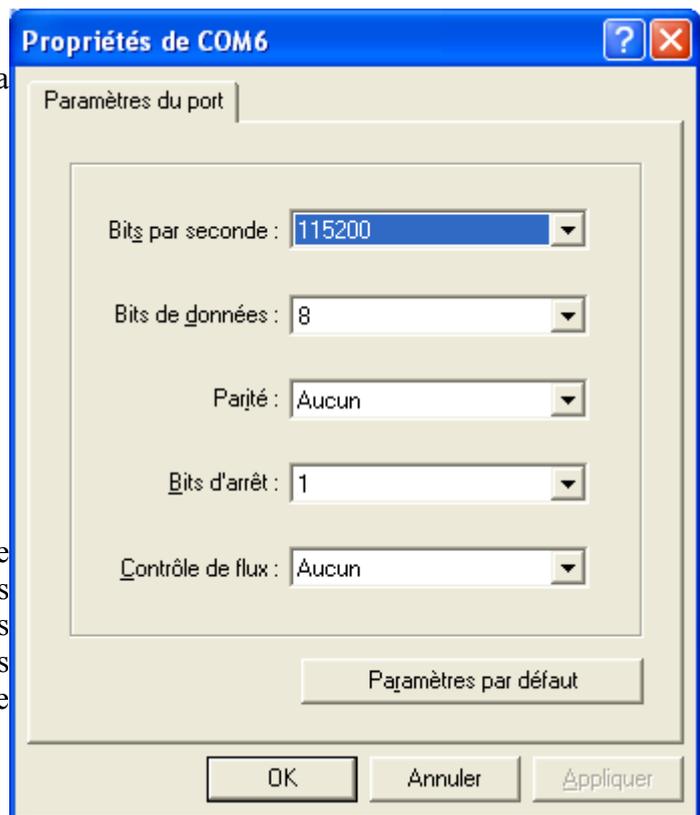
Au lancement, choisissez donc le port COM relevé ci-dessus et validez.



Paramétrez ensuite la communication de la façon suivante et validez:

- Vitesse: 115200 bauds
- Bits de données: 8 bits
- Parité: Aucune
- Bits d'arrêt: 1 bit
- Contrôle de flux: Aucun

Remettez enfin les piles dans votre calculatrice, mais ne l'allumez pas encore. Dès que la dernière pile est branchée, des informations similaires à celles ci-dessous sont alors envoyées à notre logiciel de terminal:



```
Boot Loader Stage 1 (1.1.6818)
Build: 2007/2/4, 23:19:48
Copyright (c) 2006, 2007 Texas Instruments Incorporated
Using developer keys
Last boot progress: 0
Clocks: CPU = 90MHz   AHB = 45MHz   APB = 22MHz
Available system memory: 37292
PM is turning the device OFF
```

Si vous n'obtenez pas un message similaire, vérifiez les étapes précédentes... Vous avez peut-être un mauvais branchement, un mauvais contact, ou encore un mauvais réglage des paramètres.

Nous voici enfin prêts à upgrader le Boot2 de notre TI-Nspire avec le support USB!

C) Récupération du Boot2 à programmer

Il nous faut tout d'abord récupérer l'image d'un Boot2 supportant l'USB.

Mais il faut aussi que ce soit un Boot2 de développement, sans quoi il sera refusé par notre Boot1.

Heureusement, nous en tenons plusieurs à votre disposition:

Boot2 de développement avec support USB	
Version	Lien
1.1.8007	http://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=4169
1.1.8310	http://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=4168
1.1.9170	http://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=4167

Téléchargez donc au choix un de ces boot2.

D) Reprogrammation du Boot2

Attention: N'allumez pas encore la calculatrice.

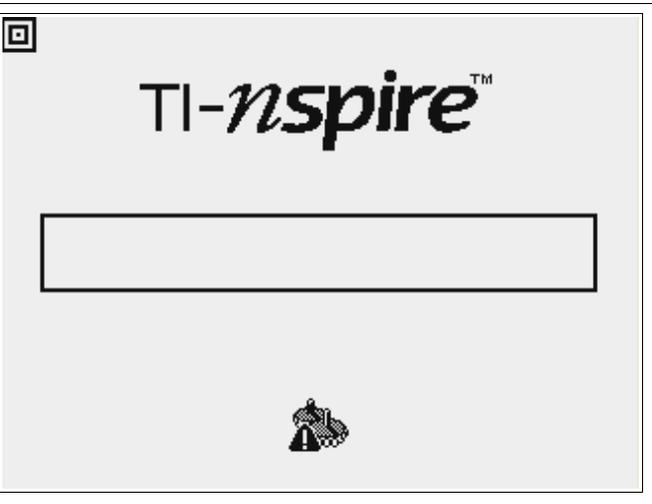
Attention: Après la combinaison de touche suivante, les manipulations sont à enchaîner rapidement, car il y a un « time-out » d'un peu moins de 2 minutes sur la calculatrice. En cas d'échec, il suffira simplement de recommencer ici.

Enfoncez et maintenez les 3 touches suivantes:



Sans lâcher les touches précédentes, appuyez enfin sur . Vous obtenez immédiatement:

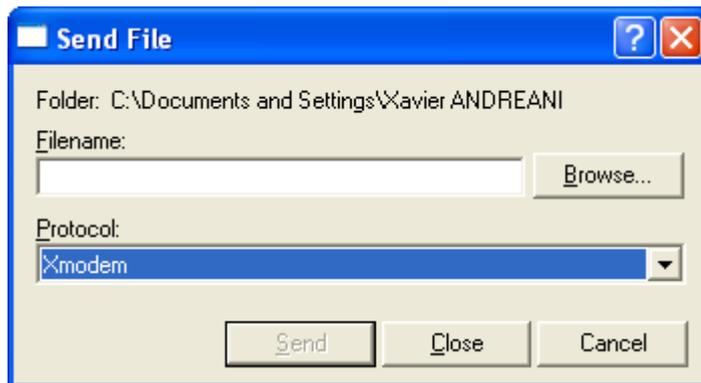
```
PM has turned the device ON
SDRAM memory test: Pass
Clearing SDRAM...Done.
Clearing SDRAM...Done.
Clearing SDRAM...Done.
Checking for NAND: NAND Flash ID:
ST Micro NAND256R3A
Boot option: Download Boot2
Keypad request - installing BOOT2
software...
Checking battery level.
Battery level is OK.
Ready to download BOOT2 software...
Begin XMODEM file transfer.
#
```



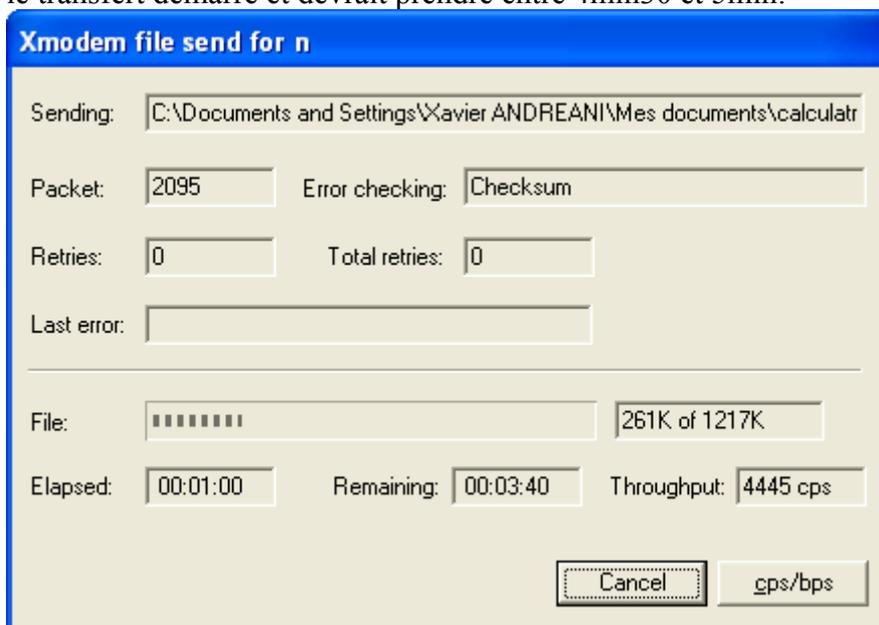
Dans votre logiciel de terminal, choisissez alors de transférer un fichier.



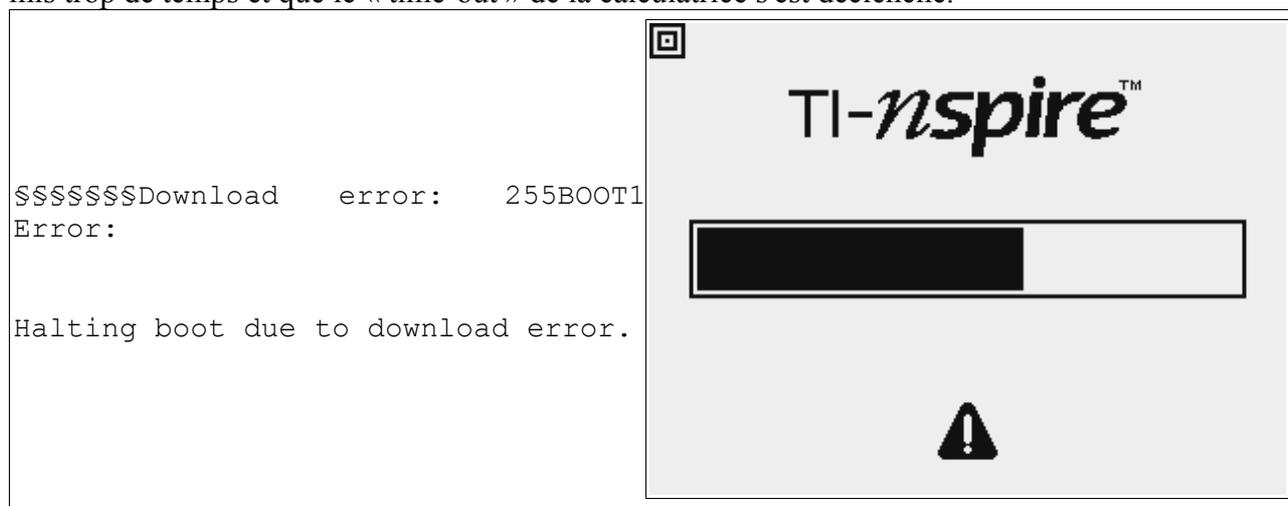
Sélectionnez le protocole de transfert Xmodem et choisissez le fichier boot2 récupéré à l'étape précédente:



Si tout va bien, le transfert démarre et devrait prendre entre 4min30 et 5min:



Si le transfert ne démarre pas et que vous obtenez les texte et écran suivants, c'est que vous avez mis trop de temps et que le « time-out » de la calculatrice s'est déclenché.



Dans ce cas, ou également si il y a eu une erreur de transfert, il faut éteindre la calculatrice en retirant une pile (ou attendre quelques 10aines de secondes qu'elle s'éteigne toute seule, ce qui est peut-être une meilleure idée pour ne pas fatiguer les contacts sur le connecteur dock), et recommencer la procédure.

Sinon, en fin de transfert si il n'y a pas eu d'erreur détectée, vous obtenez le texte suivant:

```
Erasing old BOOT2 image.  
Updating BOOT2 image.  
BOOT2 image has been updated.  
Restarting now.
```

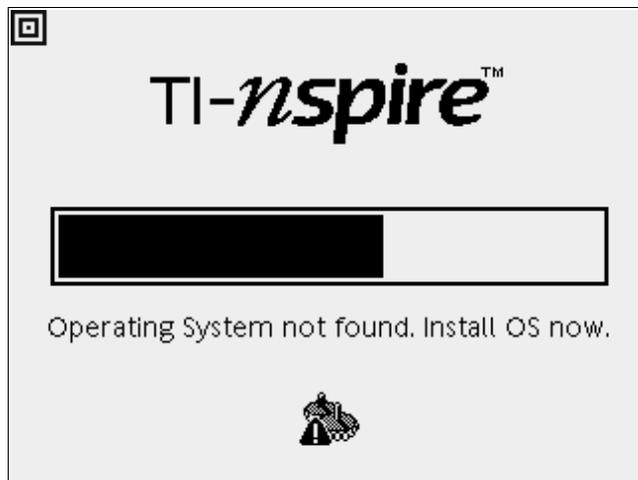
La calculatrice redémarre alors. Si il y a eu une erreur qui n'a pas été détectée lors du transfert, vous obtenez des texte et écran similaires à ceux ci-dessous:

```
Boot Loader Stage 1 (1.1.6818)  
Build: 2007/2/4, 23:19:48  
Copyright (c) 2006, 2007 Texas Instruments Incorporated  
Using developer keys  
Last boot progress: 0  
Clocks: CPU = 90MHz  AHB = 45MHz  APB = 22MHz  
Available system memory: 37292  
PM is turning the device OFF  
PM has turned the device ON  
SDRAM memory test:  Pass  
Clearing SDRAM...Done.  
Clearing SDRAM...Done.  
Clearing SDRAM...Done.  
Checking for NAND: NAND Flash ID: ST Micro  
NAND256R3A  
Boot option: Normal  
Read of bootdata failed  
Loading DIAGS software...  
Error reading/validating DIAGS image  
Error loading DIAGS. Switching to BOOT2.  
Loading BOOT2 software...  
Error reading/validating BOOT2 image  
Error loading BOOT2, looking for pre-  
installed images.  
Checking for DIAGS image in pre-install area.  
No DIAGS image found.  
Checking for BOOT2 image in pre-install area.  
No BOOT2 image found.  
Error loading BOOT2, install new version.  
Checking battery level.  
Battery level is OK.  
Ready to download BOOT2 software...  
Begin XMODEM file transfer.  
$
```



Il vous faut alors recommencer la procédure comme expliqué précédemment.

Sinon, vous réobtenez à nouveau l'écran d'installation de l'OS que vous avez eu au début de la manipulation.



III. Installation de Ndless

Pour les manipulation suivantes, nous allons avoir besoin du kernel Ndless permettant l'exécution de programmes assembleur.

Pour cela, il faut d'abord installer un OS compatible avec Ndless. Mais il nous faut encore un OS de développement, sinon il sera refusé par le Boot2.

Reprenez le numéro d'OS que vous avez noté à la partie I.

Si vous avez une TI-Nspire basique, il nous faut l'OS 1.1.9227.

Si vous avez une TI-Npire CAS, il nous faut l'OS 1.2.2344.

Si vous avez ces versions sur votre prototype, passez directement à la partie B).

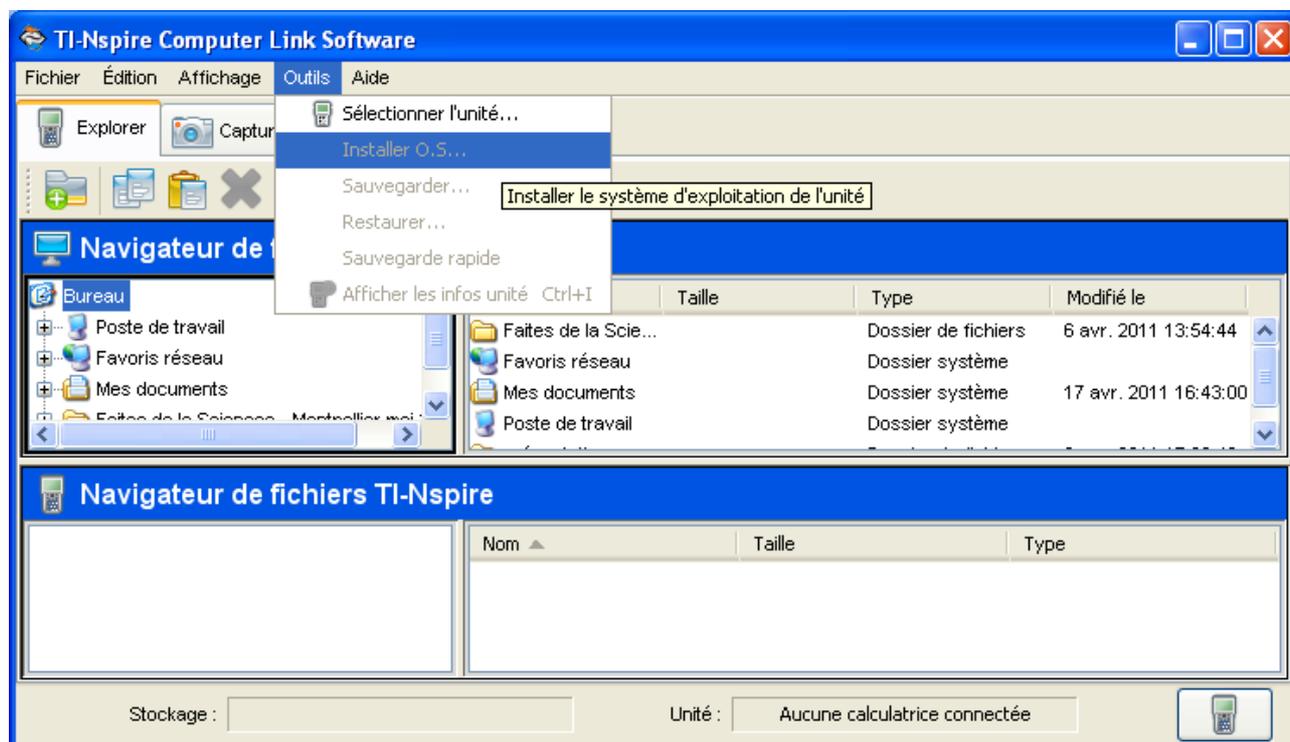
Sinon, continuez ci-dessous.

A) Mise à jour de l'OS

Téléchargez donc un OS de développement compatible avec Ndless:

OS de développement compatible Ndless		
Modèle	Version	Lien
non-CAS	1.1.9227	http://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=2205
CAS	1.2.2344	http://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=2170

Branchez votre calculatrice en USB et envoyez alors l'OS téléchargé sur votre calculatrice avec le logiciel de transfert TI-Nspire Computer Link ou similaire:



B) Installation de Ndless

Téléchargez donc maintenant une version de Ndless compatible avec votre OS de développement:

Ndless pour OS de développement		
Modèle	Version	Lien
non-CAS	1.1 prototype	http://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=2215
CAS	1.2 prototype	http://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=2192

Extrayez le contenu de l'archive dans un dossier, lancez le fichier *install-ndless.bat* et suivez les instructions.

IV. Reprogrammation du Boot1

Votre prototype refuse les OS de production à cause du Boot2 qui utilise les clefs RSA de développement. Il n'est pas non plus possible de modifier le Boot2 à cause du Boot1 qui utilise les clefs de développement.

Attaquons-nous donc au Boot1!

A) Récupérer un Boot1 de production

Pour récupérer un Boot1 de production, il va vous falloir un accès à une TI-Nspire ClickPad ou TouchPad de production, ce qui ne devrait pas être difficile.

Vérifiez-en au préalable la version du boot1 – normalement cela doit être 1.1.8916.

Si il n'est pas déjà installé, vous aurez besoin sur cette calculatrice de [Ndless 2.0](#), [Ndless 3.1](#) ou compatible afin d'exécuter des programmes assembleur.

Téléchargez le programme de dumping polydumper:

http://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=3829

Extrayez le contenu de l'archive et envoyez le programme approprié sur votre calculatrice: *polydumper_2.0.tns* ou *polydumper_3.1.tns*.

Lancez le programme: il va créer entre autres un fichier *boot1.img* de 512Ko dans le dossier */ndless*.

Récupérez ce fichier sur l'ordinateur. Il sera nommé *boot1.img.tns*.

Par mesure de sécurité, toute erreur nous étant totalement interdite dans la procédure qui va suivre, effectuons une petite vérification.

Récupérez sur Internet via une recherche Google ou autre un logiciel de calcul de somme de contrôle MD5 adapté à votre système d'exploitation et donnez-lui le fichier que vous venez de récupérer.

Boot1 de production	
Version	Somme de contrôle MD5
1.1.8916	04F29C7D84E476952C34E3D5AC381BA6

Attention: Si vous avez une version de Boot1 non listée ici, ou si la somme de contrôle diffère de celle que nous avons, arrêtez immédiatement la procédure et envoyez-nous votre fichier – merci.

B) Patching du Boot1

Nous allons maintenant modifier le boot1 que vous avez récupéré afin d'en court-circuiter la vérification de la signature RSA du Boot2. Le boot1 obtenu acceptera alors n'importe quel boot2, qu'il soit de développement, de production, modifié ou même d'un autre modèle.

Cette étape n'est pas obligatoire, mais vous permettra éventuellement de revenir en arrière, et surtout de ne pas coincer votre calculatrice si jamais vous arrêtez la procédure au milieu volontairement ou involontairement (*plantage ou redémarrage intempestif de la calculatrice par exemple*).

Récupérez le patch IPS à applique à votre Boot1 :

http://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=4190

Vous aurez besoin d'un patcheur IPS comme WinIPS :

<http://fuji.drillspirits.net/winips/>

Lancez le patcheur IPS, sélectionner comme fichier à patcher votre *boot1.img.tns*, et le patch approprié pour votre version du boot1.

Selon le patcheur IPS que vous utilisez, ce dernier va soit directement modifier le fichier *boot1.img.tns*, soit créer un nouveau fichier.

A l'aide du calculateur MD5 de la partie précédente, vérifiez que le fichier modifié est correct :

Boot1 de production patché	
Version	Somme de contrôle MD5
1.1.8916	E53B162ED9C281CC75B3205CB6559364

Attention: Si la somme de contrôle diffère de celle que nous avons, arrêtez immédiatement la procédure. Vérifiez que vous avez bien appliqué le patch et n'avez pas confondu avec le fichier original. Sinon, envoyez-nous votre fichier – merci.

Renommez si nécessaire le fichier modifié en *boot1.img.tns* et envoyez-le sur votre prototype dans le dossier */ndless*.

C) Reprogrammation du Boot1

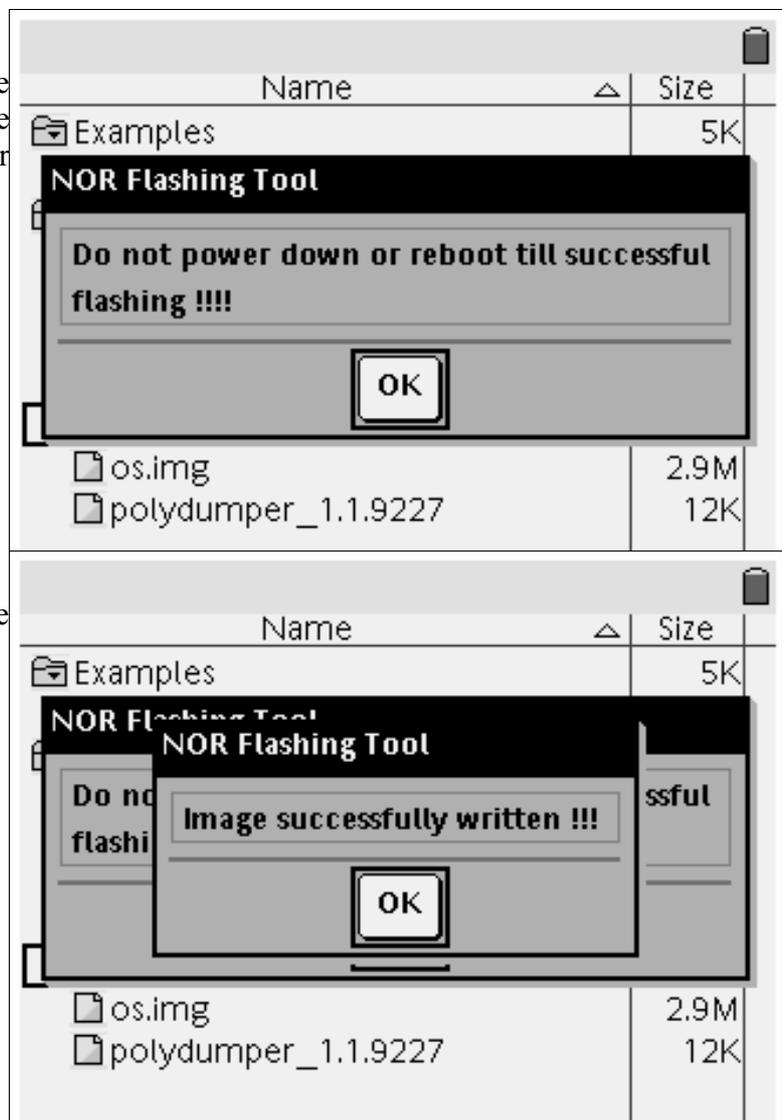
Téléchargez le programme de reprogrammation du Boot1:

http://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=4184

Extrayez le contenu et envoyez le fichier approprié sur votre calculatrice: *Flash_NOR_1.1.9227.tns* ou *Flash_NOR_1.2.2344.tns*.

Attention: Nous allons maintenant reprogrammer le Boot1. Assurez-vous d'avoir des piles suffisamment chargées! Si rien de spécial/bizarre ne vous est arrivé dans les étapes précédentes, tout devrait fonctionner correctement. Mais il faut savoir que si votre calculatrice redémarre avec un Boot1 mal programmé elle sera définitivement inutilisable. Si le programme vous informe d'une erreur de programmation, ne redémarrez donc surtout pas la calculatrice mais retentez immédiatement la reprogrammation du Boot1.

Lancez donc le programme *Flash_NOR* pour reprogrammer le boot1 avec le contenu du fichier */ndless/boot1.img*.



Une boîte de dialogue vous informe alors du succès de l'opération.

V. Reprogrammation du Boot2

Nous avons désormais un boot1 modifié qui va charger n'importe quel boot2 sans râler.

Mais nous avons toujours pour le moment le boot2 de développement qui va refuser les OS de production...

Aucun problème, il suffit de le reprogrammer lui aussi!

Il nous faut tout d'abord récupérer l'image d'un boot2 de production.

Depuis la version 1.4 incluse, les OS TI-Nspire incluent justement une image de boot2. A la fin de chaque démarrage réussi de l'OS, ce dernier vérifie la version du boot2 installé, et si elle est plus ancienne que celle qu'il inclus effectue la mise à jour du boot2.

TI-Nspire		TI-Nspire CAS			
OS	Boot2 inclus	OS	Boot2 inclus		
	aucun	1.1.6925	aucun		
1.1.7320					
1.1.8008					
1.1.8410		1.1.8408			
1.1.9227					
1.1.9253		1.1.9170			
		1.2.2344			
1.2.2398		1.2.2394			
1.3.2407		1.3.2406			
1.3.2438		1.3.2437			
1.4.11653		1.4.1571		1.4.11643	1.4.1571
1.6.4379				1.6.4295	
	1.6.10101				
	1.7.2733				
1.7.2741	1.7.2741				
1.7.1.50	1.7.1.50				
	1.7.2.59				
2.0.0.1188	2.0.0.1188				
2.0.1.60	2.0.1.60				
2.1.0.631	2.1.0.631				
3.0.1.1753	3.0.1.131	3.0.1.1753	3.0.1.131		
3.0.2.1791		3.0.2.1791			
3.0.2.1793		3.0.2.1793			
3.1.0.392		3.1.0.392			

Vous avez donc le choix entre les boot2 1.4.1571 et 3.0.1.131. Nous vous conseillons très fortement le boot2 1.4.1571.

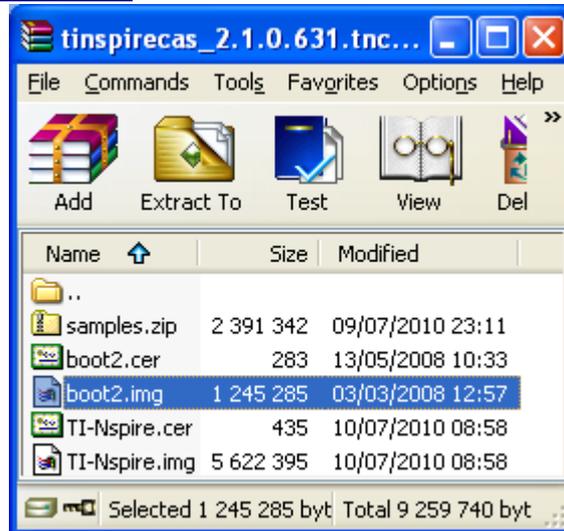
Allez donc télécharger l'un des OS contenant le Boot2 choisi:

http://tiplanet.org/forum/archives_list.php?id=OS+Nspire

Quelque soit le modèle de votre calculatrice, vous pouvez indifféremment récupérer le Boot2 dans un OS basique ou CAS; il est commun aux deux modèles.

Il suffit ensuite d'ouvrir le fichier téléchargé dans un logiciel d'archivage tel WinRAR et d'en extraire le fichier *boot2.img*.

<http://www.rarlab.com/download.htm>



Renommez le fichier en *boot2.img.tns* et envoyez-le sur la calculatrice dans le dossier */ndless*.

Téléchargez le programme de reprogrammation du Boot2:

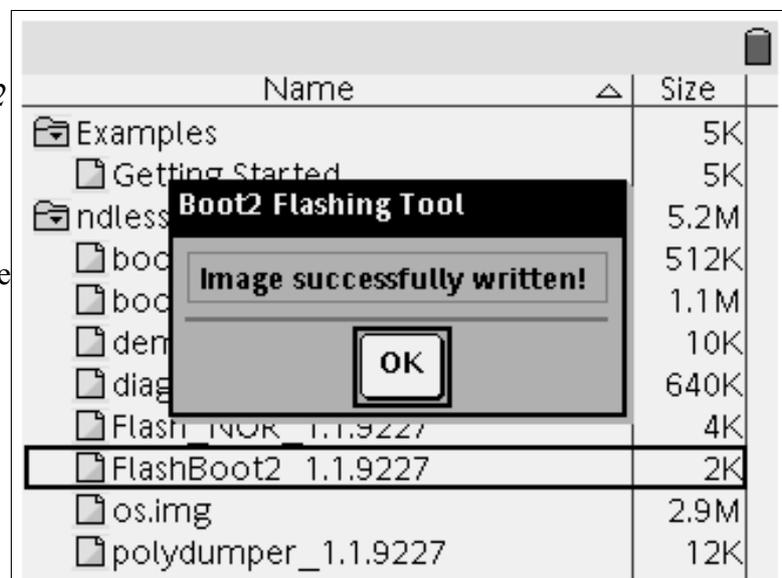
http://tiplanet.org/forum/archives_voir.php?id=4165

Extrayez le contenu et envoyez le fichier approprié sur votre calculatrice: *FlashBoot2_1.1.9227.tns* ou *FlashBoot2_1.2.2344.tns*.

Attention: Nous allons maintenant reprogrammer le Boot2. Assurez-vous d'avoir des piles suffisamment chargées! Si rien de spécial/bizarre ne vous est arrivé dans les étapes précédentes, tout devrait fonctionner correctement. Mais il faut savoir que si vous calculatrice redémarre avec un Boot2 mal programmé elle sera temporairement inutilisable. Si le programme vous informe d'une erreur de programmation, ne redémarrez donc surtout pas la calculatrice mais retentez immédiatement la reprogrammation du Boot2, au pire en retentant avec un fichier différent. Si l'opération se passe mal il vous faudra récupérer un adaptateur RS232 pour reprogrammer le Boot2 comme explique en partie II.

Lancez donc le programme *FlashBoot2* pour reprogrammer le boot2 avec le contenu du fichier */ndless/boot2.img*.

Une boîte de dialogue vous informe alors du succès de l'opération.



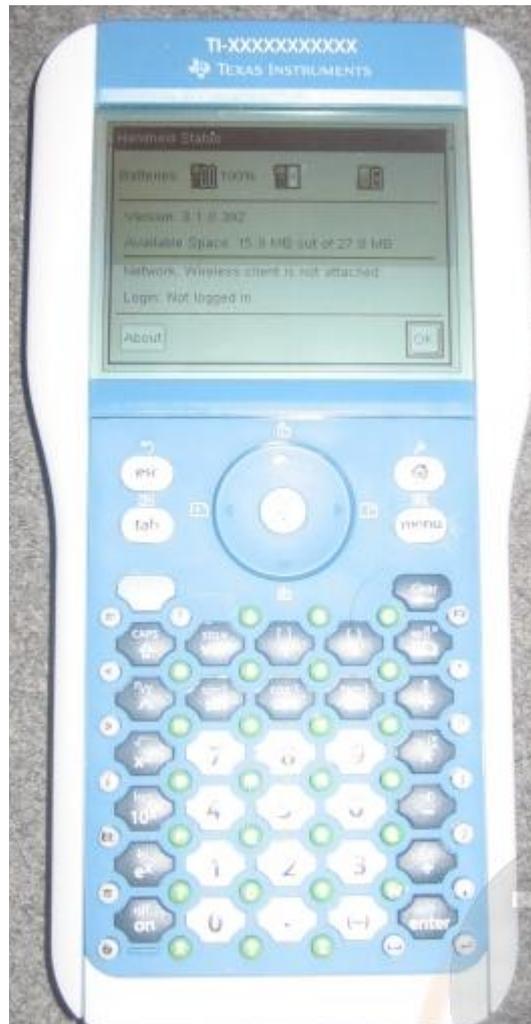
Epilogue

Redémarrez alors la calculatrice en retirant une pile pendant quelques secondes.

Votre nouveau boot2 de production va détruire votre OS de développement dont la signature RSA ne sera plus acceptée et vous demander l'envoi d'un nouvel OS. C'est parfaitement normal.

Vous venez de transformer votre prototype Nspire de développement en un modèle commercial de production. Téléchargez-donc dès maintenant l'OS de production de votre choix, envoyez-le sur votre nouvelle Nspire et profitez des dernières nouveautés du système Nspire!

http://tiplanet.org/forum/archives_list.php?id=OS+Nspire



Remerciements:

- Bsl pour le développement de la plupart des outils utilisés ici
- Les communautés TI-Planet et Omnimaga pour leur soutien et leurs encouragements.
- Le site HackSpire pour la documentation du connecteur Dock.
- La communauté Yaronet pour la documentation sur l'adaptateur USB ↔ TTL.
- Adriweb, Levak, et Lionel Debroux qui ont accepté de servir de cobayes

Pour toute correction ou demande d'information complémentaire:

andreanx@hotmail.com