



**CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES**



**Département Education-Jeunesse du CNES**

18, avenue Edouard Belin - 31401 TOULOUSE CEDEX 4

Tél. : ( ) 5 61 27 31 14 / Fax : ( ) 5 61 28 27 67

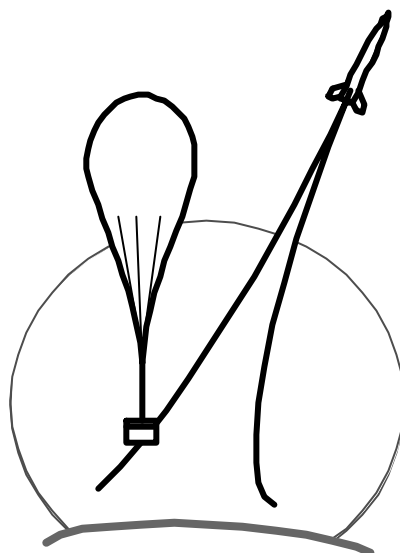
[www.cnes-edu.org/](http://www.cnes-edu.org/)

**PLANETE SCIENCES - Secteur Espace**

16, place Jacques Brel - 91130 RIS-ORANGIS

Tél. : ( ) 1 69 02 76 10 / Fax : ( ) 1 69 43 21 43

[www.planete-sciences.org/espace/](http://www.planete-sciences.org/espace/)



**EXPLOITER SUR EXCEL<sup>®</sup>  
LES MESURES RECUES  
PAR KICAPT**

Version 1 (janvier 2004)

# SOMMAIRE

<b>Préambule</b>	<b>3</b>
<b>Mode d'emploi du logiciel de réception Kicapt.</b>	<b>4</b>
<b>1 - Introduction.</b>	<b>5</b>
<b>2 - Système de fichier.</b>	<b>5</b>
2.1 - Format des données.	
<b>3 - Configuration de la réception.</b>	<b>6</b>
<b>4 - Affichage.</b>	<b>7</b>
4.1 - Voies reçues et stockées.	
4.2 - Signification des informations reçues.	
4.3 - Visualisation des voies de mesure.	
4.4 - Ecran.	
4.5 - Panneau de contrôle.	
<b>Exploitation des données avec un tableur.</b>	<b>9</b>
<b>1 - Entrée du fichier Kiwi dans Excel® 97.</b>	<b>10</b>
<b>2 - Choisir les données utiles et faire un peu le ménage.</b>	<b>10</b>
2.1 – Choix des données.	
2.2 – Un peu de ménage.	
<b>3 - Premier coup d'œil.</b>	<b>11</b>
3.1 – Sélection des colonnes à visualiser dans le graphique.	
3.2 – L'assistant graphique.	
3.3 – Aménagement graphique.	
<b>4 - Construire une feuille d'étalonnage.</b>	<b>12</b>
<b>5 - Graduations et échelles.</b>	<b>13</b>
5.1 – Modification de la graduation.	
5.2 – Plusieurs axes, plusieurs graduations.	
5.3 – Echelle du temps.	
<b>6 - Traitement des données.</b>	<b>15</b>
6.1 – Filtre sur une mesure de température.	
6.2 – Procédures.	
6.3 – A vous de jouer.	
<b>Annexes</b>	<b>16</b>
<b>Données Kiwi.</b>	<b>17</b>
<b>Autres publications.</b>	<b>18</b>

*Ce document est issu de la documentation « MODE D'EMPLOI STATION SOL KIWI TELEMESURE BALLON » réalisée par Michel Maignan, Laurent Costy, Frédéric Bouchar.*

## Préambule

Ce document est destiné aux enseignants et animateurs qui encadrent un projet ballon embarquant un système de télémesure Kiwi CNES / Planète Sciences.

Ce document est issu de la documentation « MODE D'EMPLOI STATION SOL KIWI TELEMESURE BALLON » réalisée par Michel Maignan, Laurent Costy, Frédéric Bouchar.

Le système Kiwi a été conçu par Nicolas Verdier et Gonzague Bosh. Le logiciel de réception a été écrit par Sébastien Hémard et Frédéric Bouchar.

La lecture de ce document ne dispense pas d'une pratique préalable pour maîtriser l'ensemble du système le jour du lâcher.

Depuis 2002, l'émetteur Kiwi a avantageusement été remplacé par le Kiwi Millénum.

Pour en savoir plus sur le système de télémesure Kiwi Millénum, vous pouvez lire les documentations dédiées suivantes :

- « Le système Kiwi Millénum – La télémesure ballon à l'usage des écoles »
- « Le système Kiwi Millénum – La télémesure ballon à l'usage des clubs »

Toutes ces publications sont disponibles sur :

[www.planete-sciences.org/espace/publications/public.htm](http://www.planete-sciences.org/espace/publications/public.htm)

## **Mode d'emploi du logiciel de réception Kicapt**

---

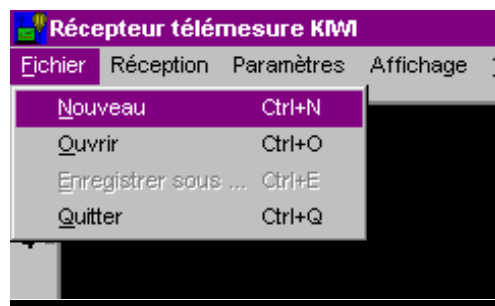
## 1 - Introduction.

Ce document va vous informer sur la manière d'aborder le logiciel de réception et de stockage des informations provenant des télémesures de type KIWI. La description des commandes et autres menus, est faite dans l'ordre naturel d'utilisation du logiciel.

## 2 - Système de fichier.

Lorsque vous souhaitez recevoir les données de vos expériences installées à bord d'une nouvelle nacelle, il faut ouvrir un nouveau fichier.

A chaque projet correspond un fichier unique de type <NomFichier.xls> L'extension 'xls' permet aux données d'être lues par des tableurs.



Si vous voulez faire des essais et écraser les données précédentes, il suffit d'ouvrir et de choisir le nom de fichier. Attention, c'est irrémédiable ! Les données enregistrées précédemment dans le même fichier seront écrasées ! Pour éviter cela, il faut changer le nom du fichier.

### 2.1 - Format des données.

Le système KIWI est semblable dans sa compréhension, à un voltmètre dont les pointes de touche sont dans la nacelle et le cadran de lecture au sol. C'est donc logiquement, que le logiciel affiche les informations en Volts. Cependant, le système utilise l'informatique et ses octets (nombres codés sur huit digits binaires) et peut donc coder  $2^8 = 256$  nombres. En fait, ce sont 255 nombres qui seront utilisés pour afficher les volts (de 0 à 254) car le dernier : 255, est utilisé pour synchroniser la transmission. 5 volts sont donc codés en 255 nombres, cela nous permet de faire des mesures assez précises (5000/255 soit environ 1 pas de 20 mV).

Dans le fichier vous aurez donc des nombres de 0 à 254 et non de 0 à 5 (Volts). Vous pouvez consulter le document sur l'utilisation d'Excel pour présenter les infos KIWI.

### 3 - Configuration de la réception.

Les données arrivent du système de réception (récepteur + démodulateur) et entrent dans l'ordinateur par le prise SERIE. Dans la plupart des cas, c'est une prise à 9 broches dont voici la signification :

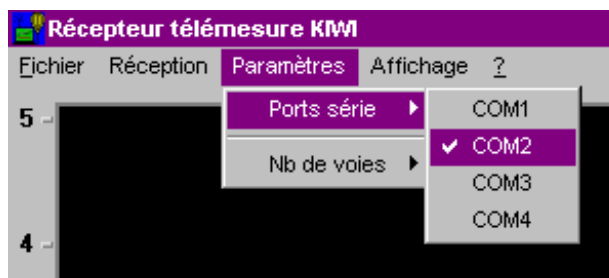
1 DCD	6 DSR
2 RxD (Réception de données)	7 RTS
3 TxD	8 CTS
4 DTR	9 RI
5 GND	Masse

Deux fils sont connectés dans les prises DB9 du câble série : 2 avec 2 et 5 avec 5.

Une fois le système de réception raccordé à l'ordinateur, il convient d'indiquer au logiciel sur quel connecteur aller lire les données.

L'entrée SERIE sur les ordinateurs est appelée, au niveau des logiciels, PORT SERIE. Dans une configuration de base, vous en avez souvent deux : COM1 et COM2.

COM1 est utilisé pour la souris et COM2 est libre. C'est pour cela qu'il est choisi par défaut dans le logiciel.



Si le COM2 ne fonctionne pas, vous avez le choix entre 4 port série.

#### Démarrage de la réception

Le menu **Réception** vous permet ensuite de **Démarrer (CTRL D)** ou d'**Arrêter (CTRL R)** la réception des données.

## 4 – Affichage

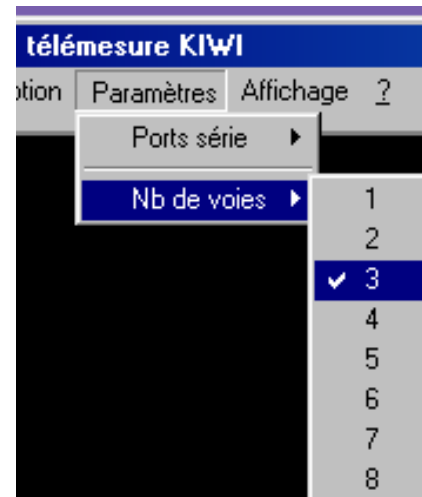
L'affichage de données se fait en temps réel, c'est à dire que les informations sont affichées au fur et à mesure qu'elles arrivent dans l'ordinateur via la chaîne de réception. Les 8 voies de mesures peuvent être affichées simultanément ou selon vos choix. Outre l'affichage, le stockage des données sur le disque dur est assuré par le logiciel.

### 4.1 - Voies reçues et stockées

Vous pouvez déterminer le nombre de voies pris en compte lors de la réception. C'est à dire le nombre de voies reçues et stockées sur le disque dur.

Si votre projet comporte trois voies de mesures, il faut indiquer au logiciel que seulement trois voies prises en compte.

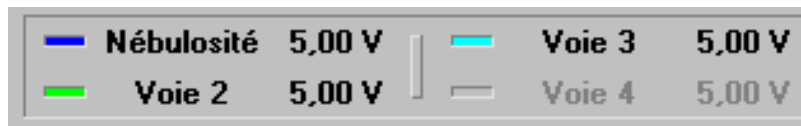
Grâce au menu : Paramètres -> Nb Voies



### 4.2 - Signification des informations reçues.

Il est utile d'indiquer de manière écrite, l'intitulé de chaque voie de mesure.

Exemple : la voie 1 supporte la mesure de nébulosité, la voie 2, la température et la voie 3, la pression. Pour inscrire le titre de chaque voie, vous cliquez sur le titre par défaut, respectivement, voie1, voie2 et voie3 et entrez au clavier les nouveaux titres.



### 4.3 - Visualisation des voies de mesure.

Pour des raisons de clarté, vous pouvez choisir l'affichage ou non des voies. Par exemple, sur les trois voies choisies précédemment, vous ne voulez afficher que la nébulosité et la pression. Il suffit de configurer le menu Affichage

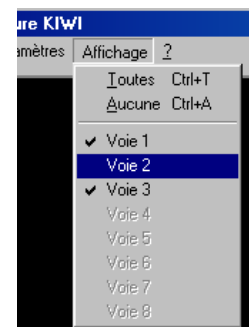
Les options Toutes et Aucune permettent d'être plus rapide.

### 4.4 – Ecran.

L'écran d'affichage est l'équivalent d'un écran d'oscilloscope à balayage très lent

- En ordonnée (axe vertical) les graduations vont de 0 à 5 volts.

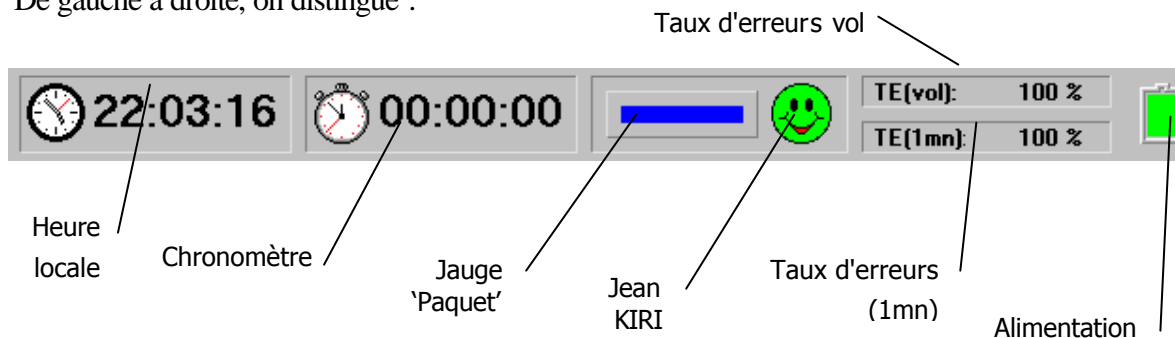
- En abscisse (axe horizontal) les graduations vont de 0 à 20 minutes. Au bout de 20 minutes, l'écran est effacé et le tracé des courbes recommence à gauche. La graduation va alors de 20 à 40 minutes, et ainsi de suite. Bien évidemment, à chaque nouvel écran les données du précédent sont stockées sur le disque dur. Elles ne sont plus affichées mais elles ne sont pas perdues.



#### 4.5 - Panneau de contrôle.

Il comprend des instruments logiciels qui renseignent sur l'état de la réception des données.

De gauche à droite, on distingue :



**Heure locale** : heure donnée par l'ordinateur sur lequel tourne le logiciel.

**Chronomètre** : il peut être déclenché lorsque la réception a démarré. Pour cela il suffit de double cliquer sur l'icône du chronomètre.

Pour arrêter le chronomètre, il faut utiliser le menu **Réception** et faire **Arrêter**

Lorsqu'il fonctionne, en double cliquant sur l'icône du chronomètre, vous allez le ré-initialiser à zéro.

**Jauge 'Paquet'** : les données sont envoyées par paquet de trois trames identiques. La jauge indique le nombre de trames reçues pour constituer un paquet.

**Jean KIRI** : il est heureux et vert lorsque qu'au moins une des trois trames du paquet est correcte (Checksum bon). Dans le cas contraire, il fait la tête et devient tout rouge...

**Taux d'erreurs vol** : indique le pourcentage de bonnes trames reçues depuis le début du vol.

**Taux d'erreurs 1 mn** : indique le pourcentage de bonnes trames reçues dans la dernière minute.

**Alimentation** : indique la valeur de l'alimentation du KIWI.



## **Exploitation des données avec un tableur**

---

Ce document vous aidera à mieux présenter les colonnes de chiffres que vous obtenez après le vol d'un ballon. Attention, c'est la version EXCEL 97 qui est utilisée.

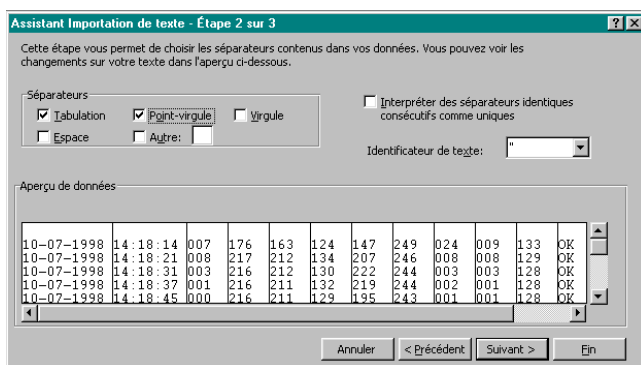
## 1 - Entrée du fichier Kiwi dans Excel®97

Voici les étapes à réaliser pour avoir les données sous la forme d'un fichier propre à Excel.

- Lancer Excel et fermer le feuillet ouvert par défaut.
- Ouvrir le fichier de données Kiwi. C'est un fichier de type texte qui a l'extension '.xls'.

Les données sont séparées par des points virgules.

### Assistant d'importation de texte



Etape 1/3 : faire **S**uivant.

Etape 2/3 : sélectionner **P**oint-virgule et faire suivant (cf ci-contre).

Etape 3/3 : Faire **F**in.

Les données sont maintenant au format Excel et seront présentées sur une Feuille dans un Classeur. Ce classeur sera appelé **BALLON** et la feuille *Données* dans la suite de ce

document.

## 2 - Choisir les données utiles et faire un peu le ménage.

### 2.1 - Choix des données

Notre feuille de calcul a maintenant l'aspect suivant :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	10/07/1998	14:18:14	7	176	163	124	147	249	24	9	133	OK
3	10/07/1998	14:18:21	8	217	212	134	207	246	8	8	129	OK
4	10/07/1998	14:18:31	3	216	212	130	222	244	3	3	128	OK

Diagram labels with arrows pointing to the table:

- Date (points to column A)
- Heure (points to column B)
- Les 8 voies de mesure (points to columns C-L)
- L'alimentation de l'émetteur (points to column J)
- Validité des données (points to column L)

Attention! Ces valeurs sont des octets, c'est à dire qu'elles sont comprises entre 0 et 254. Le programme de réception, lui, affiche des tensions entre 0 et 5 volts.

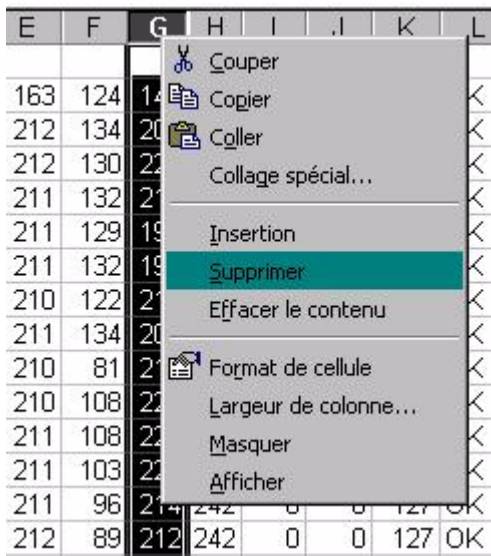
**Rappel** : 0 correspond à 0v et 254 correspond à 5v.

1 correspond à environ 0.02v et 1v est codé par le nombre 51.

(Voir en Annexe, la grille d'étalonnage).

## 2.2 - Un peu de ménage

A partir de ce moment, nous pouvons retirer les données dont nous n'avons pas besoin.



Cliquer avec le bouton droit sur le haut de la colonne (plus précisément sur la lettre qui référence cette colonne) à supprimer.

(exemple, la colonne G)

Un menu apparaît et il suffit de choisir **S**upprimer

## 3 - Premier coup d'œil

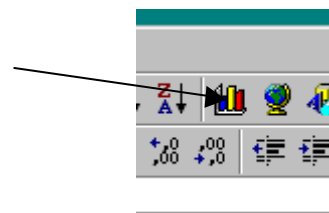
Maintenant nous pouvons jeter un premier coup d'œil sur l'allure des courbes de données. Ces données seront affichées en fonction du temps (axe horizontal ou axe des abscisses).

### 3.1 - Sélection des colonnes à visualiser dans le graphique

Sélectionnons en premier, la colonne de l'heure, puis, en maintenant un doigt appuyé sur la touche CTRL, sélectionnons les autres colonnes. (En cliquant toujours sur la lettre qui référence la colonne choisie).

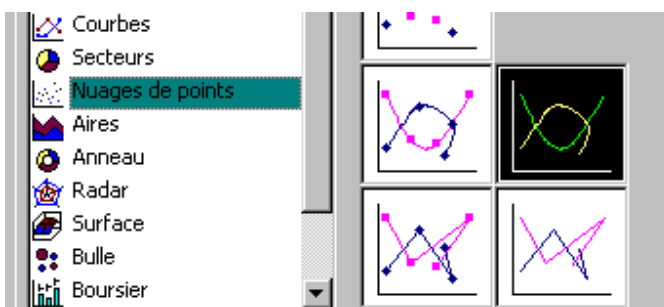
### 3.2 - L'assistant graphique

La sélection terminée, nous appelons l'assistant graphique dans la barre d'icônes, en haut de l'écran.



Etape 1/4 : Choisir **Nuage de points...**

...et les **Courbes lisses**.



Etape 2/4 : Faire **Suivant**

Etape 3/4 : Donner un titre au graphique et aux axes gradués.

Etape 4/4 : Choisir d'ouvrir le graphique sur **une nouvelle feuille** :

### 3.3 - Aménagement graphique

Un aménagement graphique peut être réalisé pour une meilleure visibilité et une impression de qualité :

- le fond du graphique blanc et cadre noir : cliquons, bouton droit, sur la partie grisée, choisir

#### **Format de la zone de traçage...**

- la légende des courbes (carré à droite du graphique), déplaçons-la en bas, ce qui nous permettra d'étendre le graphique sur toute la largeur de la feuille.

## 4 - Construire une feuille d'étalonnage

Lors de l'étalonnage avec les jeunes, nous obtenons quelques points d'une courbe. Pour réaliser l'étalonnage de nos mesures, il convient de tronçonner cette courbe en 255 morceaux.

Ceci peut être fait par interpolation ou alors grâce au logiciel **ETALON** (en cours de développement) qui produit un fichier du type de celui des données Kiwi.

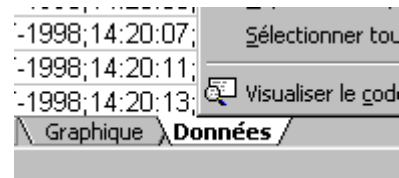
Ce fichier est chargé et mis en forme comme nous l'avons vu au §1/.

Il comporte deux colonnes :

	A	B
1	Octet	Pression
2	0	1013
3	1	1010
4	2	1007
5	3	1005
6	4	1002

Nous allons intégrer cette feuille au classeur **BALLON** (qui contient actuellement la feuille *Données* et la feuille *Graphique*).

Allons sur ce classeur et cliquons avec le bouton droit sur un onglet (en bas de la feuille).



Un menu apparaît et nous propose d'Insérer ... une feuille. Ce que nous faisons.

Cette feuille peut être renommée *Etalonnage* de la même manière, en choisissant **R**enommer.

Nous allons maintenant copier nos données d'étalonnage :

- Sélectionnons les deux colonnes de données dans le classeur **BALLON**, cliquons sur la lettre **A** de la première colonne et glissons jusqu'à la lettre **B** en maintenant le doigt appuyé.

- Dans le menu **E**dition, choisissons **C**opier.

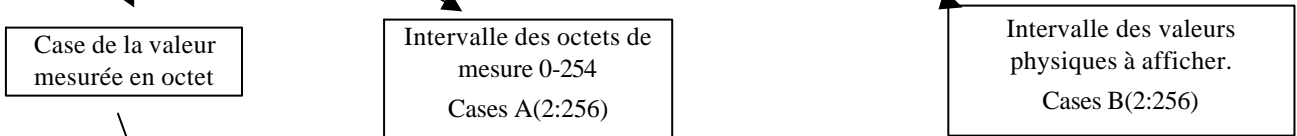
- Passons dans le classeur principal, sur la feuille *Etalonnage*. Choisissons **C**oller dans le menu **E**dition.

Maintenant il faut établir une liaison entre nos données brutes (en octets) et les valeurs réelles du paramètre physique mesuré.

Les valeurs physiques réelles seront inscrites dans une nouvelle colonne sur la feuille *Données*. Une formule va nous permettre de lire l'octet d'origine, d'aller le retrouver dans la feuille d'étalonnage et de lire la valeur physique réelle qui lui correspond.

**Formule contenue dans la case K2 (valeur physique réelle à retrouver) :**

=RECHERCHE( J2 ; Etalonnage!\$A\$2 : Etalonnage!\$A\$256 ; Etalonnage!\$B\$2 : Etalonnage!\$B\$256 )



	J	K
	Pression	Altitude
17	254	31
17	250	171

252	250	17
253	251	13
254	252	10
255	253	7
256	254	3

## 5 - Graduations et échelles

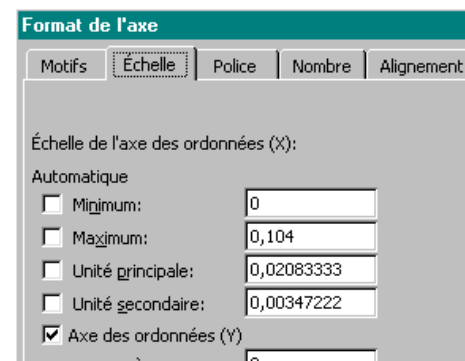
### 5.1 - Modification de la graduation

Nous obtenons le menu **Format de l'axe** en double-cliquant sur l'axe concerné du graphique.

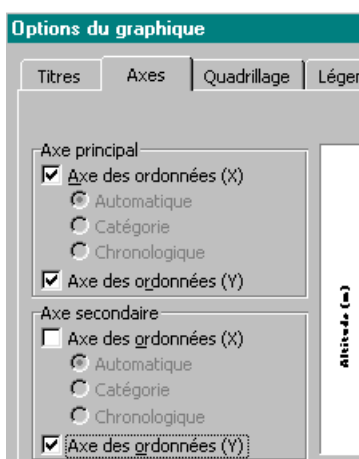
- L'onglet **Motifs** nous permet de choisir une **Graduation secondaire**.

- L'onglet **Echelle** nous permet de modifier les échelles reportées sur les axes.

Nous allons voir comment utiliser ces changements d'échelle en modifiant l'échelle des temps (§5.3/).



### 5.2 - Plusieurs axes, plusieurs graduations



Lorsque l'on veut afficher sur le même graphique deux résultats de mesures de types différents<sup>(\*)</sup>, en fonction du temps, il est possible d'ajouter un axe vertical (axe des ordonnées) sur la droite du graphique.

Nous cliquons avec le bouton droit, sur le fond du graphique. Un menu apparaît et nous propose **Options du graphique...**

Une fois dans ces options, choisissons l'onglet **Axes** et marquons la case **Axes des ordonnées (Y)**.

Mettons un titre à cette nouvelle graduation : avec l'onglet **Titres** et **Axe des (Y) superposé**.

(\*) Par exemple Pression (hPa) et Température (°C)

### 5.3 - Echelle du temps

En application à ce que nous venons de voir, nous allons modifier l'échelle du temps afin que le début du vol soit marqué 00:00:00, que la graduation principale soit de 30 minutes.

### 5.3.1 - Transformation des données dans le tableau

Nous allons créer une nouvelle colonne, par exemple, à gauche de la colonne de l'heure. Nous allons procéder de la même manière qu'au §2.2/.

Dans le menu qui apparaît, choisissons **Insertion**.

	A	E	Nouvelle CASE = Ancienne CASE - Heure du lâcher	
1	Temps	Heure		
2	00:00:00	14:3	=	B2 - \$B\$2
3	00:00:06	14:3	=	B3 - \$B\$2 etc...
4	00:00:00	14:3		

- Toute la colonne que nous venons de créer doit avoir le format de l'heure : "HH:MM:SS".

Sélectionnons la colonne en cliquant sur la lettre la référençant (ici **A** ), cliquons au même endroit, avec le bouton droit, et dans le menu qui apparaît, choisissons **Format de cellule**. Là, le format des nombres sera celui de l'heure indiquée plus haut.

- Une fois la formule entrée dans la première rangée (celle des **2** ici), cliquons sur le petit carré noir et, le doigt toujours appuyé, étirons vers le bas jusqu'à la fin de la série de données à traiter.

	A	E
1	Temps	He
2	00:00:00	1
3		1

Relâchons, la copie est automatique!

Copie automatique

### 5.3.2 - Changement d'unité

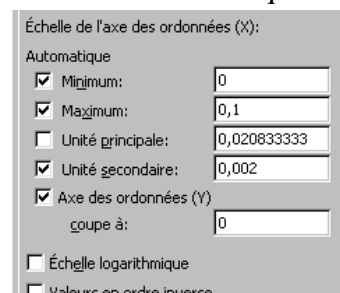
Lorsque nous regardons le graphique, nous avons une graduation de l'échelle du temps qui ne tombe pas sur des fractions usitées de l'heure (30, 15, 10 minutes par exemple). Nous allons y remédier ici.

Faisons un double-clic sur l'axe des temps. Le menu **Format de l'axe** vu au §5.1 réapparaît. Choisissons l'onglet **Echelle**. Nous allons recalculer la valeur de l'**unité principale**.

Nous désirons une unité de 30 mn (1800 s). Avant notre intervention, l'unité principale est de 0,01 et nous observons sur le graphique que la première graduation est à 00:14:24<sup>(\*)</sup> ce qui fait, après un petit calcul mental, exactement 864 s.

(\*) cela peut varier d'une configuration à l'autre.

La règle de 3 nous permet d'écrire :  
 Unité principale = 0,01 x 1800 / 864  
 Unité principale = 0,020833333



Gardons tous ces chiffres après la virgule et reportons ce résultat dans l'emplacement prévu dans le menu **Format de l'axe** - onglet **Echelle**.

Maintenant, nous avons une graduation toutes les 30 mn sur l'axe des temps.

### 5.3.3 - Exercice

De la même manière, nous pouvons obtenir une **Unité secondaire** de 10 minutes. A vous de jouer!

## 6 - Traitements des données

Les tableurs permettent de réaliser des traitements simples sur les données reçues avec nos télémesures. Nous allons vous présenter un "filtre moyenne" comme point de départ.

### 6.1 - Filtre sur une mesure de température

La variation de température mesurée pendant le vol d'un ballon est assez lente par rapport à la fréquence des mesures (une moyenne sur 50 valeurs est réaliste). De plus, vers les hautes altitudes, le manque de convection autour du capteur se traduit par des petites oscillations autour de la valeur exacte. Le but du filtrage est de les faire disparaître et d'obtenir une courbe d'un aspect plus "propre", plus lisse.

### 6.2 - Procédures.

- Créons une nouvelle colonne proche de la colonne que l'on veut filtrer (voir 5.3.1 - Transformation des données dans le tableau).
- Nous avons choisi de créer une moyenne sur 50 valeurs :

Nouvelle Valeur = SOMME(Valeur01 à Valeur50)

Valeur de début

	E	F	G	H
1	T int	T int filtre	T ext octet	T ext
2	27,6	27,6	220	22,9
3	27,6	27,6	218	21,3
4	27,6	27,6	218	21,3

Valeur de fin

48	27,6	27,6	210	15,4
49	27,6	27,6	210	15,4
50	27,6	27,6	210	15,4
51	27,6	27,6	210	15,4
52	27,6	27,6	210	15,4
53	27,6	27,6	210	15,4

Formule : = SOMME(E2:E51)/50

Les 49 premières valeurs sont recopiées intégralement sans filtrage, ici dans la colonne **F**. Nous copions ensuite la formule de filtre pour l'ensemble des données (voir 5.3.1 - Transformation des données dans le tableau).

Maintenant, c'est cette nouvelle colonne de données qu'il faut afficher pour présenter un résultat plus proche de la réalité...

### 6.3 - A vous de jouer

Nous attendons avec impatience vos remarques et les traitements que vous aurez réalisés sur vos données afin de les rassembler et d'enrichir ce premier document.

## **ANNEXES**

---





## **AUTRES PUBLICATIONS PLANETE SCIENCES CONSACREES A L'ACTIVITE BALLON <sup>1</sup>**

---

- Les ballons expérimentaux : Mise en œuvre & Cahier des charges,
- Le jour du lâcher,
- La gestion d'un projet ballon,
- Le système Kiwi Millénium – La télémessure ballon à l'usage des écoles,
- Le système Kiwi Millénium – La télémessure ballon à l'usage des clubs,
- Mécanique du vol,
- Caractéristiques de l'atmosphère,
- Mode d'emploi de la station sol du système KIWI,
- Que faire avec un ballon,
- Le guide du suiveur UBPE,
- Présentation de l'opération *Un Ballon Pour l'Ecole*.

Note : Attention, pour coller au maximum à la réalité du terrain, et pour rester le plus pratique possible, ces différents documents sont en constante évolution. Vérifiez bien à chaque fois que vous possédez la dernière version.

---

<sup>1</sup> La plupart des notes techniques de Planète Sciences sont disponibles sur son serveur Internet :  
[www.planete-sciences.org/espace/publications/public.htm](http://www.planete-sciences.org/espace/publications/public.htm)