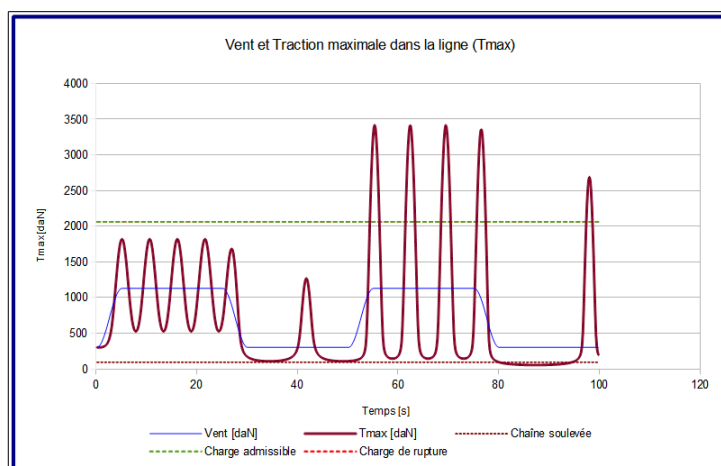


# Tableau de calcul de Thoè

## Tutoriel



© Copyright Pierre Lang 2013-2014

Le Logiciel et le Livre sont soumis à la législation sur les droits d'auteur.

Tous droits réservés pour tous pays.

Éditeur responsable : Pierre Lang, Avenue Clémentine 10, B-1190 Bruxelles

[www.thoe.be](http://www.thoe.be)

Date de mise à jour : 8 janvier 2014

## Sommaire

1. INTRODUCTION.....	3
1.1. Conditions d'utilisation.....	3
1.2. Lecture du Guide d'utilisation.....	3
1.3. Prérequis.....	3
2. DIMENSIONNEMENT.....	4
2.1. Ouvrir le tableau.....	4
2.2. Configuration (page “Help”).....	4
2.3. Introduction des données.....	4
2.4. Spécifications de base (page “Cockpit”).....	4
2.5. Calcul des forces de fardage (page “Force”).....	6
2.6. Calcul de la ligne de mouillage (page “Line”).....	6
Configuration.....	6
Dimensionnement.....	6
Bravo !.....	7
3. SIMULATION DYNAMIQUE.....	7
3.1. Simulation du comportement (pages “Cockpit” et “Graph”).....	7
3.2. Création ou modification d'un profil.....	8
3.3. Tri de la liste.....	10
3.4. Sauvegarde.....	11

## 1. Introduction

Ce tutoriel décrit comment effectuer vos premiers pas dans le tableau de calcul de Thoè.

### 1.1. Conditions d'utilisation

La première chose à faire est de lire les Conditions d'utilisation, au début du Guide d'utilisation.

***En lisant l'eBook ou en utilisant le Logiciel, vous confirmez avoir lu, compris et accepté toutes les clauses des Conditions d'utilisation.***

### 1.2. Lecture du Guide d'utilisation

Le Tableau de calcul de Thoè est un logiciel que l'on peut classer dans la catégorie "Engineering".

Quoiqu'il soit aussi classable dans la catégorie "Vulgarisation technique", c'est un logiciel essentiellement **technique**. Ses principes d'utilisation sont donc un peu différents de ceux d'un logiciel de type "Bureautique".

***Vous allez endosser, pendant quelques heures, l'habit de l'ingénieur***  
***Le dimensionnement d'une ligne de mouillage est un processus cyclique permettant de déterminer la solution optimale***  
***IL EST DONC VIVEMENT CONSEILLÉ DE PARCOURIR, TÔT OU TARD, LE GUIDE D'UTILISATION***

### 1.3. Prérequis

Pour être capable d'utiliser le Tableau de calcul de Thoè, il faut en plus l'ordinateur, disposez de :

**Une connaissance de base de l'utilisation d'un tableur** (Excel, LibreOffice ou OpenOffice). L'opération la plus compliquée qui vous sera nécessaire occasionnellement est "Trier une liste de cellules". J'avoue avoir été paresseux. J'ai préféré vous demander votre aide plutôt que de programmer des macros ! Comme contrepartie, le tableau est compatible avec plusieurs tableurs et son prix est réduit.

**Être "actif" et non "passif"**. Le Tableau de Thoè aurait pu être développé de façon à vous demander des informations de base, calculer et sortir des résultats sans autre forme de procès. Dans ce cas, vous n'auriez eu comme seule initiative de lui obéir et de mettre en oeuvre la solution qu'il préconise, aveuglément, sans rien comprendre et sans la possibilité de tenir compte de contraintes particulières.

***Vous utiliserez le tableau, seul maître à bord, avec le même état d'esprit que quand vous avez une décision importante à prendre à la table à carte de votre bateau***  
***Le bon sens marin, c'est aussi COMPRENDRE !***

## 2. Dimensionnement

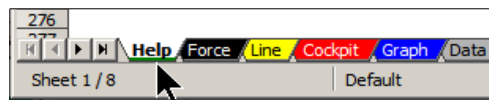
### 2.1. Ouvrir le tableau

**Excel.** Ouvrir le fichier THOE-CALCUL-MOULLAGE.XLSX

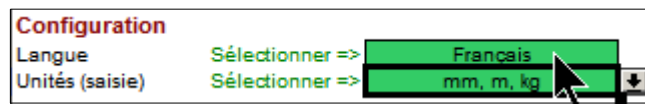
**LibreOffice & OpenOffice.** Ouvrir le fichier THOE-CALCUL-MOULLAGE.ODS

**Le fichier adapté à un tableur n'est pas compatible avec l'autre**

### 2.2. Configuration (page "Help")



Sélectionnez la page Help



Choisir votre langue

Choisir le système d'unités pour l'entrée des données

(les calculs sont effectués et les résultats sont affichés dans le Système International)

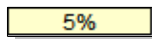
#### **ATTENTION**

**Si vous changez ultérieurement de système d'unités,  
il faudra modifier les données des pages "Force" et "Cockpit"**

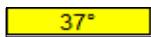
### 2.3. Introduction des données



Menu déroulant



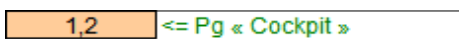
Jaune clair : paramètre peu fréquemment modifié (cas général)



Jaune foncé : donnée souvent modifiée (simulation ou cas spécifique)



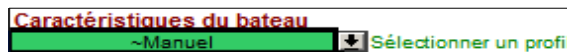
Rouge sur fond violet : introduction dans le système d'unités sélectionné



orange : donnée introduite dans la page indiquée

### 2.4. Spécifications de base (page "Cockpit")

#### SPECIFICATIONS



Sélectionnez le mode ~Manuel

**Zones de saisie pour le mode ~Manuel**

**Bateau**

Thoè-001		
1 Sloop		
[kg]	9500	
[m]	12,5	
[m]	4,0	<= Largeur du bateau pour un multicoque
[m]	1,2	
[m]	12,0	
[m]	3,5	
[°]	37°	<= Angle bateau / rafale dans une embardée
[kg]	20,0	

Introduisez les principales caractéristiques du bateau

**Fardage**

Vent établi	Embardées	
[m²]		<= Calculé par la page « Force »
Entrées: 9,9	15,2	<= Résultats (à recopier ci-dessus)

Attention : les valeurs diffèrent (9,9<=? 15,2<=?)

Laissez ces cellules vides

Vous y reviendrez après être passé par la page "Force"  
(les valeurs calculées seront données en vert sous les cellules jaunes)

	Coeff. de sécurité	
	Conseil	Choix
Chaîne	> 2	2,0
Câblot sur la chaîne	> 4	4,0
Absorbeur de chocs plat-pont	> 4	4,0

Introduire les coefficients de sécurité, typiquement 2 pour une chaîne et 4 pour un cordage  
(vous pourrez les modifier plus tard, si vous le jugez nécessaire)

**Ligne de mouillage**

Matière	Diamètre [mm]	
gr40-chain (x)	10,0	Conseil > 8,9 [mm]
ny-3str (Marlow)	24,0	Conseil > 25,1 [mm]
ny-dbleB (Marlow)	18,0	Conseil > 25 [mm]

Introduisez les caractéristiques de la ligne de mouillage

**Force du vent**

Rafales (pour calcul de la ligne)	Fr	Vitesse
		60 kts

Introduisez la vitesse des rafales  
(elle sert au calcul de la ligne par la page "Line")

### 2.5. Calcul des forces de fardage (page “Force”)

Calcul du fardage						
Type de bateau			1 Sloop	=< Pg « Cockpit »		
Longueur du bateau	LC	[m]	12,5	=< Pg « Cockpit »		
Largeur du bateau		[m]	4,0	=< Pg « Cockpit »		
Franc-bord		[m]	1,2	=< Pg « Cockpit »		
Vent établi		[kts]	45	=< Pg « Cockpit »		
Rafales		[kts]	60	=< Pg « Cockpit »		
Angle bateau / rafales (embarquée)	$\alpha$	[°]	37°	Le calcul du fardage tient compte de l'angle entre les rafales et le bateau.		
Vagues & Courant (majoration)	%w	[%]	5%	Pour le réduire : lape-cul, affaler les voiles d'avant, avancer dans un mouillage abrité, ce coefficient reste faible, mais par forte tempête, le bateau est loin de la côte et le vent est fort.		
Mât / haubannage				Warning ! input units are [mm, m, kg]		
Diamètre moyen des mâts		[mm]	170,0			
Diamètre moyen du haubannage		[mm]	10,0			
Éléments de fardage						
	Hauteur	Largeur	Surface de fardage	Coefficient de traînée	Facteur de traînée	Facteur de traînée
	H	L	Si = L * H	Cxi	Cxi Si	%
« Hauteur » et « Largeur », sont les projections de l'élément sur un plan perpendiculaire au vent						
Face au vent établi (mesure de face)						
Coque	1,20	4,00	4,8	0,8	2,9	
Roof	0,40	2,70	1,1	0,8	0,9	
Capote	0,50	2,00	1,0	0,8	0,8	
Voile d'étai (enroulée)	17,50	0,10	1,8	0,8	1,4	
Voile de bas étai (enroulée) ou câble d'étai fixe					0,8	
Dans les embarquées (mesure par le travers)						
Coque	1,20	7,52	9,0	1,0	9,0	59,2%
Roof	0,40	0,50	0,2	1,0	0,2	1,3%
Capote	0,50	2,00	1,0	0,8	0,8	5,3%
Voile d'étai (enroulée)	16,00	0,10	1,6	0,8	1,3	8,4%
Voile de bas étai (enroulée) ou câble d'étai fixe					0,8	
Éléments de fardage ne dépendant pas de l'orientation du bateau						
Mât N°1	18,50	0,17	2,8	0,8	2,2	14,7%
N°1 Nombre de câbles (par côté)	2	66,00	0,01	0,7	0,5	3,5%
Mât N°2		0,17			0,8	
N°2 Nombre de câbles (par côté)					0,8	
Nombre de barres de flèche (par côté)	3	0,03	1,80	0,3	0,6	1,3%
Nombre de palaras	2	33,00	0,01	0,3	0,3	1,7%
2 tape-cul		2,00	0,50	1,0	0,7	4,6%
« Hauteur » et « Largeur », sont les projections de l'élément sur un plan perpendiculaire au vent						Total => 100%

Introduisez les dimensions de votre bateau dans le système d'unités sélectionné (si vous changez de système ultérieurement, ces données doivent être modifiées)

### 2.6. Calcul de la ligne de mouillage (page “Line”)

#### Configuration

Facteur de surtension dynamique	> 2	2,0	Kcalc
---------------------------------	-----	-----	-------

L'analyse démontre que ce coefficient devrait être au moins égal à 2

C'est le coefficient multiplicateur du fardage calculé pour les rafales (Fr) utilisé pour tenir compte des surtensions dynamiques causées par les embarquées du bateau au mouillage

Réduction choisie (usure + vieillissement)	[%]	%t	12%	13%
Réduction (nœud, épissure)	[%]	%n	10%	10%

Introduisez ces pourcentages de réduction de la charge de rupture des cordages.

Le premier peut dépendre de la fréquence à laquelle vous remplacez les anciens cordages par des nouveaux.

#### Dimensionnement

Matière		gr40-chain (x)	ny-3str (Marlow)	ny-dbleB (Marlow)
Votre choix de diamètre	[mm]	10,0	24,0	18,0
Coefficient de sécurité choisi	[-]	2,0	2,0	4,0
Vitesse du vent établi	[kts]	45	=< Pg « Cockpit »	
Vitesse des rafales	[kts]	60	=< Pg « Cockpit »	

Ces données proviennent de la page “Cockpit”

**Attention : 6 anomalie(s) à investiguer**

*Le tableau attire votre attention sur des problèmes réels ou potentiels  
À vous de trouver pourquoi et apporter les solutions adéquates !*

**Le but du jeu est de la modifier les spécifications de la ligne (page "Cockpit")  
jusqu'à obtention d'un résultat satisfaisant**

**Bravo !**

À ce stade-ci, vous avez dimensionné la ligne de mouillage !

### 3. Simulation dynamique

#### 3.1. Simulation du comportement (pages "Cockpit" et "Graph")

**SIMULATION DYNAMIQUE**

*Vous allez pouvoir vérifier le comportement dynamique du bateau au mouillage*

**Les buts de la simulation dynamique sont de**  
**Mieux comprendre comment se comporte la ligne au mouillage**  
**Mettre en évidence les limites probables de son utilisation**

<b>Profil du vent</b>	Vitesse	Force
Rafales (voir « Force du vent ») Fr	30 kts	248 daN

*La force des rafales est imposée dans la zone des "Spécifications"*

*Vous pouvez la modifier sans pour autant changer les dimensions de la ligne*

*(si vous l'augmentez dans les simulations, il faut cependant vérifier que la capacité de la ligne est suffisante)*

Vent établi Fo	20 kts	20 kts	71 daN
----------------	--------	--------	--------

*Introduisez la force du vent établi*

Ratio forces rafale / vent établi Fr/Fo	3,5
---	-----

*Vous observerez que l'écart entre les rafales et le vent établi a une influence néfaste sur les surtensions dans la ligne*

	Etat du vent	Variation du vent	Durée [s]
Vent établi	Etabli	Constant	30 s
Montée de la rafale	Monte	Sinusoidal	6 s
Rafales (pour calcul de la ligne)	Rafale	Constant	20 s
Descente de la rafale	Descend	Sinusoidal	5 s
Durée du cycle du vent			61 s
Début de la simulation t(0)			15 s

*Définissez comment la force du vent varie dans le temps*

Conditions de mouillage			Diamètre [mm]	Longueur [m]	Longueur [m]
Chaîne	L1		10 mm	50,0	50,0 m
Câblot sur la chaîne	L2		24 mm	10,0	10,0 m
Absorbeur de chocs plat-pont	L3		18 mm	10,0	10,0 m
Hauteur sous davier	H	[m] =>		5,0	5,0 m
Remontée initiale sur l'ancre	pos(0)	[m] =>		3,0	3,0 m

*Définissez dans quelles conditions vous avez jeté l'ancre*

<b>Configuration</b>	
Nombre de cycles vent/rafale	3
Nombre de pas d'observation [s]	

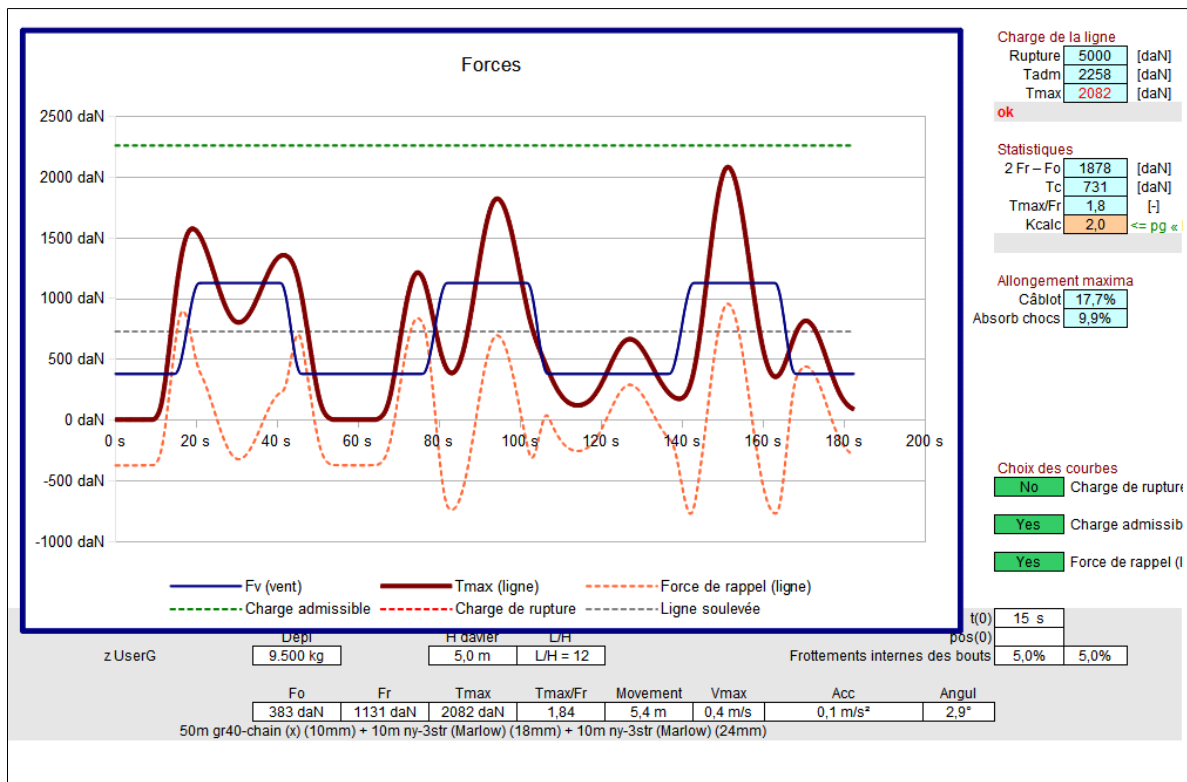
Introduisez le nombre de cycles de vent pour lesquels le tableau doit calculer le comportement dynamique de la ligne  
(3 est un minimum)

Modèle de calcul	PseudoElast
------------------	-------------

Choisissez le mode "PseudoElastique"  
(les autres ont peu ou pas d'intérêt pratique – voir Guide d'utilisation)

<b>Options pour le mode PseudoElastique</b>			
Conseil	Sélection	Allongement	Détente
Yes	No	5,0%	5,0%

Choisissez les options qui vous paraissent les plus appropriées (voir Guide d'utilisation)



Sélectionnez la page "Graph" pour voir les graphiques représentant le comportement dynamique

### 3.2. Création ou modification d'un profil

Sélectionnez l'onglet de la page "Data" quand vous considérez le dimensionnement ligne du bateau comme "stable" et "fiable"

<b>Données principales de la simulation en cours</b>							
z UserG	1 Sloop	?	?	9500	10,5	17,4	?

Vos spécifications se trouvent dans la partie supérieure de la page



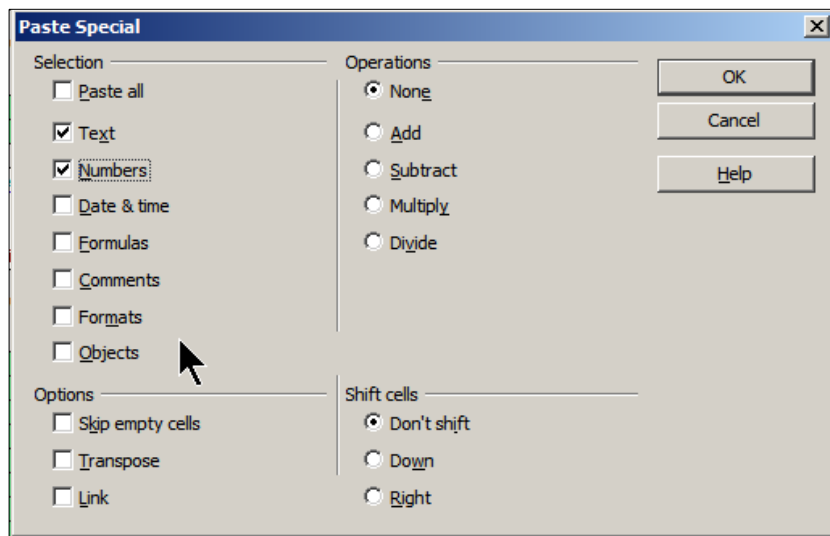
z UserG	1 Sloop	?	?	9500	10,5	17,4
---------	---------	---	---	------	------	------

etc.

Sélectionnez toutes les cellules de la ligne se trouvant sous le titre (plus que ce qui montré dans cette figure)  
Copiez ces cellules dans le presse-papier  
(raccourci clavier Ctrl+C)

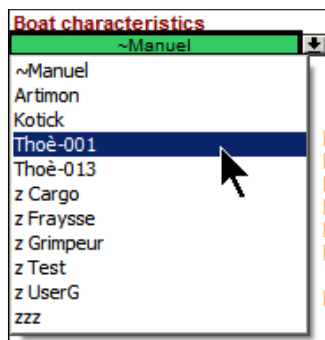
98	zzz		
99	zzz		
100	zzz		

Sélectionnez la première cellule jaune d'une ligne, dans la "Liste de bateaux / simulation" correspondant à la version que vous avez activée (liste "Skipper" ou "Pro")



**ATTENTION** : Il ne faut coller que les VALEURS (surtout pas les formules)  
Sélectionnez "Editer, Collage spécial" dans le menu du tableur  
Cochez UNIQUEMENT les 2 options nécessaires

Le profil que vous avez ainsi créé apparaîtra dans la liste déroulante de la page "Cockpit"



Au lieu de sélectionner le mode « ~Manuel » et de devoir introduire les mêmes données à chaque fois, le Tableau ira les retrouver dans la liste de la page "Data"

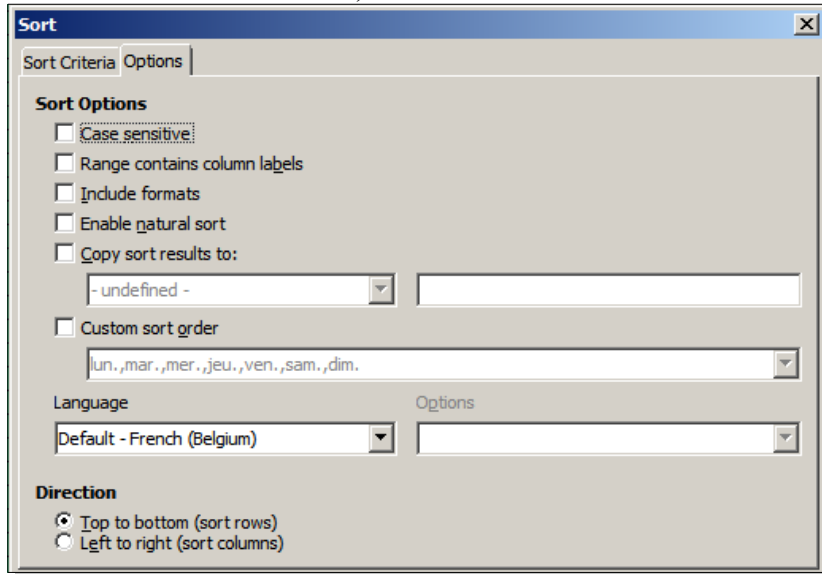
### 3.3. Tri de la liste

89	Artimon	Artimon	1 Sloop	1 Courte	2 Catamaran	26000		
90	Frayse	Frayse				5000		
91	Kotick	Kotick	1 Sloop	1 Courte	1 Moderne	17000		
92	Thoë-001	Thoë-001	1 Sloop	1 Courte	1 Moderne	9500	10,47	17,4
93	Thoë-013	Thoë-013	1 Sloop	1 Courte	1 Moderne	9500	10,5	17,4
94	z Cargo	z Cargo	1 Sloop	2 Longue	1 Moderne	82500000		
95	z Grimpeur	z Grimpeur				80		
96	z Test	z Test				5500		
97	z UserG	z UserG	1 Sloop	1 Courte	1 Moderne	9500	10,47	17,4
98	zzz							
99	zzz							
100	zzz							
101	zzz							
102	zzz							
103	zzz							
104	zzz							
105	zzz							
106	zzz							
107	zzz							

*ATTENTION : Il faut trier la liste*

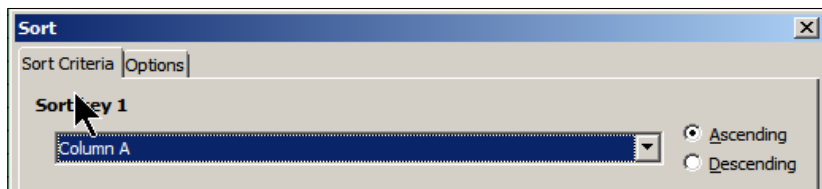
*Sélectionnez toute la liste (toutes les cellules bleues, jaunes et vertes, à l'exclusion des lignes grises)*

*Sélectionnez "Données, Trier..." dans le menu du tableur*



*Dans l'onglet "Options"*

*Sélectionnez uniquement "de haut en bas (trier les lignes)"*



*Dans l'onglet "Crières de tri"*

*Sélectionnez la première colonne de la liste et le mode de tri "Ascendant"*

### 3.4. Sauvegarde

**ATTENTION**  
***N'oubliez pas de sauvegarder votre travail !***  
***Sélectionnez "Fichier, Enregistrer" dans le menu du tableur***

**ATTENTION**  
***Consultez le Guide d'utilisation pour en savoir plus***

*Merci de faire confiance au Tableau de Thoè*