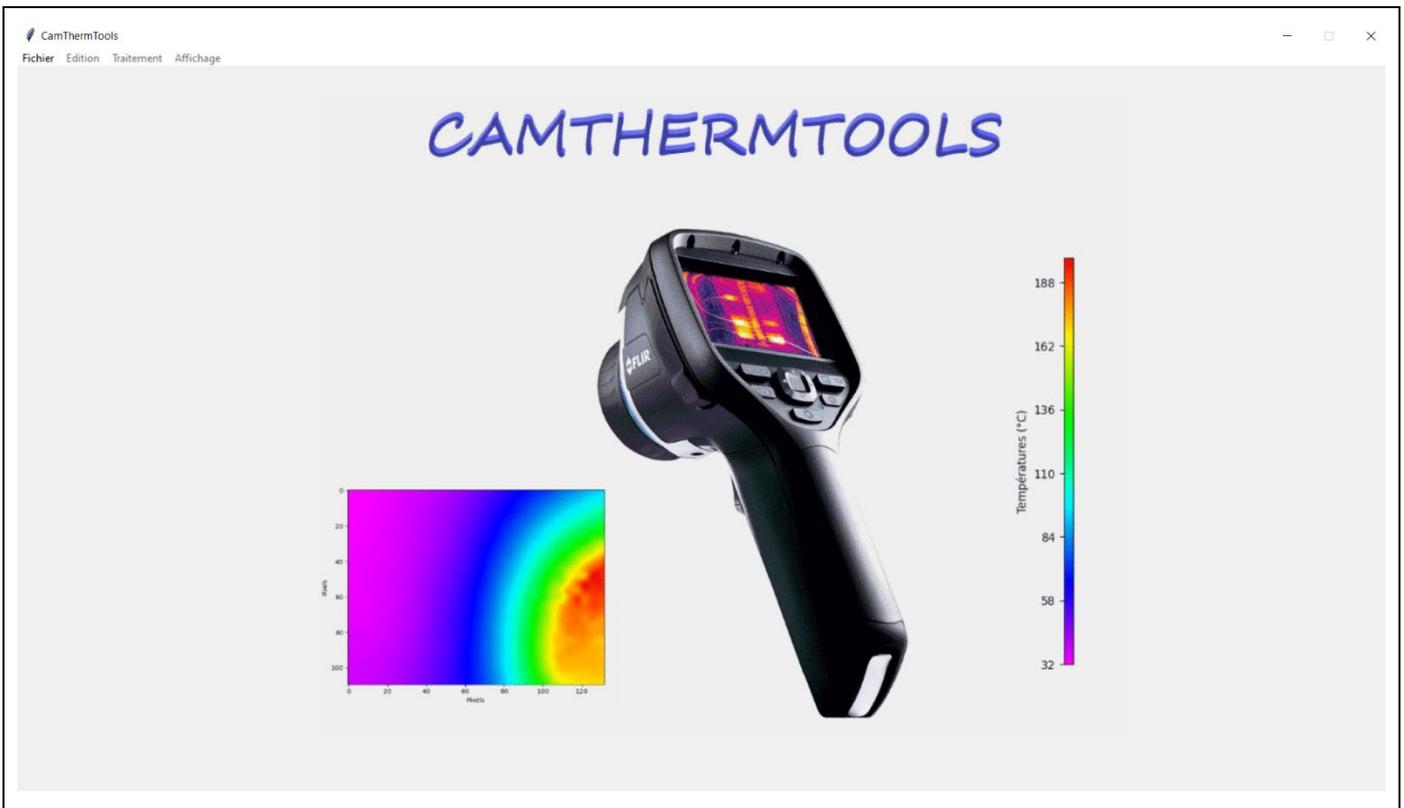




. CAMTHERMTOOLS, Qu'est-ce que c'est ?



Fenêtre d'accueil de CAMTHERMTOOLS

CAMTHERMTOOLS est un logiciel programmé en Python 3 permettant l'exploitation des images enregistrées par les caméras thermiques **FLIR Ex**.

Les images des caméras **FLIR Ex** de résolution 320 x 240 pixels sont exportables sous le format CSV.

Les fichiers CSV issus de ces caméras thermiques représentent alors un tableau de 320 colonnes et 240 lignes contenant les valeurs de la température de chaque pixel de l'image :



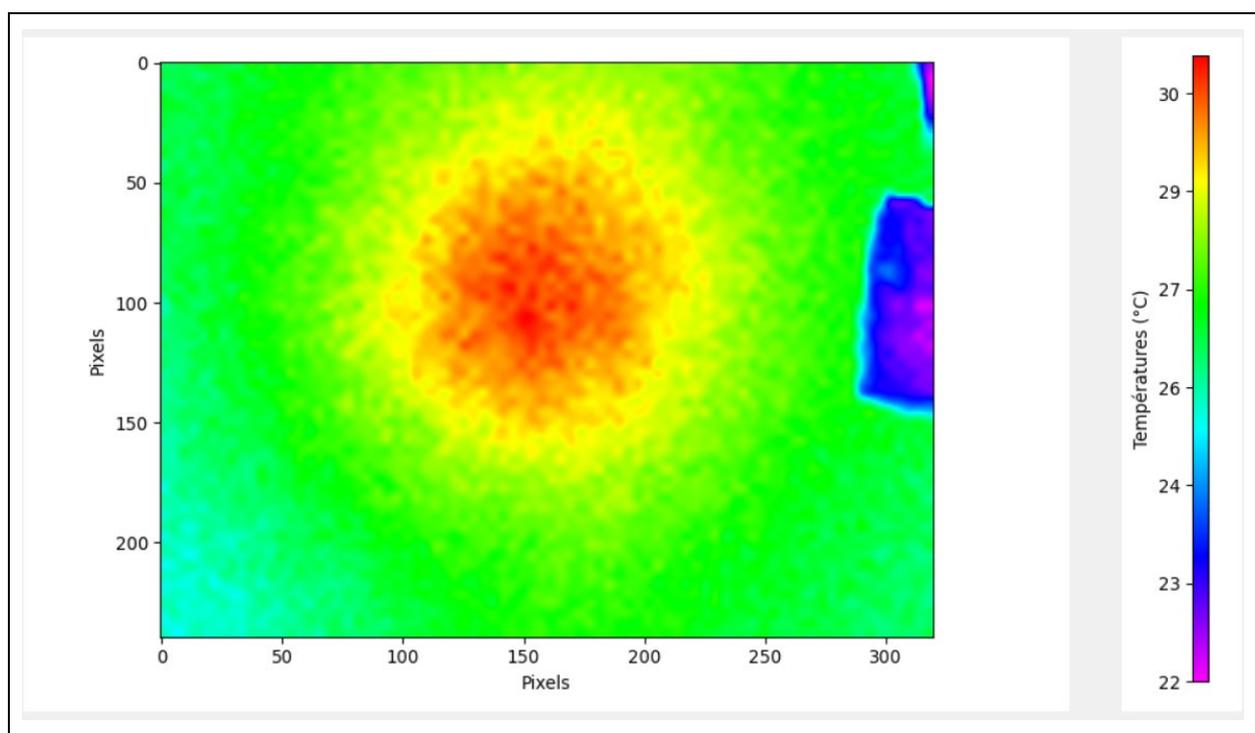
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Fichier:	C:\Users\CPGE\Documents\FLIR\Recordings\diffusion thermique\FLIR2558.jpg																
2																		
3	Image 1	26,719	26,719	26,719	26,693	26,693	26,681	26,706	26,757	26,794	26,845	26,845	26,82	26,794	26,782	26,832	26,933	27,03
4		26,731	26,731	26,719	26,706	26,693	26,693	26,706	26,757	26,794	26,845	26,845	26,82	26,794	26,782	26,82	26,92	27,02
5		26,757	26,757	26,744	26,731	26,719	26,706	26,719	26,757	26,807	26,845	26,845	26,82	26,782	26,769	26,794	26,857	26,94
6		26,82	26,82	26,807	26,769	26,744	26,731	26,731	26,769	26,807	26,832	26,832	26,807	26,769	26,744	26,731	26,769	26,80
7		26,87	26,87	26,845	26,82	26,782	26,757	26,757	26,782	26,807	26,845	26,845	26,82	26,794	26,757	26,719	26,668	26,68
8		26,908	26,908	26,883	26,845	26,807	26,769	26,769	26,794	26,82	26,845	26,832	26,794	26,757	26,693	26,643	26,605	26,56
9		26,87	26,87	26,857	26,82	26,794	26,769	26,782	26,82	26,845	26,87	26,87	26,832	26,782	26,719	26,668	26,605	26,56
10		26,769	26,769	26,769	26,757	26,757	26,757	26,782	26,832	26,883	26,92	26,92	26,883	26,832	26,782	26,731	26,693	26,66
11		26,668	26,668	26,681	26,693	26,706	26,744	26,782	26,845	26,908	26,958	26,971	26,933	26,883	26,845	26,807	26,807	26,80
12		26,58	26,592	26,605	26,63	26,668	26,719	26,782	26,857	26,92	26,983	26,996	26,971	26,933	26,908	26,895	26,908	26,93
13		26,605	26,605	26,618	26,643	26,681	26,719	26,769	26,832	26,895	26,946	26,971	26,958	26,958	26,946	26,946	26,983	27,02
14		26,719	26,719	26,719	26,719	26,719	26,731	26,757	26,782	26,82	26,857	26,883	26,908	26,933	26,946	26,983	27,009	27,03
15		26,857	26,857	26,832	26,807	26,782	26,757	26,744	26,744	26,744	26,769	26,794	26,845	26,895	26,946	26,983	27,021	27,03
16		26,996	26,996	26,958	26,908	26,845	26,794	26,744	26,706	26,693	26,693	26,719	26,782	26,857	26,933	26,983	27,009	27,02
17		27,097	27,084	27,046	26,983	26,92	26,857	26,794	26,757	26,719	26,706	26,731	26,782	26,845	26,908	26,946	26,971	26,97
18		27,134	27,122	27,097	27,046	26,983	26,933	26,883	26,857	26,832	26,82	26,807	26,82	26,845	26,857	26,883	26,908	26,9
19		27,147	27,134	27,122	27,084	27,046	27,009	26,983	26,958	26,946	26,933	26,908	26,883	26,845	26,82	26,82	26,845	26,8
20		27,134	27,134	27,122	27,109	27,084	27,072	27,059	27,059	27,046	27,046	27,046	26,996	26,933	26,857	26,794	26,769	26,782
21		27,097	27,097	27,097	27,097	27,084	27,084	27,084	27,084	27,072	27,059	27,059	27,021	26,946	26,87	26,807	26,782	26,782
22		27,046	27,046	27,046	27,046	27,046	27,046	27,046	27,046	27,034	27,021	26,996	26,971	26,933	26,895	26,857	26,845	26,82
23		26,983	26,983	26,983	26,996	26,996	26,996	26,983	26,958	26,933	26,908	26,895	26,908	26,908	26,92	26,908	26,883	26,85
24		26,92	26,92	26,92	26,933	26,946	26,946	26,92	26,883	26,845	26,82	26,832	26,82	26,82	26,958	26,958	26,92	26,88
25		26,895	26,895	26,895	26,895	26,895	26,883	26,87	26,832	26,794	26,769	26,782	26,832	26,883	26,946	26,958	26,92	26,89
26		26,908	26,908	26,895	26,883	26,857	26,845	26,857	26,82	26,794	26,782	26,769	26,769	26,769	26,832	26,857	26,87	26,883
27		26,92	26,92	26,895	26,87	26,832	26,807	26,782	26,769	26,769	26,769	26,769	26,769	26,769	26,769	26,769	26,794	26,832
28		26,933	26,933	26,908	26,857	26,82	26,769	26,757	26,757	26,757	26,769	26,782	26,769	26,744	26,706	26,719	26,782	26,85

Dans les expériences de sciences physiques, par exemple, les expériences de diffusion thermique, les caméras thermiques sont essentiellement utilisées pour suivre l'évolution de la température d'un point particulier ou d'une zone précise de l'image enregistrée.

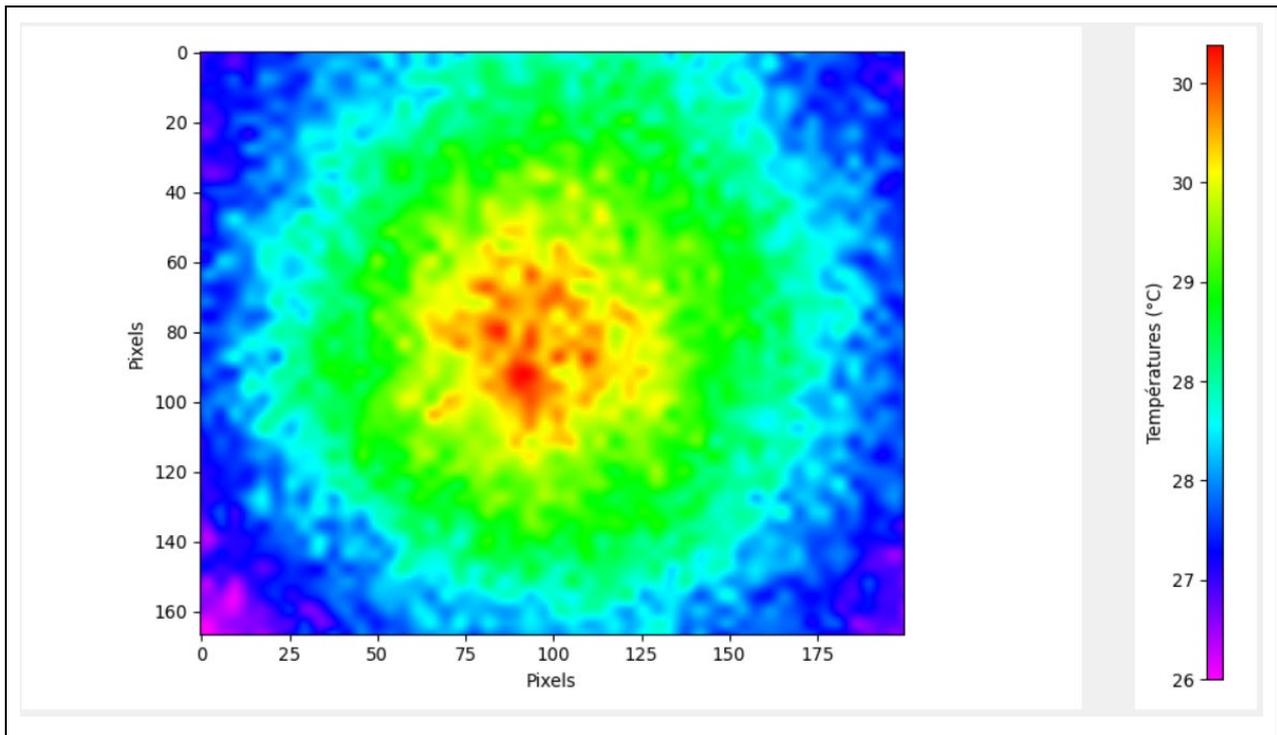
Les fichiers CSV contiennent donc de nombreuses données inutiles dont il est difficile d'extraire celles qui sont intéressantes et qui peuvent être exploitées.

Dans un premier temps, **CAMTHERMTOOLS** reconstitue les images thermiques en attribuant à chaque température une couleur entre le magenta et le rouge selon un dégradé correspondant à l'échelle de température de l'image exportée en format CSV :

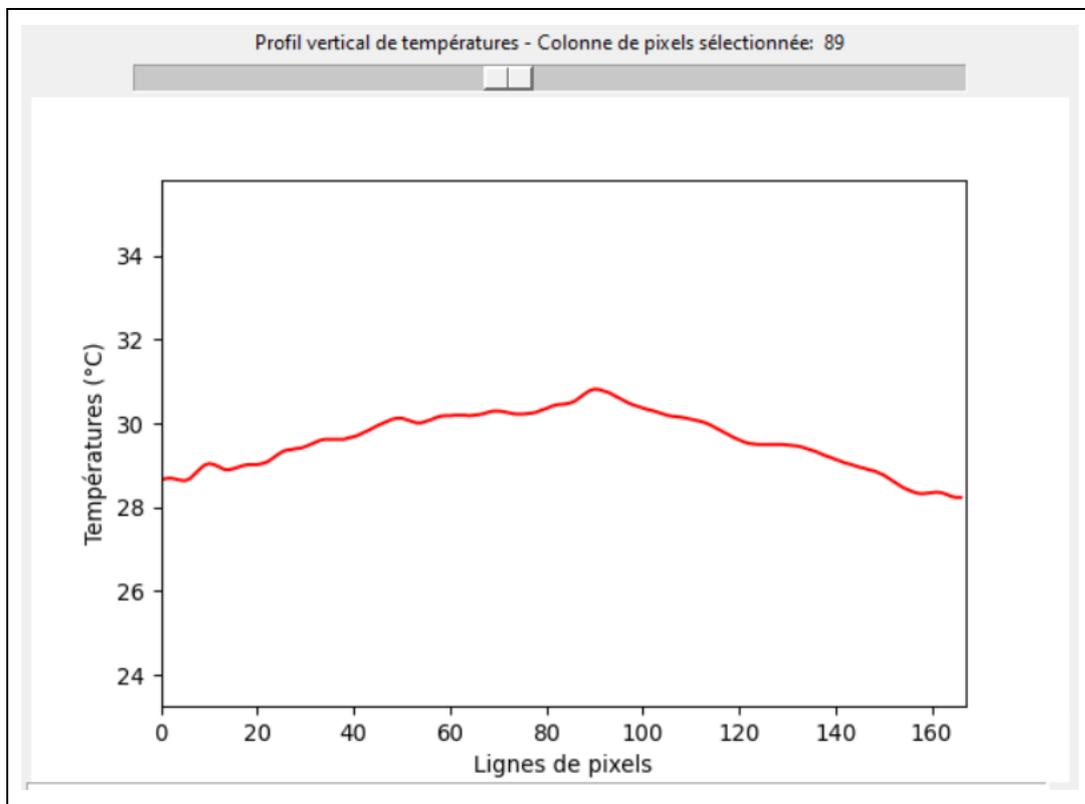
- Magenta (R=255, V=0, B=255) pour la température minimale de l'image,
- Rouge (R=255, V=0, B=0) pour la température maximale de l'image.



Puis, il est possible de sélectionner une zone précise de l'image à exploiter :



Et d'en extraire des profils de températures par colonne ou par ligne de pixels :



. Installation de CAMTHERMTOOLS

Python étant un langage de programmation interprété, pour faire fonctionner **CAMTHERMTOOLS**, il faut qu'un interpréteur **Python** soit installé.

CAMTHERMTOOLS nécessite au minimum la version 3.0 de **Python** et l'installation des bibliothèques suivantes :

- **matplotlib** (pour tracer et visualiser des données sous formes de graphiques)
- **numpy** (pour le calcul scientifique)

Une fois l'environnement de travail configuré et après avoir téléchargé puis décompressé le fichier "**CamThermTools.zip**" qui contient tous les fichiers et dossiers nécessaires à son fonctionnement, **CAMTHERMTOOLS** est démarré à l'aide du fichier "**Main.py**" situé dans le dossier principal "**CamThermTools**" du programme :

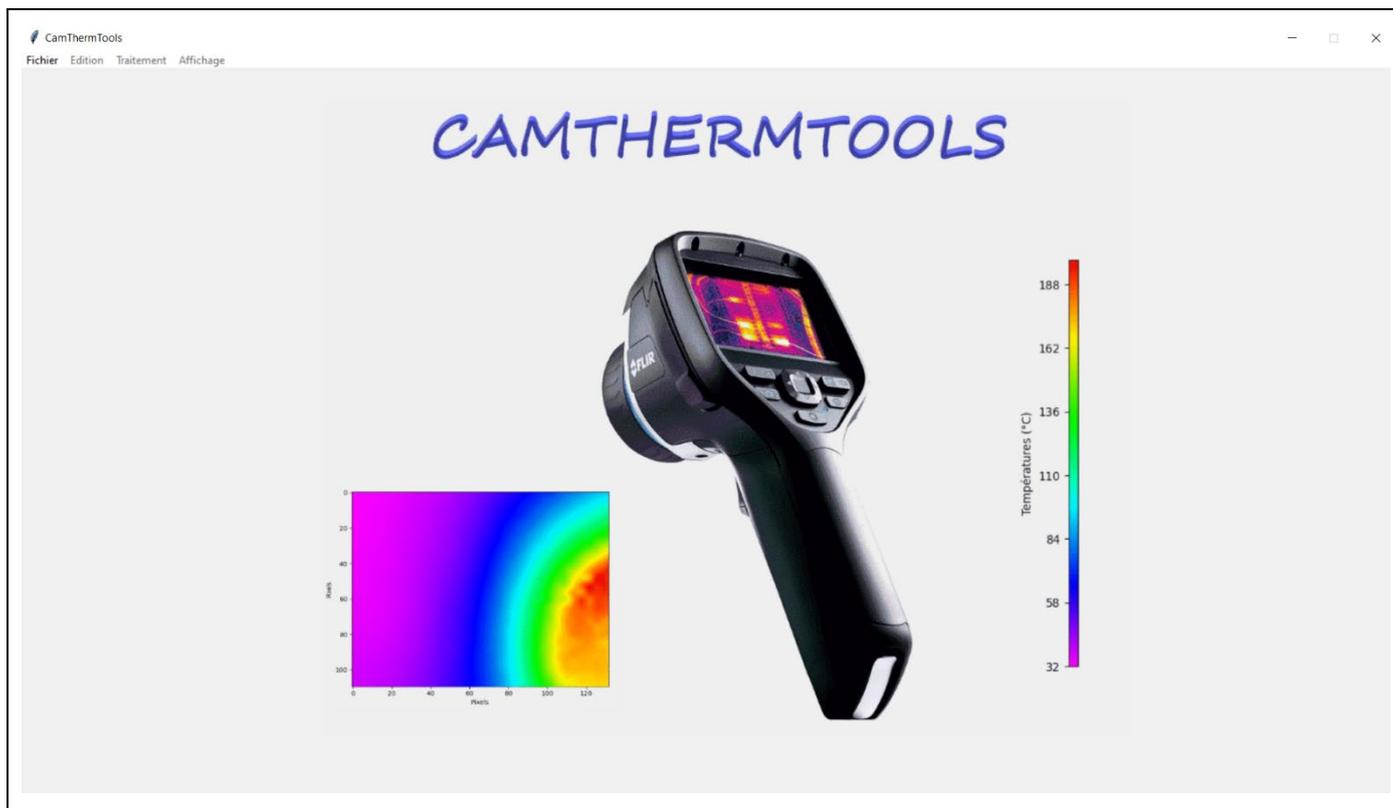
Nom	Modifié le	Type	Taille
.idea	06/05/2020 10:31	Dossier de fichiers	
__pycache__	09/04/2020 11:39	Dossier de fichiers	
CSV	06/05/2020 08:46	Dossier de fichiers	
CSV2	09/04/2020 11:39	Dossier de fichiers	
Media	06/05/2020 09:58	Dossier de fichiers	
FrmDef.py	23/05/2019 10:30	Python File	3 Ko
Main.py	06/05/2020 09:23	Python File	66 Ko

Attention :

L'emplacement du dossier décompressé "**CamThermTools**" n'a pas d'importance, mais tous les fichiers et dossiers contenus dans ce dossier ne doivent en aucun cas être modifiés ou déplacés.

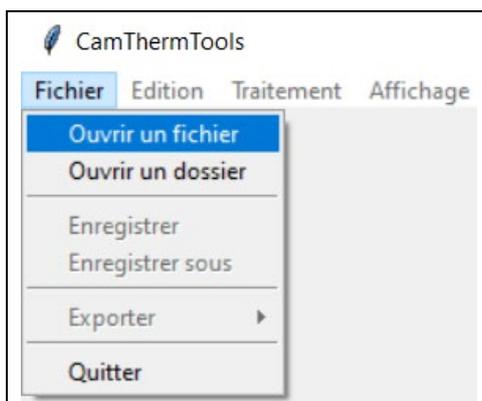
. L'interface graphique – Les menus

Après le lancement du programme, la fenêtre d'accueil suivante est affichée :

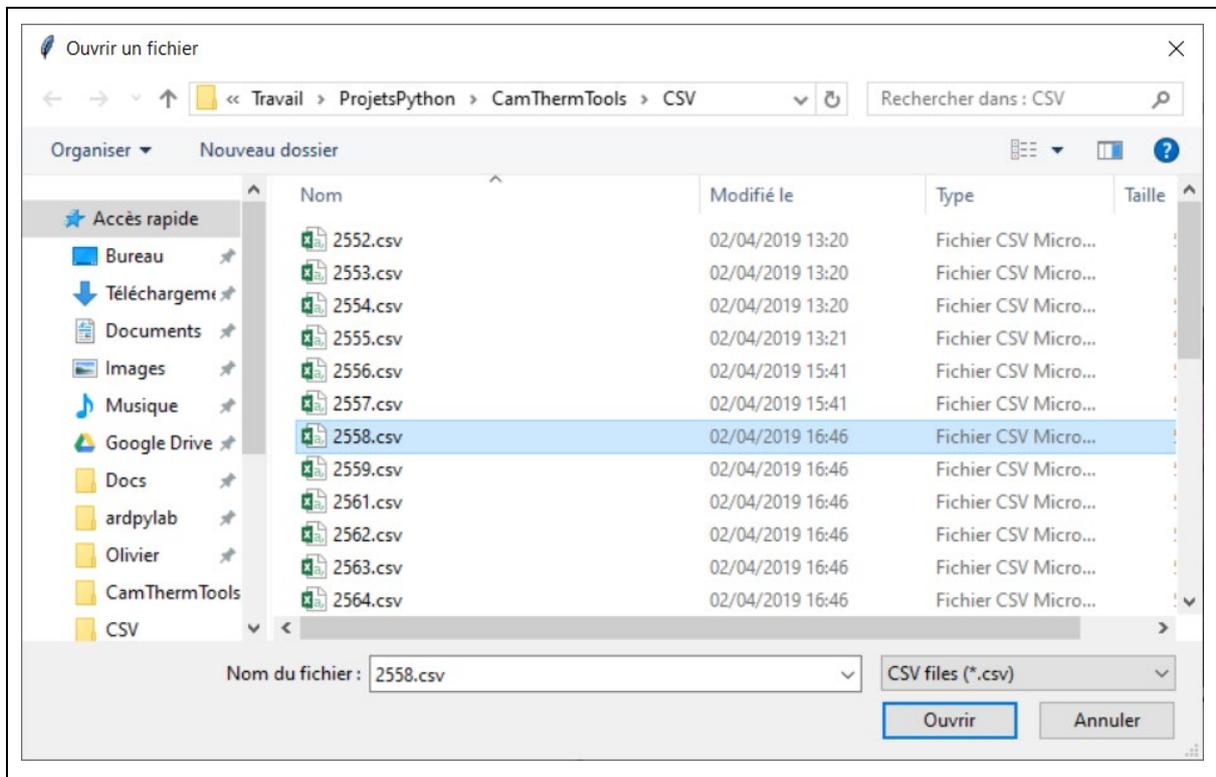


- Ouverture d'un fichier CSV

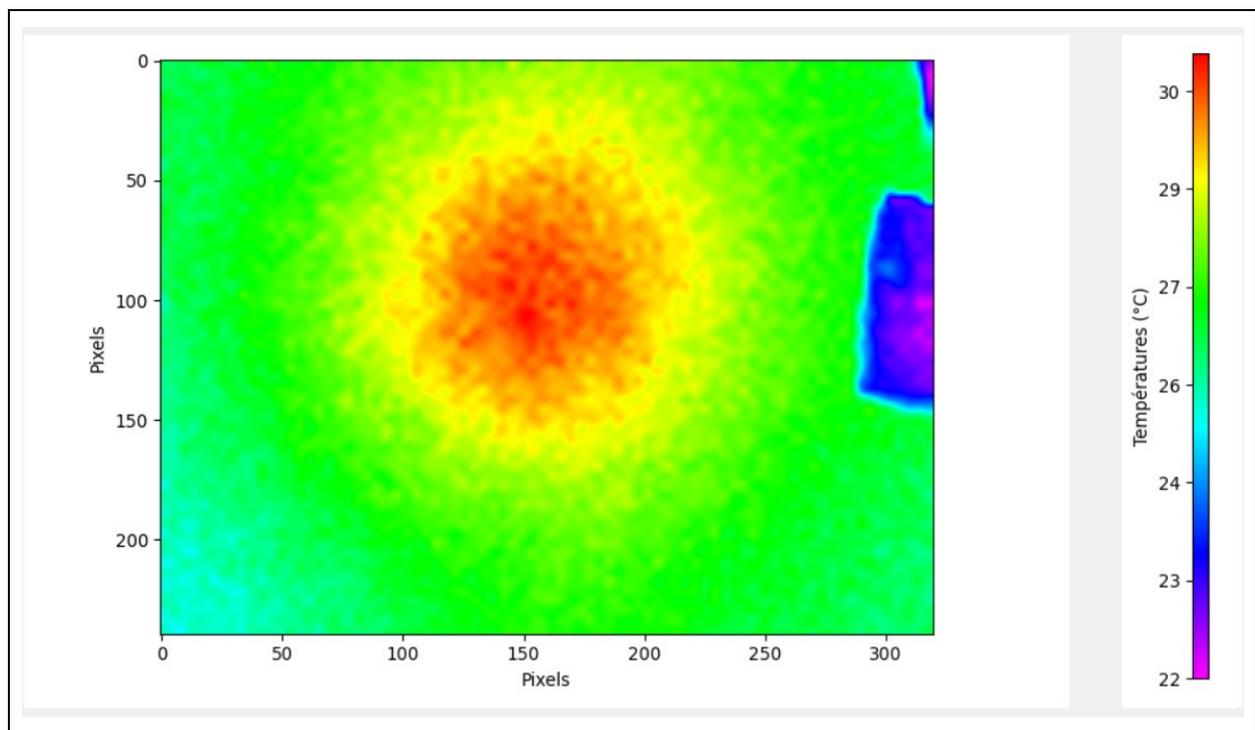
Pour ouvrir un fichier CSV, il faut sélectionner dans la barre de menus : **”Fichier/Ouvrir un fichier”**.



Et indiquer le chemin du fichier à ouvrir :



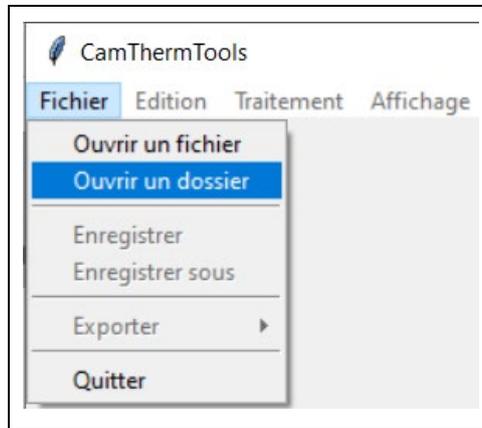
L'image thermique reconstituée est alors affichée :



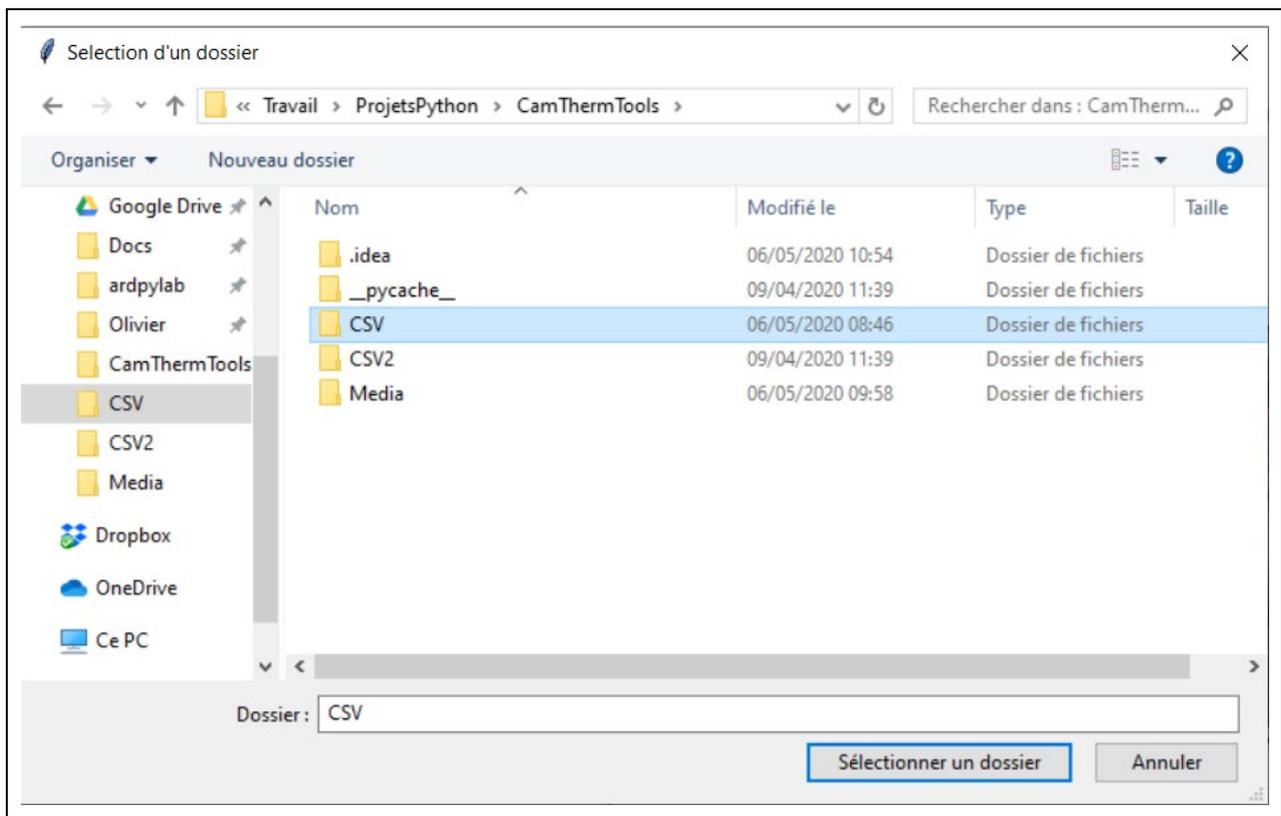
- Ouverture d'un dossier de fichiers CSV

Il est également possible d'ouvrir un dossier contenant plusieurs fichiers CSV (par exemple un dossier contenant des images d'une même expérience pour en effectuer une moyenne).

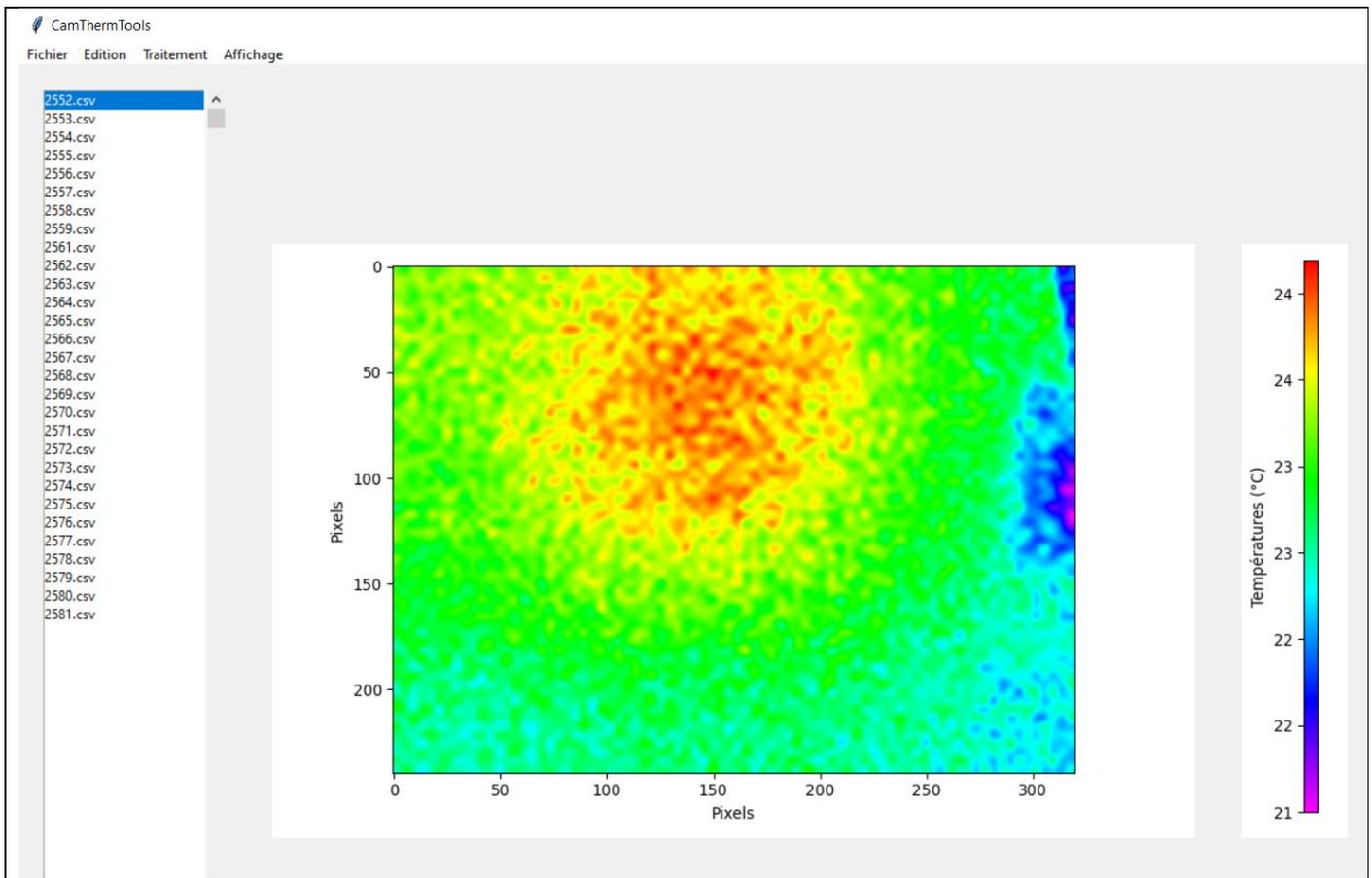
Pour cela, sélectionner : **"Fichier/Ouvrir un dossier"**.



Et indiquer le chemin du dossier à ouvrir :



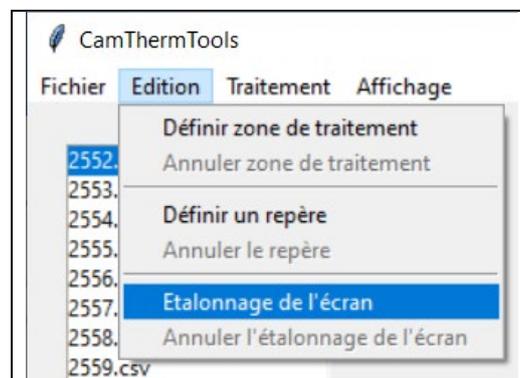
Une liste des fichiers du dossier et l'image thermique reconstituée du premier fichier CSV sont affichées :



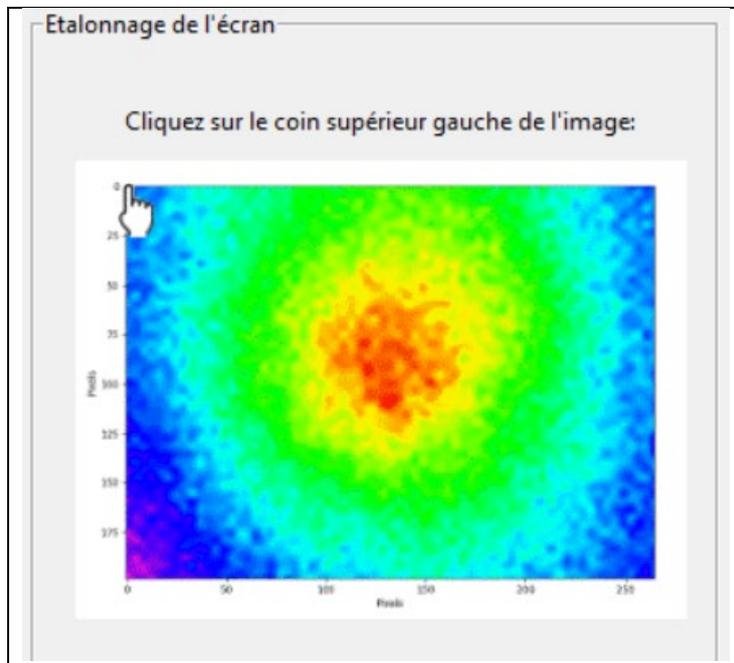
- Etalonnage de l'écran

Après le démarrage du programme et l'ouverture d'un fichier ou d'un dossier, il faut procéder à l'étalonnage de l'écran pour mettre en corrélation chaque pixel de l'image, correspondant à une température, avec les pixels de l'écran.

L'étalonnage est effectué en sélectionnant dans la barre des menus : **"Edition/Etalonnage de l'écran"**.

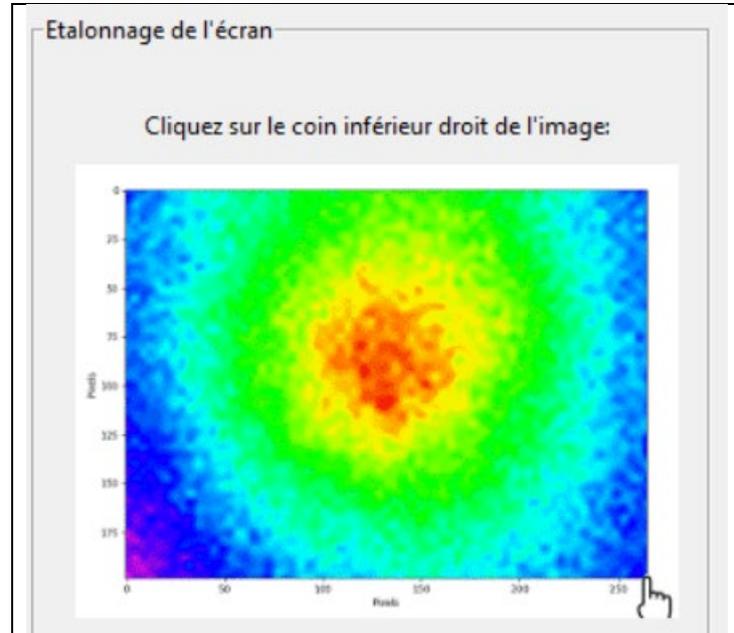


Le menu **"Etalonnage de l'écran"** est alors affiché à droite de l'image thermique :

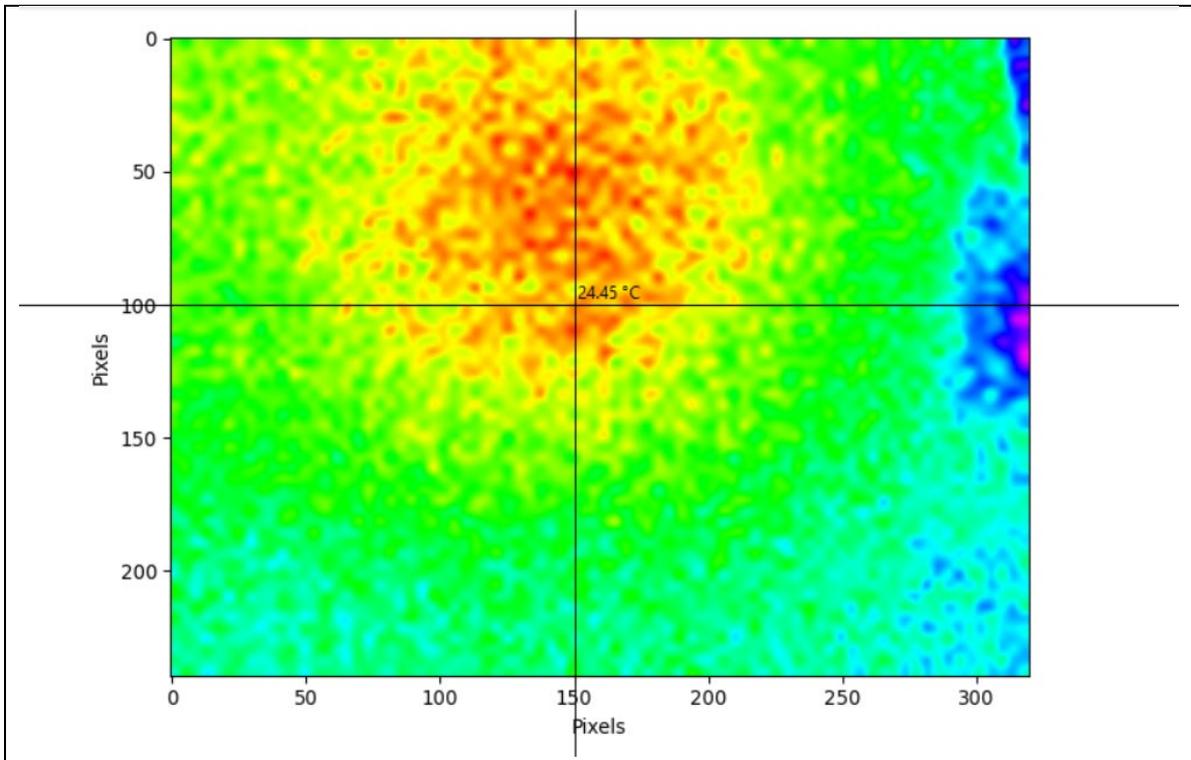


Dans un premier temps, il faut cliquer sur le coin supérieur gauche de l'image de façon à indiquer l'emplacement du pixel (0,0) de l'image thermique.

Puis en cliquant sur le coin inférieur droit, on indique où se situe le pixel (319,239) de l'image thermique.



Une fois l'étalonnage de l'écran réalisé, en déplaçant le pointeur de la souris sur l'image thermique, un de ses pixels est sélectionné et la température de ce pixel est affiché :



- Affichage des profils de température :

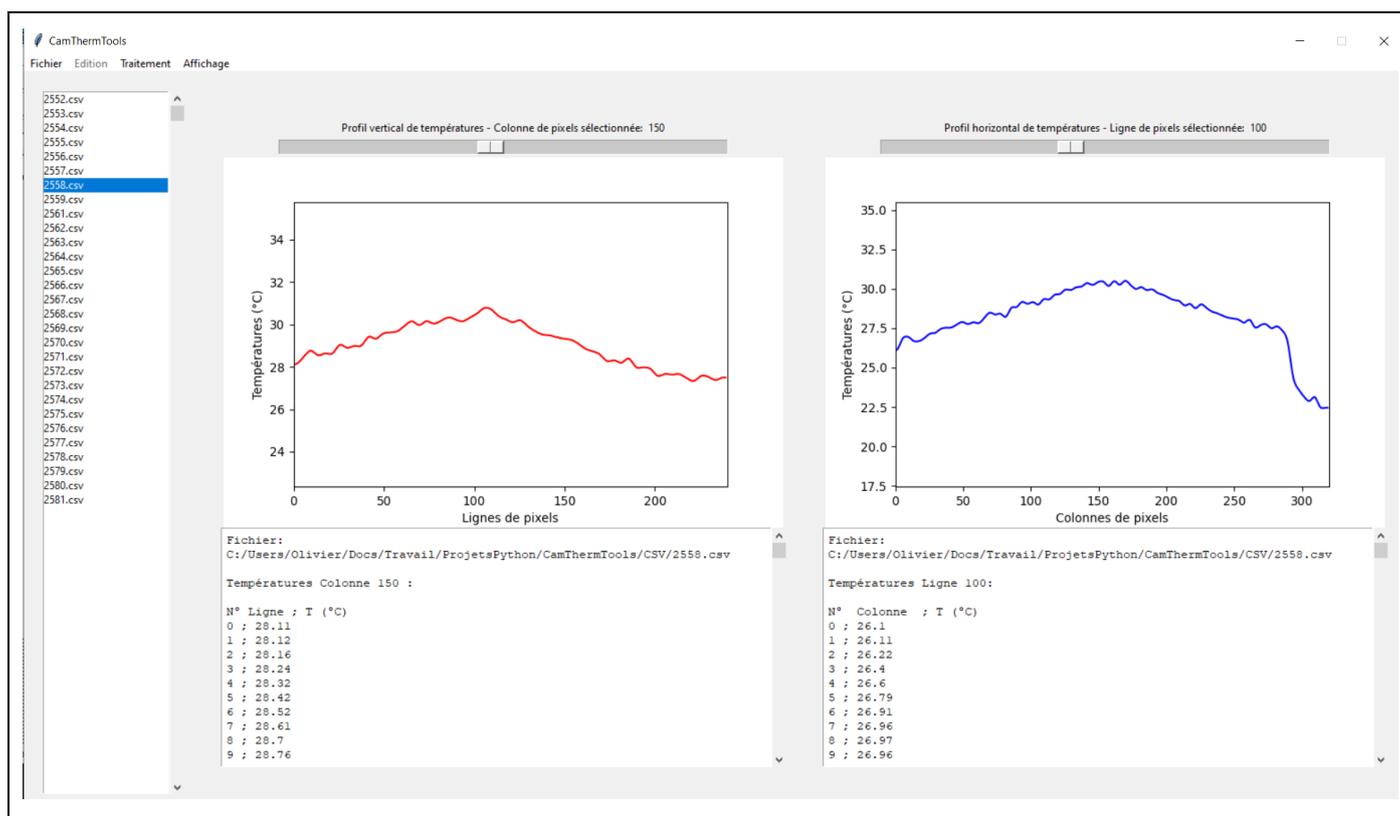
Le déplacement du pointeur de la souris sur l'image thermique, permet également de sélectionner une colonne et une ligne du fichier CSV (représentées par les droites horizontale et verticale sur l'image ci-dessus) :

	Colonne de pixels											
	26,719	26,719	26,693	26,693	26,681	26,706	26,757	26,794	...	26,845	26,82	
	26,731	26,731	26,719	26,706	26,693	26,693	26,706	26,757	26,794	...	26,845	26,82
	26,757	26,757	26,744	26,731	26,719	26,706	26,719	26,757	26,807	...	26,845	26,82
	26,82	26,82	26,807	26,769	26,744	26,731	26,731	26,769	26,807	...	26,832	26,807
	26,87	26,87	26,845	26,82	26,782	26,757	26,757	26,782	26,807	...	26,832	26,794
	26,908	26,908	26,883	26,845	26,807	26,769	26,769	26,794	26,82	...	26,832	26,794
	26,87	26,87	26,857	26,82	26,794	26,769	26,782	26,82	26,845	...	26,87	26,832
	26,769	26,769	26,769	26,757	26,757	26,757	26,782	26,832	26,883	...	26,92	26,883
	26,668	26,668	26,681	26,693	26,706	26,744	26,782	26,845	26,908	...	26,971	26,933
	26,58	26,592	26,605	26,63	26,668	26,719	26,782	26,857	26,92	...	26,996	26,971
	26,605	26,605	26,618	26,643	26,681	26,719	26,769	26,832	26,895	...	26,971	26,958
	26,719	26,719	26,719	26,719	26,719	26,731	26,757	26,782	26,82	...	26,883	26,908
	26,857	26,857	26,832	26,807	26,782	26,757	26,744	26,744	26,744	...	26,794	26,845
	26,996	26,996	26,958	26,908	26,845	26,794	26,744	26,706	26,693	...	26,719	26,782
	27,097	27,084	27,046	26,983	26,92	26,857	26,794	26,757	26,719	...	26,731	26,782
	27,134	27,122	27,097	27,046	26,983	26,933	26,883	26,857	26,832	...	26,807	26,82
	27,147	27,134	27,122	27,084	27,046	27,009	26,983	26,958	26,946	...	26,908	26,883
	27,134	27,134	27,122	27,109	27,084	27,072	27,059	27,059	27,046	...	26,996	26,933
	27,097	27,097	27,097	27,097	27,084	27,084	27,084	27,084	27,072	...	27,021	26,946
	27,046	27,046	27,046	27,046	27,046	27,046	27,046	27,034	27,021	...	26,971	26,933
	26,983	26,983	26,983	26,996	26,996	26,996	26,983	26,958	26,933	...	26,895	26,908
...
	26,895	26,895	26,895	26,895	26,895	26,883	26,87	26,832	26,794	...	26,782	26,832
	26,908	26,908	26,895	26,883	26,857	26,845	26,82	26,794	26,782	...	26,769	26,794
	26,92	26,92	26,895	26,87	26,832	26,807	26,782	26,769	26,769	...	26,769	26,769

Pixel (0,0) is indicated at the top left. Pixel (319,239) is indicated at the bottom right.

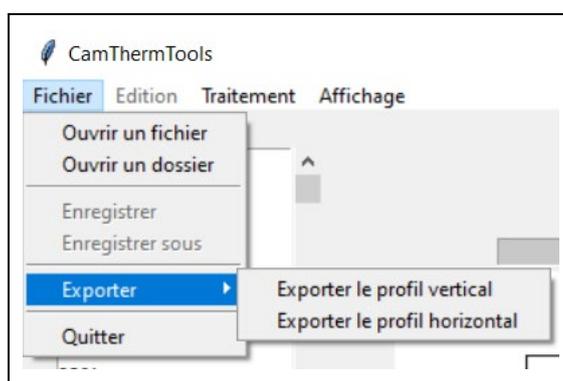
Fichier CSV de l'image thermique

En cliquant sur l'image thermique, les profils de température de la colonne de pixels et de la ligne de pixels sélectionnées sont affichés :



Les barres de défilement au-dessus des représentations graphiques des profils de températures permettent de sélectionner d'autres colonnes et d'autre lignes de pixels.

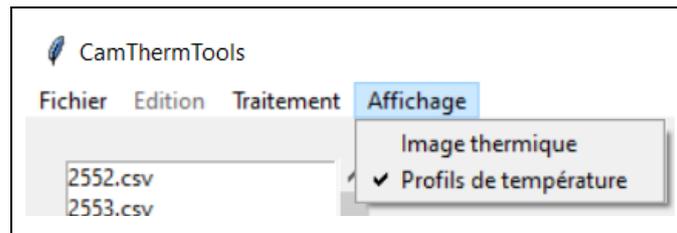
Il est alors possible d'exporter, au format CSV, le profil de températures horizontal ou vertical sélectionné à l'aide du menu : **"Fichier/Exporter"**.



Remarque :

L'onglet **"Affichage"** de la barre des menus permet de revenir à l'affichage de l'image thermique.

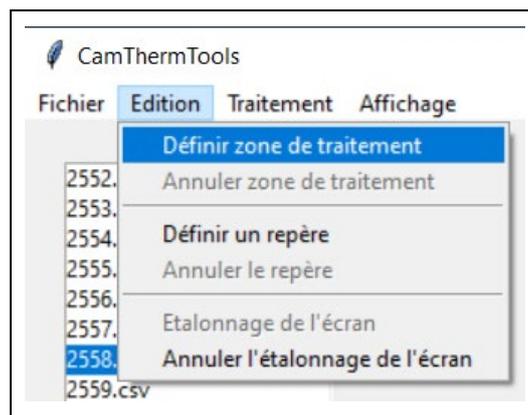
Et à partir de l'image thermique, les profils de températures sont également affichés à l'aide de ce menu :



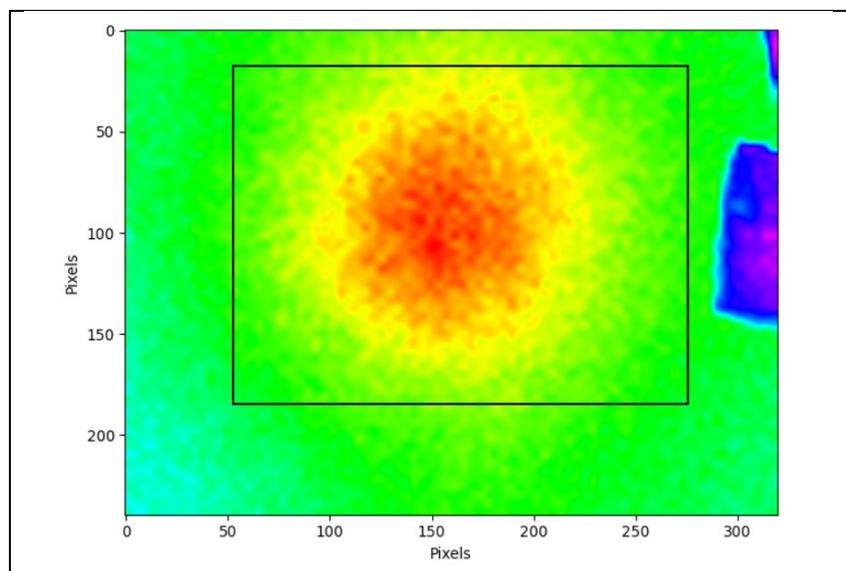
- Définition de la zone de traitement :

En fonction des expériences, la totalité de l'image thermique n'est pas toujours exploitable. Avec **CAMTHERMTOOLS**, Il est possible de sélectionner une zone précise de l'image à exploiter.

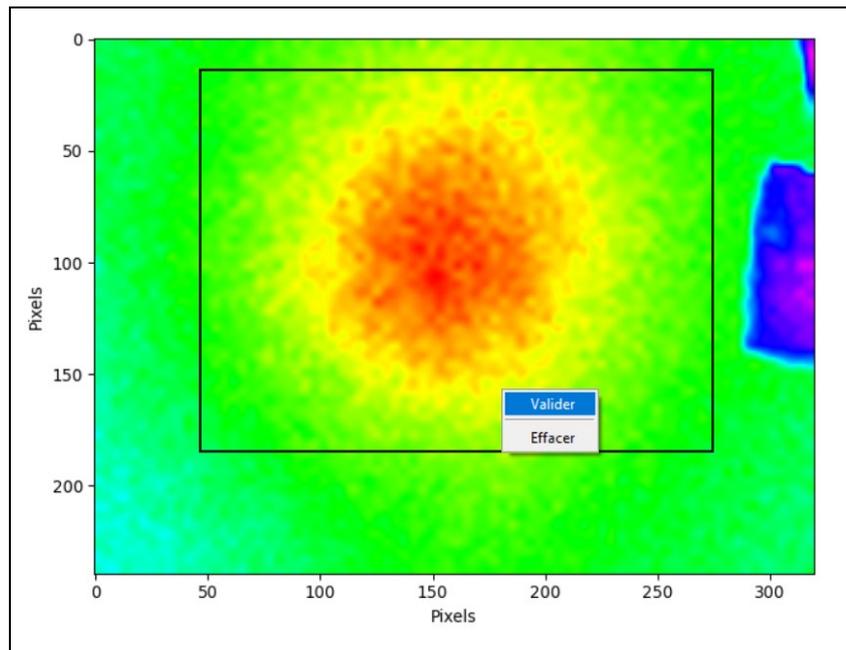
Pour cela, sélectionner : **"Edition/Définir zone de traitement"**.



Et à l'aide de la souris sélectionner la zone de l'image à exploiter (déplacer la souris en maintenant le bouton gauche appuyé) :

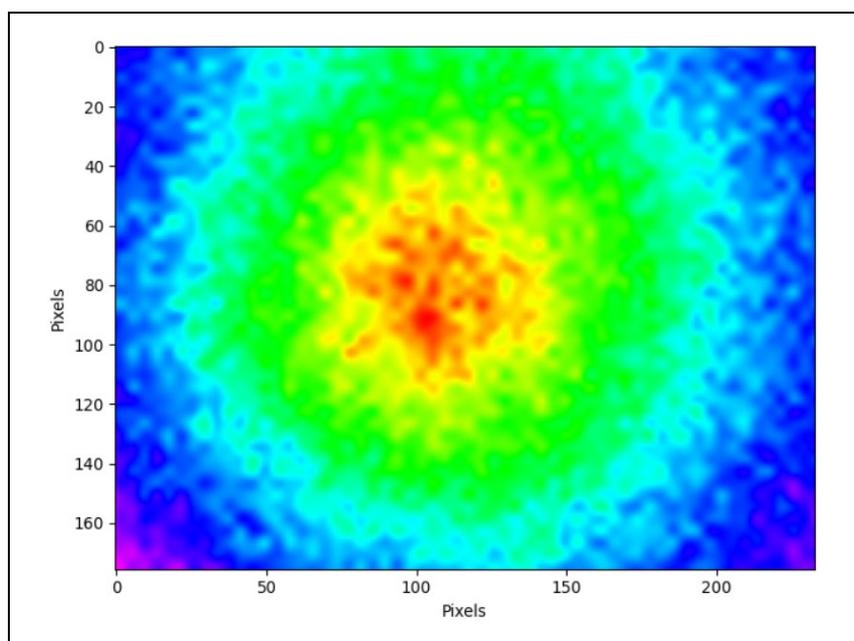


Puis sur la zone délimitée par un cadre, faire un clic droit et choisir **"Valider"** :



Ou **"Effacer"** pour recommencer la délimitation de la zone à sélectionner.

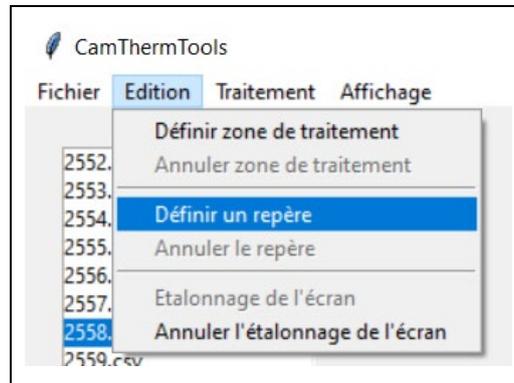
Après validation, seule la partie du fichier CSV sélectionnée est conservée et l'image thermique correspondante est affichée :



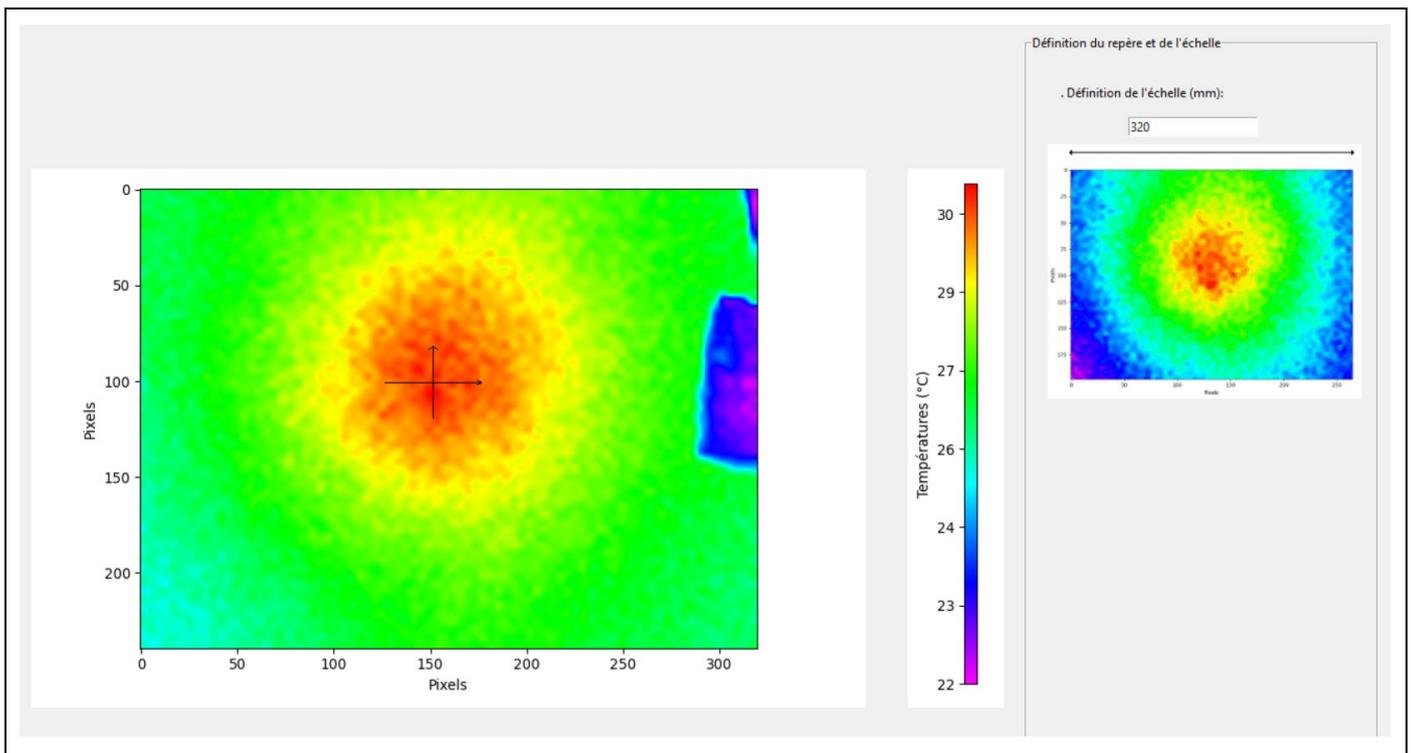
La zone de traitement est annulée à l'aide du menu : **"Edition/Annuler zone de traitement"**. L'image thermique d'origine est alors affichée entièrement.

- Définition d'un repère et d'une échelle

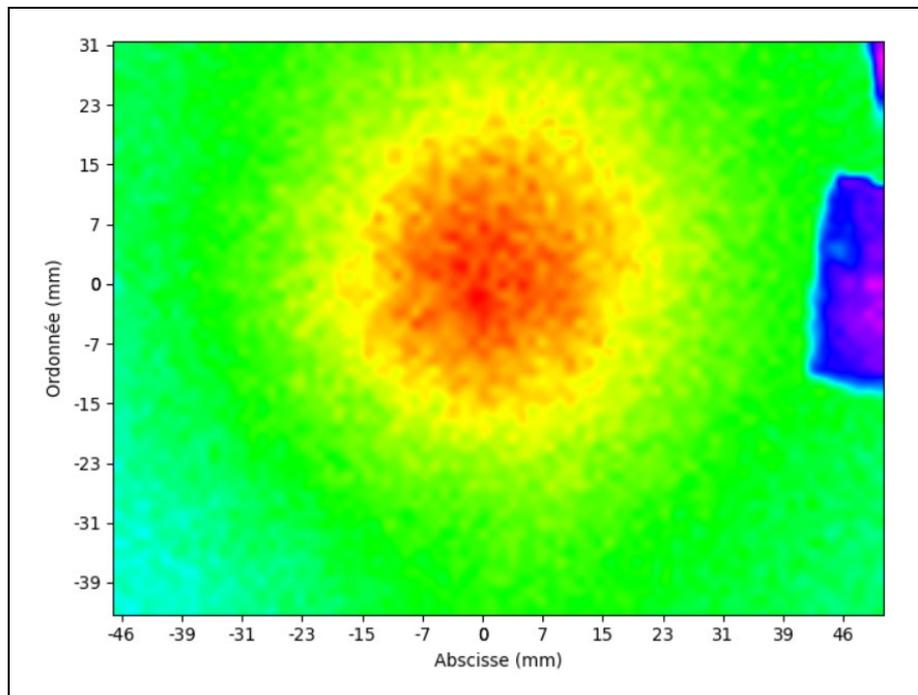
La définition d'un repère et d'une échelle pour l'image thermique est réalisée en sélectionnant dans la barre des menus : **"Edition/Définir un repère"**



Il suffit alors d'indiquer la largeur réelle en mm de l'image thermique, dans le menu situé à droite de l'image et de cliquer sur l'image pour définir l'origine du repère :



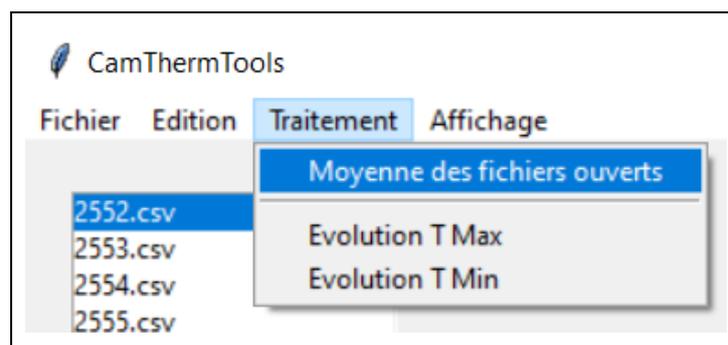
L'image thermique est alors affichée avec le repère et l'échelle définis :



Le repère et l'échelle sont annulés à l'aide du menu : **"Edition/Annuler le repère"**. L'image thermique d'origine avec les coordonnées en pixels est alors affichée.

- Moyenne des fichiers

Quand un dossier contenant au minimum deux fichiers est ouvert ou quand plusieurs fichiers sont ouverts à la suite, il est possible de faire une moyenne des fichiers ouverts en sélectionnant dans la barre des menus : **"Traitement/Moyenne des fichiers ouverts"**.

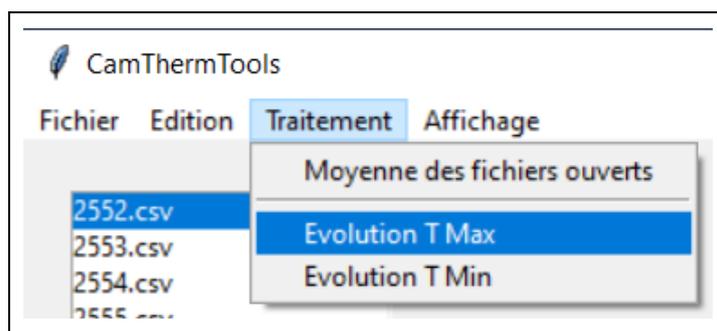


Ainsi pour chaque pixel des images, une moyenne de la température est calculée. Une image thermique est alors reconstituée à partir des moyennes de température et est affichée.

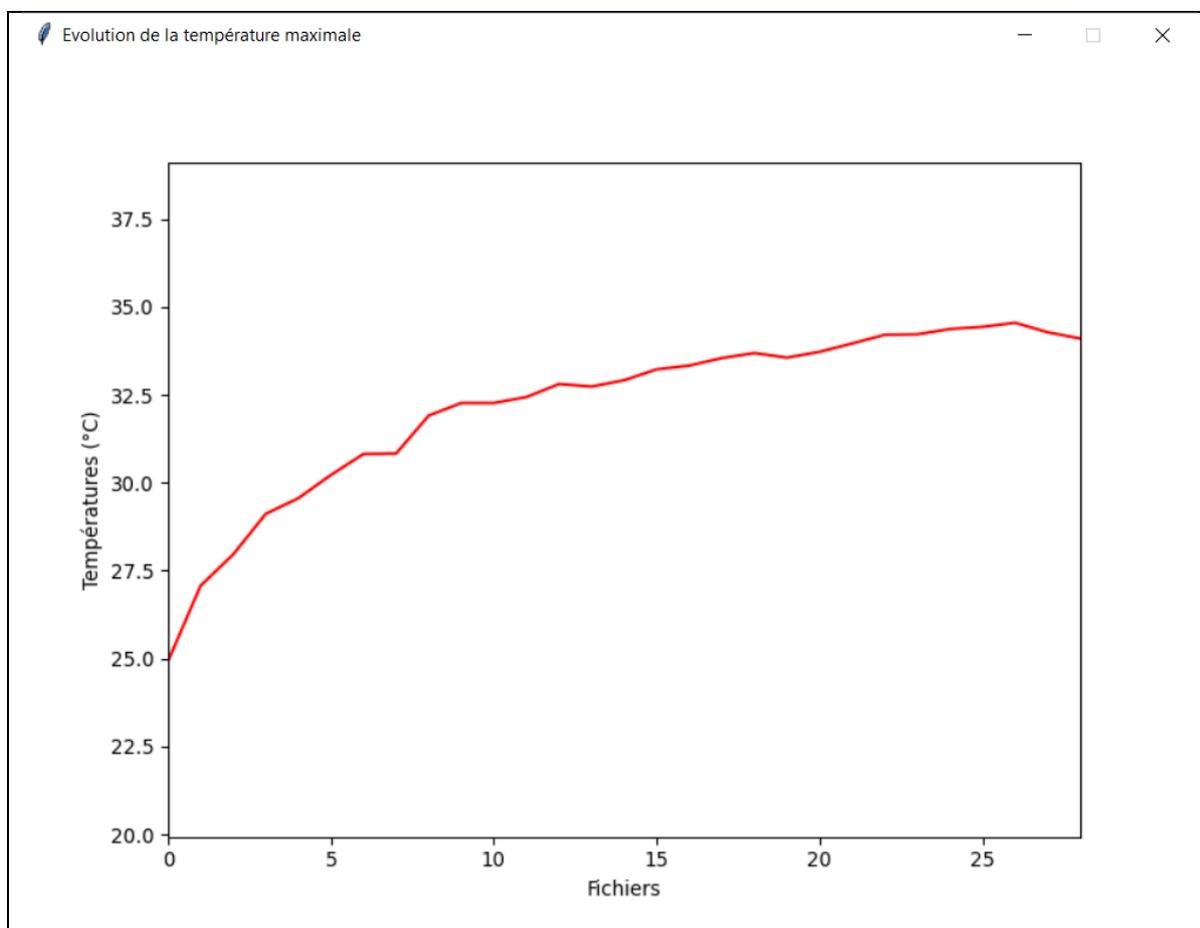
- Tracé de l'évolution de la température maximale ou minimale des fichiers

Toujours dans le cas où plusieurs fichiers sont ouverts, il est possible de tracer l'évolution de la température maximale ou minimale de chaque fichier en fonction du numéro de fichier et donc en fonction du temps si les images sont capturées à intervalles réguliers.

Le tracé de l'évolution de température est réalisé en sélectionnant : **"Traitement/Evolution T Max (ou Evolution T Min)"**



Une nouvelle fenêtre contenant la représentation graphique de la température maximale ou minimale en fonction du numéro des fichiers est alors affichée :



CAMTHERMTOOLS est en cours de développement. Prochainement, de nouvelles fonctionnalités seront ajoutés :

- **Enregistrement des fichiers modifiés (moyenne, zone de traitement, repère),**
- **Prise en charge des fichiers "image" de résolution 640 x 480 (Les nouvelles caméras thermiques proposent cette résolution),**
- **Etc ...**