

Outils d'Analyse du Jitter

GUIDE D'UTILISATEUR POUR L'ANALYSE ET LA MÉSURE DU JITTER

[DOCUMENT CUSTOMER REFERENCE]

19/08/2025	X	X	X	X	ALSTOM CHARLEROI Rue Cambier Dupret 50-52, 6001 Charleroi
	PEDATA Martin-EXT	<NAME>	<NAME>	<NAME>	
DATE	ESTABLISHED	CHECKED	VALIDATED	APPROVED	

UNCONTROLLED WHEN PRINTED – Not to be used before verification of applicable version number

“CONFIDENTIAL - TRADE SECRET” - © ALSTOM SA 2025. All rights reserved. Reproduction, use or disclosure to third parties, without express written authorization, is strictly prohibited.

Confidentiality Category				<Alstom Document Reference>	Revision <REVISION>	Lang. <LANGUAGE>	N. Shts 2
Public	Restricted	Confidential	Secret				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

PMT-IS-TEM-008_G

TEMPLATE REVISIONS

Release	Author	Date	Page / Paragraph	Comments	CR Id.
00	Isabelle Lefevre	14 March 2013	All	First version	
01	Joëlle Poirier	13 January 2014	All	Additions and fixes in MS Word styles	
02	Michel Pinon			Fixed a typo in revisions. Clarified definitions of applicable and reference documents in §1.3 Added reference to ADM Glossary in §1.3.1	
D	Michel Pinon	7 July 2017	Front page	Removed ADM reference	
E	Nicolas Poiraudeau	23 June 2020	All	Updated to new Alstom Graphic Chart	
F	Nicolas Poiraudeau	30 June 2020	Foot/Style	Correction of foot and styles.	
G	Nicolas Poiraudeau	06 January 2022	Foot	Correction of foot to adapt legal disclosure.	

REVISIONS

Release	Author	Date	Page/ Paragraph	Comments	CR Id.
1A	M. Pedata	2025-08-			atvcmXXXXXXXXX

CONTENTS

1	INTRODUCTION.....	2
1.1	PURPOSE.....	2
1.2	SCOPE.....	2
1.3	APPLICABLE AND REFERENCE DOCUMENTS.....	2
1.3.1	REFERENCE DOCUMENTS.....	2
1.3.2	APPLICABLE DOCUMENTS.....	2
1.4	ABBREVIATIONS AND DEFINITIONS.....	2
2	TITLE LEVEL 1.....	2
2.1	TITLE LEVEL 2.....	2
2.1.1	TITLE LEVEL 3.....	2
2.1.1.1	TITLE LEVEL 4.....	2
3	COLORS TO USE.....	2

TABLES

<i>Table 1: Reference documents.....</i>	<i>4</i>
<i>Table 2: Applicable documents.....</i>	<i>4</i>
<i>Table 3: Abbreviations.....</i>	<i>4</i>
<i>Table 4: Caption table.....</i>	<i>5</i>

FIGURES

<i>Figure 1: Caption figures.....</i>	<i>5</i>
---------------------------------------	----------

LIST OF APPENDICES

<i>Appendix A. Title of appendix.....</i>	<i>7</i>
---	----------

1 INTRODUCTION

1.1 Aperçu

Ce document a pour objectif de guider le lecteur dans l'utilisation du logiciel qui analyse le jitter entre deux esclaves lors de la réception d'un signal SYNC0.

Le jitter peut également être considéré comme la marge d'erreur entre le temps d'excitation de l'esclave de référence (qui définit l'offset pour le temps d'excitation t_{ref}) et celui de l'esclave mesuré (dont on souhaite analyser le temps d'excitation). Idéalement, le jitter devrait être au maximum de ± 100 ns par rapport au temps de référence.

Le but de ce logiciel est d'évaluer visuellement si cette condition est respectée.

L'analyse sera effectuée selon la procédure suivante :

- Un oscilloscope mesure et capture l'état binaire de la broche SYNC0 de chaque esclave du système. ¹ La fréquence de capture est d'une mesure par nanoseconde
- Une série de fichiers CSV sera générée. La première colonne représente le numéro d'échantillon de chaque capture spécifique. La dernière colonne indique le timestamp auquel la capture a eu lieu, avec t_0 correspondant au moment où l'oscilloscope a été activé. Les colonnes intermédiaires représentent l'état binaire des esclaves du système, chaque colonne étant attribuée à un esclave (le 0 correspond à un état bas et un 1 à un état haut)
- Regroupez tous les fichiers CSV dans un dossier et placez-le où vous le souhaitez (idéalement dans le dossier du projet Python).
- Soit vous lancez l'exécutable, soit vous ouvrez un IDE compatible avec Python et lancez le projet. ² Le logiciel analysera vos fichiers CSV et affichera un graphique visuel montrant les fronts montants ainsi que des données numériques pertinentes sur le jitter entre deux esclaves.

Ce document se concentre uniquement sur la récupération des données à partir des fichiers CSV afin de générer de nouvelles données pertinentes pour évaluer le jitter. Il ne vise pas à expliquer le fonctionnement des composants matériels, ni à proposer des solutions pour minimiser le jitter (c'est-à-dire la marge d'erreur) afin d'améliorer la fiabilité. De plus, concernant la partie logicielle, le manuel se concentrera sur le « quoi » du code et non sur le « comment ».

1.2 Applicable and reference documents

1.2.1 Reference Documents

These documents have been used to write this plan:

Table 1: Reference documents

Document Title	Reference
[R1] ADM Glossary	REF-IS-INF-005
[R2]	

1.2.2 Applicable Documents

These documents are used when performing activities:

Table 2: Applicable documents

Document Title	Reference
[A1] Document title <DocApplicable > Style	

¹ La limite d'esclaves dans un système analysé est de 32

² Pour ce manuel, VS Code sera utilisé

1.3 Abbreviations and definitions

Refer to ADM Glossary [R1].

In addition, definitions and abbreviations apply to this document.

Table 3: Abbreviations

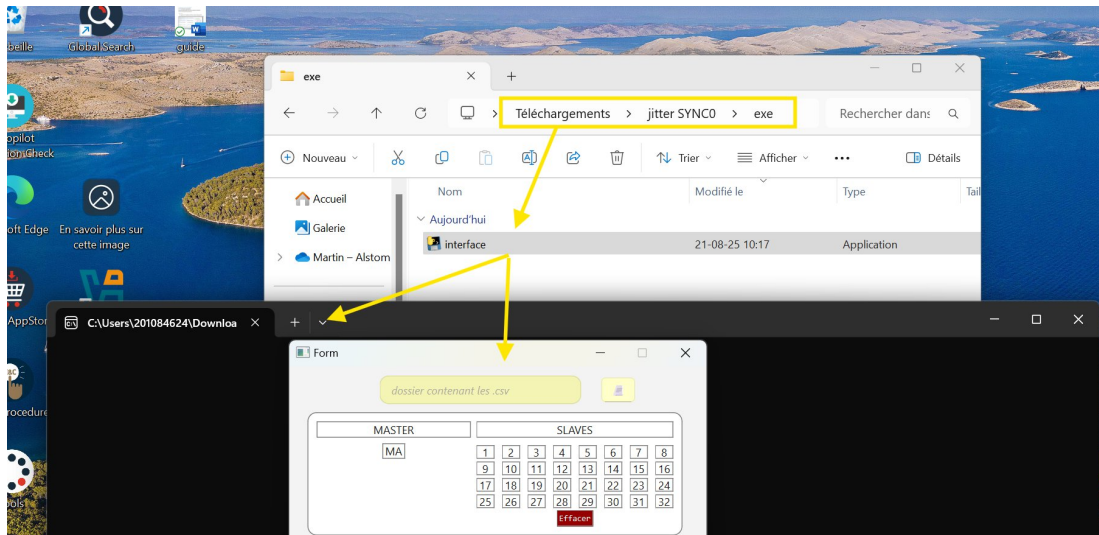
Abbreviation	Definition
Term	Definition

2 UTILISATION DU LOGICIEL SCANNER CSV

2.1 Trouver et Lancer le Logiciel

2.1.1 Par l'Application (.exe)

Ouvrez l'**explorateur de fichiers**, trouvez le projet (dans l'image ci-dessous appelé « jitter SYNC0 »), et naviguez dans le dossier « **exe** ». Lancez l'application « **interface** ». Un terminal s'ouvrira, et après quelques secondes l'interface graphique.



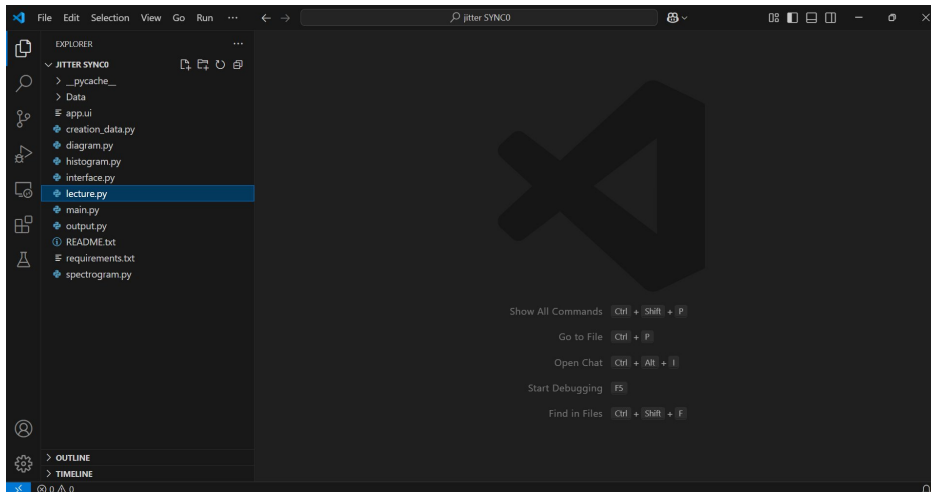
2.1.2 Par le code Python (.py)

Les ordinateurs Alstom pourraient bloquer les exécutables. Si c'est le cas, il faudra lancer le code python directement de VS code.

Pour cette méthode, commencez par trouver le chemin du projet dans votre PC (càd le chemin de jitter SYNC0). Une fois trouvé, ouvrez le cmd et lancez les commandes suivantes :

```
$ cd <chemin complet du projet>
$ code .
```

VS code va s'ouvrir, et vous devriez voir un projet semblable à celui-ci.



Avant de pouvoir lancer le logiciel, il est nécessaire d'installer les packages requis. Un fichier nommé « **requirements.txt** » a été créé à cet effet. Il contient la liste complète des packages nécessaires ainsi que leurs versions. Ce fichier permet d'installer toutes les dépendances en une seule commande.

Pour cela, exécutez la commande suivante dans votre terminal :

```
$ pip install -r /path/to/requirements.txt
```

Une fois le téléchargement est terminé, ouvrez et lancez la classe « **interface.py** ». Attendre que l'interface graphique s'ouvre.

2.2 Utiliser le Logiciel

The screenshot shows a graphical user interface for a software tool. It includes a file selection field at the top, a table for entering data under 'MASTER' and 'SLAVES' columns, input fields for 'Nr de REF' and 'Nr de MSR', a 'Parse' button, two large empty rectangular areas, and buttons at the bottom for 'Ouvrir l'image', 'Ouvrir le fichier de sortie', and 'Effacer Tout'.

1) Sélectionnez le dossier contenant les fichiers csv

Cliquez sur le bouton avec l'icône d'un fichier. L'explorateur de fichiers s'ouvrira. Naviguez jusqu'au dossier contenant tous les fichiers CSV et sélectionnez-le. Peu importe si le dossier contient également d'autres types de fichiers, le logiciel les ignorera.

Une fois le dossier sélectionné, l'interface graphique devrait ressembler à ceci :

Avec "ACC_1_2" remplacé par le nom de votre propre dossier.

Un message rouge d'erreur à la place du texte apparaîtra si aucun dossier a été sélectionné. Cliquez à nouveau sur le bouton et choisissez le bon dossier.

2) Choisir l'esclave de référence et l'esclave de mesure

Le cadre entier sous l'espace réservé aux fichiers CSV tente de représenter le schéma du plus grand système matériel possible (32 esclaves).

Cliquez sur deux esclaves : le premier clic sélectionnera l'esclave de référence (**ref**), et le second clic sélectionnera l'esclave de mesure (**msr**). Vérifiez qu'il s'agit bien des bons esclaves en consultant les encadrés situés sous le schéma, comme illustré ci-dessous.

The screenshot shows a web form titled 'Form'. At the top, a green status bar indicates 'Selected: ACC_1_2'. Below this, there are two main sections: 'MASTER' and 'SLAVES'. The 'MASTER' section contains a text input field with 'MA'. The 'SLAVES' section contains a 4x8 grid of numbered boxes (1-32). A red button labeled 'Effacer' is located below the grid. Below the grid, there are two input fields: 'Nr de REF' (containing '1') and 'Nr de MSR' (containing '12'). To the right of these fields is a 'Parse' button. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Ouvrir l'image' and 'Ouvrir le fichier de sortie', and a red 'Effacer Tout' button. Blue arrows point from the 'Effacer' button to the 'Nr de REF' and 'Nr de MSR' input fields.

Si les numéros ne correspondent pas à ce que vous vouliez, cliquez “**Effacer**” sous la grille d’esclaves, et choisissez à nouveau les esclaves.

3) Parser les fichiers

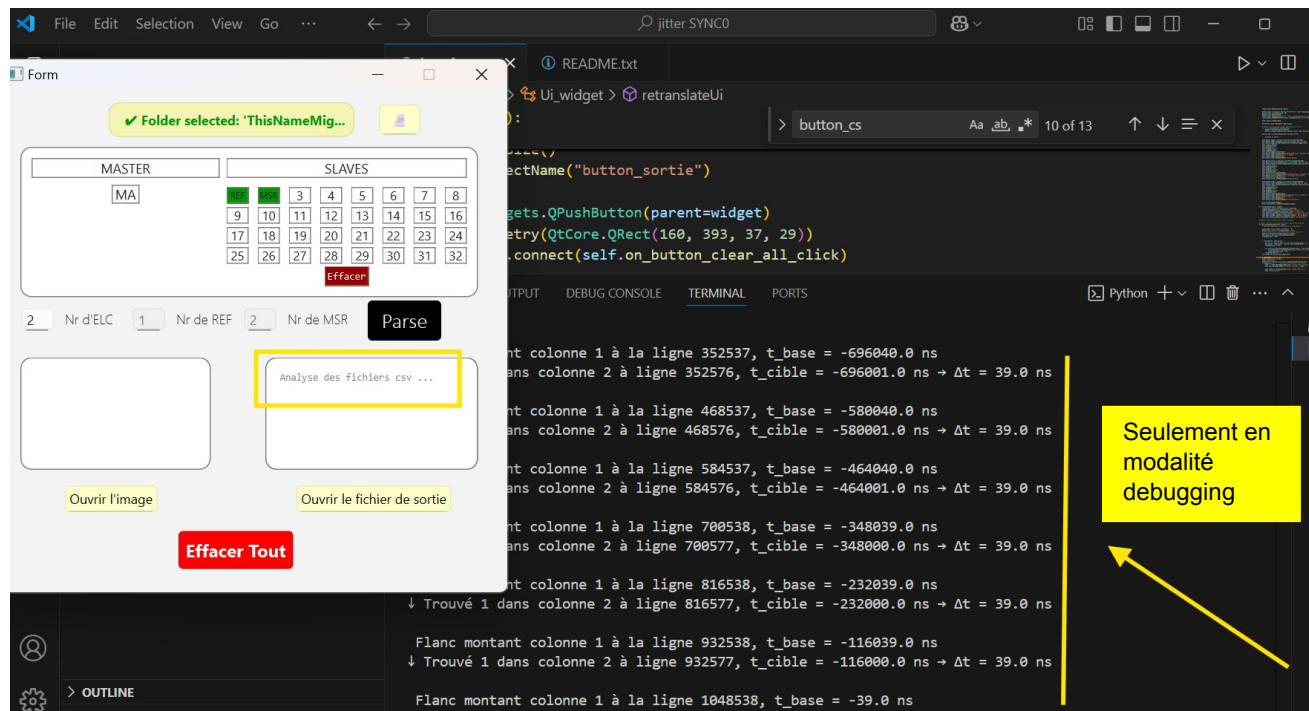
À présent, toutes les informations nécessaires pour analyser correctement les fichiers devraient être enregistrés. Cliquez sur le bouton « **PARSE** ».

Si l'une des étapes précédentes n'a pas été correctement effectuée, vous verrez l'image suivante s'afficher à l'écran :

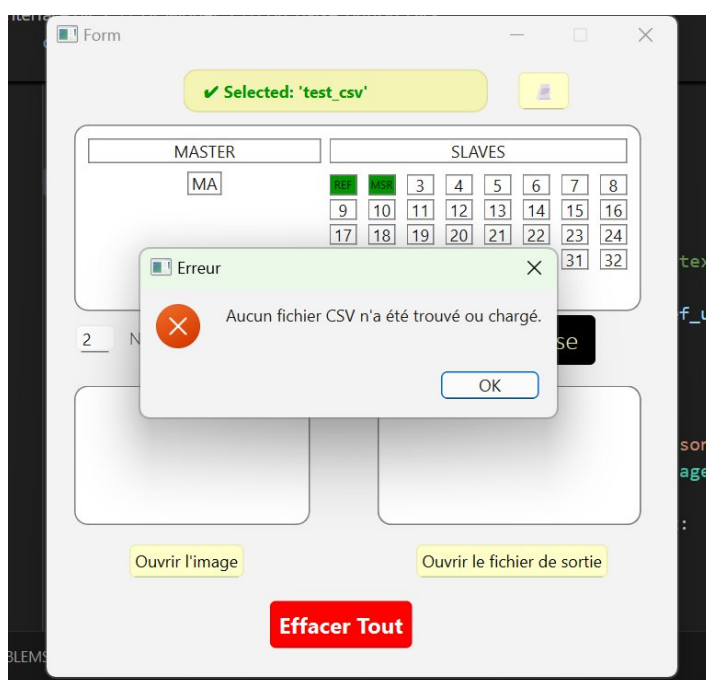
This screenshot shows the same 'Form' window as before, but with a red border highlighting the 'SLAVES' grid and the 'Nr de REF' and 'Nr de MSR' input fields. The 'Effacer' button is still visible below the grid. The 'Parse' button is to the right of the input fields. The 'Effacer Tout' button is at the bottom. The 'Ouvrir l'image' and 'Ouvrir le fichier de sortie' buttons are also present.

Assurez-vous d'avoir correctement rempli toutes les sections précédentes avant de lancer l'analyse.

Vous pouvez savoir quand l'analyse a commencé lorsque vous voyez des messages s'afficher dans le terminal de VS Code indiquant des informations sur les excitations SYNC0 (si vous êtes en modalité debugging), et lorsque « **analyse des fichiers csv ...** » est affiché dans l'interface utilisateur.



Vous pouvez activer la modalité debugging en mettant **debug = True**, dans les arguments de la fonction « lecture_csv » dans le module « lecture ». Si l'essai d'analyse a échoué, vous allez voir un pop-up sur l'écran comme celui-ci :



Quand l'analyse est terminée, les informations suivantes seront renvoyées à l'utilisateur :

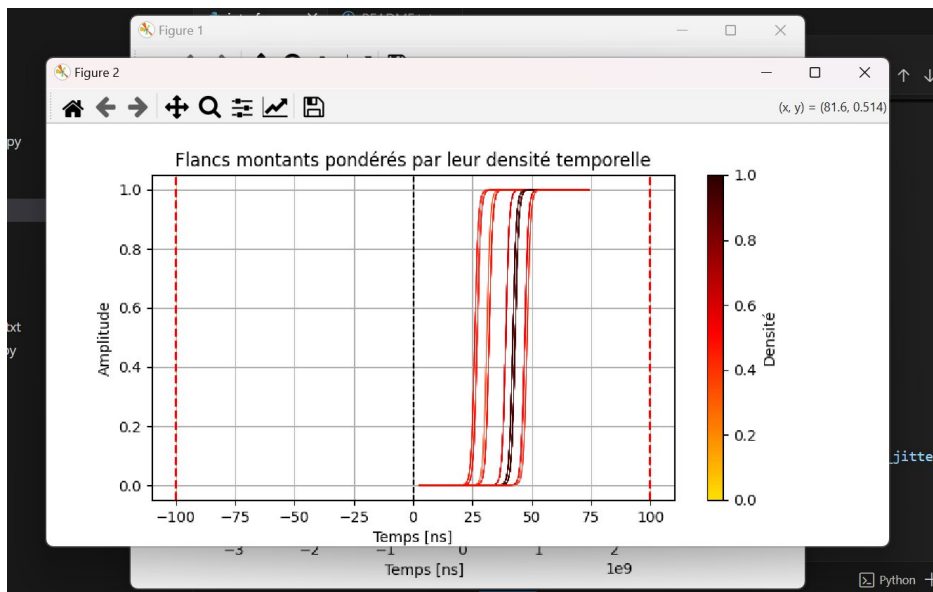
Les deux cadres situés sous le bouton « PARSE » ont chargé des informations pertinentes sur le jitter à partir des fichiers CSV, comme annoncé précédemment dans la section Introduction.

- Le **cadre de gauche** affiche un aperçu d'un graphique permettant à l'utilisateur de visualiser et d'identifier le jitter.
- Le **cadre de droite** contient des informations quantitatives issues des fichiers CSV, utiles pour déterminer les propriétés du jitter. Les données affichées incluent :
 - Nombre de fichiers CSV analysés,
 - Temps de retard/avance maximal et minimal de l'esclave mesuré par rapport à l'esclave de référence,
 - Temps moyen de retard/avance,
 - L'écart type de la distribution du retard/avance.

4) Graphique : Flancs montants pondérés par leur densité temporelle

Cliquez sur le bouton « **Ouvrir l'image** » pour avoir une meilleure vue du graphique.

Ce que vous verrez est la densité temporelle des fronts montants de l'esclave mesuré.
Le graphique devrait ressembler à ceci

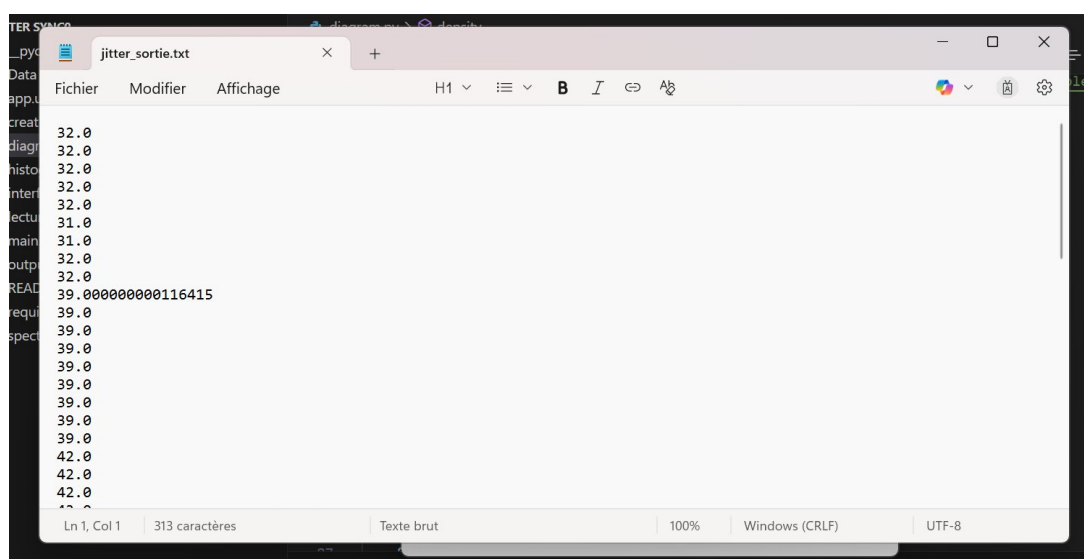


À l'origine du graphique (0 sur l'axe des abscisses) se trouve le front montant de l'esclave de référence, qui est fixé à 0 ns pour chaque excitation SYNC0. Les fronts montants visibles à droite de l'origine correspondent aux excitations de l'esclave mesuré en réponse au SYNC0. Comme indiqué par le dégradé de couleurs sur le côté droit du graphique, les couleurs plus foncées représentent une densité plus élevée de fronts montants à ce moment précis. Les lignes rouges verticales en pointillés, situées à **-100 ns** et **+100 ns**, marquent le **jitter maximal** (ou marge d'erreur) imposé par Alstom. Ce graphique permet d'évaluer visuellement le jitter entre une combinaison spécifique de deux esclaves, ainsi que la distribution du retard ou de l'avance de l'esclave mesuré par rapport à l'esclave de référence.

5) Ouvrir le fichier txt de sortie

Une fois que vous avez cliqué sur le bouton « **Ouvrir le fichier de sortie** », un fichier brut contenant uniquement des valeurs numériques s'affichera. Ce fichier est celui qui a été utilisé pour calculer tous les paramètres affichés dans le cadre de droite. Il contient le retard ou l'avance de chaque excitation SYNC0 entre l'esclave de référence choisi et l'esclave mesuré, calculé à partir des fichiers CSV sélectionnés. Les valeurs sont exprimées en nanosecondes :

- Un **nombre négatif** représente une **avance**
- Un **nombre positif** représente un **retard**.



6) Bouton Effacer Tout

Une fois que vous êtes satisfait des résultats et que vous souhaitez effectuer une nouvelle analyse, ou bien si vous avez fait une erreur et souhaitez réinitialiser le logiciel sans relancer le code, il existe un bouton « Effacer Tout » qui permet de le faire.