



# TABLE DES MATIERES

<b>TABLE DES MATIERES.....</b>	<b>2</b>
<b>TABLE DES FIGURES .....</b>	<b>3</b>
<b>1 LISTE DES MODIFICATIONS .....</b>	<b>5</b>
<b>2 GENERALITES A PROPOS DU DOCUMENT .....</b>	<b>6</b>
2.1 OBJET DU DOCUMENT .....	6
2.2 DOCUMENTS DE REFERENCE .....	6
2.3 GLOSSAIRE .....	6
<b>3 DESCRIPTION DU SYSTEME .....</b>	<b>7</b>
3.1 SIGNAUX ENREGISTRES.....	7
3.2 ETAPES .....	7
3.3 EVENEMENTS CARACTERISTIQUES .....	7
3.4 RESULTATS CALCULES.....	8
<b>4 CURSEURS.....</b>	<b>9</b>
4.1 COURANT .....	9
4.1.1 [6I_S_Px] : Début de 6I.....	9
4.1.2 [6I_E_Px] : Fin de 6I .....	10
4.1.3 [I_S_Px] : Début de I.....	10
4.1.4 [I_E_Px] : Fin de I .....	11
4.1.5 Algorithmes curseurs courant .....	11
4.2 TENSION .....	14
4.2.1 [V0_Px] : Dernier zéro de tension .....	14
4.2.2 [Va_S_Px] : Début tension d'arc.....	16
4.2.3 [Vr_E_Px] : Fin tension de rebond .....	18
4.3 BOBINE.....	19
4.3.1 [Uc_S] : Début commande bobine.....	20
4.3.2 [Uc_E] : Fin commande bobine .....	21
<b>5 CALCULS .....</b>	<b>24</b>
5.1 CALCULS DÉPENDANTS DES CURSEURS.....	25
5.2 CALCULS INDÉPENDANTS DES CURSEURS .....	34
5.3 AUTRES À TRAITER .....	35
<b>6 PROBLEMES DE DETECTION .....</b>	<b>36</b>
6.1 DEBUT DE I.....	36
6.1.1 Angle d'enclenchement proche de zéro.....	36
6.1.1.1 Premier exemple .....	36
6.1.1.2 Deuxième exemple .....	37
6.1.1.3 Troisième exemple .....	39
6.1.2 Forme du courant non usuelle .....	40
6.1.3 Réouverture contacteur.....	41
6.2 FIN DE I.....	42
6.2.1 Erreur due à un départ de I avec une faible amplitude.....	42
6.3 DEBUT UBOB.....	43
6.3.1 Début proche de zéro .....	43
6.4 FIN UBOB .....	45
6.4.1 Signal bruité.....	45
6.5 INSTANT DE SEPARATION DES CONTACTS .....	46
6.5.1 Durée d'arc à zéro .....	46
6.6 DUREE TRAIN DE REBONDS .....	48

<b>7</b>	<b>ARCHIVE DES PROBLEMES DE DETECTION .....</b>	<b>49</b>
7.1	DEBUT DE I.....	49
7.2	FIN DE I.....	49
7.3	DEBUT UBOB.....	49
7.3.1	<i>Rebonds du contacteur de commande du banc .....</i>	<i>49</i>
7.4	FIN UBOB .....	50
7.4.1	<i>Signal bruité.....</i>	<i>50</i>
7.5	INSTANT DE SEPARATION DES CONTACTS .....	52
7.5.1	<i>Arc supérieur à une période.....</i>	<i>52</i>
7.5.2	<i>Perturbation sur U.....</i>	<i>52</i>
7.6	DUREE TRAIN DE REBONDS .....	54
7.6.1	<i>Perturbation sur U / harmoniques .....</i>	<i>54</i>
7.6.2	<i>Premier exemple .....</i>	<i>54</i>
7.6.3	<i>Deuxième exemple .....</i>	<i>55</i>
7.6.4	<i>Troisième exemple .....</i>	<i>57</i>
<b>8</b>	<b>ANNEXE .....</b>	<b>59</b>
8.1	FILTRE MEDIAN.....	59
8.2	GRAPHES .....	60

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Etapes pour chaque manœuvre.....	7
Figure 2 - début de 6I .....	9
Figure 3 - Début de I - Exemple pole n°1 .....	10
Figure 4 - Fin de I .....	11
Figure 5 - Dernier 0 de courant .....	14
Figure 6 - Dernier 0 de courant .....	15
Figure 7 - début de tension d'arc .....	16
Figure 8 - début de tension d'arc .....	17
Figure 9 - fin de tension de rebond.....	18
Figure 10 - début de commande bobine .....	20
Figure 11 - Fin de commande bobine.....	22
Figure 12 - détection de Ubob = 0.....	23
Figure 13 - vue global des mesures de surveillance .....	24
Figure 14 - Exemple sur banc AC3.....	25
Figure 15 - Temps d'ouverture .....	26
Figure 16 - Angle d'enclenchement .....	27
Figure 17 - Temps de tension de commande .....	29
Figure 18 - Durée de l'arc à l'ouverture .....	31
Figure 19 - Début de I / AC3 / faible amplitude 01 .....	36
Figure 20 - Début de I / AC3 / faible amplitude 02 .....	37
Figure 21 - Début de I / AC4 / faible amplitude 01 .....	38
Figure 22 - Début de I / AC4 / faible amplitude 02 .....	38
Figure 23 - Début de I / AC3 / faible amplitude 03 .....	39
Figure 24 - Début de I / AC3 / faible amplitude 04 .....	39
Figure 25 - Début de I / AC3 / pic non usuel 01 .....	40
Figure 26 - Début de I / AC3 / pic non usuel 02 .....	41
Figure 27 - Début de I / AC3 / Réouverture contacteur 01.....	42
Figure 28 - Début de I / AC3 / Réouverture contacteur 02.....	42
Figure 29 - Fin de I / AC3 / faible amplitude 01 .....	43
Figure 30 - Fin de I / AC3 / faible amplitude 02 .....	43
Figure 31 - Début de Ubob / AC3 / Proche de zéro 01.....	44
Figure 32 - Début de Ubob / AC3 / Proche de zéro 02.....	44
Figure 33 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 01 .....	45
Figure 34 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 02 .....	45



### Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

3/61

Figure 35 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 03 .....	46
Figure 36 - Sep contact / AC3 / Durée arc à zéro 01 .....	47
Figure 37 - Sep contact / AC3 / Durée arc à zéro 02 .....	47
Figure 38 - Sep contact / AC3 / Durée arc à zéro 03 .....	48
Figure 39 - Début de Ubob / AC4 / Pas claire 01 .....	49
Figure 40 - Début de Ubob / AC4 / Pas claire 02 .....	50
Figure 41 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 01 .....	51
Figure 42 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 02 .....	51
Figure 43 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 03 .....	51
Figure 44 - Sep contact / AC4 / Durée arc supérieur à une période .....	52
Figure 45 - Sep contact / AC1 / U Bruité 01 .....	53
Figure 46 - Sep contact / AC1 / U Bruité 02 .....	53
Figure 47 - Train de rebond / AC3 / U Bruité 01 .....	54
Figure 48 - Train de rebond / AC3 / U Bruité 02 .....	55
Figure 49 - Train de rebond / AC3 / U Bruité 03 .....	55
Figure 50 - Train de rebond / AC3 / U Bruité phase 3 .....	56
Figure 51 - Train de rebond / AC3 / U Bruité phase 2 .....	56
Figure 52 - Train de rebond / AC3 / U Bruité Phase 1 .....	57
Figure 53 - Train de rebond / AC3 / U Bruité 04 .....	58
Figure 54 - Train de rebond / AC3 / U Bruité 05 .....	58
Figure 55 - Filtre médian labview .....	59
Figure 56 - Filtrage I .....	60
Figure 57 - Filtrage dérivé de I .....	61

## 1 LISTE DES MODIFICATIONS

Version	Action	Date
A0	Création	23/01/2015
A1	Prise en compte des remarques d'Alexandre Bonhomme et Loic Jousseme	27/01/2015
A2	Mise à jour de l'algo pour la version 2.1.6 de l'application	23/02/2015
A3	MAJ 2.1.8 + mise à jour du chapitre problèmes	23/03/2015
A4	MAJ Julien + 1.0.3 de l'algo	19/10/2015
A5	Maj algo 1.0.4	28/10/2015
A6	MAJ Measure contactor 1.4.0	28/10/2019



### Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

5/61

## 2 GENERALITES A PROPOS DU DOCUMENT

### 2.1 Objet du document

Ce document contient le détail de tous les algorithmes utilisés par l'application installée sur la baie de mesure. Il donne une vision globale des étapes menant de des signaux brutes aux résultats. Il détaille ensuite chaque étape. Les descriptifs présents dans ce document sont valables uniquement pour la version du code source défini dans les documents de référence, chapitre 2.2.

### 2.2 Documents de référence

Type	Nom	Emplacement	Version
Code source	"MeasureContactor.lvproj"	TFS/MEANS\Elec Endurance\METERING_BENCH\FR_AMPLITUDE\MeasureContactor_Application	1.5.3
Exécutable	Install Contactor Measurement Software_Version7z	Box	1.5.3

### 2.3 Glossaire

Nom	Description
Algo	Algorithme
Ubob	Tension bobine
I	Courant



#### Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

6/61

## 3 DESCRIPTION DU SYSTEME

### 3.1 Signaux enregistrés

La baie de mesure enregistre des signaux par l'intermédiaire d'un Yokogawa SL 1000 possédant 16 voies de mesure.

Les signaux enregistrés sont les suivants :

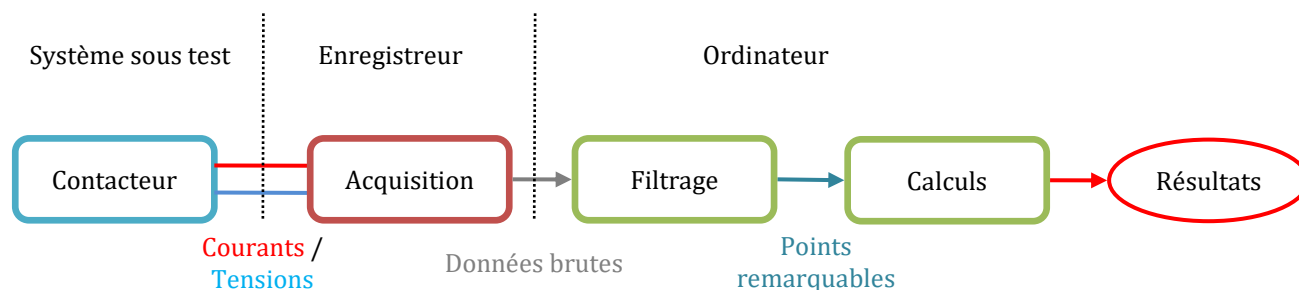
- I → courant dans les pôles, trois phases mesurées une fois pour tous les contacteurs.
- 6I → en fonction des bancs (AC"X"), trois phases mesurés une fois pour tous les contacteurs.
- U → Tension aux bornes des pôles, trois phases mesurés une fois pour tous les contacteurs.
- Ubob → Tension aux bornes de la bobine, mesurée pour chaque produit.

En tout, 14 signaux sont donc mesurés.

### 3.2 Etapes

Une fois acquis les signaux sont transférés depuis le yokogawa vers l'ordinateur, ils sont alors enregistrés dans des fichiers TDMS (format d'enregistrement de données Labview). A partir des données brutes, le signal est ensuite traité et filtré pour déterminer les différents points remarquables (voir 3.3). Ces points sont alors utilisés pour mesurer ou calculer différents paramètres.

Figure 1 - Etapes pour chaque manœuvre



### 3.3 Evénements caractéristiques

A partir des données brutes, la première étape consiste à savoir à quel moment la bobine est commandé et quand s'est fermé et ouvert le contacteur (sur chaque phases) :

- Début de I (ou 6i en fonction du banc) → Fermeture du contacteur
- Fin de I (ou 6i en fonction du banc) → Ouverture du contacteur et fin de la tension d'arc
- Début et fin de U bobine

Les algorithmes servant à identifier ces points sont détaillés dans le chapitre Curseurs

### 3.4 Résultats calculés

Pour chaque manœuvre, un certain nombre de calculs sont effectués à partir des événements caractéristiques énoncés au chapitre 3.3 et des données brutes.

- Tension appliquée à la fermeture (V)
- Tension appliquée à l'ouverture (V)
- Temps de fermeture (ms)
- Temps d'ouverture (ms)
- Angle d'enclenchement à la fermeture (ms)
- Instant de séparation des contacts (ms)
- Durée train de rebond à la fermeture (ms)
- Temps d'arc de rebond (ms)
- Durée d'arc à l'ouverture (ms)
- Energie d'arc à la fermeture (J)
- Energie d'arc à l'ouverture (J)
- Intégrale de  $I$  à la fermeture
- Intégrale de  $I^2$  à la fermeture
- Intégrale de  $I$  à l'ouverture
- Intégrale de  $I^2$  à l'ouverture
- Temps de tension de commande (ms)

NB : mise à part le temps de tension de commande, toutes les données sont calculées pour chaque phase.  
Les algorithmes servant à calculer ces grandeurs sont détaillées dans le chapitre Curseurs



#### Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

8/61



## 4 CURSEURS

On appelle « curseur » un instant caractéristique lors d'un cycle fermeture/ouverture d'un contacteur. Il s'agit d'une valeur temporelle généralement exprimée en milliseconde, associée à une mesure.

De manière générale on dénombre 9 types de curseurs, répartis en trois groupes en fonction de la mesure dont ils sont associés :

- Courant : relatifs aux mesures de courant I et/ou 6I traversant le contacteur
- Tension : relatifs aux mesures de tension aux bornes du contacteur
- Bobine : relatifs à la mesure de la tension de commande bobine

### 4.1 Courant

#### 4.1.1 [6I\_S\_Px] : Début de 6I

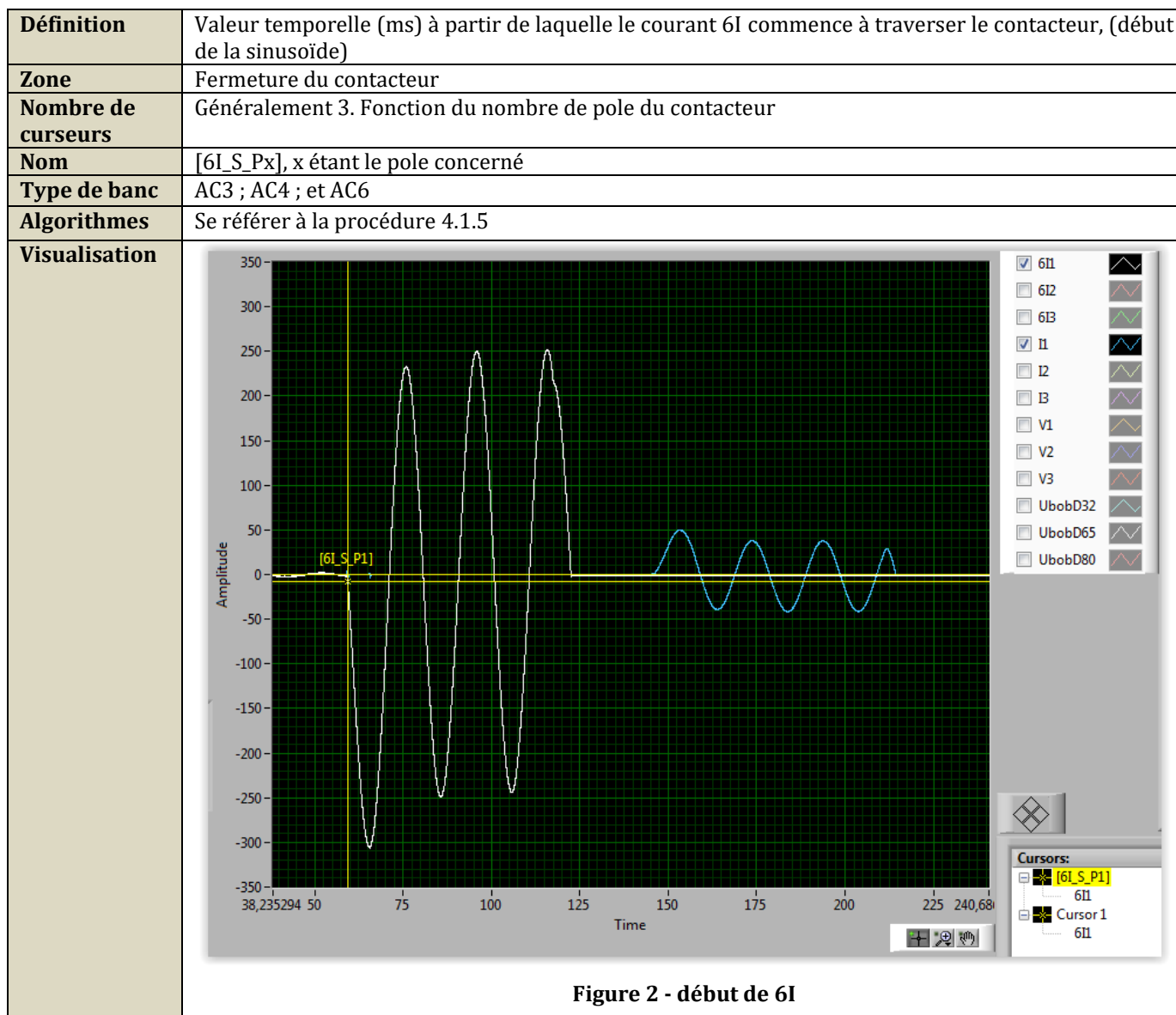


Figure 2 - début de 6I

#### 4.1.2 [6I\_E\_Px] : Fin de 6I

<b>Définition</b>	Valeur temporelle (ms) à partir de laquelle le courant 6I ne traverse plus le contacteur, (fin de la sinusoïde)
<b>Zone</b>	
<b>Nombre de curseurs</b>	Généralement 3. Fonction du nombre de pole du contacteur
<b>Nom</b>	[6I_E_Px], x étant le pole concerné
<b>Type de banc</b>	
<b>Algorithmes</b>	Se référer à la procédure 4.1.5
<b>Visualisation</b>	

#### 4.1.3 [I\_S\_Px] : Début de I

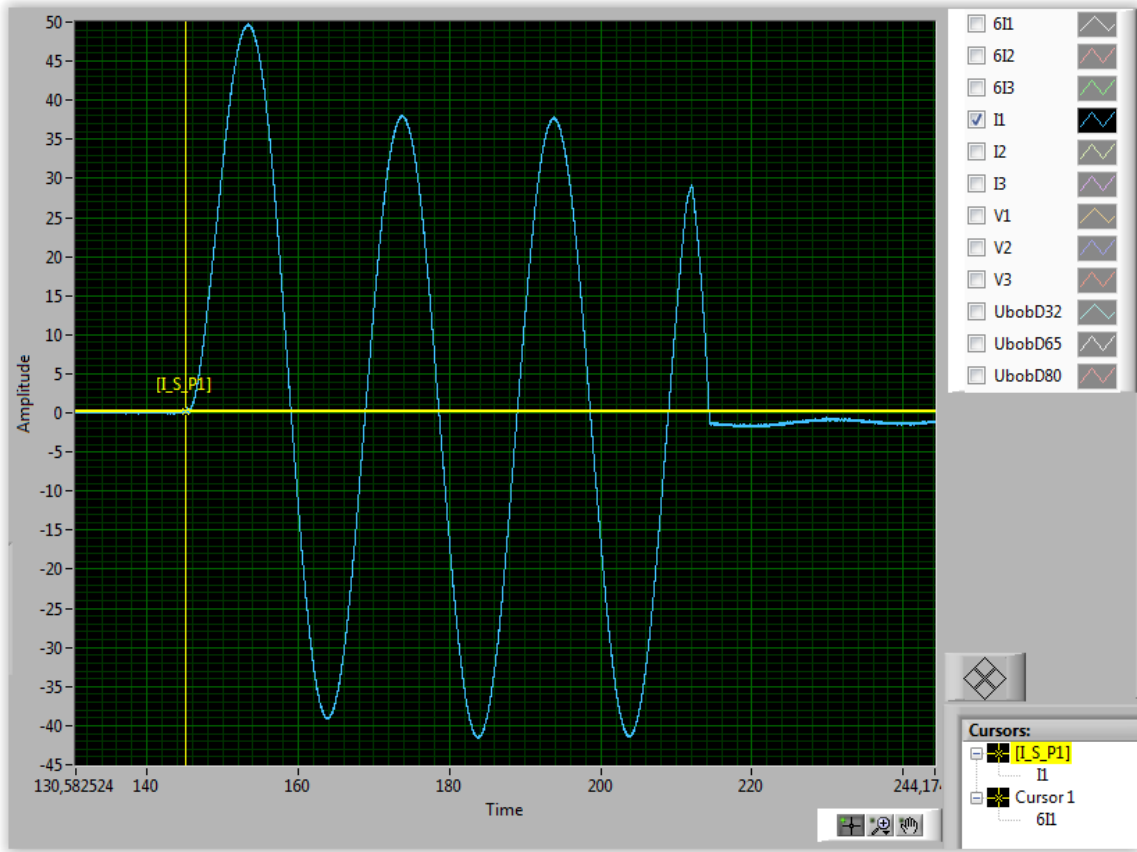
<b>Définition</b>	Valeur temporelle (ms) à partir de laquelle le courant I commence à traverser le contacteur, (début de la sinusoïde)
<b>Zone</b>	Fermeture du contacteur
<b>Nombre de curseurs</b>	Généralement 3. Fonction du nombre de pole du contacteur
<b>Nom</b>	[I_S_Px], x étant le pole concerné
<b>Type de banc</b>	AC1
<b>Algorithmes</b>	Se référer à la procédure 4.1.5
<b>Visualisation</b>	

Figure 3 - Début de I - Exemple pole n°1

#### 4.1.4 [I\_E\_Px] : Fin de I

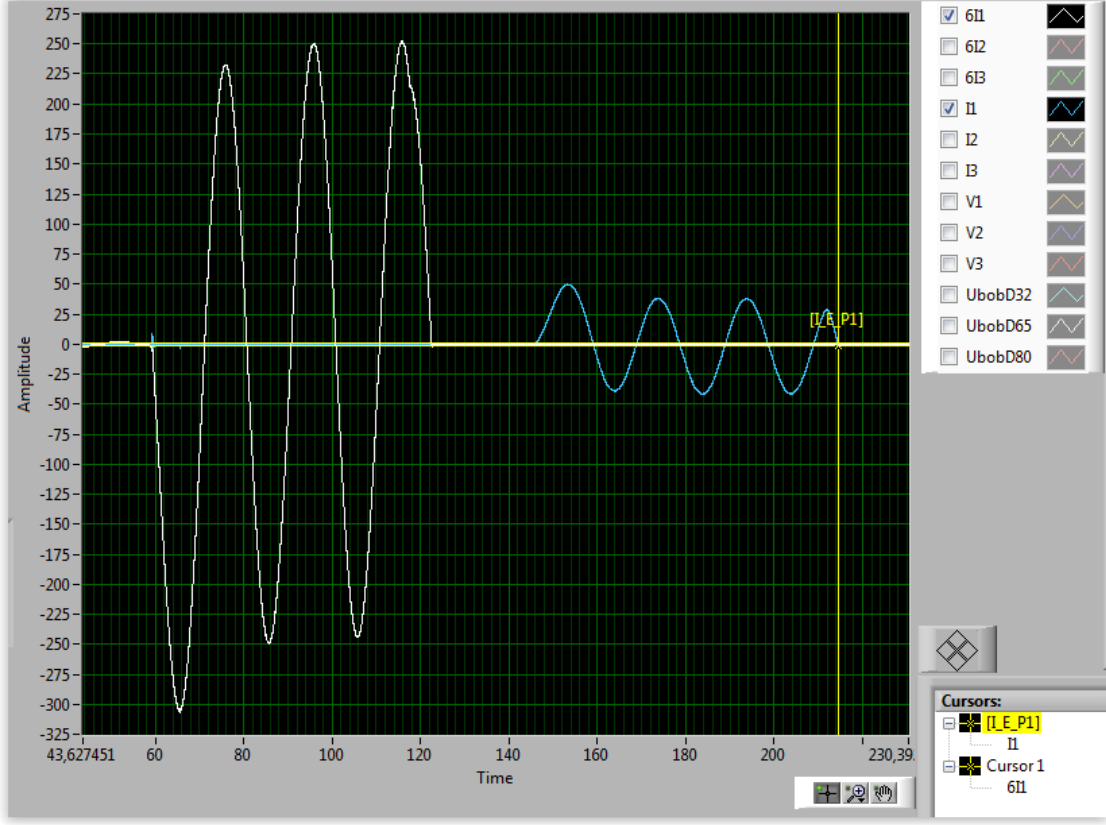
<b>Définition</b>	Valeur temporelle (ms) à partir de laquelle le courant I ne traverse plus le contacteur, (fin de la sinusoïde)
<b>Zone</b>	Ouverture du contacteur
<b>Nombre de curseurs</b>	Généralement 3. Fonction du nombre de pole du contacteur
<b>Nom</b>	[I_S_Px], x étant le pole concerné
<b>Type de banc</b>	AC1 ; AC3 ; AC4 ; et AC6
<b>Algorithmes</b>	Se référer à la procédure 4.1.5
<b>Visualisation</b>	

Figure 4 - Fin de I

#### 4.1.5 Algorithmes curseurs courant

**Les étapes ci-dessous A, B et C sont identiques quelques soit le type de banc, sauf dans le cas d'un banc AC15 avec deux courants.**

##### 4.1.5.1.1 Etape A - Filtrage du signal brut

Soit Signal\_brut = Signal brut issu du fichier .tdms enregistré par la baie mesure.

- Normalisation du signal :
  - Suppression d'un éventuel offset.
  - Application d'un gain afin que l'amplitude de Signal\_brut soit comprise entre 1 et -1.

- On obtient de ce fait le facteur de crête de ce signal, nommé « PeakFactor ».  
→ Cela permet d'obtenir une pente à peu près similaire quelque soit l'amplitude du signal de base (allant de 10A à 600A)

2. Décimation :

- Le taux de décimation ne dépend pas du type de banc, cf. Table 1.  
→ Gain de temps de traitement mais perte de précision.

3. Filtrage médian :

- Le rang du filtre ne dépend pas du type de banc, cf. Table 1.
- Les rangs de droite et de gauche sont égaux, la fenêtre est donc symétrique. Ce filtre n'induit ni retard ni avance.  
→ Lissage et élimination des parasites

4. Le signal obtenu est nommé Signal\_filtré

Table 1 – Paramètres filtrage I			
Version appli	Version AlgoVisio	Décimation (taux)	Filtre médian (rang)
2.1.5		10	2
2.1.6		10	2
2.1.8		10	2
2.1.12	1.0.3	10	2

Les étapes B et C suivantes son exécutées en parallèle pour détecter les curseurs début et la fin de I :

4.1.5.1.2 Etape B - Détection [I\_S\_Px]

A partir de Signal\_filtré obtenu à l'étape A :

1. Dérivation :

- Dérivation par paquets de 2 points.
- Interpolé linéairement.  
→ La dérivée permet de détecter la rupture de pente qui n'est plus nulle. Elle permet également d'éliminer l'offset. Par contre la dérivée induit une avance sur le signal. La valeur de la dérivée augmente avant que la pente n'augmente.  
Une forte rupture de pente est observée sur les courants à la fermeture du contacteur et à la fin de la tension d'arc, c'est pourquoi une dérivée est utilisée pour déterminer ces instants.

2. Filtrage médian :


- Le rang du filtre ne dépend pas du type de banc, cf. Table 2.
- Les rangs de droite et de gauche sont égaux, la fenêtre est donc symétrique. Ce filtre n'induit ni retard ni avance.  
→ Lissage du signal dérivé.

3. Le signal obtenu est nommé Signal\_dérivé.

4. Soit T l'instant lorsque que 3 points consécutifs des signaux ci-dessous respectent l'une ou l'autre des conditions suivantes :

- $ABS(\text{Signal\_dérivé}) \geq \text{Seuil\_Dérivé\_FacteurCrete}$ , cf. Table 2
- $ABS(\text{Signal\_filtré}) \geq 0,25$ , (25% du MAX(signal\_brut)), sachant que le signal peut atteindre sont maximum en un point.  
ALORS :  $[I\_S\_Px] = T + 1 \text{ point}$   
→ Détermination de la rupture de pente.

5. SI  $[I\_S\_Px] \leq [Uc\_S]$ , ALORS :

	Conception algorithmes		
	Document Reference Number:	Revision:	Sheet:
	---	A6	12/61
<small>All information and data contained in this document are the exclusive property of Schneider Electric Industries SAS, and neither the document nor said proprietary information shall be published, reproduced, copied, disclosed or used for any purpose other than consideration of this document without the express written permission of a duly authorized representative of said company.</small>		Created by : Adrien LOEILLET	

⇒ [I\_S\_Px] correspond au premier instant lorsque  $ABS(\text{Signal\_dérivé}) \geq 10\%$  de  $MAX(\text{Signal\_dérivé})$

#### 4.1.5.1.3 Etape C - Détection [I\_E\_Px]

A partir de Signal\_filtré obtenu à la fin de l'étape A :

1. Inversion temporelle de Signal\_filtré
2. Dérivation :
  - Dérivation par paquets de 2 points.
  - Interpolé linéairement.  
→ La dérivée permet de détecter la rupture de pente qui n'est plus nulle. Elle permet également d'éliminer l'offset. Par contre la dérivée induit une avance sur le signal. La valeur de la dérivée augmente avant que la pente n'augmente.
3. Filtrage médian :
  - Le rang du filtre ne dépend pas du type de banc, cf. Table 2.
  - Les rangs de droite et de gauche sont égaux, la fenêtre est donc symétrique. Ce filtre n'induit ni retard ni avance.  
→ Lissage du signal dérivé.
4. Le signal obtenu est nommé Signal\_dérivé\_inverse.
5. Soit T l'instant lorsque que 3 points consécutifs respectent la condition suivante :
  - $ABS(\text{Signal\_dérivé}) \geq \text{Seuil\_Dérivé\_FacteurCrete}$ , cf. Table 2ALORS :  $[I\_E\_Px] = \text{Durée}(\text{Signal\_filtré}) - (T + 3 \text{ points})$   
→ Détection de la première dérivée non nulle (rupture de pente) en partant de la fin.

**Table 2 – Paramètres dérivation I (debut)**

Version appli	Version AlgoVisio	Filtre médian (rang)	Seuil_Dérivé_FacteurCrete ⇒ Fonction de « PeakFactor »				
			I < 15A	16A < I < 50A	51A < I < 100A	100A < I < 2400A	I > 2400A
2.1.5		2	0.01	0.05	0.02	0.0015	0.0015
2.1.6		2	0.01	0.004	0.002	0.0015	0.001
2.1.8		2	0.01	0.004	0.002	0.0015	0.001
2.1.12	1.0.3	2	0.01	0.004	0.002	0.0015	0.0015
1.5.2	NA	2	0.01	0.004	0.002	0.0015	0.0015

**Table 3 – Paramètres dérivation I (Fin)**

Version appli	Version AlgoVisio	Filtre médian (rang)	Seuil_Dérivé_FacteurCrete ⇒ Fonction de « PeakFactor »				
			I < 15A	16A < I < 50A	51A < I < 100A	100A < I < 2400A	I > 2400A
2.1.5		2	0.01	0.05	0.02	0.0015	0.0015
2.1.6		2	0.01	0.004	0.002	0.0015	0.001
2.1.8		2	0.01	0.004	0.002	0.0015	0.001
2.1.12	1.0.3	2	0.01	0.004	0.002	0.0015	0.0015
1.5.2	NA	2	0.01	0.004	0.0025	0.0025	0.0025

Pas de problème de détection sur début de courant lent à la fin de I, on plafonne le seuil pour éviter les fausses détections.



### Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

13/61

## 4.2 Tension

### 4.2.1 [V0\_Px] : Dernier zéro de tension

<b>Définition</b>	Valeur temporelle (ms) du dernier zéro de tension pour un pole donné juste avant l'établissement du courant dans ce même pole	
<b>Zone</b>	Fermeture du contacteur	
<b>Nombre de curseurs</b>	Généralement 3. Fonction du nombre de pole du contacteur	
<b>Nom</b>	[V0_Px], x étant le pole concerné	
<b>Dépendance</b>	[I_S_Px] sur le banc AC1 [6I_S_Px] sur les bancs AC3 ; AC4 ; et AC6	
<b>Calcul</b>	AC1	Soit $T0 \text{ (ms)} = [I\_S\_Px] - 11$ A partir de $V\_Px(T0)$ , recherche du prochain « zéro » de tension $V\_Px$ ; (( $U*(U-1)=0$ ou $U*(U-1)<0$ )). Une fois le zéro de tension trouvé [V0_Px], on vérifie que le signe de U soit différent 1ms avant et après ce point.
	AC3 ; AC4 ; et AC6	

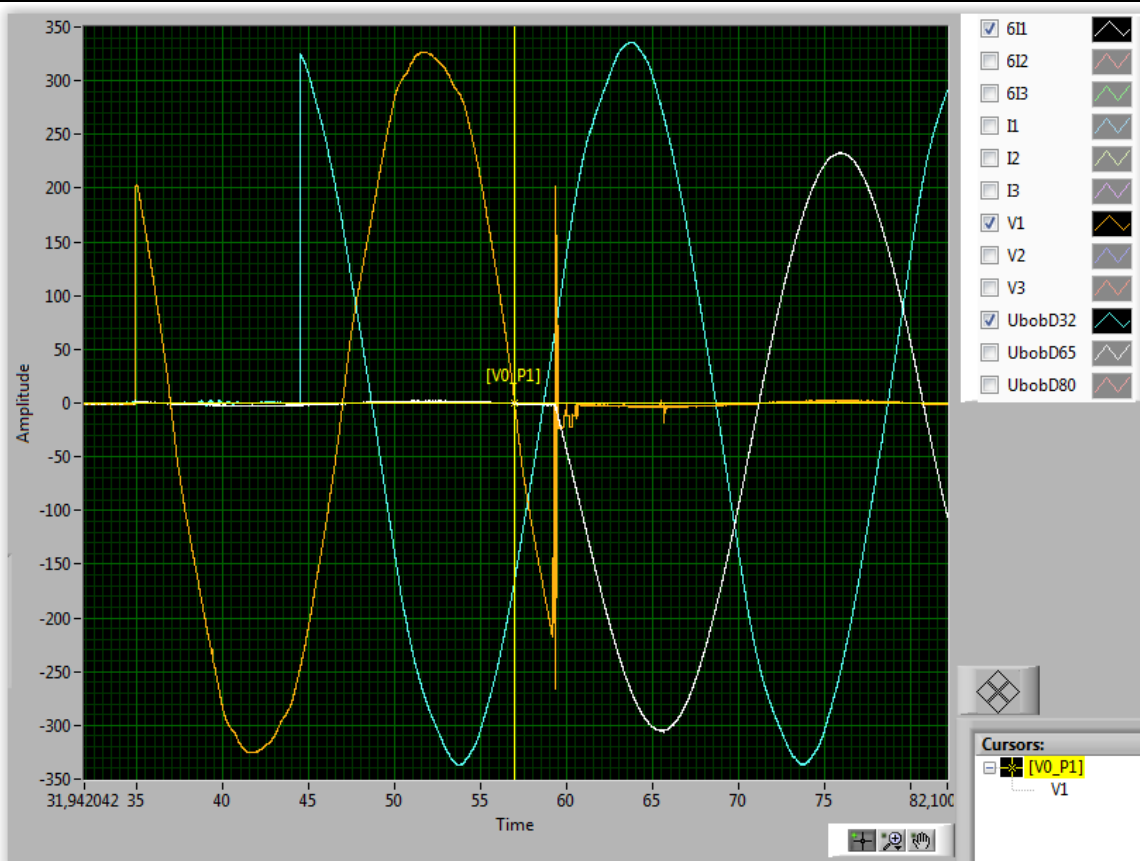


Figure 5 - Dernier 0 de courant

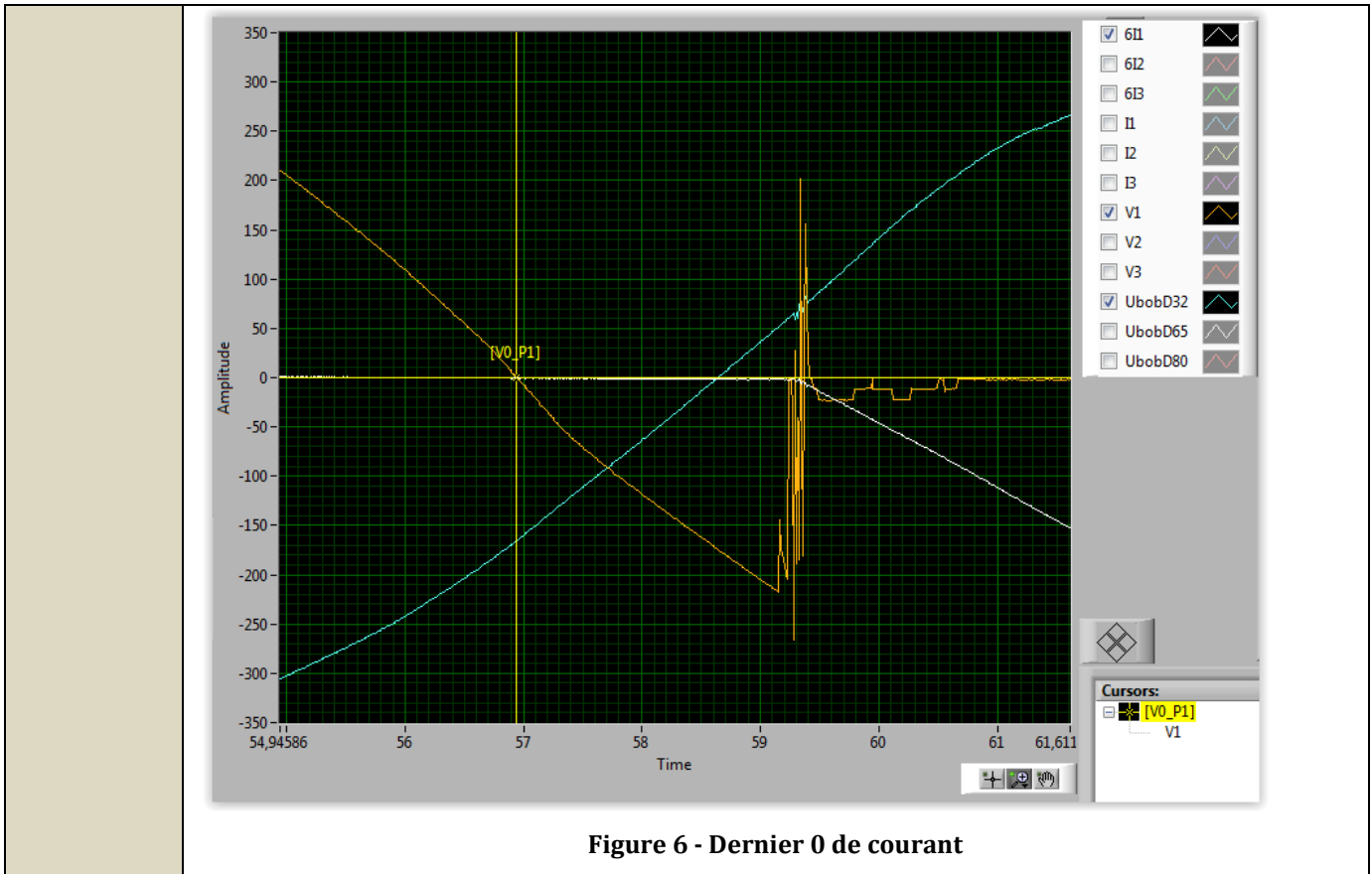


Figure 6 - Dernier 0 de courant

4.2.2 [Va\_S\_Px] : Début tension d'arc

Définition	Valeur temporelle (ms) d'apparition de la tension d'arc à l'ouverture	
Zone	Ouverture du contacteur	
Nombre de curseurs	Généralement 3. Fonction du nombre de pole du contacteur	
Nom	[Va_S_Px], x étant le pole concerné	
Dépendance		
Calcul		
Type de banc		

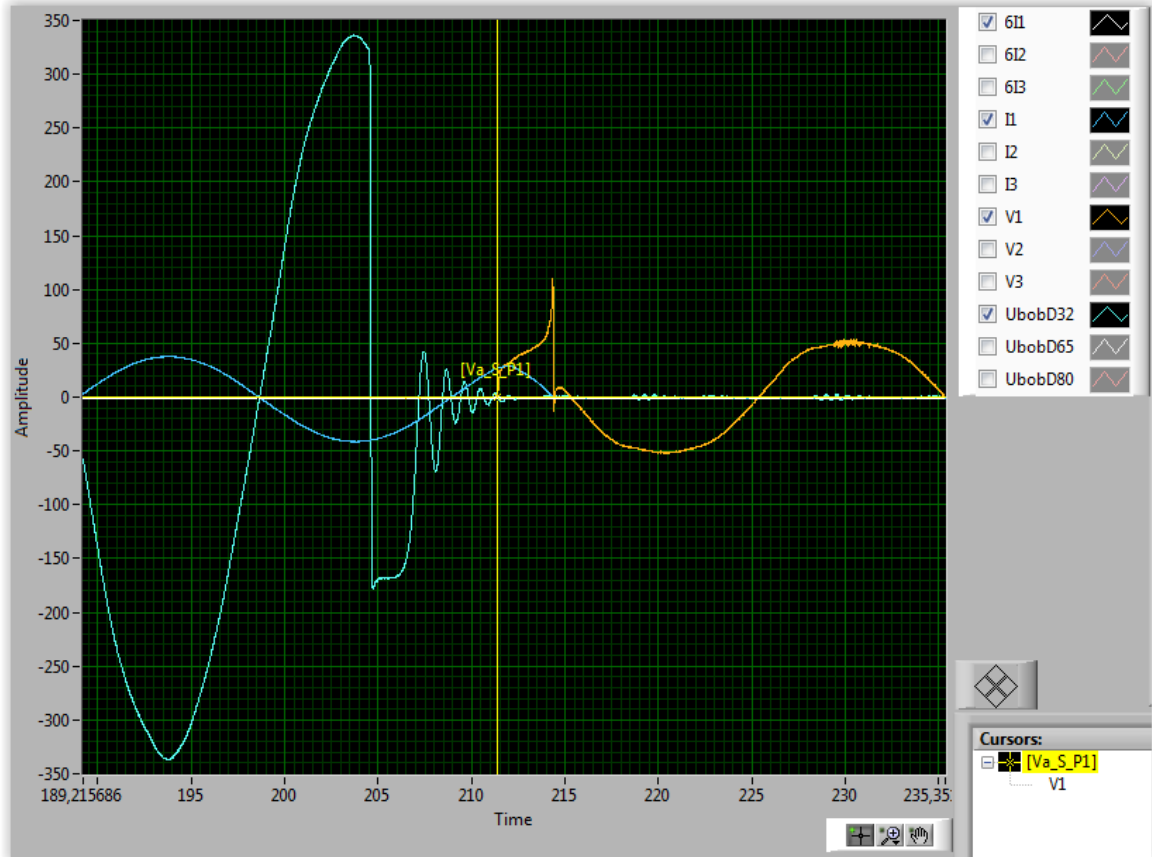


Figure 7 - début de tension d'arc



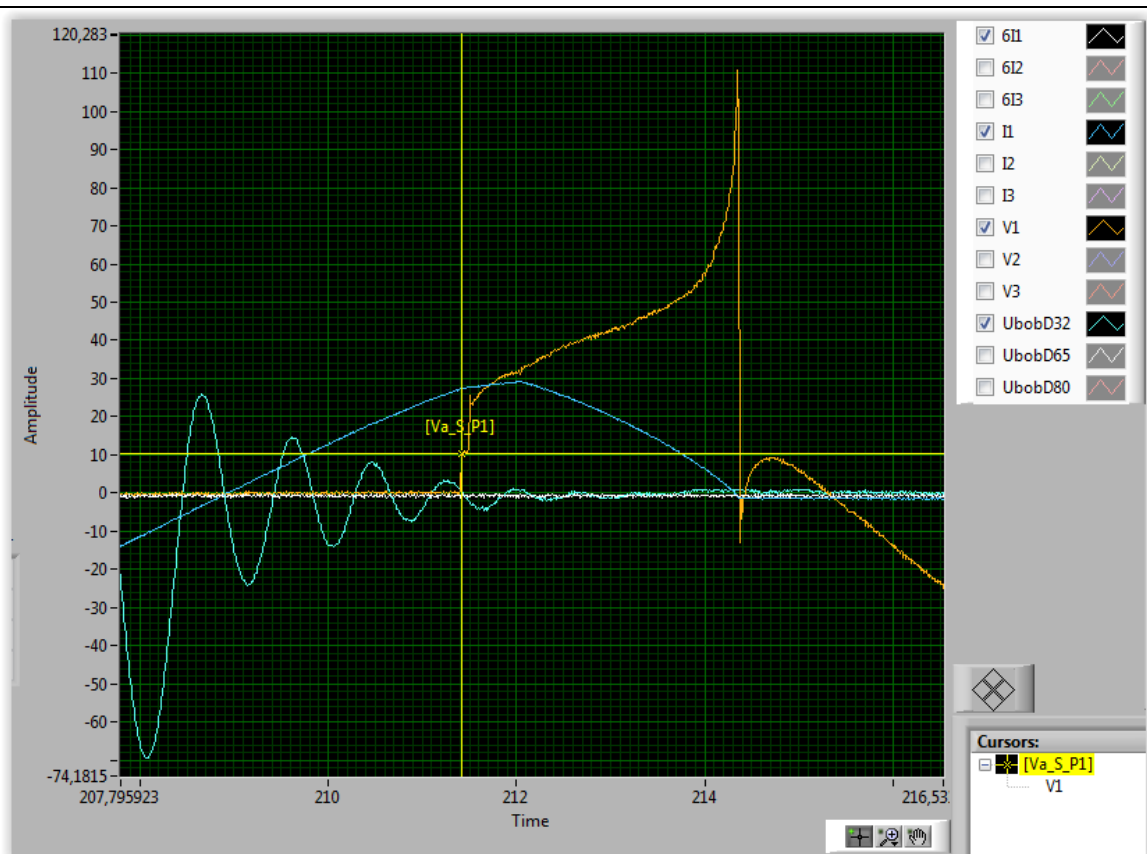


Figure 8 - début de tension d'arc

#### 4.2.3 [Vr\_E\_Px] : Fin tension de rebond

<b>Définition</b>	Instant de disparition de la tension de rebond	
<b>Zone</b>	Fermeture du contacteur	
<b>Nombre de curseurs</b>	Généralement 3. Fonction du nombre de pole du contacteur	
<b>Nom</b>	[Vr_E_Px], x étant le pole concerné	
<b>Dépendance</b>		
<b>Calculs</b>		
<b>Type de banc</b>		

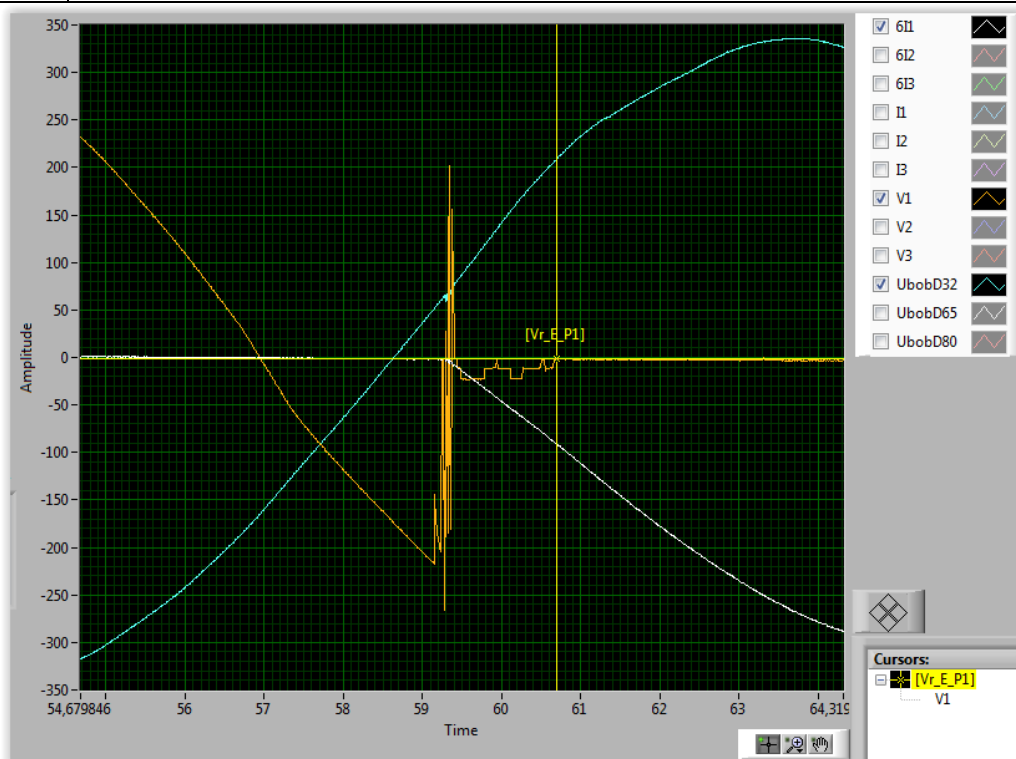


Figure 9 - fin de tension de rebond

### 4.3 Bobine

Il existe une grande diversité de bobine, notamment vis-à-vis de leur tension de commande :

- Niveau de tension, (Ubob) en volts
- Alternative / Continue, (DC)
  - DC = TRUE, si commande continue
  - DC = FALSE, si commande alternative
- Logique de commande, (NC)
  - NC = TRUE, si contacteur normalement fermé
  - NC = FALSE, si contacteur normalement ouvert

De ce fait les algorithmes présentés ci-dessous permettant de déterminer les curseurs début/fin de tension bobine, nécessitent au préalable de renseigner ces caractéristiques :

Ubob permet notamment de définir un seuil au dessus duquel nous sommes sur qu'il s'agisse bien de la tension de commande et non pas de parasites dus à la présence d'autres bobines sur le banc.



#### Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

19/61

#### 4.3.1 [Uc\_S] : Début commande bobine

<b>Définition</b>	Valeur temporelle (ms) à partir de laquelle apparait la tension de commande bobine Début de l'ordre de fermeture
<b>Zone</b>	Fermeture du contacteur
<b>Nombre de curseurs</b>	1
<b>Nom</b>	[Uc_S]

#### Visualisation

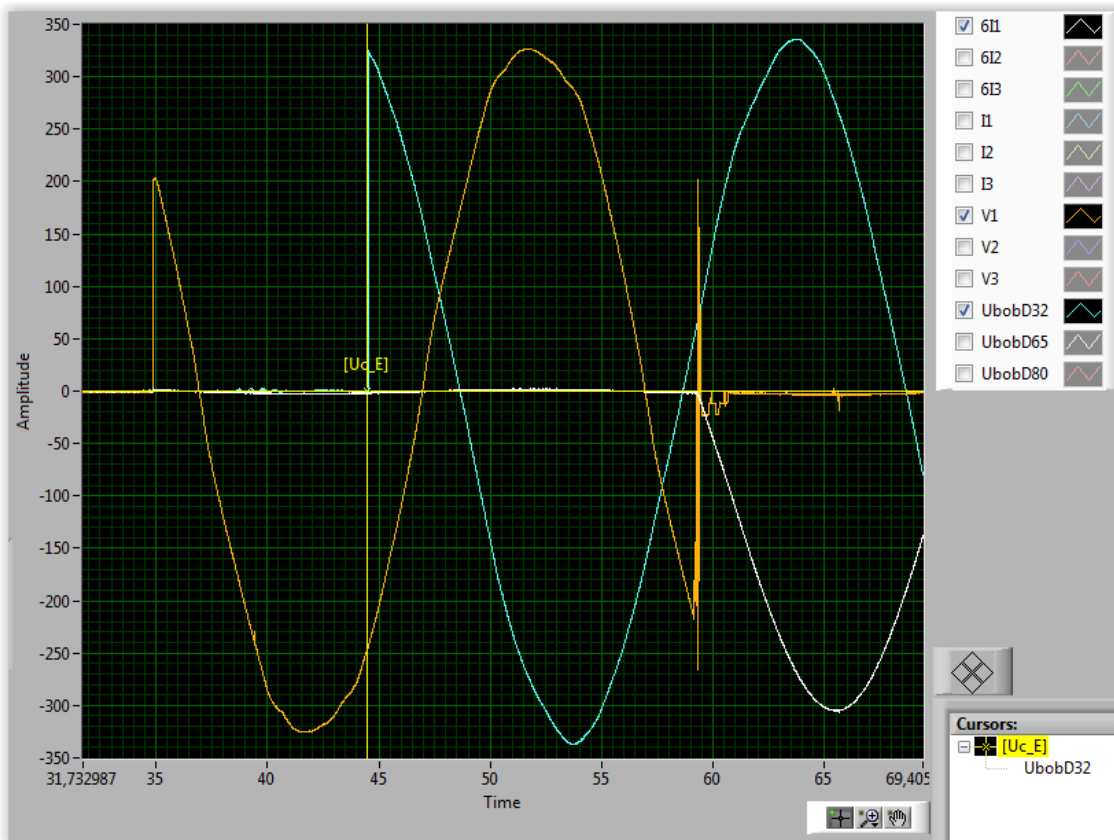


Figure 10 - début de commande bobine

#### Algorithme

Dans le cas  
DC = TRUE  
NC = FALSE

SubVI\_recherche\_premier\_max\_bobine.vi :

Soit Signal = Signal Uc sans filtrage

Soit T, l'instant lorsque  $ABS(signal) > 50\%$  de Ubob :

- SI  $ABS(MOYENNE(signal))$  à partir de T sur 2 ms  $> 50\%$  de Tension de commande
- ALORS [Uc\_S] = T
- SINON [Uc\_S] = MIN(Durée du signal Uc ; 500 ms), *(interprété comme pas de tension bobine par l'application)*

Dans le cas  
DC = NC =  
FALSE

SubVI\_recherche\_premier\_max\_bobinev1.vi :

Soit signal\_filtré = Filtre Médian de rang 2 sur le signal Uc, *(afin de filtrer les parasites liés aux autres bobines)*

Soit T, l'instant lorsque  $ABS(signal\_filtré) > 10\%$  de MAX( $ABS(signal\_filtré)$ ) :

- SI  $ABS(MOYENNE(signal\_filtré))$  à partir de T sur 6 ms  $> 20\%$  de Tension de commande
- ET  $ABS(signal\_filtré(T+6ms) - signal\_filtré(T-1 \text{ échantillon})) > 20\%$  de



#### Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

A6

Sheet:

20/61

		<p>Tension de commande, (pour vérifier qu'il s'agisse bien de la bobine du produit commandé)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ALORS [Uc_S] = T</li> <li>SINON [Uc_S] = MIN(Durée du signal Uc ; 500 ms), (interprété comme pas de tension bobine par l'application)</li> </ul>
--	--	--

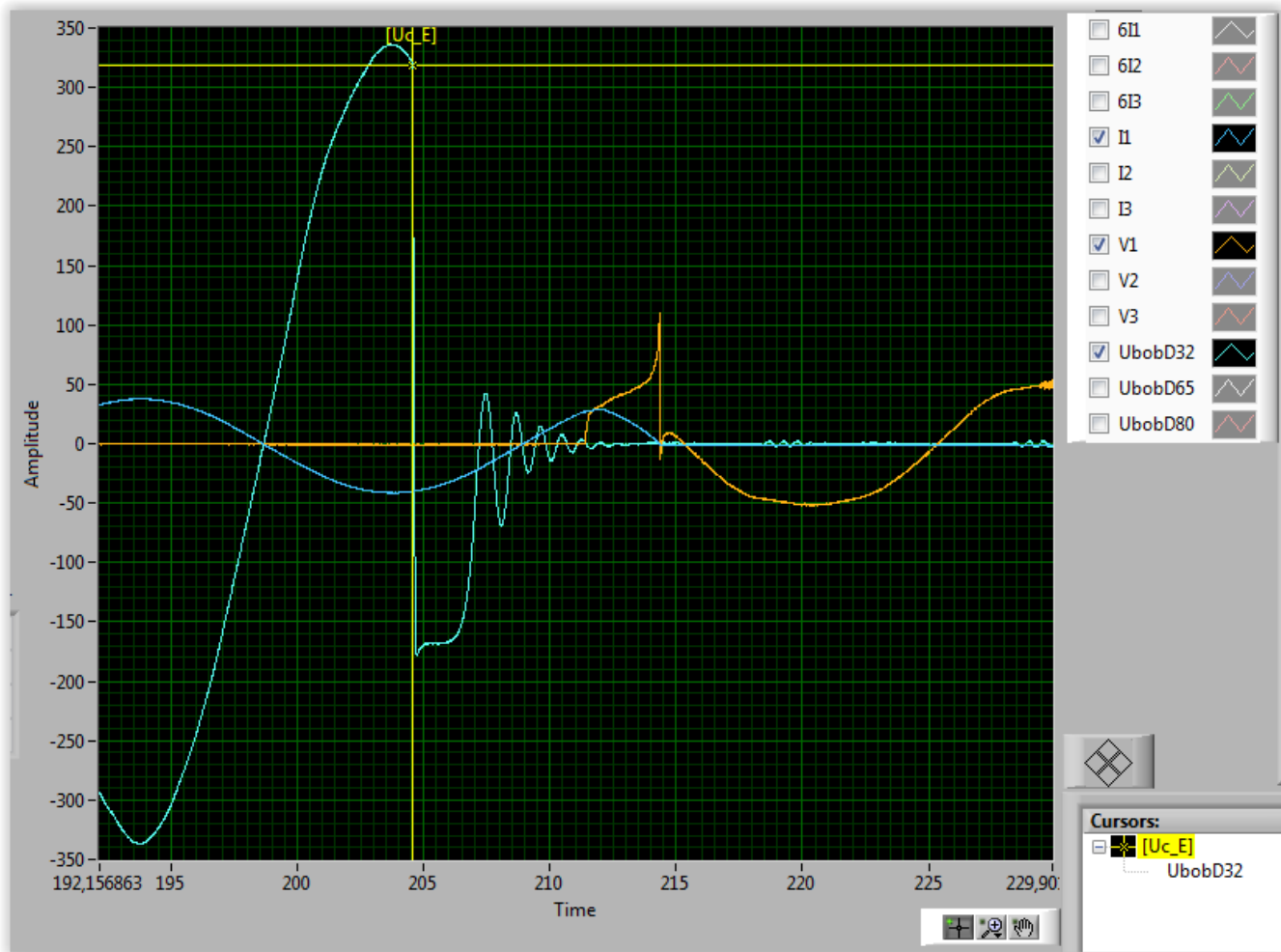
A partir de T + 10 ms

Version Appli	Version AlgoVisio	Début				Fin		
		Filtre médian	Seuil1 (% du max)	Seuil2 (% du seuil)	Tps moy	Filtre médian	* du max dérivée	% du max pour 0V
2.1.5		0	10	10	2ms	2	4	0.5
2.1.6		0	10	10	2ms	2	4	0.5
2.1.8		0	10	10	2ms	2	4	0.5
2.1.12	1.0.3	2	10	20	2ms	2	4	0,5

**Tableau 1 - Synthèse des paramètres de filtrage Ubob**

#### 4.3.2 [Uc\_E] : Fin commande bobine

<b>Définition</b>	Valeur temporelle (ms) à partir de laquelle disparaît la tension de commande bobine. Début de l'ordre d'ouverture.	
<b>Zone</b>	Fermeture du contacteur	
<b>Quantité</b>	1	
<b>Nom</b>	[Uc_E]	
<b>Calcul</b>	Commande DC	A partir du début de tension bobine, le point de fin de Ubob (Ubob=0) est atteint quand la tension est inférieure à la moitié du max de tension. Et est également inférieure à ce seuil 2ms plus tard.
	Commande AC	<p>La fin de la tension bobine peut être très différente en fonction du type de bobine. Elle peut s'arrêter net, décroître petit à petit, continuer à faire des créneaux... c'est pourquoi la méthode est quelque peu délicate.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nous commençons à scanner le signal à partir de 10ms après le début de Ubob → pour être sûr que le régime permanent est établi</li> <li>Prélèvement de 20ms → Pour avoir une période complète (fonctionne uniquement à 50Hz)</li> <li>Identification du max de la valeur absolue de la dérivée sur cette période. → afin de déterminer l'écart maximum entre deux points (pour une pente max) lors du régime permanent.</li> <li>Calcul de 0,5% du max du signal → utilisé pour savoir si le signal est à 0V (ou proche)</li> </ul> <p>Une fois ces calculs effectués, les cas de déclenchement sont spécifiés dans le diagramme ci-dessous.</p>



**Figure 11 - Fin de commande bobine**

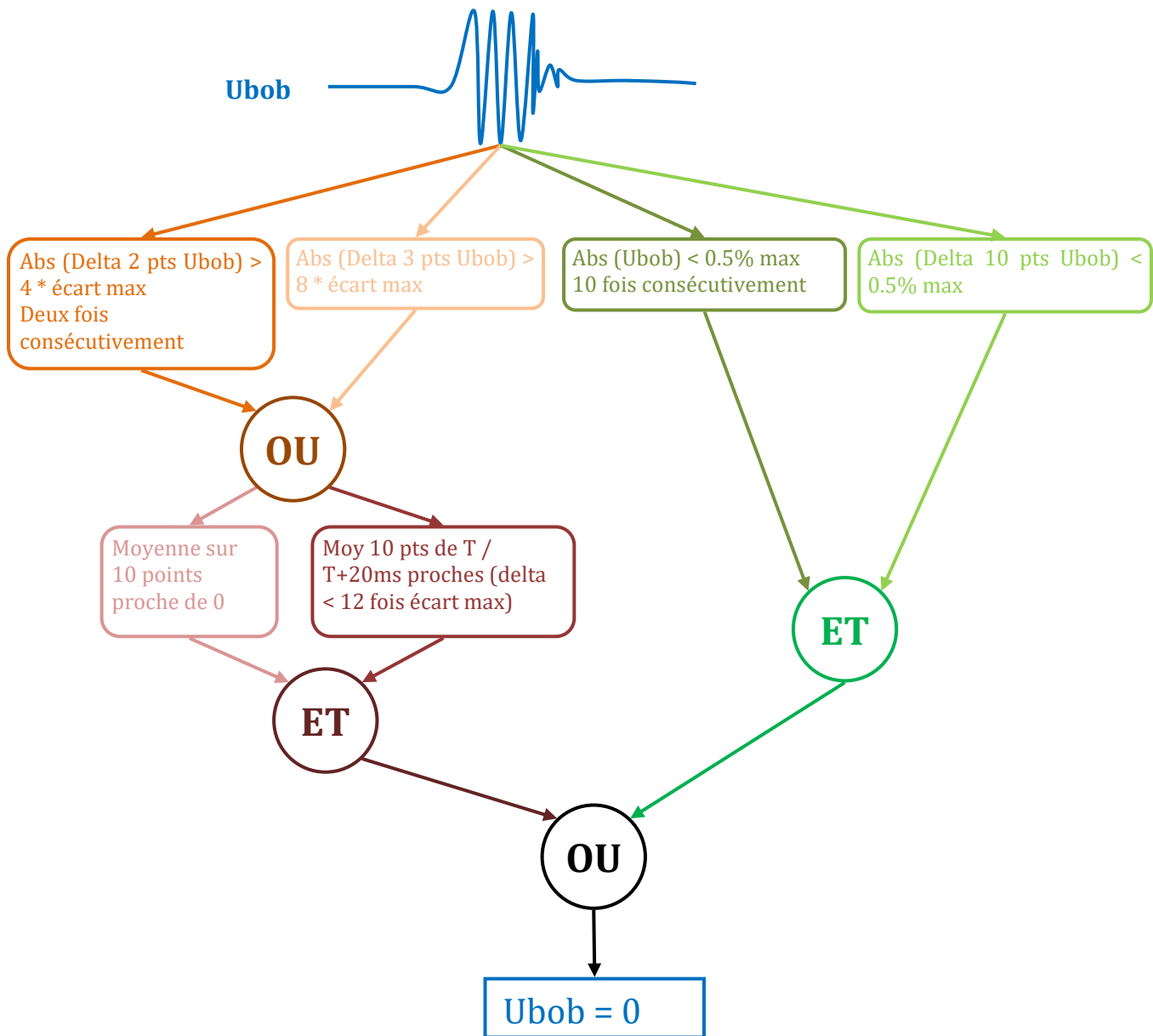


Figure 12 - détection de Ubob = 0

## 5 CALCULS

Certains de ces calculs nécessitent au préalable la détermination de certains curseurs, cf. chapitre précédent.

D'autre en sont indépendant :

Elles sont résumées dans la Figure 13 - vue global des mesures de surveillance.

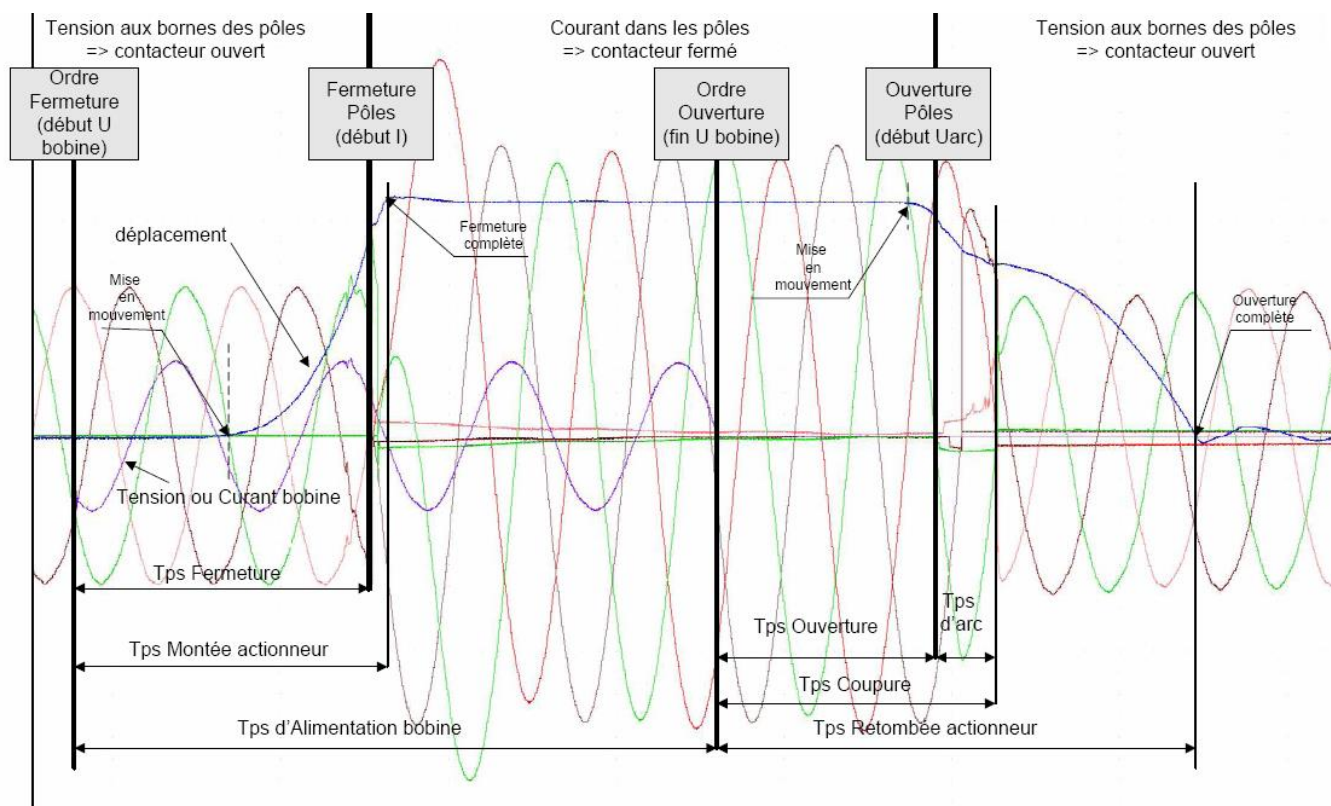


Figure 13 - vue global des mesures de surveillance



## 5.1 Calculs dépendants des curseurs

### 1.1.1.1 Temps de fermeture

<b>Définition</b>	Différence temporelle entre l'apparition du courant de puissance sur le pôle concerné (6I ou I, suivant le banc utilisé pour l'essai), et l'apparition de la tension bobine	
<b>Unité</b>	Milliseconde	
<b>Nombre de calculs</b>	Généralement 3. Fonction du nombre de pole du contacteur	
<b>Nom</b>	Temps_Fermeture_Px, x étant le pole concerné	
<b>Calcul</b>	Banc : AC1	$[I\_S\_Px] - [Uc\_S]$
	Banc : AC3 ; AC4 ; et AC6	$[6I\_S\_Px] - [Uc\_S]$

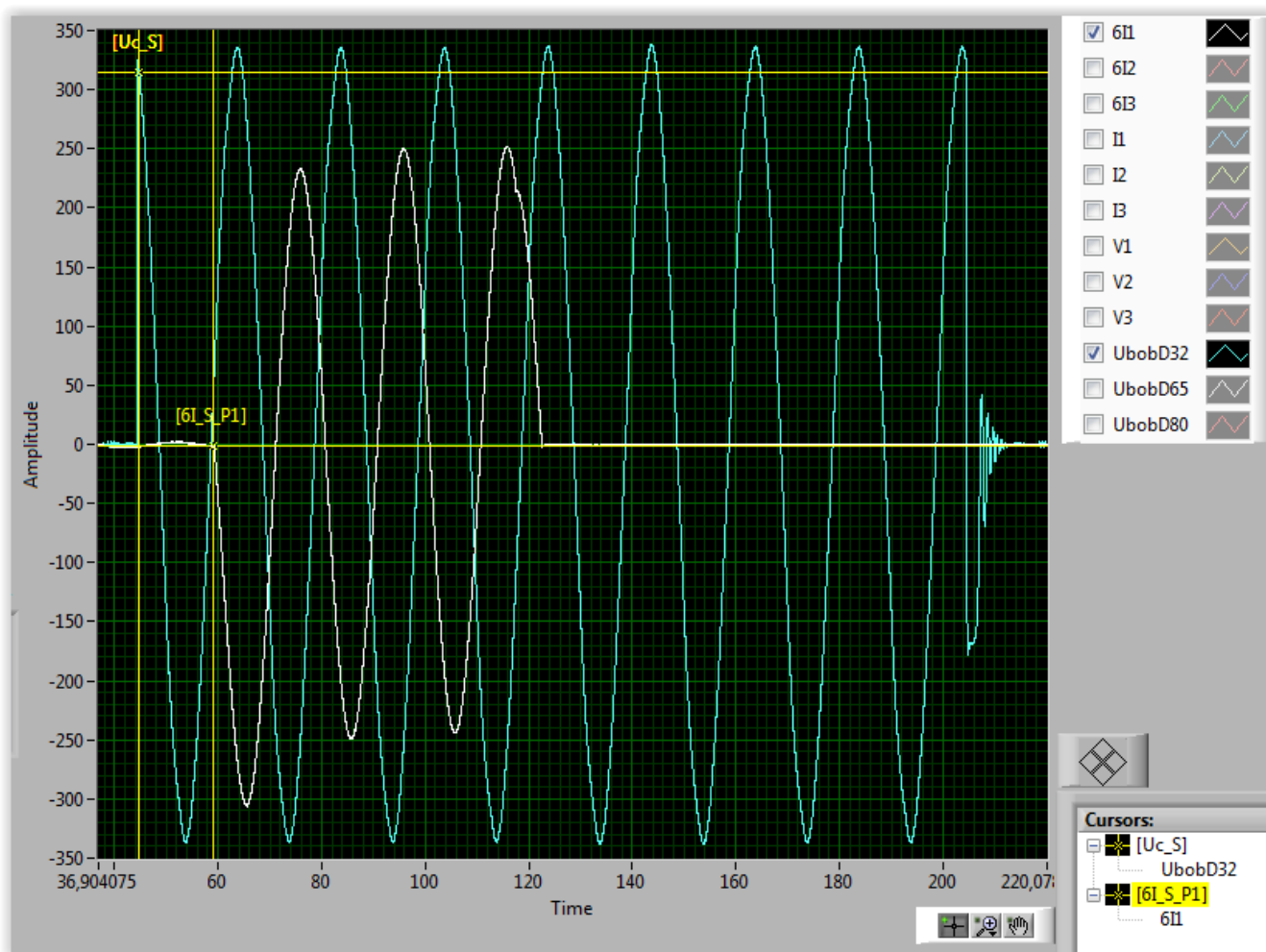


Figure 14 - Exemple sur banc AC3

### 2.1.1.1 Temps d'ouverture

<b>Définition</b>	Différence temporelle entre l'apparition de la tension d'arc du pôle concerné et la disparition de la tension bobine (6I ou I, suivant le banc utilisé pour l'essai).	
<b>Unité</b>	Milliseconde	
<b>Nombre de calculs</b>	Généralement 3. Fonction du nombre de pole du contacteur	
<b>Nom</b>	Temps_Ouverture_Px, x étant le pole concerné	
<b>Calcul</b>	Banc : AC1 ; AC3 ; AC4 ; et AC6	$[Va\_S\_Px] - [Uc\_E]$

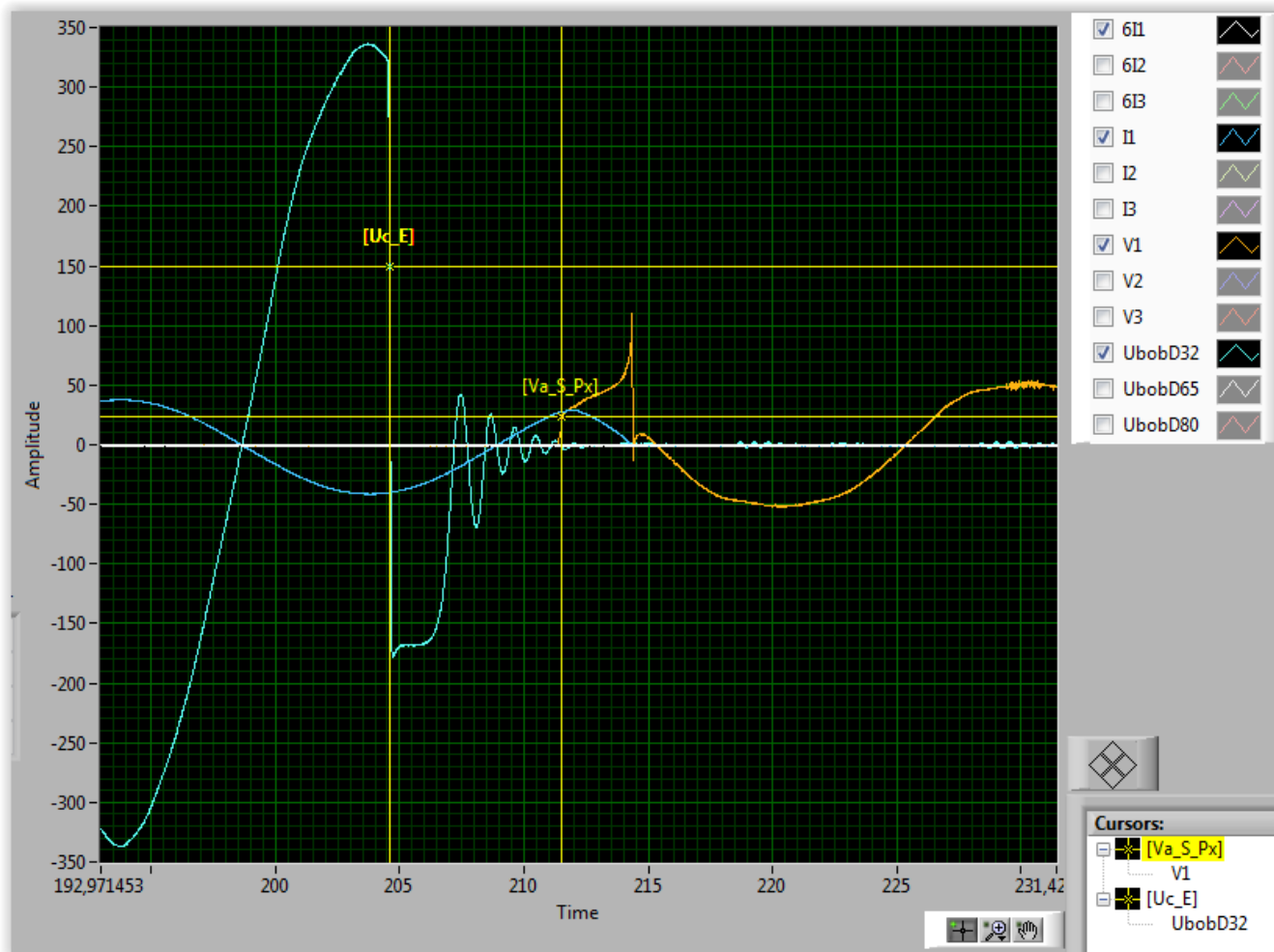


Figure 15 - Temps d'ouverture

### 3.1.1.1 Angle d'enclenchement à la fermeture

<b>Définition</b>	Différence temporelle entre l'apparition du courant de puissance et le dernier zéro de tension du pôle concerné.	
<b>Unité</b>	Milliseconde	
<b>Nombre de calculs</b>	Généralement 3. Fonction du nombre de pôle du contacteur	
<b>Nom</b>	AngleEnclenchement_Fermeture_Px, x étant le pôle concerné	
<b>Calcul</b>	Banc : AC1	$[I\_S\_Px] - [V0\_Px]$
	Banc : AC3 ; AC4 ; et AC6	$[6I\_S\_Px] - [V0\_Px]$

Calcul : Ajout d'un modulo 10 (une demis période) au cas ou un zéro ne soit pas détecté. → Fonctionne uniquement à 50Hz.

L'instant de la fermeture du produit par rapport à la valeur de la tension réseau est caractérisé par son angle d'enclenchement. ( $U < 30V$  et  $I > 5\%$ ).

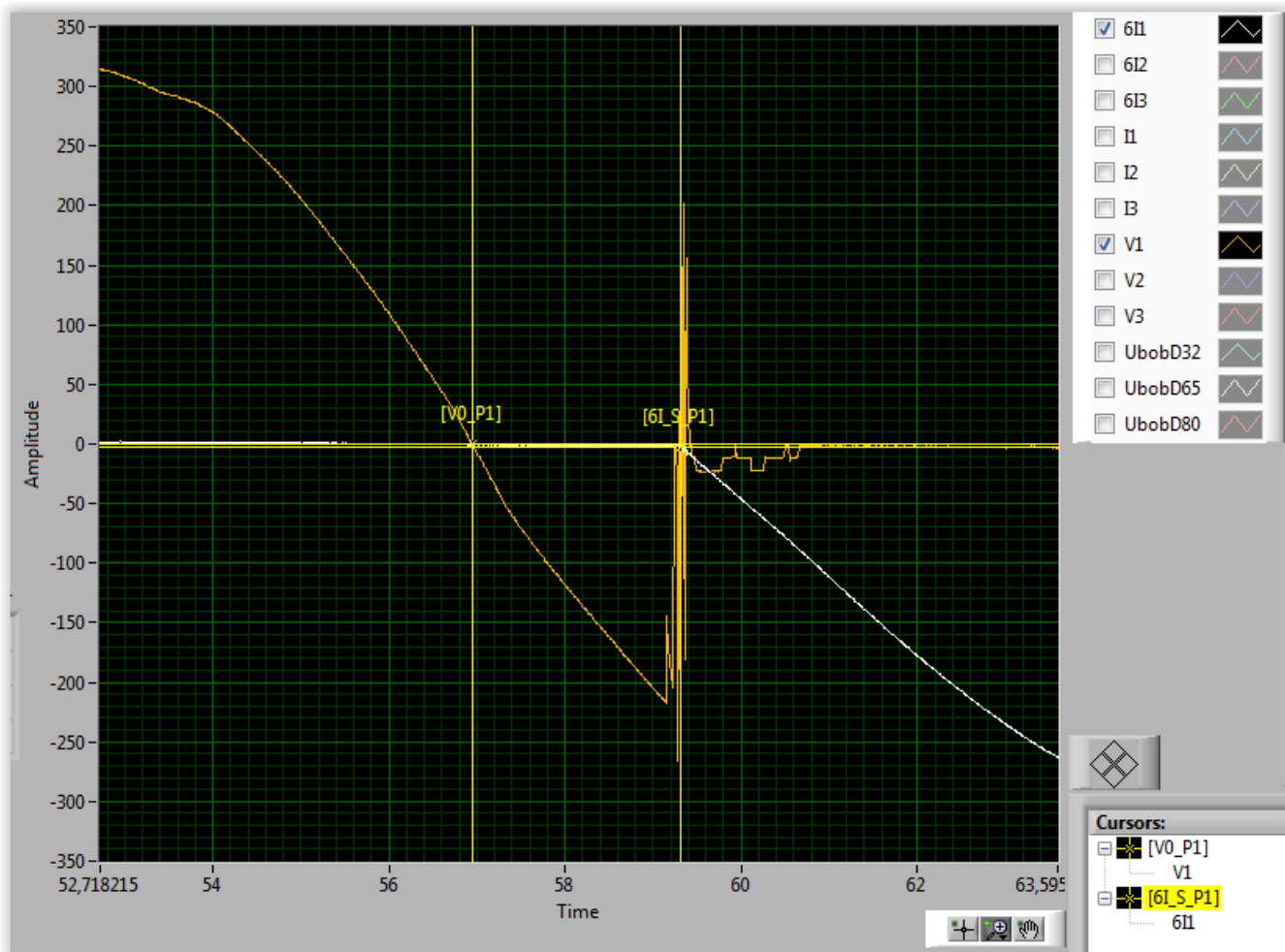


Figure 16 - Angle d'enclenchement

#### 4.1.1.1 Instant de séparation des contacts (ms)

<b>Définition</b>	L'instant de l'ouverture du produit par rapport à la valeur de la tension réseau est caractérisé par son angle d'enclenchement.	
<b>Unité</b>	Milliseconde	
<b>Nombre de calculs</b>	Généralement 3. Fonction du nombre de pole du contacteur	
<b>Nom</b>	Non nommé dans algovisio → MANQUE !	
<b>Calcul</b>	Banc : AC1	$[Va\_S\_Px] - [I0\_Px]$
	Banc : AC3 ; AC4 ; et AC6	$[Va\_S\_Px] - [6I0\_Px]$

Temps entre le début de la tension d'arc et le dernier zéro de courant. A effectuer sur les 3 phases.

Calcul :

Inversion du signal brute, puis départ de  $I=0$  plus durée d'arc. De la, on cherche le prochain zéro de courant ( $I*(I-1)=0$  ou  $I*(I-1)<0$ ).

$(I = 0) - (\text{durée d'arc}) - (\text{Zéro de courant})$

#### 5.1.1.1 Temps de tension de commande

<b>Définition</b>	Différence temporelle entre la disparition de la tension bobine et l'apparition de cette même tension
<b>Unité</b>	Milliseconde
<b>Nombre de calculs</b>	Une seule. Liée à la bobine du produit donc indépendant du nombre de pole
<b>Nom</b>	Temps_Commande
<b>Calcul</b>	$[Uc\_E] - [Uc\_S]$



#### Conception algorithmes

Document Reference Number:

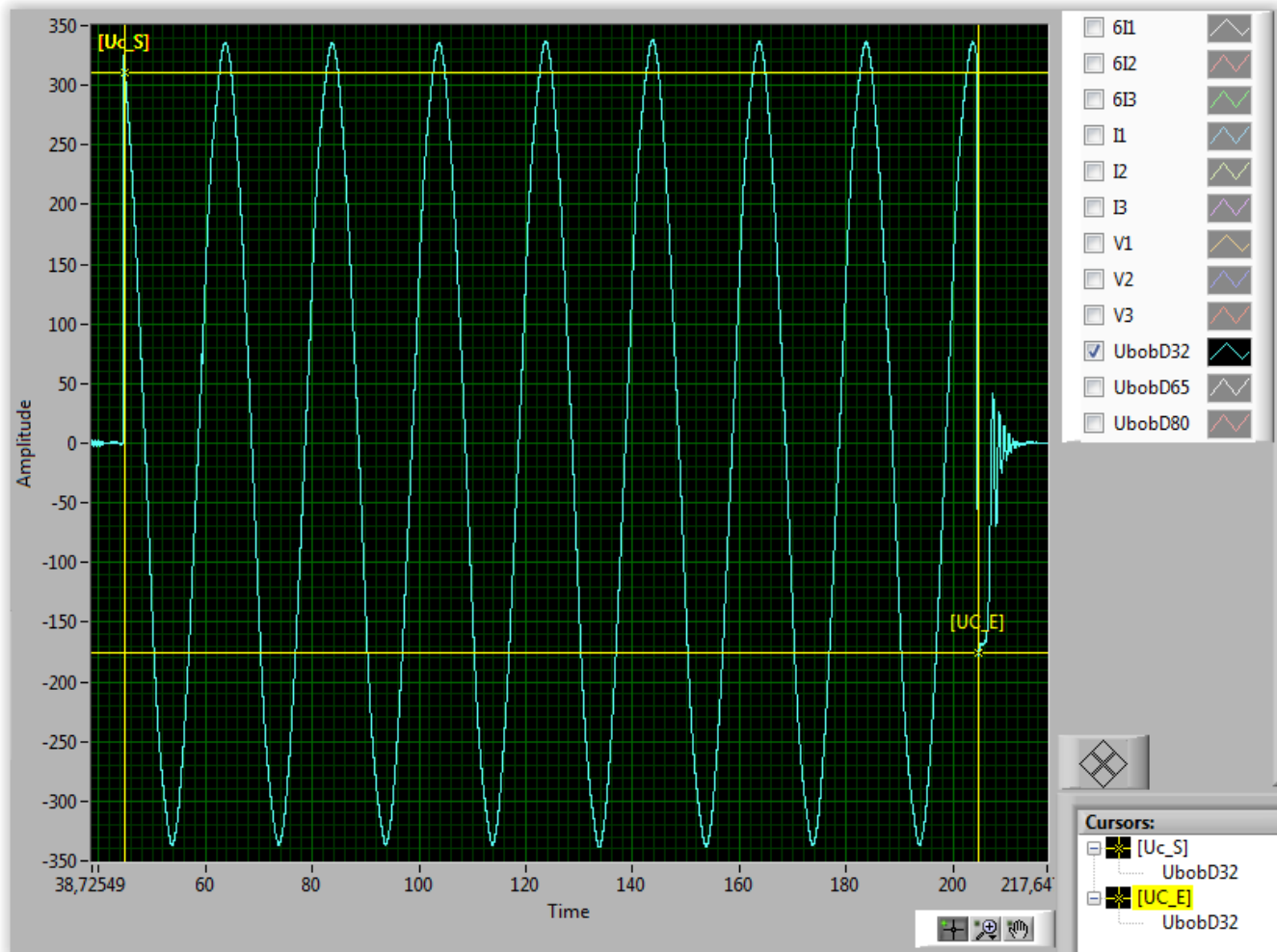
---

Revision:

**A6**

Sheet:

28/61



**Figure 17 - Temps de tension de commande**

### 6.1.1.1 Durée d'arc à l'ouverture

<b>Définition</b>	Différence temporelle entre l'apparition de la tension d'arc et courant jusqu'à la fin de l'acquisition.
<b>Zone</b>	Ouverture du contacteur
<b>Unité</b>	Milliseconde
<b>Nombre de calculs</b>	Généralement 3. Fonction du nombre de pole du contacteur
<b>Nom</b>	Durée_Arc_Ouverture_Px, x étant le pole concerné
<b>Calcul</b>	<p>Même calcul quelque soit le banc :</p> <p>Soit <math>T1 = [I\_E\_Px]</math>            Soit <math>T0 = [Uc\_E]</math>            Soit D0 un intervalle de temps de 30 milliseconde</p> <p>Soient Dh et Dl, 2 compteurs temporels incrémentés de la manière suivante :            Balayage du signal U_Px à partir de T1 et en remontant temporellement sur la durée D0 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaque intervalle de temps pendant lequel la valeur absolue de U_Px est supérieure strictement à 10V est comptabilisé dans le compteur Dh, sinon dans le compteur Dl.</li> <li>• La somme Dh de ces intervalles de temps correspond à Durée_Arc_Ouverture_Px.</li> </ul> <p>Ce balayage est stoppé (même si celui n'a pas duré D0) à partir du moment où la somme Dl des intervalles de temps est égale à 3ms.</p>

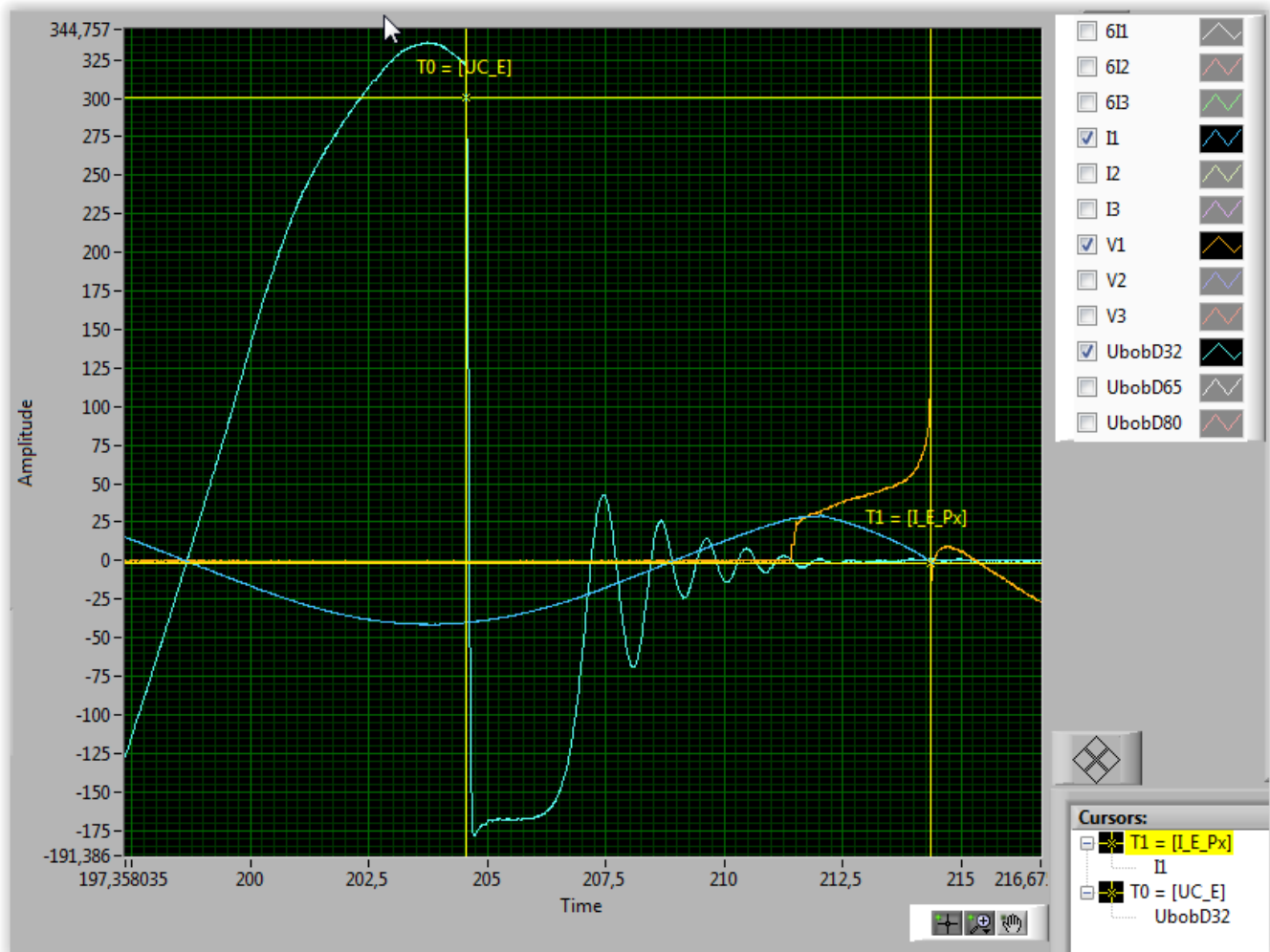


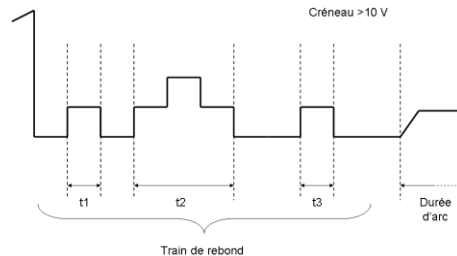
Figure 18 - Durée de l'arc à l'ouverture

### 7.1.1.1 Temps d'arc de rebond

(temps arc rebond < Durée train de rebond)

<b>Définition</b>	Durée totale de présence de tension d'arc à la fermeture du produit
<b>Zone</b>	Fermeture du contacteur
<b>Unité</b>	Milliseconde
<b>Nombre de calculs</b>	Généralement 3. Fonction du nombre de pôle du contacteur
<b>Nom</b>	Temps_Arc_Rebond_Px, x étant le pôle concerné
<b>Calcul</b>	<p>Soit <math>T0 = [I\_S\_Px]</math> ou <math>[6I\_S\_Px]</math> suivant le banc utilisé</p> <p>Analyse du signal <math> U\_Px </math>, (valeur absolue de <math>U\_Px</math>), sur l'intervalle de temps <math>[T0 ; 30]</math> millisecondes :</p> <p>Soient Dh et Dl, 2 compteurs temporels incrémentés de la manière suivante :</p> <p>Balayage du signal <math>U\_Px</math> à partir de T1 et en remontant temporellement sur la durée D0 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chaque intervalle de temps pendant lequel la valeur absolue de <math>U\_Px</math> est supérieure strictement à 10V et inférieure à 50V est comptabilisé dans le compteur Dh, sinon dans le compteur Dl.</li> <li>La somme Dh de ces intervalles de temps correspond à <math>Durée\_Arc\_Ouverture\_Px</math>.</li> </ul> <p>Si un interval Dh dure moins de 30µs, il n'est pas comptabilisé dans Dh et est ajouté à DI</p>

$$Temps\_d'arc = t1 + t2 + t3$$



Calcul :

En partant du début de I et sur 30ms, pour chaque point si  $U > 10V$  pendant plus de 30µs, on incrémente la durée.

Depuis (I # 0), si  $(50V > U > 10V) \rightarrow durée = durée + dt$

>> Ce n'est pas une différence temporelle entre deux curseurs. Mais le calcul nécessite la détermination d'un curseur :  $[6I\_S\_Px]$  ou  $[I\_S\_Px]$  suivant le banc utilisé.



#### Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

32/61



#### 8.1.1.1 Durée train de rebond à la fermeture (ms)

Différence temporelle entre l'apparition du courant et la disparition définitive de la tension d'arc du rebond.

Calcul :

En partant du début de I et sur 30ms, pour chaque point si  $50V > U > 10V$  pendant plus de  $30\mu s$ , on enregistre la valeur du temps, sinon on conserve la valeur précédente

Depuis (I # 0), temps du dernier ( $50V > U > 10V$ ) sur 30ms



#### Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

33/61

## 5.2 Calculs indépendants des curseurs

### 9.1.1.1 Tension appliquée à la fermeture

Mesure de la tension hors courant 5ms avant enclenchement.

Calculé sur cinq points :

$$(\text{moy max} - \text{moy min}) / (2 \cdot \text{racine}(2))$$

### 10.1.1.1 Tension appliquée à l'ouverture

Mesure de la tension hors courant 5ms après enclenchement.

Calculé sur cinq points :

$$(\text{moy max} - \text{moy min}) / (2 \cdot \text{racine}(2))$$

### 11.1.1.1 Energie d'arc à la fermeture (J)

Intégrale de  $U \cdot I$  à la fermeture pendant la durée de rebond.

Calcul :

$$\int \text{abs}(U \cdot I) dt \quad \text{si} \quad U_{\text{pole}} > 10V$$

### 12.1.1.1 Energie d'arc à l'ouverture (J)

Intégrale de  $U \cdot I$  à l'ouverture pendant la durée d'arc.

Calcul :

$$\int \text{abs}(U \cdot I) dt \quad \text{si} \quad U_{\text{pole}} > 10V$$

### 13.1.1.1 Intégrale de I à la fermeture

Intégrale de I à la fermeture pendant la durée de rebond

Calcul :

$$\int \text{abs}(I) dt \quad \text{si} \quad U_{\text{pole}} > 10V$$

### 14.1.1.1 Intégrale de $I^2$ à la fermeture

Intégrale de  $I^2$  à la fermeture pendant la durée de rebond.

Calcul :

$$\int \text{abs}(I^2) dt \quad \text{si} \quad U_{\text{pole}} > 10V$$



## Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

34/61

#### 15.1.1.1 Intégrale de I à la l'ouverture

Intégrale de I à l'ouverture pendant la durée d'arc.

Calcul :

$$\int abs(I) dt \quad \text{si} \quad U_{pole} > 10V$$

#### 16.1.1.1 Intégrale de I<sup>2</sup> à la l'ouverture

Intégrale de I<sup>2</sup> à l'ouverture pendant la durée d'arc.

Calcul :

$$\int abs(I^2) dt \quad \text{si} \quad U_{pole} > 10V$$

### 5.3 Autres à traiter....

#### 17.1.1.1 Instant de séparation des contacts (ms)(durée de séparation des contacts)

L'instant de l'ouverture du produit par rapport à la valeur de la tension réseau est caractérisé par son angle d'enclenchement. (U<30V et I>5%).

Temps entre le début de la tension d'arc et le dernier zéro de courant. A effectuer sur les 3 phases.

Calcul :

Inversion du signal brute, puis départ de I=0 plus durée d'arc. De la, on cherche le prochain zéro de courant (I\*(I-1)=0 ou I\*(I-1)<0).

$$(I = 0) - (\text{durée d'arc}) - (\text{Zéro de courant})$$



#### Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

35/61

## 6 PROBLEMES DE DETECTION

Ce chapitre a pour but de mettre en avant les limites de l'algo actuel. Il sera mis à jour pour chaque nouvelle version de l'algo (à partir de la 2.1.5), quand un problème est résolu par une évolution de l'algo, le sous chapitre correspondant est enregistré dans le chapitre 7. Il sera alors utilisé pour vérifier la non régression des futures évolutions de l'algo.

Cette section doit être complétée à chaque nouveau problème. Il est également possible de compléter un problème existant par de nouveaux exemples.

### 6.1 Début de I

#### 6.1.1 Angle d'enclenchement proche de zéro

Occurrence	→	Fréquent (au moins 5% sur les 126 mesures étudiées)
Impact sur l'énergie	→	à priori faible, à calculer précisément
Stratégie	→	??

##### 6.1.1.1 Premier exemple

Information sur l'essai :

- Date : 13/11/2014
- banc : AC3
- Amplitude : 100-600
- Produit : LC1D150
- N° de l'essai : 2

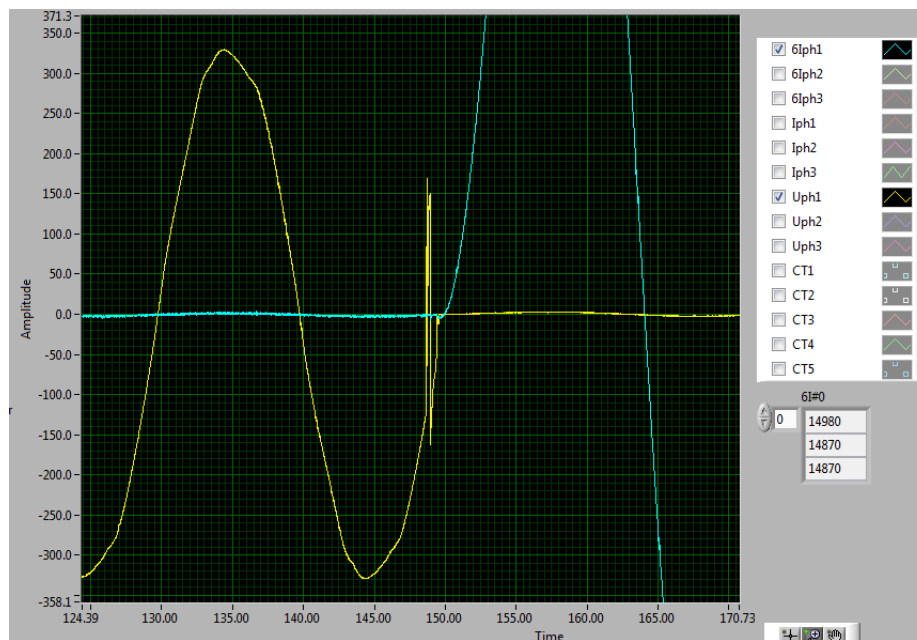


Figure 19 - Début de I / AC3 / faible amplitude 01



**Figure 20 - Début de I / AC3 / faible amplitude 02**

Début de I réel → 149.4ms

Début de I détecté → 149.8ms

Soit une erreur de 400μs.

Cette erreur nous pose deux problèmes :

- Erreur sur le calcul du train de rebond
  - Train de rebond réel → 0.18ms
  - Train de rebond calculé → 0ms
- Angle d'enclenchement supérieur à 10ms donc le modulo est appliqué et l'erreur est quasiment de 100%
  - Angle d'enclenchement réel → 9.68
  - Angle d'enclenchement calculé → 0.07

#### 6.1.1.2 Deuxième exemple

Information sur l'essai :

- Date : 13/11/2014
- banc : AC4
- Amplitude : 66-400
- Produit : LC1D12
- N° de l'essai : 1

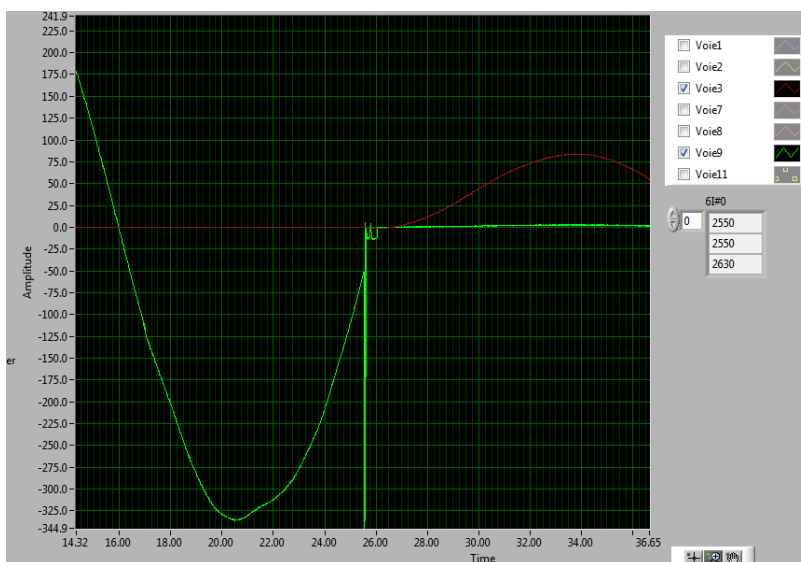


Figure 21 - Début de I / AC4 / faible amplitude 01

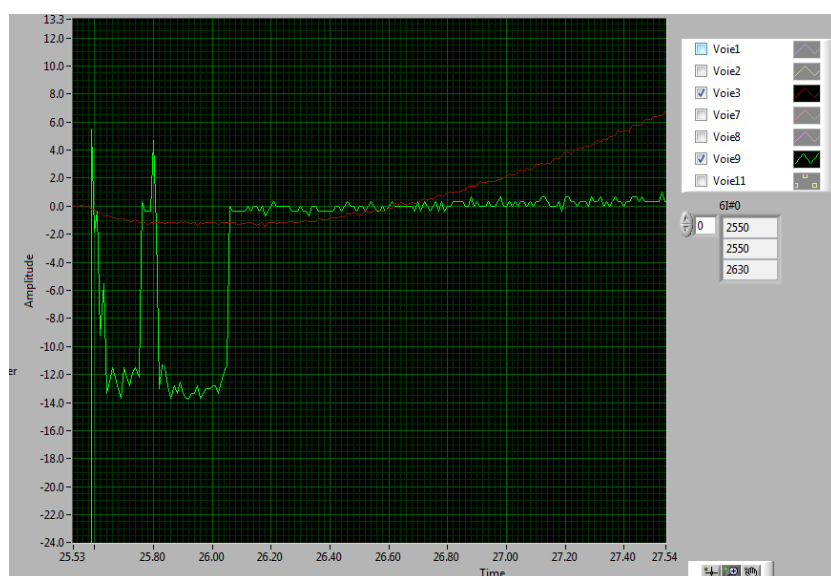


Figure 22 - Début de I / AC4 / faible amplitude 02

Début de I réel → 25.58ms

Début de I détecté → 26.3ms

Soit une erreur de 720μs.

Cette erreur nous pose deux problèmes :

- Erreur sur le calcul du train de rebond
  - Train de rebond réel → 0.48ms
  - Train de rebond calculé → 0ms
- Angle d'enclenchement supérieur à 10ms donc le modulo est appliqué et l'erreur est quasiment de 100%
  - Angle d'enclenchement réel → 9.6
  - Angle d'enclenchement calculé → 0.32

6.1.1.3 Troisième exemple

Information sur l'essai :

- Date : 04/12/2014
- banc : AC3
- Amplitude : 250-400
- Produit : LC1D115
- N° de l'essai : 1

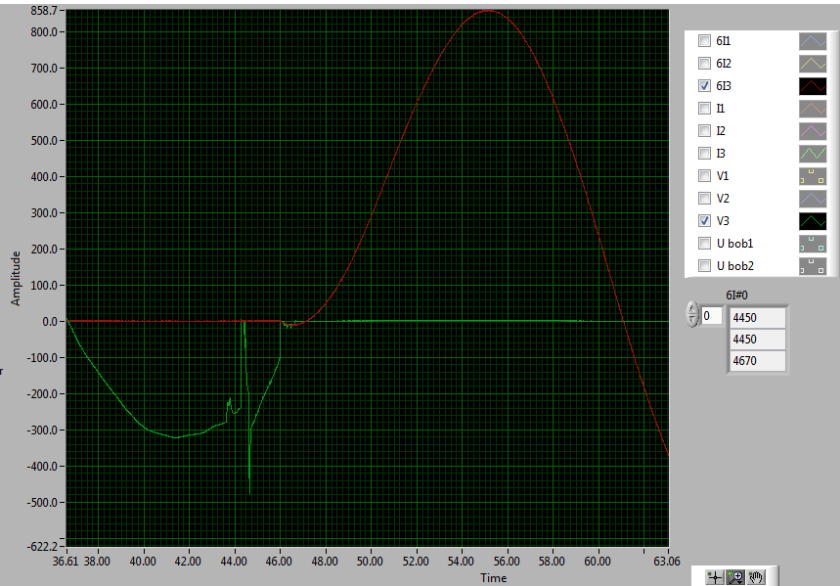


Figure 23 - Début de I / AC3 / faible amplitude 03

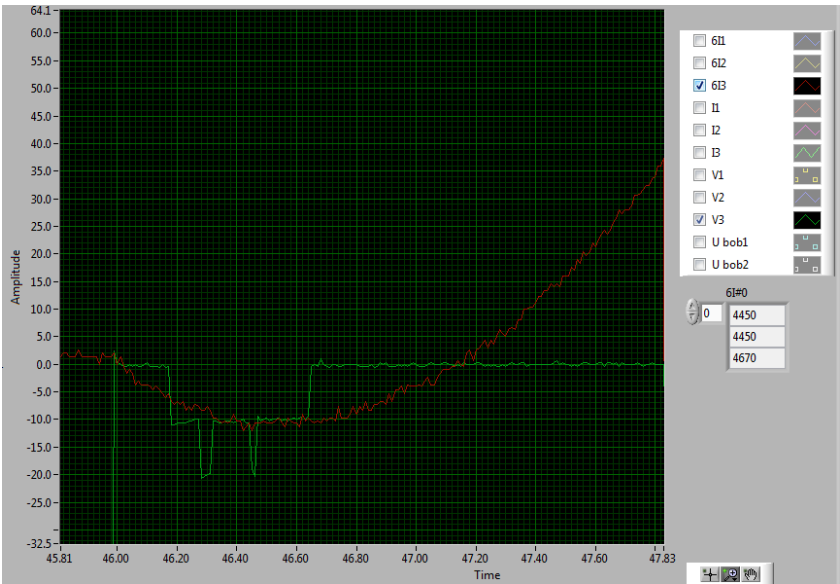


Figure 24 - Début de I / AC3 / faible amplitude 04

Début de I réel → 46.01ms  
Début de I détecté → 46.7ms  
Soit une erreur de 690µs.



Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:  
**A6**

Sheet:  
39/61

Cette erreur nous pose deux problèmes :

- Erreur sur le calcul du train de rebond
  - Train de rebond réel → 0.64ms
  - Train de rebond calculé → 0ms
- Angle d'enclenchement supérieur à 10ms donc le modulo est appliqué et l'erreur est quasiment de 100%
  - Angle d'enclenchement réel → 9.35
  - Angle d'enclenchement calculé → 0.04

### 6.1.2 Forme du courant non usuelle

Occurrence → Une fois sur les 126 mesures étudiées  
Impact sur l'énergie → à priori faible, à calculer précisément  
Stratégie → ??

Information sur l'essai :

- Date : 20/11/2014
- banc : AC3
- Amplitude : 100-600
- Produit : LC1D115
- N° de l'essai : 0

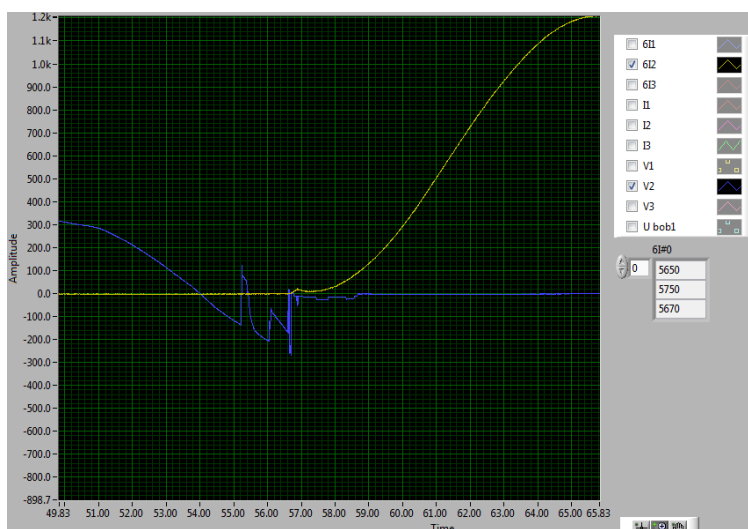
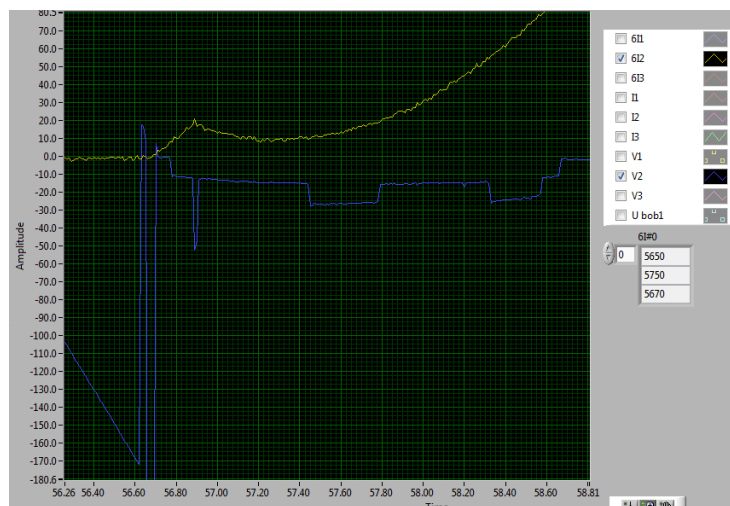


Figure 25 - Début de I / AC3 / pic non usuel 01





**Figure 26 - Début de I / AC3 / pic non usuel 02**

Début de I réel → 56.7ms

Début de I détecté → 57.5ms

Soit une erreur de 800μs.

Cette erreur nous pose un problème :

- Erreur sur le calcul du train de rebond
  - Train de rebond réel → 2.01ms
  - Train de rebond calculé → 1.16ms

### 6.1.3 Réouverture contacteur

Occurrence → Occasionnel

Impact sur l'énergie → à priori fort (à calculer précisément)

Stratégie → ??

Information sur l'essai :

- Date : 12/12/2014
- banc : AC3
- Amplitude : 125-400
- Produit : LC1D80
- N° de l'essai : 1

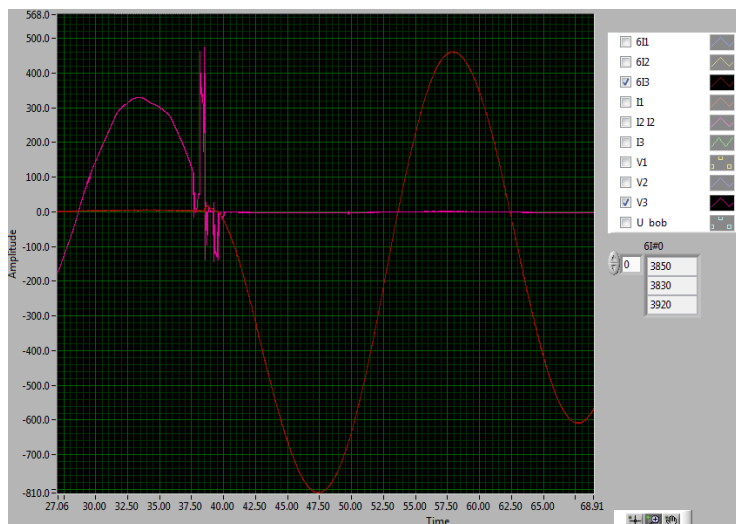


Figure 27 - Début de I / AC3 / Réouverture contacteur 01

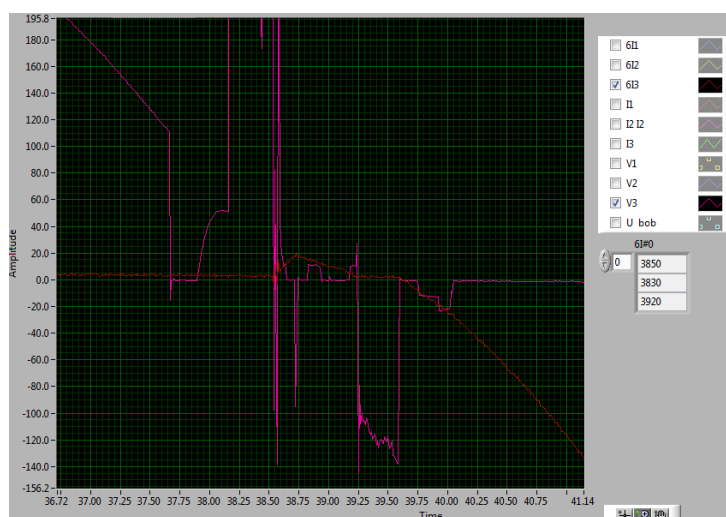


Figure 28 - Début de I / AC3 / Réouverture contacteur 02

Début de I réel → ???ms  
 Début de I détecté → 39.2ms  
 Quid du début de I ???

Comment savoir ce qui est un rebond et ce qui ne l'est pas (automatiquement ca ne semble pas jouable)?

## 6.2 Fin de I

### 6.2.1 Erreur due à un départ de I avec une faible amplitude

Occurrence → une fois sur les essais étudiés  
 Impact sur l'énergie → à priori assez conséquent, à calculer précisément  
 Stratégie → ??

Information sur l'essai :

- Date : 18/12/2014
- banc : AC3



## Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:  
**A6**

Sheet:  
42/61

- Amplitude : ??
- Produit : LC1E3810
- N° de l'essai : 1

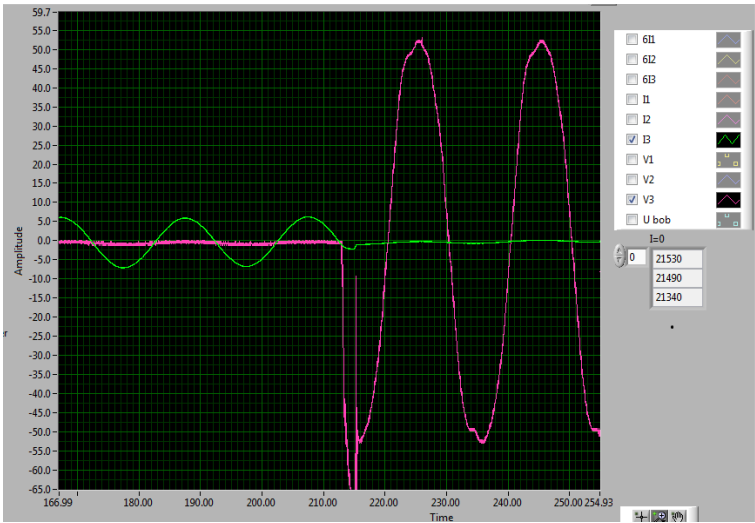


Figure 29 - Fin de I / AC3 / faible amplitude 01

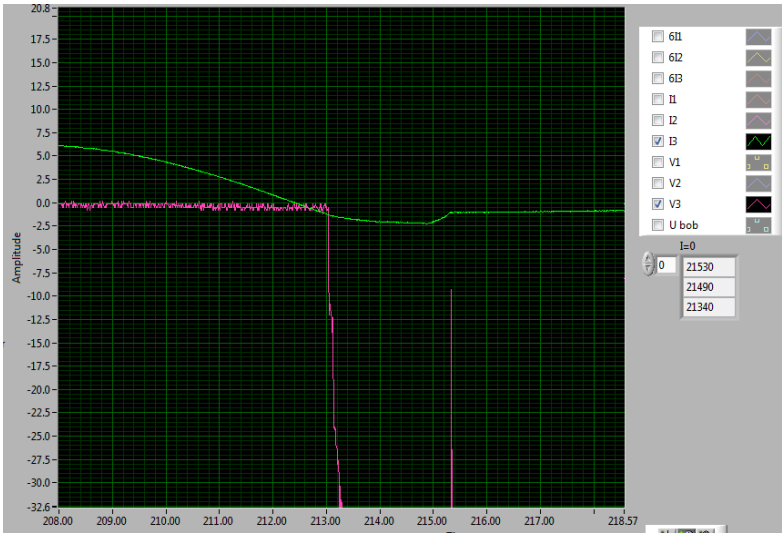


Figure 30 - Fin de I / AC3 / faible amplitude 02

Fin de I réel : → 215.3ms  
 Fin de I détecté : → 213.4ms  
 Soit une erreur de 1.9ms.  
 Cette erreur fausse le résultat de la durée d'arc :

- Durée d'arc réel → 2.28ms
- Durée d'arc calculé → 0.35ms

6.3 Début Ubob

6.3.1 Début proche de zéro

Occurrence → Occasionnel  
 Impact sur l'énergie → Pas d'impact



Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:  
**A6**

Sheet:  
43/61

Stratégie

→ ??

Information sur l'essai :

- Date : 18/12/2014
- banc : AC3
- Amplitude : ??
- Produit : LC1E3810
- N° de l'essai : 1
- Bobine F5

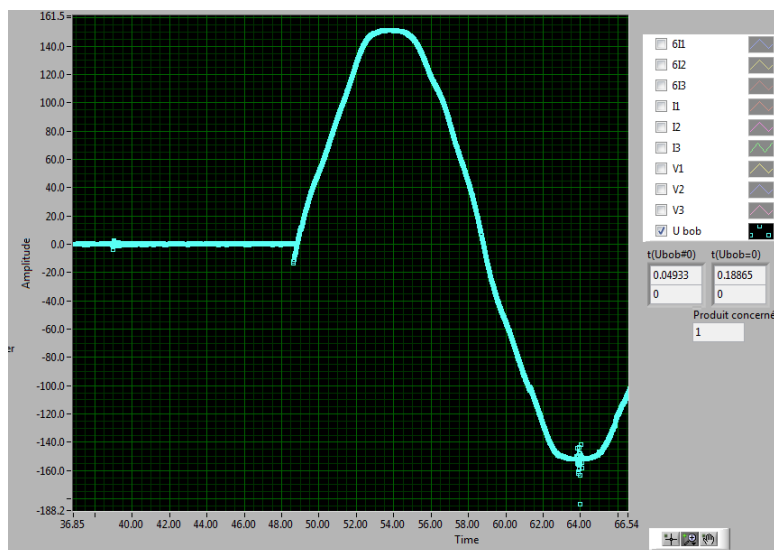


Figure 31 - Début de U bob / AC3 / Proche de zéro 01

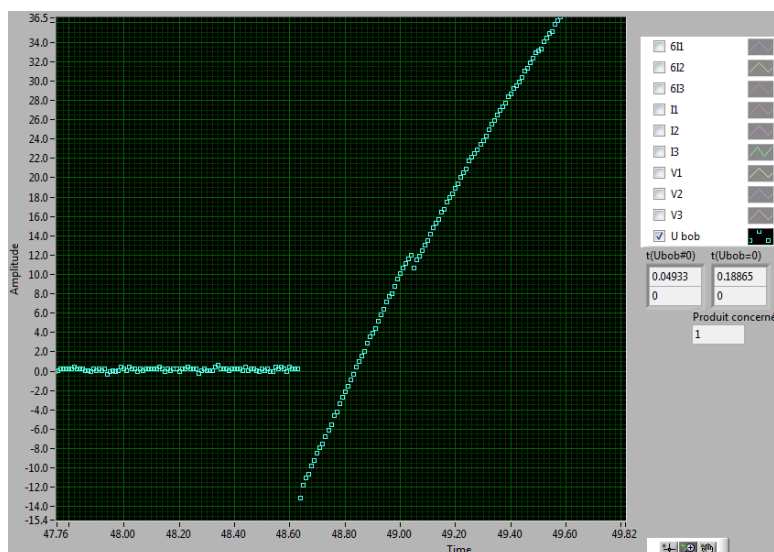


Figure 32 - Début de U bob / AC3 / Proche de zéro 02

Début de U bob réel : → 48.63ms

Début de U bob détecté : → 49.33ms

Soit une erreur de 700μs.



Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

A6

Sheet:

44/61

All information and data contained in this document are the exclusive property of Schneider Electric Industries SAS, and neither the document nor said proprietary information shall be published, reproduced, copied, disclosed or used for any purpose other than consideration of this document without the express written permission of a duly authorized representative of said company.

Created by : Adrien LOEILLET

Entraîne des erreurs sur le temps de fermeture.  
Dans ce cas, le début de la tension bobine est trop proche de zéro pour ne pas être confondue avec un créneau (éventuellement présent sur d’autres bobines). Ca ne dépasse pas le seuil.

6.4 Fin Ubob

6.4.1 Signal bruité

Occurrence → Occasionnel  
Impact sur l’énergie → Pas d’impact  
Stratégie → ??

Information sur l’essai :

- Date : 13/11/2014
- banc : AC3
- Amplitude : 100-600
- Produit : LC1D225
- N° de l’essai : 3

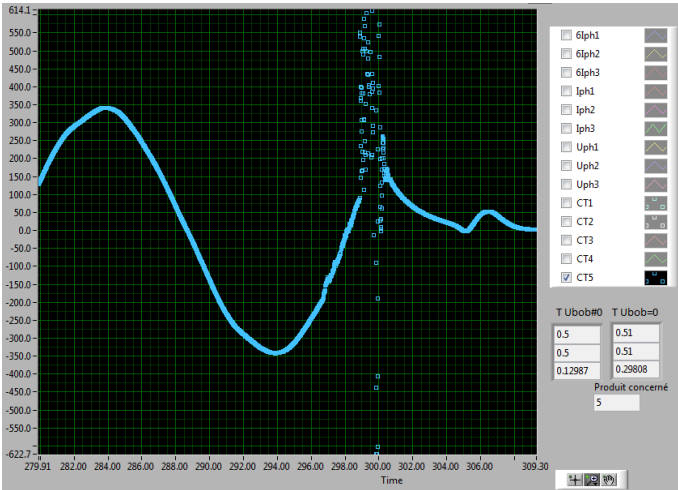


Figure 33 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 01

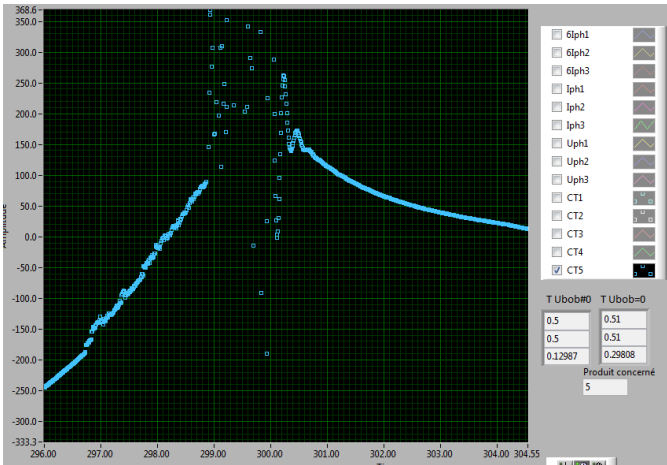


Figure 34 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 02



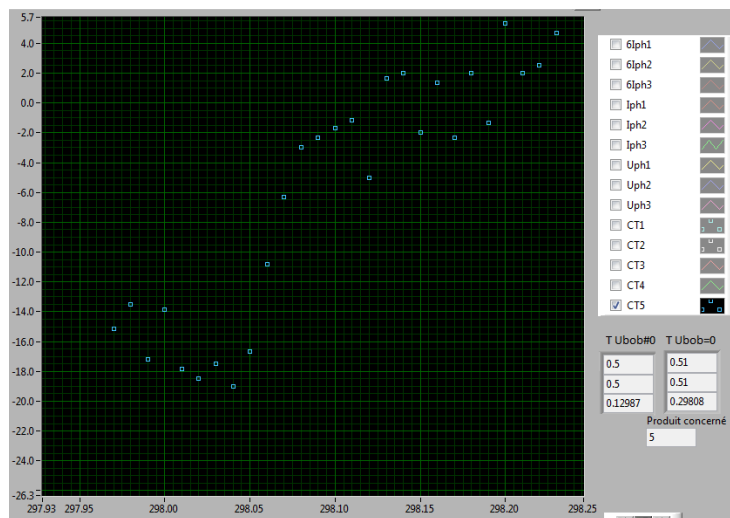
Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:  
**A6**

Sheet:  
45/61



**Figure 35 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 03**

Fin de Ubob réel : → 298.86ms

Fin de Ubob détecté : → 298.08ms

Soit une erreur de **780μs**.

Pas de chance, le bruit a déjoué toutes les protections :

10 points consécutif proches de zéro en moyenne ET le 1<sup>er</sup> et le 10<sup>eme</sup> sont très proches.

## 6.5 Instant de séparation des contacts

### 6.5.1 Durée d'arc à zéro

Occurrence → Occasionnel

Impact sur l'énergie → Faible

Stratégie → ??

Information sur l'essai :

- Date : 13/11/2014
- banc : AC3
- Amplitude : 174-29
- Produit : LC1D32
- N° de l'essai : 2

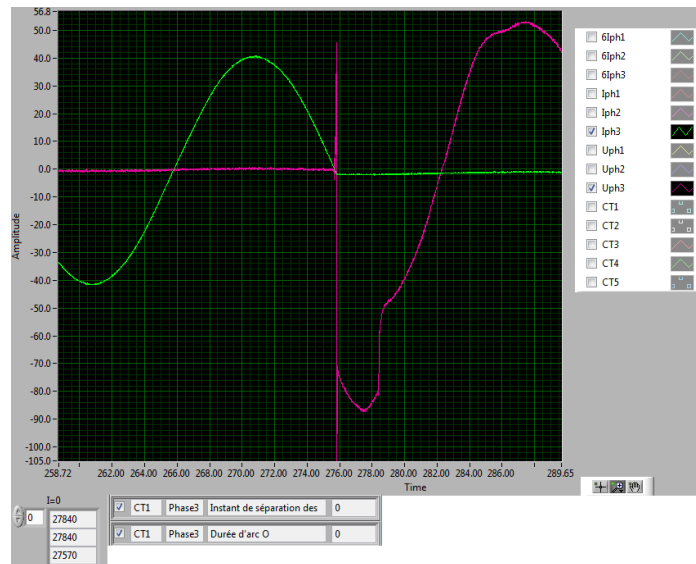


Figure 36 - Sep contact / AC3 / Durée arc à zéro 01

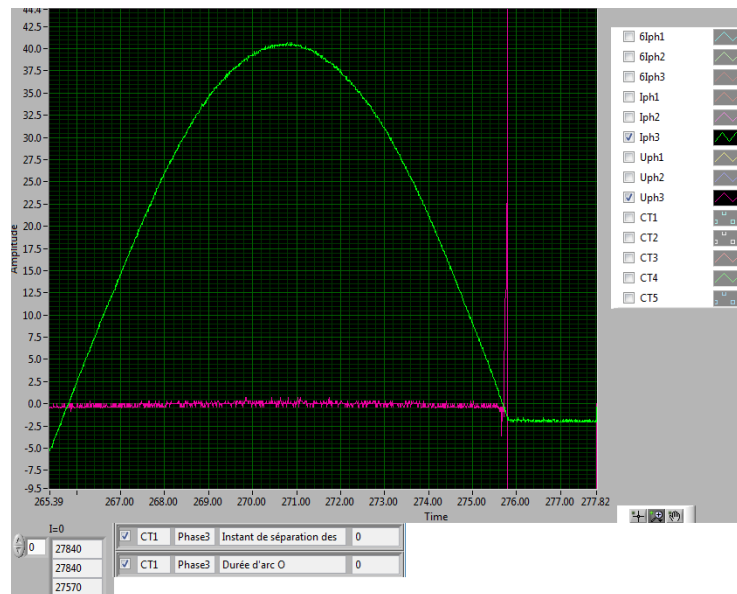
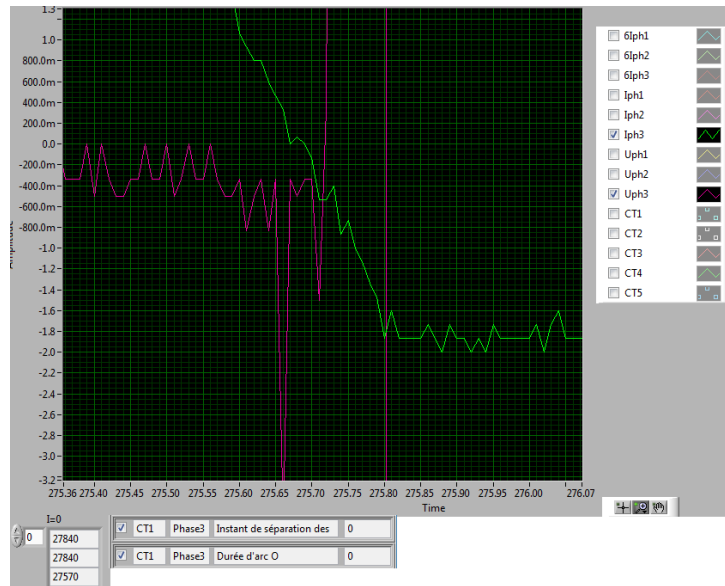


Figure 37 - Sep contact / AC3 / Durée arc à zéro 02



**Figure 38 - Sep contact / AC3 / Durée arc à zéro 03**

Fin de I réel : → 275.8ms

Fin de I détecté : → 275.7ms

Soit une erreur de **100μs**.

La fin de I est correctement détectée mais la durée d'arc est inférieure à 100μs. on la trouve donc à 0. Ce qui entraine un litige sur l'instant de séparation des contacts.

- Instant de séparation des contacts réel : 9.91ms
- Instant de séparation des contacts calculé : 0ms

## 6.6 Durée train de rebonds



## 7 ARCHIVE DES PROBLEMES DE DETECTION

### 7.1 Début de I

### 7.2 Fin de I

### 7.3 Début Ubob

#### 7.3.1 Rebonds du contacteur de commande du banc

Occurrence → Occasionnel  
Impact sur l'énergie → Pas d'impact  
Stratégie → ??

Information sur l'essai :

- Date : 24/11/2014
- banc : AC4
- Amplitude : 240-690
- Produit : LC1D115
- N° de l'essai : 0

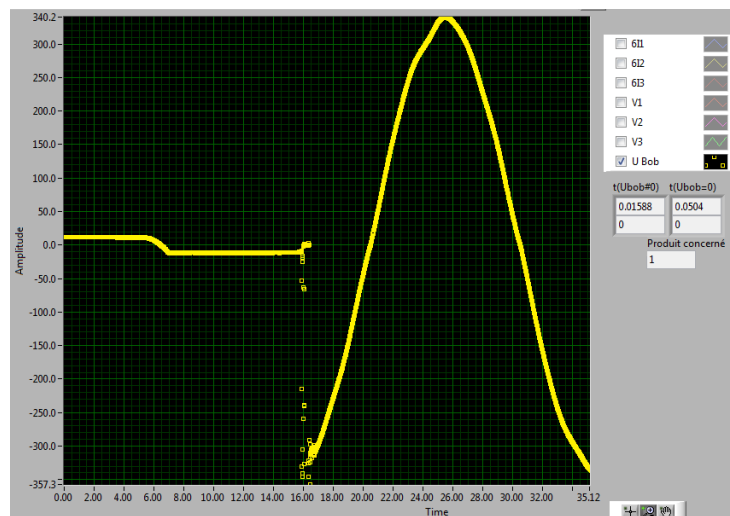


Figure 39 - Début de Ubob / AC4 / Pas claire 01



### Conception algorithmes

Document Reference Number:

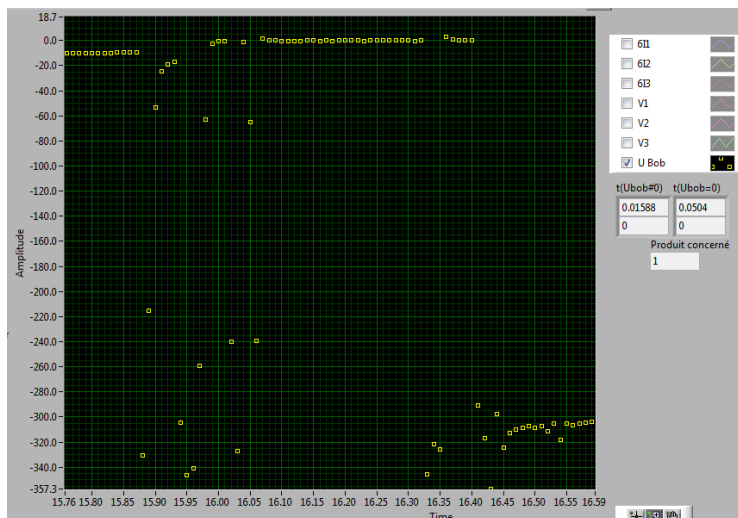
---

Revision:

**A6**

Sheet:

49/61



**Figure 40 - Début de Ubob / AC4 / Pas claire 02**

Début de Ubob réel : → 15,87ms OU 16,4ms

Début de Ubob détecté : → 15.88ms

Soit une erreur de ???.

Ou est le vrai début de la tension bobine ? Est-ce que ce genre de phénomène est normal ? Régulier ?

## 7.4 Fin Ubob

### 7.4.1 Signal bruité

Occurrence → Occasionnel  
Impact sur l'énergie → Pas d'impact  
Stratégie → ??

Information sur l'essai :

- Date : 13/11/2014
- banc : AC3
- Amplitude : 100-600
- Produit : LC1D225
- N° de l'essai : 3

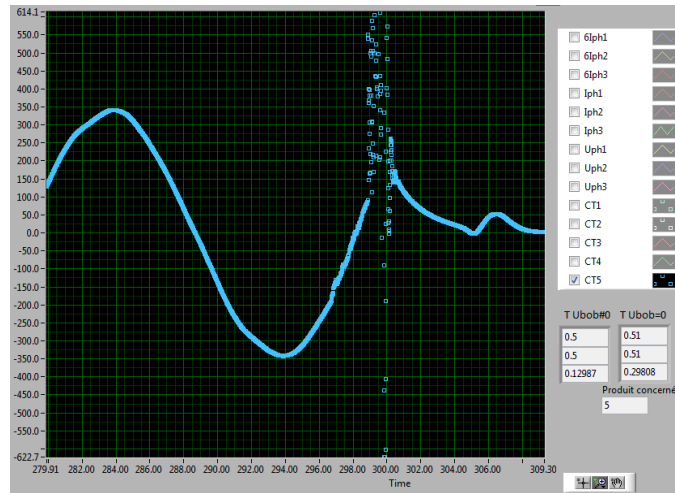


Figure 41 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 01

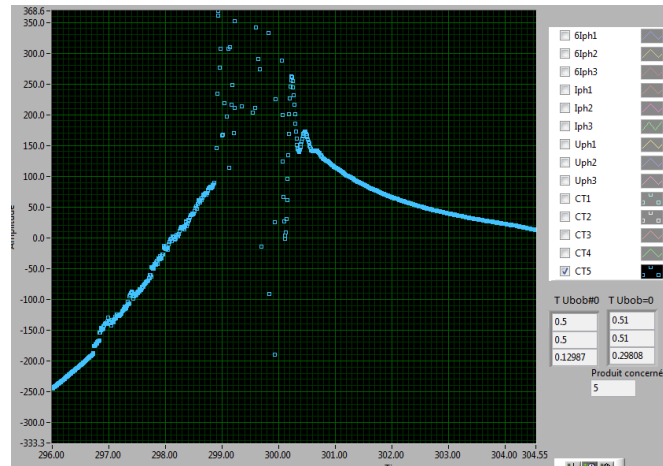


Figure 42 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 02

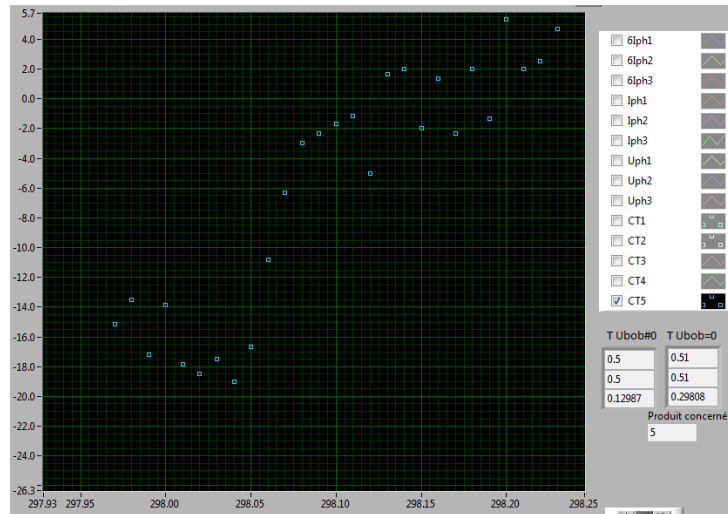


Figure 43 - Fin de Ubob / AC3 / Bruit 03

Fin de Ubob réel : → 298.86ms  
Fin de Ubob détecté : → 298.08ms



## Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

51/61

Soit une erreur de **780µs**.

Pas de chance, le bruit a déjoué toutes les protections :

10 points consécutif proches de zéro en moyenne ET le 1<sup>er</sup> et le 10<sup>eme</sup> sont très proches.

## 7.5 Instant de séparation des contacts

### 7.5.1 Arc supérieur à une période

Corrigé depuis la version 2.1.8 de l'application

Occurrence	→	Occasionnel
Impact sur l'énergie	→	Pas d'impact
Stratégie	→	??

Information sur l'essai :

- Date : 24/11/2014
- banc : AC4
- Amplitude : 240-690
- Produit : LC1D150
- N° de l'essai : 1

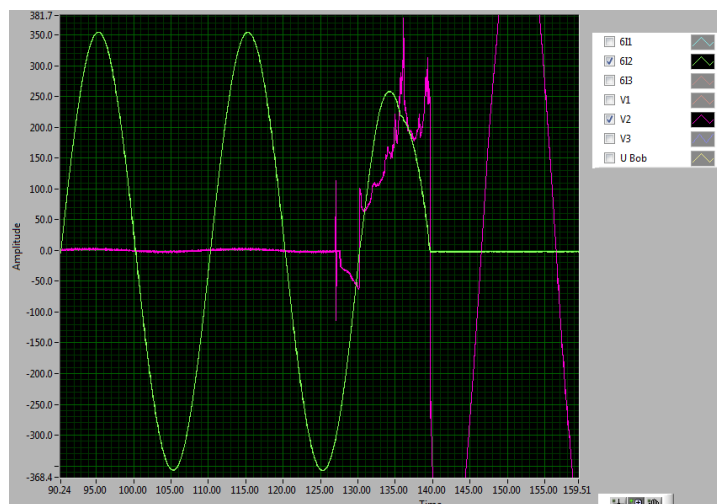


Figure 44 - Sep contact / AC4 / Durée arc supérieur à une période

Ici, tous les calculs sont OK, la question est de savoir quelle est la limite pour de temps pour un arc à l'ouverture. En effet, au delà de 30ms l'algo ne le prendra plus en compte.

### 7.5.2 Perturbation sur U

Corrigé depuis la version 2.1.8 de l'application

Occurrence	→	Fréquent
Impact sur l'énergie	→	Peu d'impact
Stratégie	→	??

Information sur l'essai :

- Date : 17/12/2014
- banc : AC1



## Conception algorithmes

Document Reference Number:

---

Revision:

**A6**

Sheet:

52/61

- Amplitude : 200-400
- Produit : LC1D115
- N° de l'essai : 2

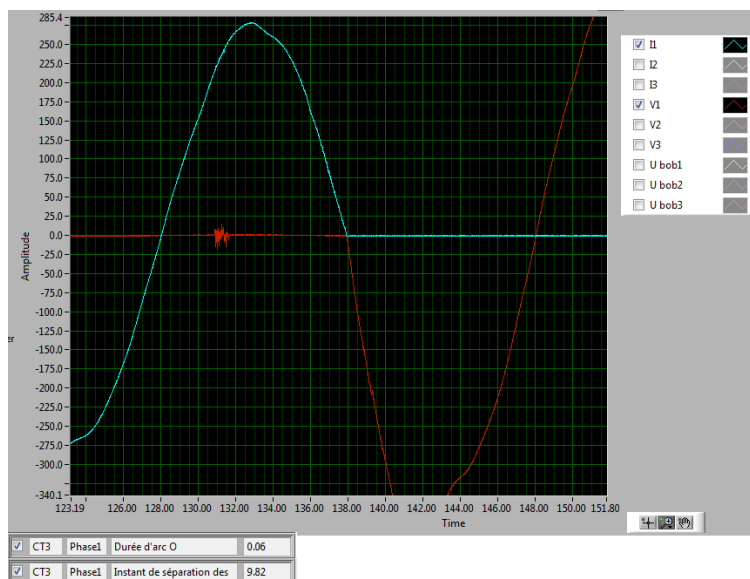


Figure 45 - Sep contact / AC1 / U Bruité 01

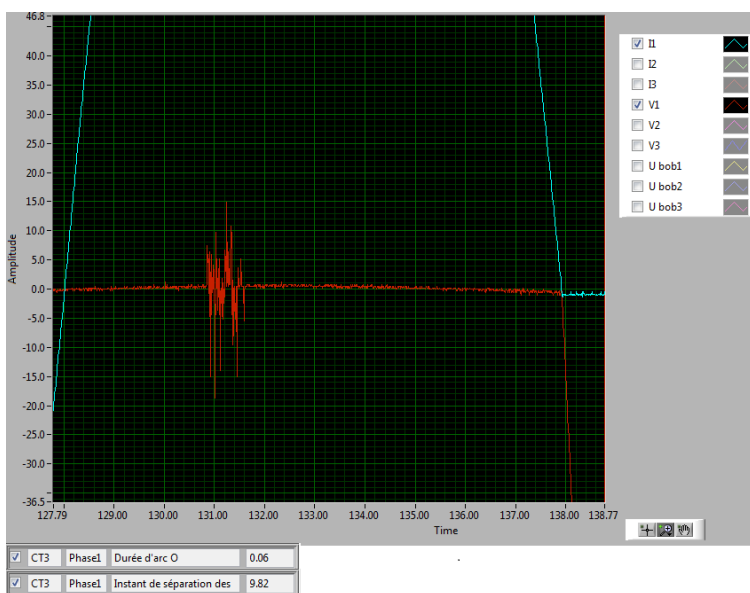


Figure 46 - Sep contact / AC1 / U Bruité 02

Ici, la durée d'arc réel est de zéro mais à cause des perturbations sur U, on détecte un temps égal au nombre de points au dessus de 10V. Ça fausse assez peu la durée d'arc réel (on passe de 0ms à 60µs) par contre l'instant de séparation des contacts qui était de 0ms passe du coup à 9.82ms.

## 7.6 Durée train de rebonds

### 7.6.1 Perturbation sur U / harmoniques

Corrigé depuis la version 2.1.8 de l'application

Occurrence → Assez fréquent  
Impact sur l'énergie → peu d'impact  
Stratégie → ??

### 7.6.2 Premier exemple

Information sur l'essai :

- Date : 13/11/2014
- banc : AC3
- Amplitude : 174-29
- Produit : LC1D32
- N° de l'essai : 1

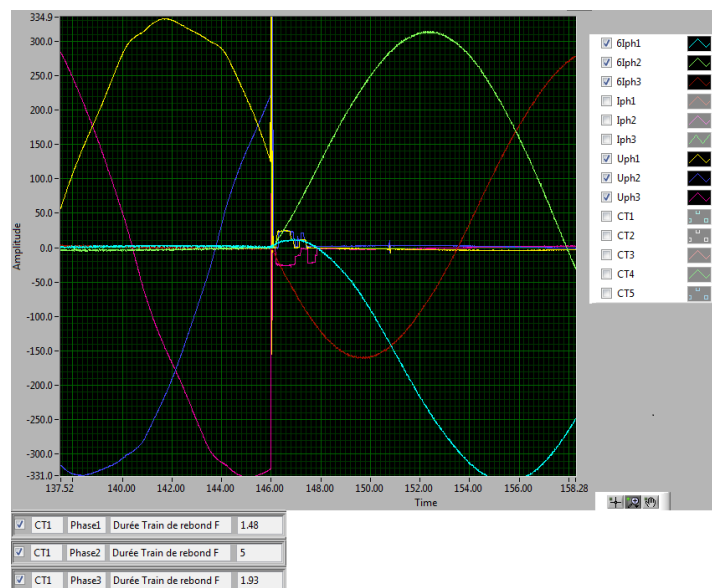
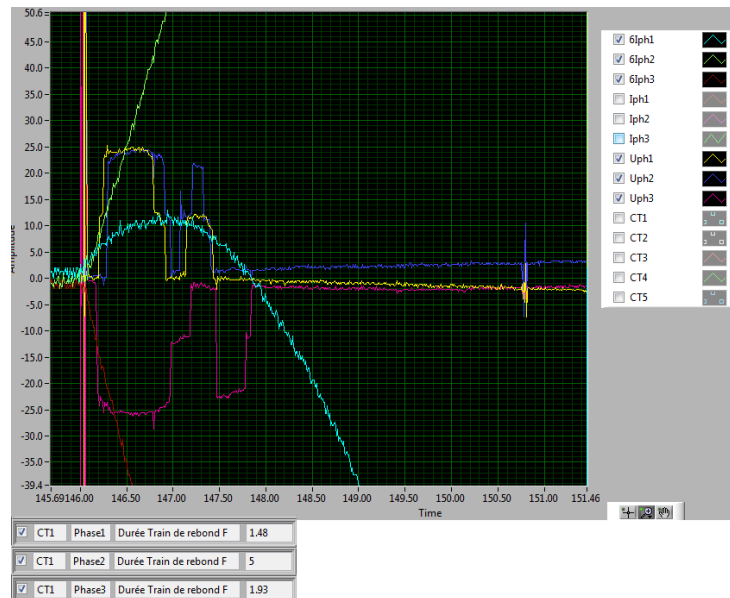


Figure 47 - Train de rebond / AC3 / U Bruité 01



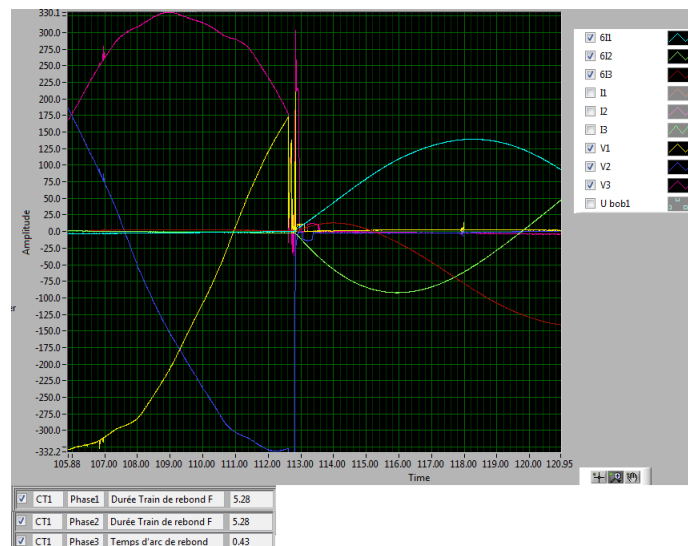
**Figure 48 - Train de rebond / AC3 / U Bruité 02**

On peut observer sur toutes les voies un bruit sur U environ 4,8ms après la fermeture. Il se trouve que ce bruit dépasse les 10V uniquement sur la phase 2, il n'y a que le calcul des trains de rebond phase 2 qui est donc faussé (de 3,8ms).

### 7.6.3 Deuxième exemple

Information sur l'essai :

- Date : 14/11/2014
- banc : AC3
- Amplitude : ??
- Produit : LC1D186
- N° de l'essai : 1



**Figure 49 - Train de rebond / AC3 / U Bruité 03**



## Conception algorithmes

Document Reference Number:

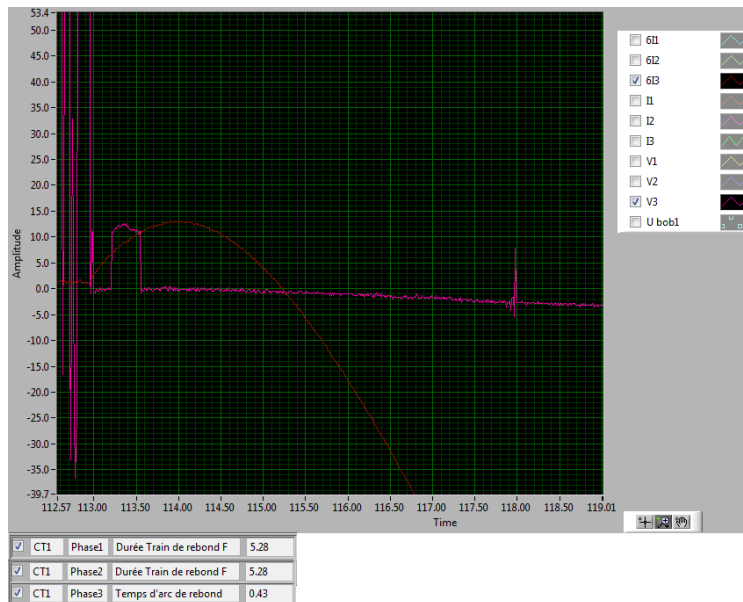
---

Revision:

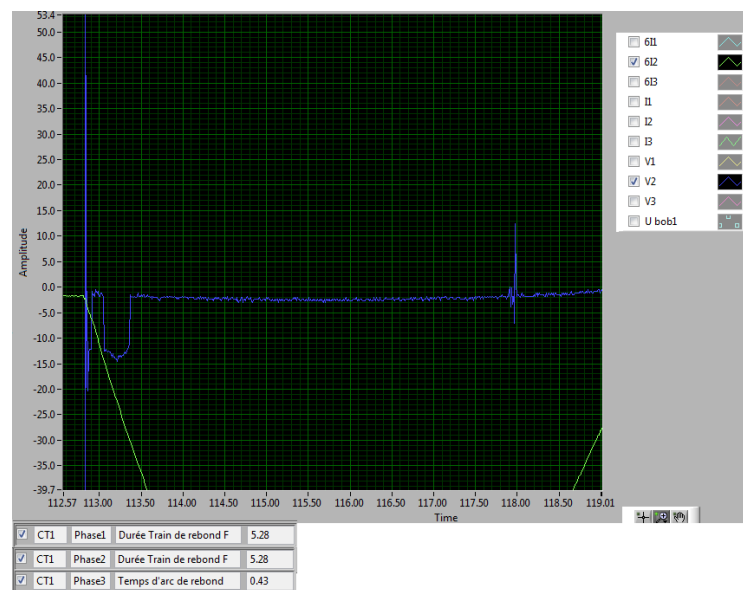
**A6**

Sheet:

55/61

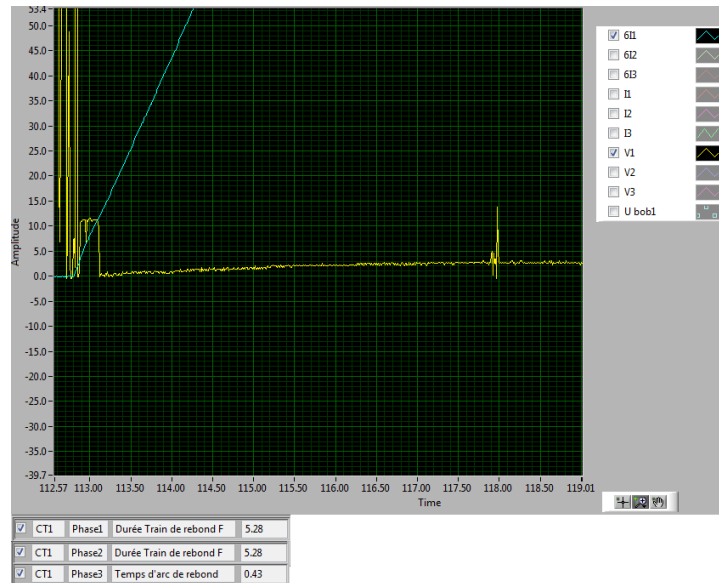


**Figure 50 - Train de rebond / AC3 / U Bruité phase 3**



**Figure 51 - Train de rebond / AC3 / U Bruité phase 2**





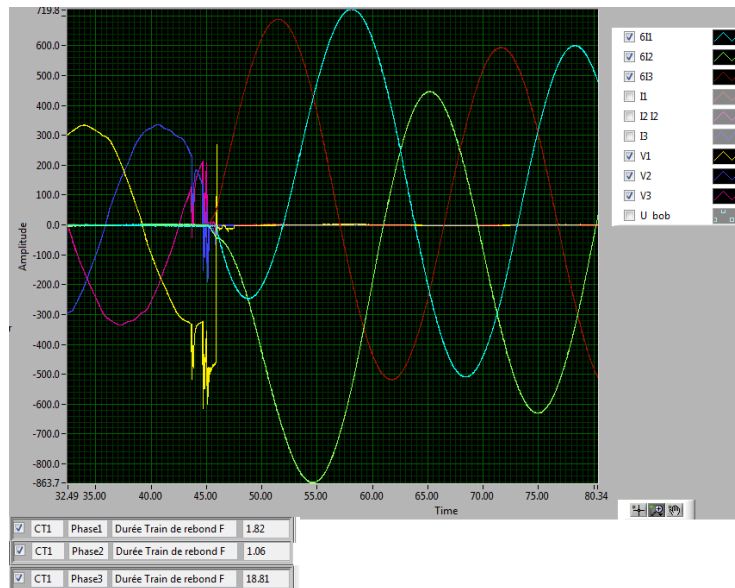
**Figure 52 - Train de rebond / AC3 / U Bruité Phase 1**

On peut observer sur toutes les voies un bruit sur U environ 5ms après la fermeture. Il se trouve que ce bruit dépasse les 10V uniquement sur les phases 1 et 2, il n'y a que le calcul des trains de rebond des phases 1 et 2 qui est donc faussé.

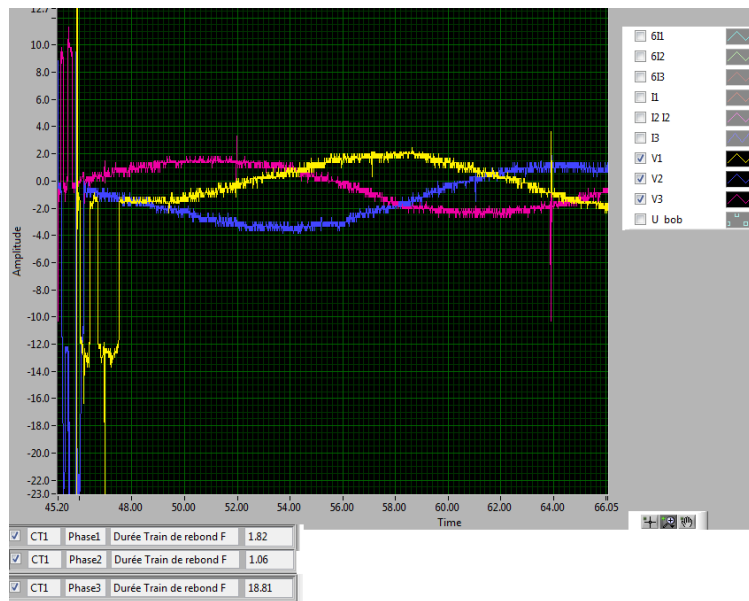
#### 7.6.4 Troisième exemple

Information sur l'essai :

- Date : 14/11/2014
- banc : AC3
- Amplitude : 80-220
- Produit : LC1D80
- N° de l'essai : 1



**Figure 53 - Train de rebond / AC3 / U Bruité 04**



**Figure 54 - Train de rebond / AC3 / U Bruité 05**

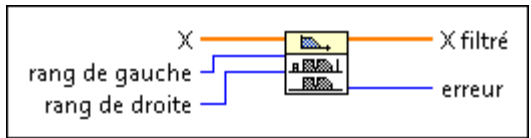
On peut observer sur toutes les voies un bruit sur U environ 19ms après la fermeture. Il se trouve que ce bruit dépasse les 10V uniquement sur la phase 3, il n'y a que le calcul des trains de rebond de la phase 3 qui est donc faussé.

NB : jusqu'à 30ms, une perturbation de ce type sera prise en compte.

## 8 ANNEXE

### 8.1 Filtre median

Définition du filtre médian sous Labview (Tiré de la documentation LabView):



Le VI Filtre médian obtient les éléments de  $X$  filtré à l'aide de la formule suivante :

$$y_i = \text{Médian}(J_i) \text{ pour } i = 0, 1, 2, \dots, n - 1,$$

où :

- $Y$  représente la séquence en sortie  $X$  filtré
- $n$  est le nombre d'éléments de la séquence en entrée  $X$
- $J_i$  est un sous-ensemble de la séquence en entrée  $X$  centré sur le  $i$ ème élément de  $X$  et les éléments indexés en dehors de la gamme de  $X$  sont égaux à zéro

La formule suivante décrit  $J_i$ .

$$J_i = \{x_i - rg, x_i - rg + 1, K, x_i - 1, x_i, x_i + 1, K, x_i + rd - 1, x_i + rd\},$$

où  $rg$  est le rang de gauche du filtre, et  $rd$  est le rang de droite du filtre.

L'illustration suivante montre le calcul de  $y_i$ .

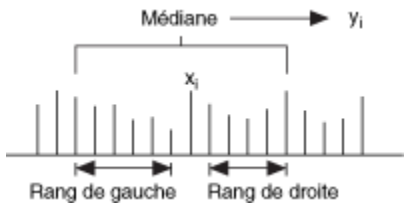


Figure 55 - Filtre médian labview

# 8.2 Graphes

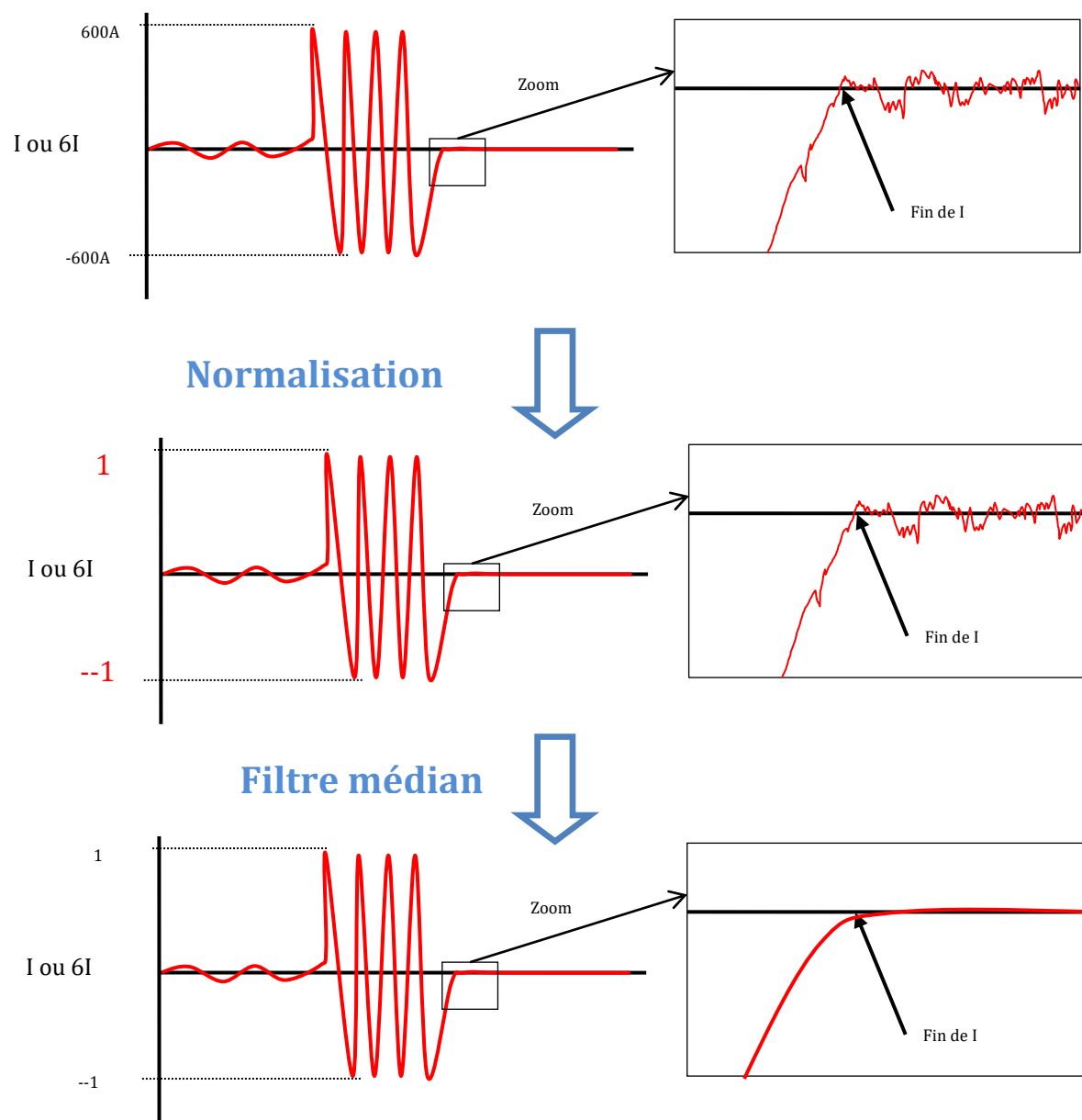


Figure 56 - Filtrage I

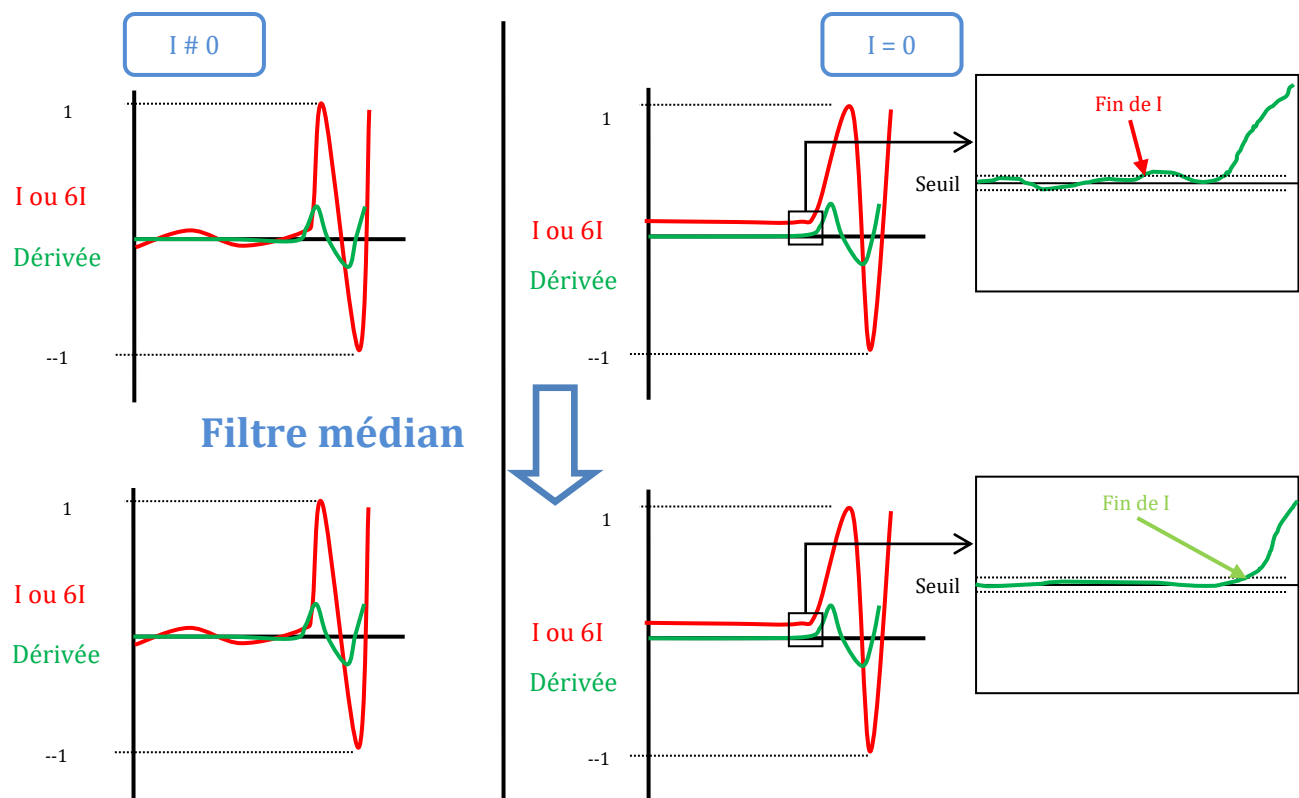


Figure 57 - Filtrage dérivé de I