

HX0074

Kit DEMO
pour
Oscilloscopes
METRIX



OSCILLOSCOPES
NUMERIQUES

HX0074 - Kit Démo pour Oscilloscopes METRIX

Description générale

- Le HX0074 est un accessoire constitué d'un circuit générateur de 15 signaux variés et représentatifs. Il est associé à un guide décrivant la nature des signaux. L'oscilloscope METRIX réalise le test et les réglages adéquats, pour obtenir une visualisation correcte.
- Par la mise en œuvre de fonctionnalités standard ou avancées, le HX0074 permet une prise en main plus rapide de l'oscilloscope, et, surtout, une meilleure compréhension du fonctionnement des oscilloscopes en général, pour pouvoir les exploiter au mieux.
- Il supporte les oscilloscopes METRIX suivants, mais peut être utilisé avec d'autres modèles, dans la mesure où ceux-ci présentent les fonctionnalités démontrées :

Familles	Modèles
SCOPIX + OXi 6204	OX7042 OX7062 OX7102 OX7104 OX7202 OX7204
MTX avec SPO	MTX3354 MTX3252 MTX3352
OX 6000	OX 6202 OX 6152 OX 6062 OX 6062-II OX 6202-II
Scopein@Box avec SPO	MTX1052 MTX1054
HANDSCOPE	OX 5022 OX 5042

Présentation

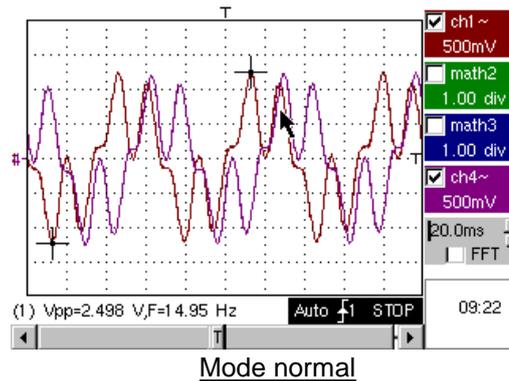
- Le HX0074 est construit autour d'un micro-processeur. Un afficheur LCD et 2 boutons « UP/DOWN » permettent de sélectionner le signal désiré. Il possède 2 voies disponibles sur les BNC « MAIN » et « AUX ». Il peut être alimenté :
 - soit par une pile 9V standard
 - soit par un adaptateur secteur externe 12 VDC, 1,25 mA, corps à polarité négative, celui des oscilloscopes METRIX Handscope (X03656A00), par exemple. La sélection du mode d'alimentation se fait par le commutateur. Voir page précédente, carte avec corps polarité positive, chargeur non disponible.
- Le guide d'utilisation (avec table des matières et index) liste, une page descriptive par signal, l'ensemble des signaux disponibles et les modèles concernés.

Table des matières

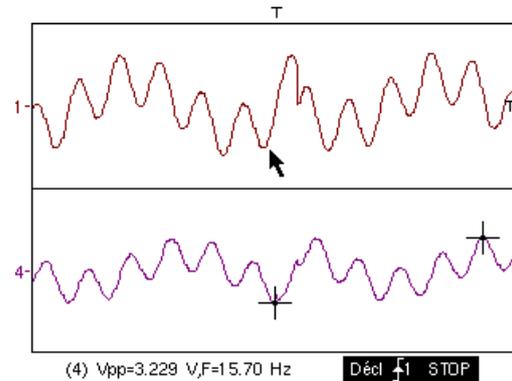
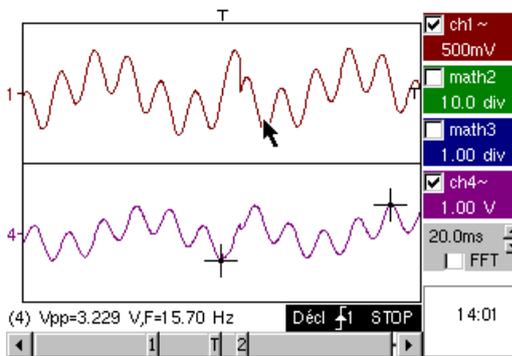
Signal de Test	Démonstration avec				Page
	MTX 3x5x SPO MTX 105x SPO	OX 6xxx	SCOPIX + OXi 6204	HANDSCOPE	
n° 1 : Fantaisie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> a), c)	2
n° 2 : Hystérésis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> a), b)	3
n° 3 : Train d'impulsions	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		4
n° 4 : Train Data - CS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
n° 5 : Trame data - Défaut	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> c)	<input checked="" type="checkbox"/> c)	<input type="checkbox"/>	6
n° 6 : Modulation AM sinus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> b), c)	<input checked="" type="checkbox"/> b), c)	<input checked="" type="checkbox"/> b), c)	7
n° 7 : Carré - Temps de montée	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> a)	8
n° 8 : Carré faible niveau bruité	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9
n° 9 : Peigne impulsions rapides	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10
n° 10 : Trame Numérique - Défaut	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11
n° 11 : Trame - Pulse rare	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12
n° 12 : Enregistreur - 5 signaux	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13
n° 13 : Enregistreur coeur	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14
n° 14 : Harmoniques	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> b)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> a)	15
n° 15 : Distorsion	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	16
Index					17, 18

Démo :	avec :	<input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO	<input checked="" type="checkbox"/> OX 6000	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input checked="" type="checkbox"/> HANDSCOPE a), c)
<input checked="" type="checkbox"/> MTX105x SPO	<input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II				
Signal de Test	n° 1 : Fantaisie				
Nature	4 couples de signaux successifs toutes les 2 secondes env.				
Specs	2,6 V < Vpp < 3,2 V - 10 Hz < F < 60 Hz				
Réglages Oscilloscope	20 ms/div. - MAIN = 500 mV/div. - AUX = 500 mV/div.				
Trigger	standard sur MAIN				
Modes	XY (menu Affich) - ni "Min/Max", ni "Signal Répétitif" (menu Horizontal)				
Objectif	Démarrer de manière ludique en présentant les différents modes d'affichage : normal, Full Trace, Plein Ecran, XY				

a) Réglez l'oscilloscope de manière à visualiser correctement les signaux (possible par le mode « Autoset »).

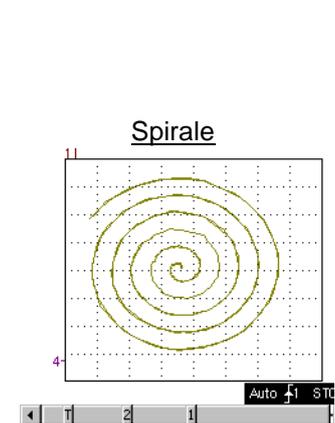
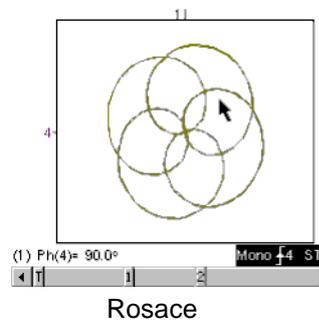
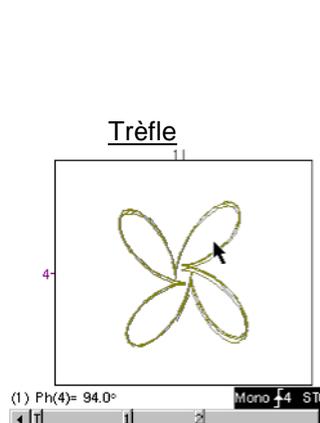
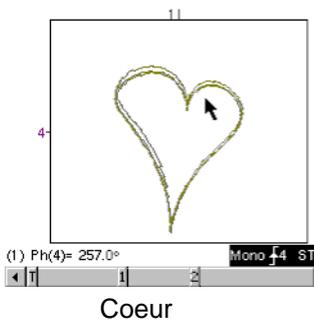


b) Réalisez successivement les commandes « Full Trace » et « Plein Ecran » pour éviter la superposition des traces et affectez la totalité de l'écran à l'affichage des traces.



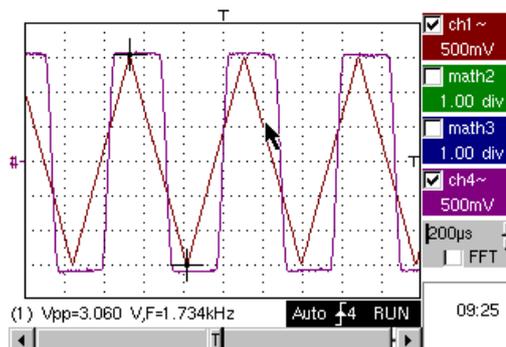
c) Revenez à l'affichage initial « normal » et sélectionnez le « mode XY » avec CH1 en X et CH4 en Y, ou CHA en X et CHB en Y.

Il y a une succession de quatre formes géométriques.

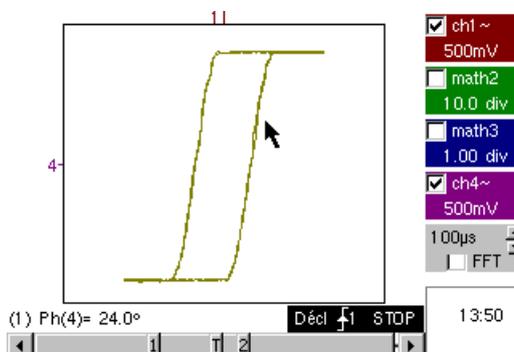


Démo :	avec : <input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO <input checked="" type="checkbox"/> MTX105x SPO	<input checked="" type="checkbox"/> OX 6000 <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input checked="" type="checkbox"/> HANDSCOPE a), b)
Signal de Test	n° 2 : Hystérésis			
Nature	2 signaux déphasés, triangle & pseudo-carré			
Specs	$V_{pp} \approx 3,2 \text{ V}$ - $F \approx 1,7 \text{ kHz}$ - $T_m \text{ carré} \approx 24 \mu\text{s}$ - retard signaux $\approx 40 \mu\text{s}$			
Réglages Oscilloscope	200 $\mu\text{s}/\text{div.}$ - MAIN = 500 mV/div. - AUX = 500 mV/div.			
Trigger	standard sur MAIN			
Modes	XY (menu Display) - pas de "Min/Max", ni de "Signal Répétitif" (menu Horizontal)			
Objectifs	Modes « X(t) » et « XY » à partir de signaux déphasés Présenter les mesures automatiques avec marqueurs (F, T_m carré) Présenter les mesures de phase (manuelle, automatique)			

a) Réglez l'oscilloscope de manière à visualiser correctement les signaux (possible par le mode « Autoset »).



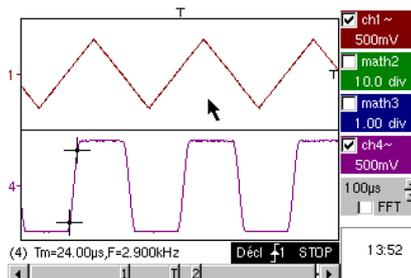
b) Sélectionnez le mode XY avec CH1 en X et CH4 en Y ou CHA en X et CHB en Y.



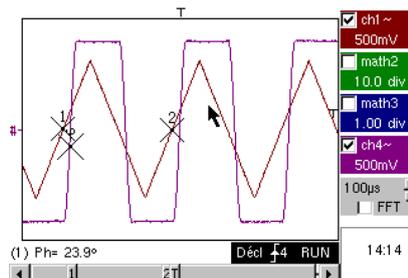
La visualisation d'un cycle d'hystérésis est un « cas d'école » souvent rencontré dans le domaine éducatif. Il met en évidence les intérêts respectifs de l'affichage des voies en fonction du temps et de l'affichage en mode XY.

On insistera sur la simplicité d'accès au paramétrage du mode XY, ainsi que sur l'accès à la mesure automatique de phase qui est l'une de ses utilisations.

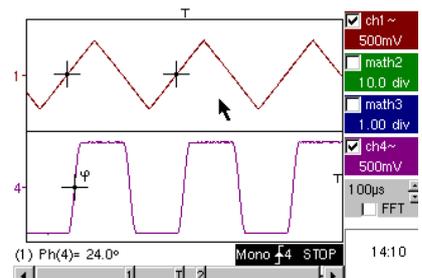
c) Repassez en « mode X(t) », afin de montrer l'utilisation des mesures automatiques (Ex : T_m carré) et des mesures de phase (manuelle, automatique).



Mesure de temps de montée



Mesure manuelle de phase



Mesure automatique de phase

Démo :	avec :	<input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO <input checked="" type="checkbox"/> MTX105x SPO	<input checked="" type="checkbox"/> OX 6000 <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	HANDSCOPE
Signal de Test	n° 3 : Train d'impulsions				
Nature	1 signal présentant des trains de 10 impulsions, espacés d'un écart variable				
Specs	Vpp ≈ 3,4 V - F ≈ 32 kHz - Ecart trains ≈ 100 à 180 μs				
Réglages Oscilloscope	100 μs/div. - MAIN = 500 mV/div.				
Trigger	sur MAIN - Hold-Off ≈ 350 μs				
Modes	Mode déclenché préférable - Désélectionnez "Signal Répétitif" (menu Horiz)				
Objectifs	Déclenchement avec « Hold-Off » sur trains d'impulsions Mesure Automatique « L- » ou [W- W+] avec sélection de zone par curseurs manuels Comparaison à une référence, et mesure « L- » ou [W- W+] avec sélection de zone				

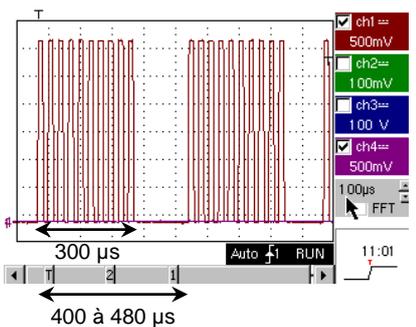
a) Réglez l'oscilloscope pour visualiser correctement le signal sur CH1 (base de temps, sensibilité et source de déclenchement).

Attention, pour ce type de signal, le fonctionnement de l'« AutoSet » peut s'avérer aléatoire.

Sans « Hold-Off », le déclenchement s'opère sur une impulsion quelconque du train, dès que l'oscilloscope est prêt à acquérir.

Ceci s'accompagne d'une sensation « d'instabilité horizontale », rendant l'affichage inexploitable.

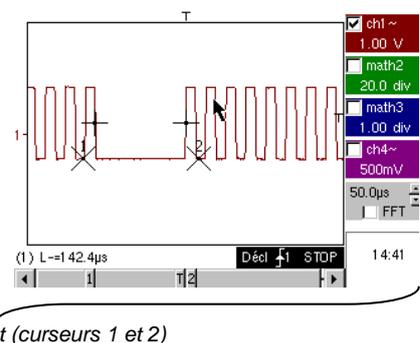
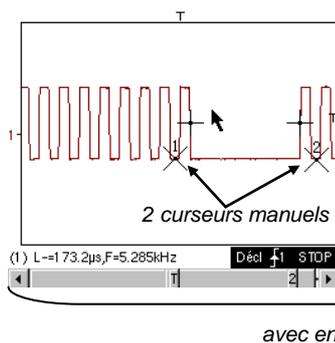
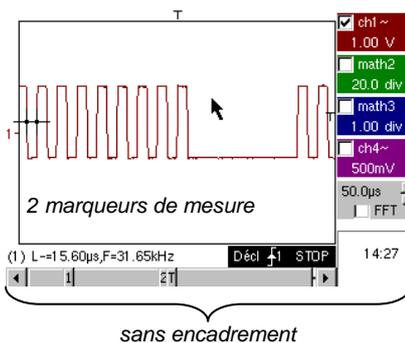
Le réglage adéquat du paramètre « Hold-Off » dans l'onglet « Principal » du menu « Déclenchement » va permettre de déclencher systématiquement sur la première impulsion du train.



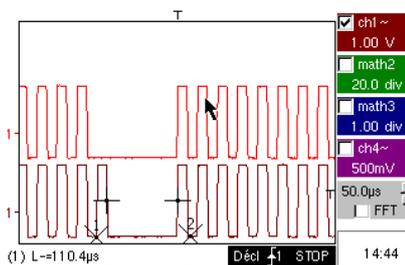
Cette valeur doit être supérieure à la durée du train d'impulsions pour inhiber le déclenchement durant cette période, mais doit rester inférieure au temps entre 2 trains d'impulsions (qui varie entre 400 et 480 μs). Dans notre cas, le « Hold-Off » doit être entre 300 et 400 μs.

Pour cela, double-cliquez dans la zone numérique correspondante et entrez la valeur : 350 μs, par exemple.

b) Sélectionnez la mesure automatique « L- » ou « [W- W+] » et encadrez la zone d'intérêt avec les curseurs manuels pour mesurer le temps variable d'attente entre 2 trains d'impulsions.



c) Comparaison rapide à une référence



Appuyez sur la touche afin de créer une référence.

Décalez la trace active vers le bas pour pouvoir la comparer à la référence affichée.

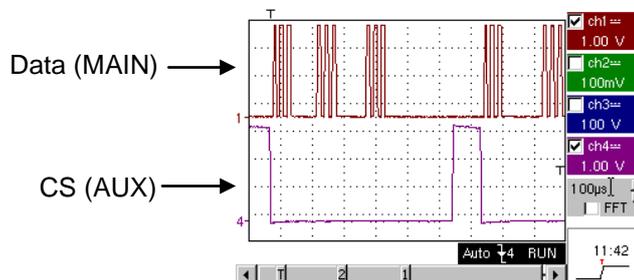
On met clairement en évidence que le nombre d'impulsions dans le train reste identique (10), mais que l'intervalle entre les trains varie.

Appuyez à nouveau sur la touche afin de supprimer la référence.

Démo :	avec :	<input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO <input checked="" type="checkbox"/> MTX105x SPO	<input type="checkbox"/> OX 6000 <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input type="checkbox"/> HANDSCOPE
Signal de Test	n° 4 : Train Data + CS				
Nature	2 signaux figurant une trame numérique (data) et un CS (chip select)				
Specs	Vpp ≈ 3,4 V - F ≈ 40 kHz (data) - F ≈ 1,5 kHz (CS)				
Réglages Oscilloscope	200 μs/div. - MAIN = 1 V/div. - AUX = 1 V/div.				
Trigger	Principal				sur borne MAIN & auxiliaire
Modes	Mode déclenché préférable - Désélectionnez "Signal Répétitif" (menu Horiz)				
Objectifs	Déclenchement complexe avec comptage d'impulsions « WinZoom » sur train d'impulsions				

a) Réglez l'oscilloscope pour visualiser simplement les 2 signaux (base de temps, sensibilités et source de déclenchement sur la borne AUX).

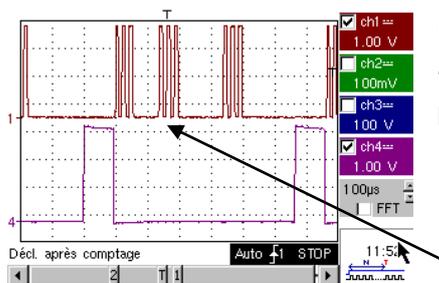
 Attention, pour ce type de signal, le fonctionnement de l' « Autoset » peut s'avérer aléatoire.



b) Nous allons maintenant montrer l'intérêt des triggers complexes (2 sources) avec les options « comptage » ou « retard ».

L'exemple choisi va permettre de synchroniser sur un signal auxiliaire, le chip select, et de déclencher sur l'impulsion désirée de la trame de données.

Avec ce mode, vous déclenchez toujours sur la même pulse, même si celle-ci n'arrive pas toujours après un temps identique derrière le chip select (impulsions 4 à 9).



Paramètres de déclenchement :

- Onglet Principal :

borne MAIN front ; Hold-Off min.

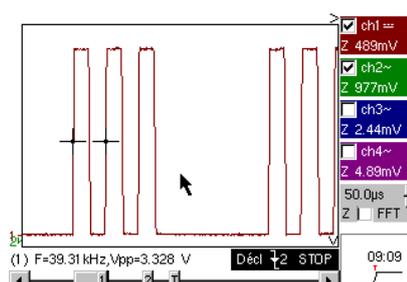
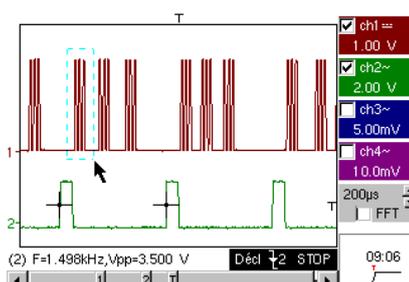
- Onglet Comptage ou Comptage →

Qualifier :

borne AUX front ; couplage DC ;

retard au déclenchement < 9
(5 dans l'exemple).

c) Notre « WinZoom graphique » est une fonctionnalité unique et très impressionnante lors des démonstrations.



A partir d'une base de temps de 200 μs/div., sélectionnez graphiquement le premier groupe de 3 impulsions et relâcher afin d'obtenir le résultat.

Double-cliquez sur l'écran, puis sélectionnez « Loupe inactive » pour visualiser toute la courbe.

Démo :	avec :	<input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO <input checked="" type="checkbox"/> MTX105x SPO	<input checked="" type="checkbox"/> OX 6000 c) <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II c)	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX c) + OXi 6204	<input type="checkbox"/> HANDSCOPE
Signal de Test	n° 5 : Trame data - Défaut				
Nature	2 signaux figurant un bus de communication avec « clock » & « data »				
Specs	Vpp ≈ 3,4 V - F ≈ 31 kHz (clock) - 30 μs < L+ < 200 μs (data)				
Réglages Oscilloscope	20 ou 25 μs/div. - MAIN = 1 V/div. - AUX = 1 V/div.				
Trigger	↖ sur MAIN, pre-trigger ≈ 1 division				
Modes	Mode déclenché préférable - Mode SPO durée ≥ 2 s				
Objectifs	Capturer et observer un événement rare grâce à SPO Déclenchement sur largeur d'impulsion du signal AUX				

- a) Réglez l'oscilloscope de manière à visualiser les 2 signaux en mode normal (base de temps, sensibilités, source de déclenchement sur MAIN).



Attention, pour ce type de signal, le fonctionnement de l'« Autoset » peut s'avérer aléatoire.

- b) Sélectionnez « Persistance SPO » dans le menu Affichage et réglez une durée de 5 secondes.



Le signal proposé est représentatif d'un bus de communication avec une « data – 8 bits » et une « clock ».

Ce schéma de communication se retrouve notamment sur des protocoles de liaison série tels bus I2C, bus USB, bus CAN, communication Ethernet, etc...

L'affichage intelligent SPO permet de déceler des éléments rares ou complexes (non visualisable en mode Enveloppe).

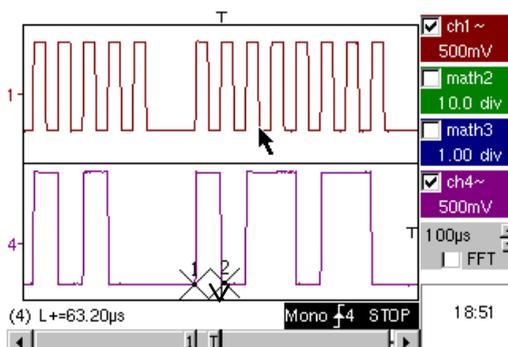
Ex : Défaut de synchronisation, overshoot, glitch, bit erroné ou problèmes de caractéristiques analogiques.

Le premier intérêt du mode d'acquisition et d'affichage intelligent SPO est de permettre de détecter et d'étudier des défauts sur des signaux sans en connaître préalablement la nature, et donc sans avoir à régler de conditions de déclenchement spécifiques par exemple.

Ensuite, du fait de sa cadence d'acquisition très élevée par rapport à un oscilloscope numérique conventionnel (jusqu'à 50 000 par seconde par rapport à une dizaine par seconde), il permet de déceler et capturer des événements rares ou complexes de manière beaucoup plus efficace.

Dans notre exemple, 1 trame sur 100 soit une trame toutes les 3 secondes est déphasée. On a toutes les chances de l'observer en SPO.

Enfin, l'algorithme d'affichage intelligent permet une visualisation beaucoup plus riche et fidèle de l'ensemble du contenu de la mémoire de l'Oscilloscope, même si celle-ci dépasse largement les possibilités intrinsèques de l'écran standard ¼ VGA liées à sa résolution (250 pixels seulement en horizontal pour la zone de trace).



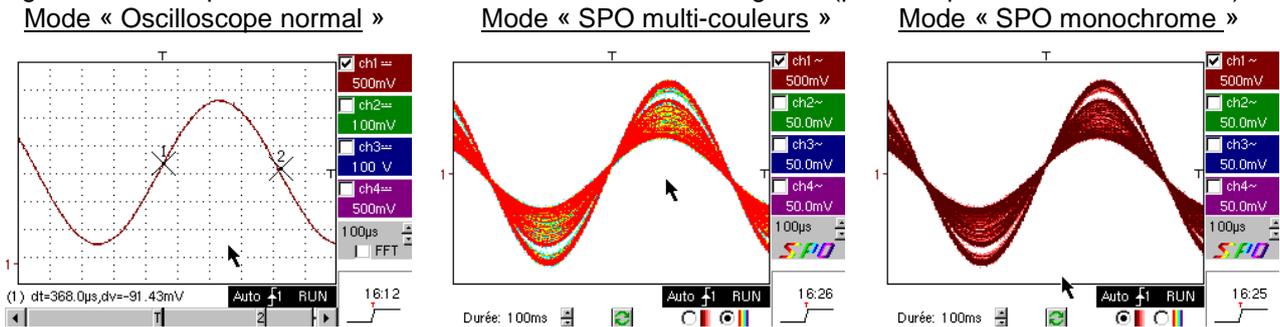
- c) Après avoir désactivé le mode SPO, déclenchez sur largeur d'impulsion de la borne AUX (démonstration possible avec les 3 familles d'oscilloscopes).

En mode d'affichage « Oscilloscope » normal, sélectionnez un déclenchement sur largeur d'impulsion du signal AUX (menu « Déclenchement » → « Pulse »).

Réglez successivement cette valeur de manière à déclencher sur les différentes durées existantes (32, 64, 96, 128, 160, 192 μs...) en choisissant parmi les opérateurs « < », « = » ou « > ».

Démo :	avec : <input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO <input checked="" type="checkbox"/> MTX105x SPO	<input checked="" type="checkbox"/> OX6000 b), c) <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II b), c)	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX b) c) + OXi 6204	<input checked="" type="checkbox"/> HANDSCOPE b), c)
Signal de Test	n° 6 : Modulation AM sinus			
Nature	1 signal sinusoïdal modulé en amplitude			
Specs	1,3 V < Vpp < 3,3 V - F ≈ 1,3 kHz			
Réglages Oscilloscope	100 μs/div. - MAIN = 500 mV/div.			
Trigger	sur MAIN, 50 % du Vpp			
Modes	Mode déclenché préférable - Mode SPO durée 100 ms			
Objectifs	Visualiser un signal à variation rapide (ex : modulation) grâce à SPO Utilisation du mode « Enveloppe » sur OX 6000 & SCOPIX Mesures Automatiques « écart à la référence »			

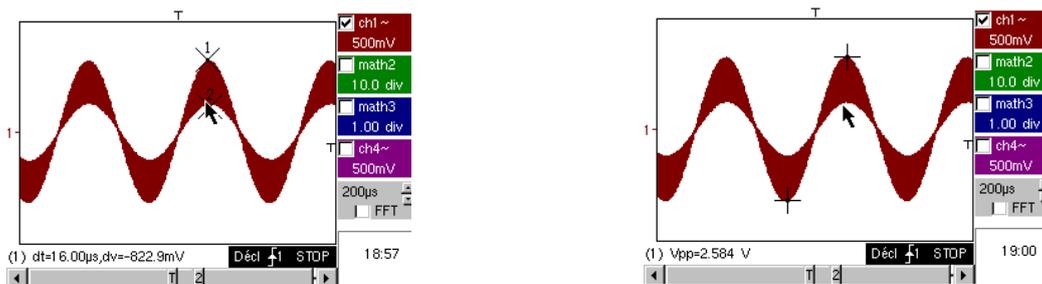
a) Réglez l'oscilloscope de manière à visualiser correctement les signaux (possible par le mode « Autoset »).



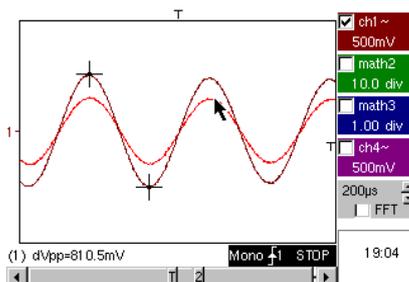
Du fait de sa cadence d'acquisition très élevée par rapport à un oscilloscope numérique conventionnel (jusqu'à 50 000 par seconde contre une dizaine par seconde) et de son algorithme d'affichage intelligent, l'oscilloscope SPO permet de visualiser des signaux à variation rapide ou des signaux composites complexes, comme cela était possible sur un oscilloscope analogique.

Pour le signal synthétisé, on peut caractériser une zone d'amplitude jamais parcourue et la répartition temporelle du signal avec le dégradé de couleur.

b) Sur les OX 6000, le HANDSCOPE et le SCOPIX, les modes « enveloppe » et « cumul » (OX 6000-II et SCOPIX) permettent de visualiser le signal de manière grossière (Vpp max, taux de modulation, fréquence,...)



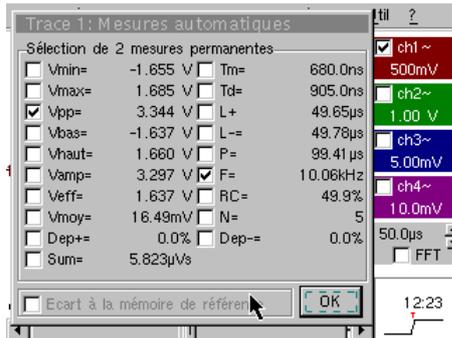
c) Sur nos oscilloscopes, il est possible de créer rapidement une référence pour comparaison avec une nouvelle acquisition (voir test n° 3, dernière partie).



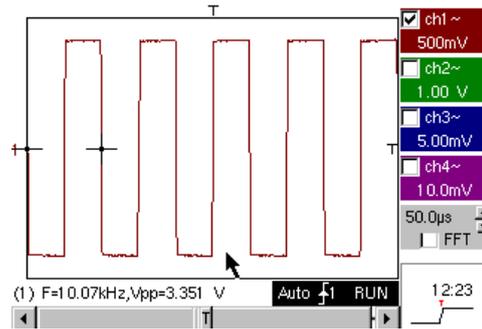
Dans le panneau des « Mesures Automatiques », une case à cocher permet d'afficher l'écart entre l'acquisition en cours et la référence mémorisée (☑ Ex : dVpp = écart de la valeur Vpp).

Démo :	avec :	<input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO <input checked="" type="checkbox"/> MTX105x SPO	<input checked="" type="checkbox"/> OX 6000 <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input checked="" type="checkbox"/> HANDSCOPE a)
Signal de Test	n° 7 : Carré - Temps de montée				
Nature	1 signal carré rapport cyclique 50 %				
Specs	Vpp ≈ 3,4 V - F ≈ 10 kHz - Tm ≈ 800 ns				
Réglages Oscilloscope	500 ns à 200 μs/div. - MAIN = 500 mV/div.				
Trigger	sur MAIN, 50 % du Vpp				
Modes	Mode déclenché préférable - sélectionnez "Signal Répétitif" (menu Horiz)				
Objectifs	Utilisation des mesures automatiques (F, P, Tm, Td, Vpp, Vrms,...) Utilisation de « Winzoom » pour caractériser un front de montée Notion de précision des mesures par un test sur temps de montée				

a) Réglez l'oscilloscope de manière à visualiser correctement le signal (possible par le mode « Autoset »).

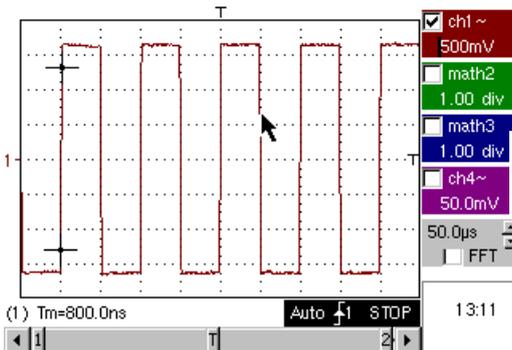


Visualisation des 19 mesures automatiques

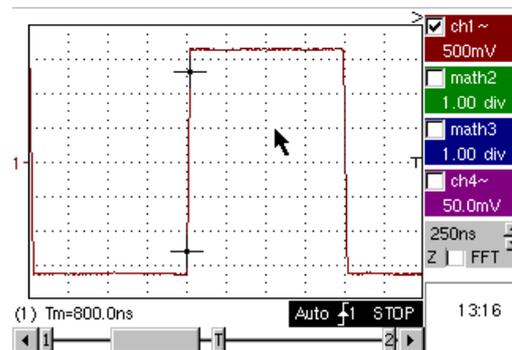
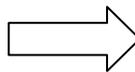


Sélection fréquence & Vpp

b) « Winzoom » pour caractériser un front de montée

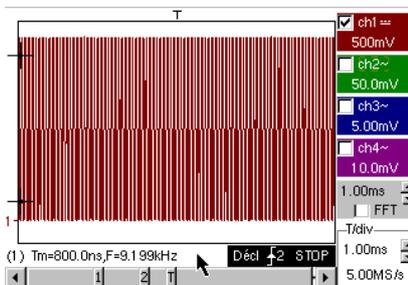


Ensemble de l'acquisition, mesure Tm

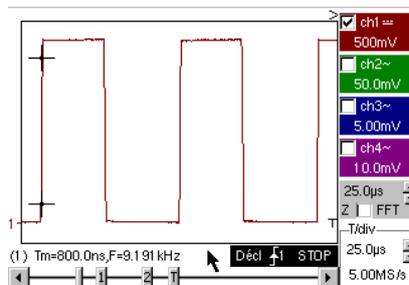


Zone zoomée

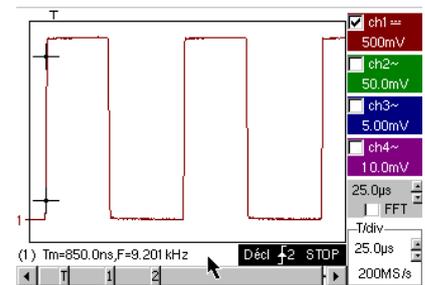
c) La précision des mesures (Ex : le temps de montée) dépend directement de la résolution verticale du convertisseur A/N (12 bits sur SCOPIX, 10 bits sur OX 6000 et MTX, 8 bits pour la concurrence) et de la fréquence d'échantillonnage utilisée qui doit être optimisée par rapport à la mesure envisagée.



5 Mé/s = résolution 200 ns.....



Un Zoom n'apporte rien de plus, car la mesure est déjà réalisée sur toute la mémoire et non l'écran.



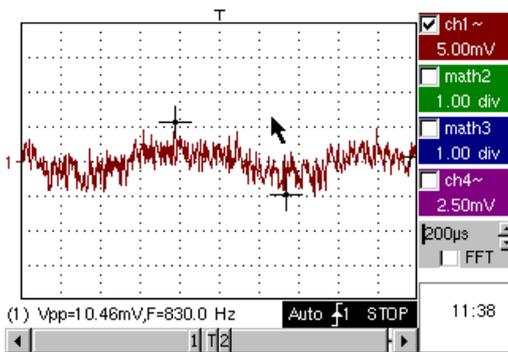
200 Mé/s = résolution 5 ns

Démo :	avec : <input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO <input checked="" type="checkbox"/> MTX105x SPO	<input checked="" type="checkbox"/> OX 6000 <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input checked="" type="checkbox"/> HANDSCOPE
Signal de Test	n° 8 : Carré faible niveau bruité			
Nature	1 signal carré de très faible amplitude et très bruité			
Specs	5 mV < Vpp < 30 mV (suivant filtrage) - F ≈ 1 kHz			
Réglages Oscilloscope	200 ou 500 µs/div. - MAIN = 2,5 ou 5 mV/div.			
Trigger	↗ sur MAIN, 50 % du Vpp			
Modes	rien dans un premier temps, puis filtrage 1,5 MHz et 5 kHz sur l'entrée			
Objectifs	Déclenchement et visualisation pour un signal bruité Utilisation des filtres 15 MHz, 1,5 MHz et 5 kHz sur l'entrée Utilisation de la fonction « moyennage »			

a) Réglez l'oscilloscope de manière à visualiser approximativement le signal.



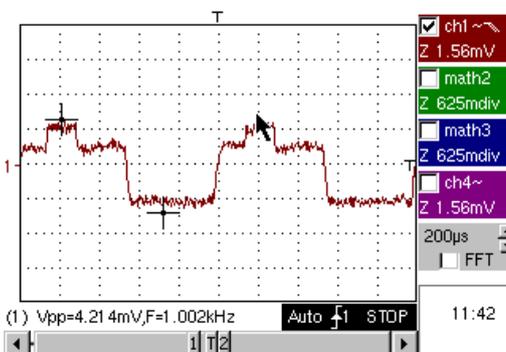
Attention, pour ce type de signal, le fonctionnement de l'« Autoset » peut s'avérer aléatoire.



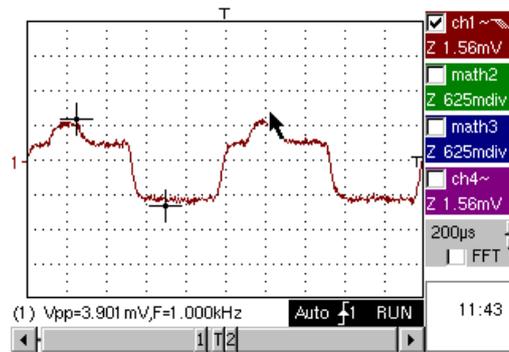
Dans un premier temps, après utilisation de l'autoset ou après un réglage manuel sommaire, on visualise la forme du signal, mais le déclenchement ne fonctionne pas correctement. La trace n'est pas stable.

Le signal étant particulièrement faible et bruité, l'utilisation de la réjection de bruit du menu Déclenchement n'apporte pas systématiquement de solution, pas plus que la réjection HF.

b) L'utilisation des filtres analogiques 1,5 MHz et 5 kHz sur l'entrée va permettre la synchronisation correcte et l'analyse du signal débarrassé du bruit.

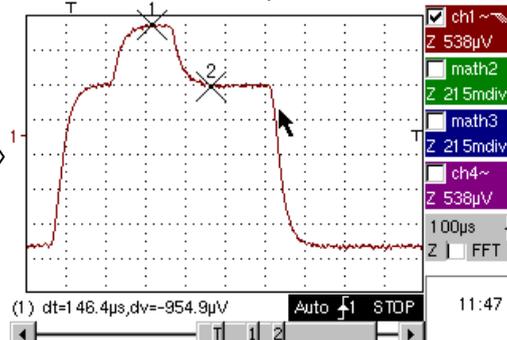
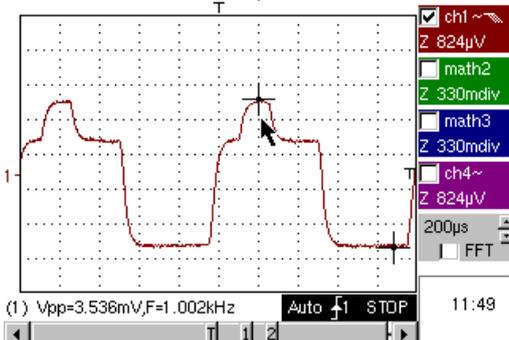


Filtre 1,5 MHz



Filtre 5 kHz

c) Le moyennage n'est efficace que si la trace est stable à l'écran. L'utilisation du moyennage (menu Horizontal) permet d'éliminer le bruit aléatoire de la visualisation (pas du signal qui sert au déclenchement), et de réaliser des mesures de très faible niveau après un zoom vertical.

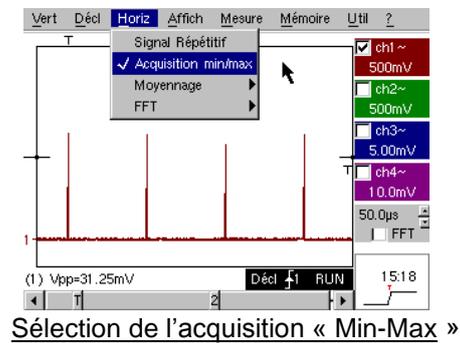
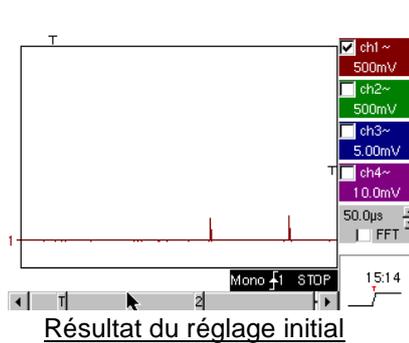


Démo :	avec : <input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO <input checked="" type="checkbox"/> MTX105x SPO	<input checked="" type="checkbox"/> OX 6000 <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input type="checkbox"/> HANDSCOPE
Signal de Test	n° 9 : Peigne impulsions rapides			
Nature	Peigne de 6 impulsions très brèves, avec une fréquence de répétition faible			
Specs	Vpp ≈ 2 V (suivant charge 50 Ohms ou pas) - F ≈ 8 kHz			
Réglages Oscilloscope	50 μs/div., puis 50 ns/div. - MAIN = 500mV/div.			
Trigger	↖ sur MAIN, 50 % du Vpp			
Modes	Désélectionnez "Signal Répétitif" (menu Horiz) dans un premier temps			
Objectifs	Utilisation du mode d'acquisition « Min-Max » Intérêt de l'ETS pour la représentation fidèle et précise des signaux Impact de l'impédance d'entrée sur la forme des signaux rapides			

a) Réglez l'oscilloscope de manière à visualiser approximativement le signal.



Attention, pour ce type de signal, le fonctionnement de l'« Autoset » est a priori impossible.



Le réglage initial permet d'apercevoir de temps à autre une impulsion brève et d'amplitude variable ici ou là. La sélection du mode d'acquisition « Min-Max » du menu Horizontal, sans changement de la vitesse de base de temps, va permettre d'acquérir et visualiser le signal conformément au second écran.

Du fait de la durée très brève des impulsions par rapport à leur fréquence de répétition ($\approx 125 \mu s$ / rapport de temps ≈ 1000), la base de temps choisie impose une fréquence d'échantillonnage inadéquate à une visualisation correcte sur l'écran.

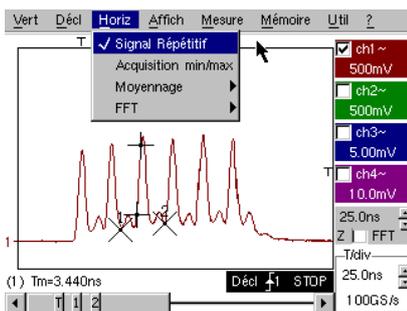
Le mode « Min-Max » permet de détecter la présence de crêtes « Min » et « Max » entre les points d'échantillonnage normaux, d'acquérir l'amplitude de ces signaux et de les représenter à l'écran.

b) Désactivez « Acquisition Min-Max », et réglez la base de temps sur 25 ou 50 ns/div. pour pouvoir détailler le signal et découvrir un groupe de 6 impulsions.

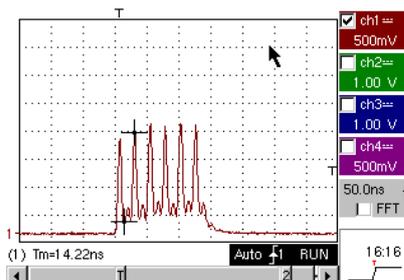
Sélectionnez « Signal Répétitif » dans le même menu, pour autoriser l'échantillonnage dit « ETS » et montrer la différence de représentation avec/sans.

Pour les signaux périodiques, le mode « ETS » permet d'augmenter considérablement la résolution horizontale, de dépasser la vitesse d'échantillonnage « monocoup » maximale, pour obtenir une représentation fidèle et des mesures précises.

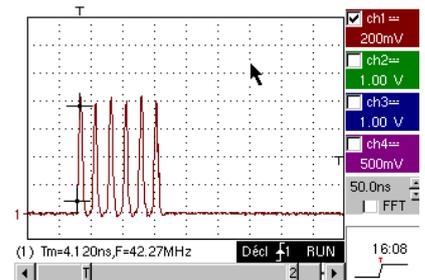
L'exemple ci-dessous présente des impulsions de durée $< 10 \text{ ns}$ avec un temps de montée $< 4 \text{ ns}$.



Echantillonnage ETS 40 ou 100 Gs/s



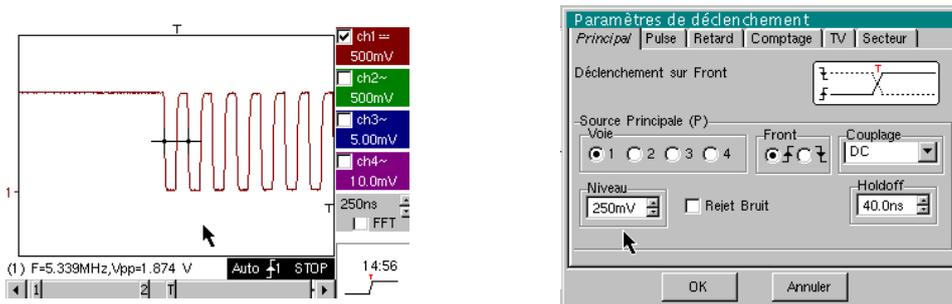
sur entrée oscilloscope 1 MΩ



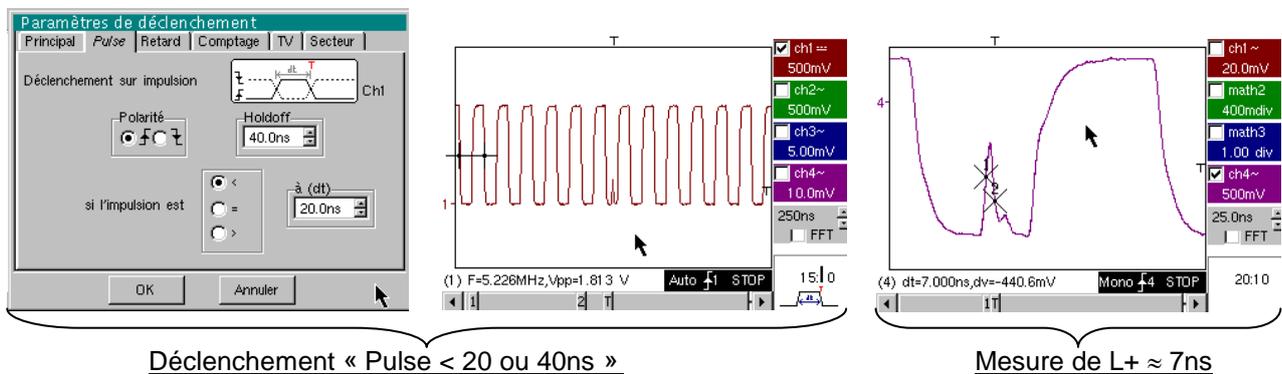
avec charge 50 Ω (plus fidèle)

Démo :	avec : <input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO MTX105x SPO	<input checked="" type="checkbox"/> OX 6000 <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input type="checkbox"/> HANDSCOPE
Signal de Test	n° 10 : Trame numérique + Défaut			
Nature	Trame numérique présentant un défaut récurrent			
Specs	F carré \approx 5 MHz, Vpp \approx 1,8 V - L+ défaut \approx 7 ns			
Réglages Oscilloscope	25 ou 50 ns/div. puis 5 μ s/div - MAIN = 500 mV/div. couplage DC			
Trigger	couplage DC sur MAIN, niveau \approx 250 mV			
Modes	Sélectionnez "Signal Répétitif" (menu Horiz)			
Objectifs	Utilisation du déclenchement sur largeur d'impulsion Utilisation du mode « Min-Max » sur une trame numérique			

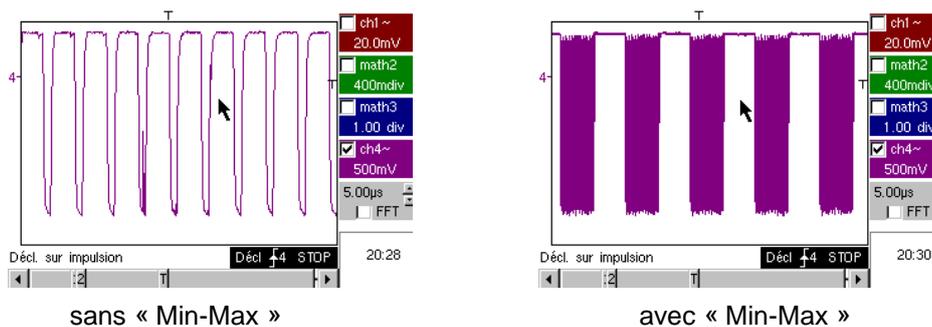
- a) Réglez l'oscilloscope de manière à visualiser approximativement le signal (possible par le mode « Autoset »), puis réglez les paramètres comme indiqué ci-dessous.
On remarque que la visualisation n'est pas stable.



Réglez un déclenchement sur largeur d'impulsion comme indiqué ci-dessous, puis augmentez la vitesse de base de temps afin de pouvoir analyser en détail le défaut de la trame numérique.

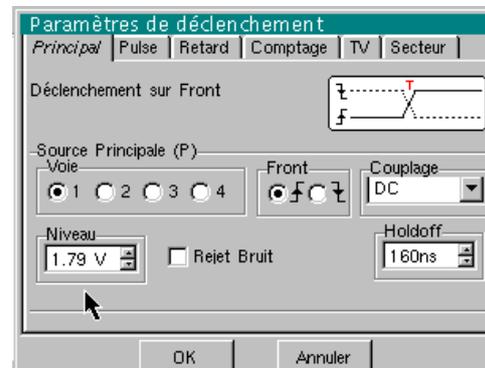
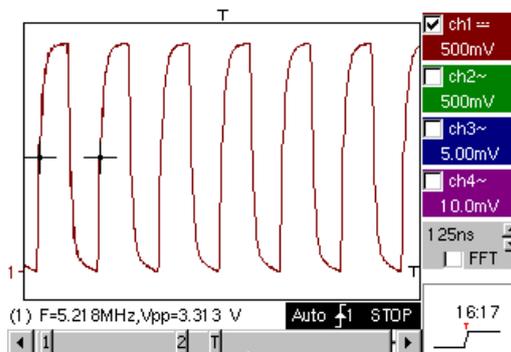


- b) On peut utiliser une base de temps plus lente, par exemple 5 μ s/div. pour observer la composition générale de la trame numérique.
Selon la vitesse d'échantillonnage utilisée par l'instrument, l'utilisation du mode « Min-Max » peut s'avérer indispensable pour obtenir une représentation correcte du signal.



Démo :	avec : <input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO MTX105x SPO	<input type="checkbox"/> OX 6000 <input type="checkbox"/> OX 6000 -II	<input type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input type="checkbox"/> HANDSCOPE
Signal de Test	n° 11 : Trame + Pulse rare			
Nature	Signal numérique d'horloge présentant un défaut			
Specs	F horloge \approx 5 MHz, Vpp \approx 3,3 V			
Réglages Oscilloscope	100 ou 125 ns/div. puis 25 ns/div. - MAIN = 500 mV/div. couplage DC			
Trigger	couplage DC sur MAIN, niveau \approx 1,8 V			
Modes	Mode déclenché préférable - Mode SPO durée 1 ou 2s			
Objectifs	Capture et affichage d'un défaut rare en mode SPO Déclenchement possible sur largeur d'impulsion < 20 ns, après analyse SPO			

- a) Réglez l'oscilloscope de manière à visualiser approximativement le signal (possible par le mode « Autoset »), puis réglez les paramètres comme indiqué ci-contre.
- b) Le signal visualisé correspond à une horloge numérique à 100 ns.
En étant attentif, on peut éventuellement remarquer une certaine instabilité de certains fronts du signal.



- b) Réglez maintenant la vitesse de base de temps sur 25 ns/div.

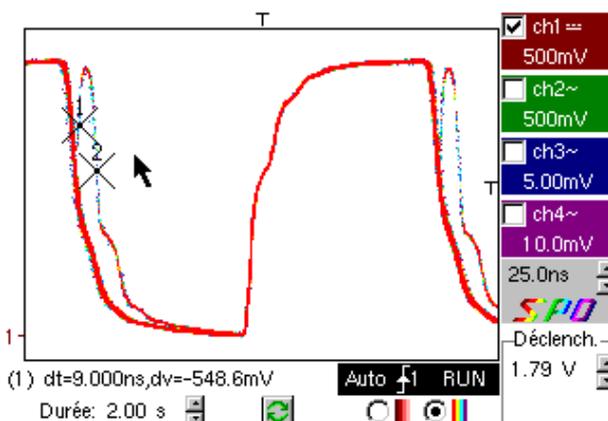
Sélectionnez le mode d'affichage « Persistance SPO » dans le menu Affichage.

Réglez la durée de persistance sur 1 ou 2 s afin d'obtenir la visualisation ci-dessous à gauche.

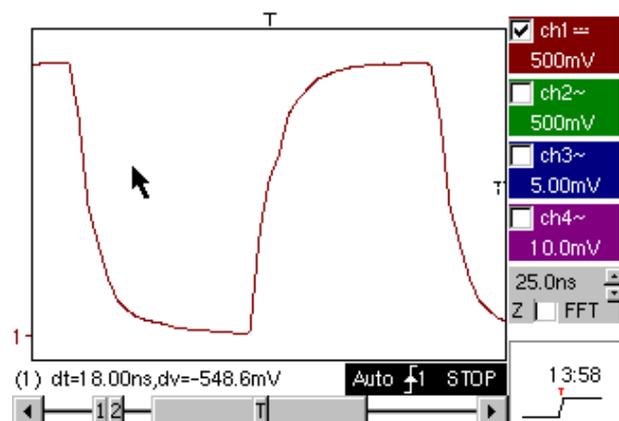
Le défaut est assez rare, puisqu'il n'intervient que pour un coup d'horloge sur 1000, mais il est capturé et visualisé immédiatement, et peut ainsi être analysé.

Il est constitué d'une impulsion brève de moins de 10 ns de durée, accolée au front descendant d'horloge.

Repassez en mode d'affichage « Oscilloscope » dans le menu Affichage. Le défaut n'est pas visible et ne se manifeste éventuellement que par des instabilités intermittentes de fronts.



Mode SPO : observation de l'évènement rare

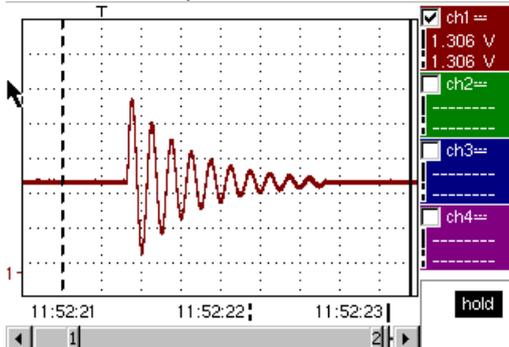


Mode Oscilloscope : pas de défaut visible

Démo :	avec : <input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO MTX105x SPO	<input type="checkbox"/> OX 6000 <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input type="checkbox"/> HANDSCOPE
Signal de Test	n° 12 : Enregistreur - 5 signaux			
Nature	Suite de 5 signaux lents, de formes et de caractéristiques variées			
Specs	Durée de chaque signal \approx 1 s, amplitude 1,5 V < Vpp < 3,5 V			
Réglages Oscilloscope	Durée-Ech 2 s – 40 μ s - MAIN = 500 mV/div. couplage DC			
Trigger	Aucun dans un premier temps, puis seuil(s) sur MAIN, niveau selon signal			
Modes	Déclenchement « Source/Niveau », puis « Capture en fichiers »			
Objectifs	Présentation élémentaire du mode « Recorder » Surveillance de défauts sur 2 seuils (mode « normal » et « capture en fichiers »)			

- a) Sélectionnez le mode « Recorder » (Enregistreur) à partir du bouton en haut et à gauche de la face avant de l'instrument, puis réglez la sensibilité verticale sur 500 mV/div. et la durée d'enregistrement sur 2 s avec le bouton de la base temps, soit un échantillon tous les 40 μ s.

Lancez l'acquisition avec le bouton RUN, puis arrêtez-la quelques secondes plus tard.



On remarquera qu'en-dessous de la fenêtre de traces, l'axe temporel est gradué en « heures/minutes/secondes ».

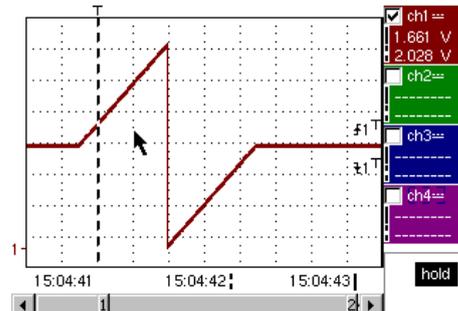
Dans l'exemple ci-contre, il va de 11h52mn21s à 11h52mn23s, ce qui correspond bien à 2 s de durée d'enregistrement.

Deux curseurs verticaux, l'un en pointillés (ici, positionné à l'instant du trigger) et l'autre en trait plein (ici, pleinement à droite de l'écran) permettent de réaliser 2 mesures d'amplitude, et ceci sur 4 voies simultanément.

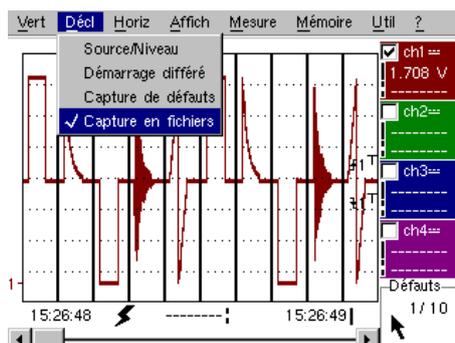
Dans l'exemple, respectivement : 1,306 V et 1,306 V sur CH1.

- b) Sélectionnez l'option « Source/Niveau » du menu Déclenchement, réglez les paramètres comme indiqué ci-dessous, et appuyez sur la touche « RUN/STOP » de la face avant de manière à lancer l'acquisition. Sur la figure de droite, on voit qu'un défaut a été détecté et capturé, car le seuil supérieur visualisé sur la partie droite de l'écran a été franchi.

Déclenchement			
Source	Niveau 1	Niveau 2	Type
Ch1	1.39 V	2.00 V	Extérieur
Ch2	18.2mV	0.00 V	Pas de décl.
Ch3	17.3mV	0.00 V	Pas de décl.
Ch4	5.36 V	0.00 V	Pas de décl.

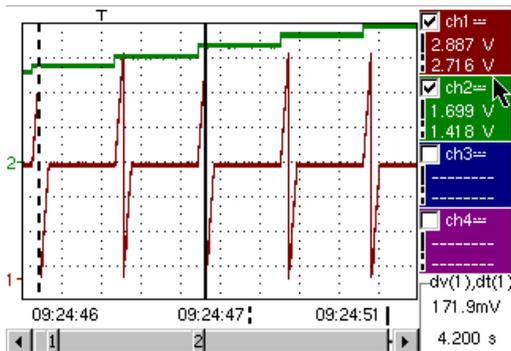


- c) Grâce à l'option « Capture en fichiers » du menu Déclenchement, on va pouvoir détecter et capturer toute une succession de défauts, l'appareil réalisant automatiquement le stockage de ceux-ci en mémoire (jusqu'à 510 défauts) ; dans le test n° 13, on voit comment les trier et les visualiser pour analyse.



Démo :	avec : <input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO MTX105x SPO	<input type="checkbox"/> OX 6000 <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input type="checkbox"/> HANDSCOPE
Signal de Test	n° 13 : Enregistreur cœur			
Nature	Signal lent de type « impulsion cardiaque » & VDC croissant/décroissant			
Specs	Fréquence du signal \approx 0,5 s, amplitude \approx 3,2 V (impulsion cardiaque)			
Réglages Oscilloscope	Durée 10 s puis 2 s - MAIN & AUX = 500 mV/div. couplage DC			
Trigger	Aucun dans un premier temps, puis seuils EXT sur MAIN, niveaux 1 V & 2,6 V			
Modes	Déclenchement « Source/Niveau », puis « Capture en fichiers »			
Objectifs	Surveillance multi-seuils avec le mode « Recorder » Mesures « curseurs » ou « automatiques » en mode « Recorder »			

- a) Sélectionnez le mode « Recorder » (Enregistreur) à partir du bouton en haut et à gauche de la face avant de l'instrument, puis réglez la sensibilité verticale sur 500 mV/div. et la durée d'enregistrement sur 10 s, soit un échantillon tous les 200 μ s.

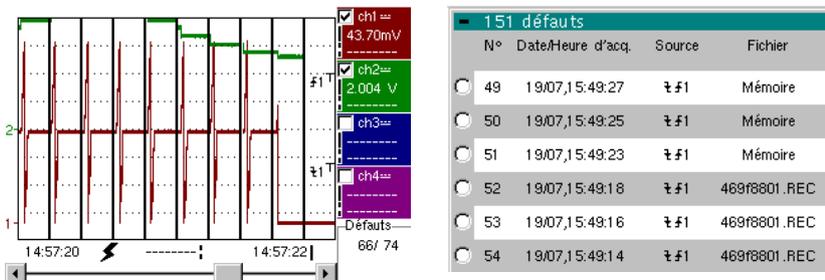


Les 2 curseurs verticaux, l'un en pointillés et l'autre en trait plein, permettent de réaliser 2 mesures d'amplitude pour chacune des voies simultanément.

Dans l'exemple, on lit respectivement 1,699V et 1,418V sur CH2.

En bas et à droite de l'écran, on a aussi la possibilité de mesurer des écarts (amplitude et temps) entre ces curseurs sur la voie de son choix (pour CH1 ci-contre).

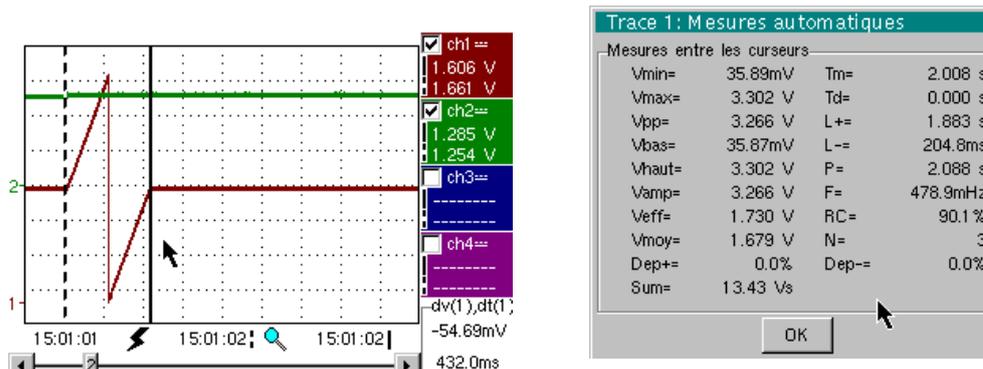
- b) Sélectionnez un déclenchement de type « Extérieur » sur MAIN, réglez les niveaux des seuils sur 1V & 2,6V, et validez l'option « Capture en fichiers » du menu Déclenchement (mode opératoire cf. signal n° 12).



La sélection du défaut à analyser peut se faire par zoom direct sur l'écran ou par le menu Affichage \rightarrow « Défauts », en cochant le n° de défaut choisi avant de fermer la fenêtre de tri.

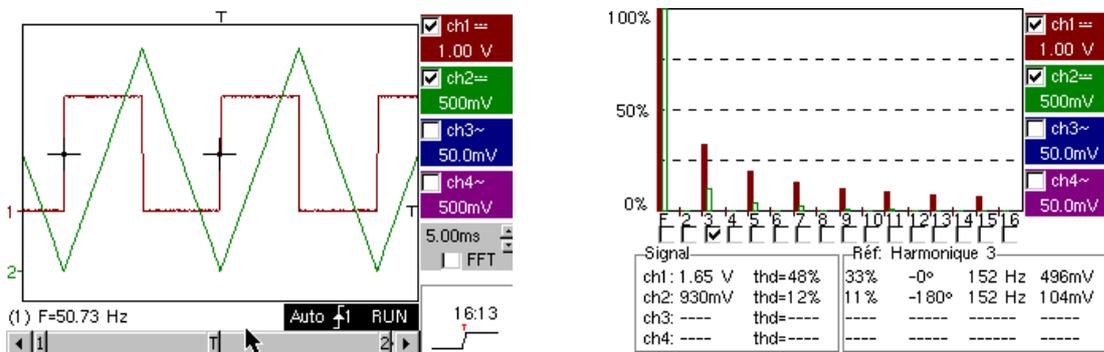
A noter qu'un signal sonore est émis lors de la capture d'un défaut.

- c) Les mesures sont réalisables à partir des curseurs manuels, mais il est également possible de visualiser simultanément les 19 mesures automatiques réalisées sur la voie désirée.



Démo :	avec : <input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO MTX105x SPO	<input checked="" type="checkbox"/> OX 6000 b) <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input checked="" type="checkbox"/> HANDSCOPE a)
Signal de Test	n° 14 : Harmoniques			
Nature	2 signaux, l'un carré, l'autre triangle			
Specs	Fréquence du signal \approx 50 Hz, $V_{pp} \approx 3,2$ V (triangle), $V_{pp} \approx 3,4$ V (carré)			
Réglages Oscilloscope	5 ms/div. - MAIN & AUX = 500 mV ou 1 V/div. couplage DC			
Trigger	couplage DC sur MAIN, 50 % du V_{pp} par exemple			
Modes	Mode « Oscilloscope », puis « Harmonique, puis « FFT »			
Objectifs	Utilisation du mode « Harmoniques » pour l'analyse des signaux « Energie » Utilisation comparée du mode « FFT » multi-voies de l'oscilloscope			

a) Réglez l'oscilloscope de manière à visualiser approximativement le signal conformément à la première figure (possible par le mode « Autoset »), puis réglez les paramètres comme indiqué ci-dessus. Sélectionnez ensuite le mode « Analyser ».



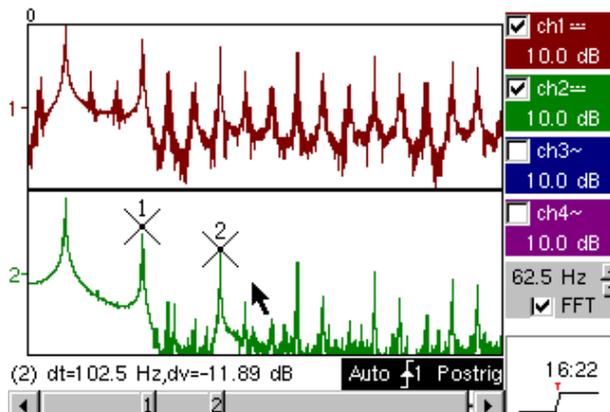
Cet exemple « didactique » utilise deux signaux caractéristiques, un carré et un triangle, ce qui permet de vérifier grâce à l'analyse d'harmoniques la théorie de la décomposition des signaux fondamentaux.

L'analyse d'harmoniques ne nécessite pas de réglage de base de temps ou de vitesse d'échantillonnage ; par contre, la sensibilité verticale doit être ajustée correctement. La meilleure solution consiste donc à régler celle(s)-ci au préalable en mode oscilloscope. Ceci permettra également de vérifier approximativement que la fréquence du fondamental est bien comprise dans les limites admissibles par l'instrument (40-450Hz pour SCOPIX, OX 6000-II et HANDSCOPE, 40Hz-5kHz pour MTX3x5x).

On peut visualiser les harmoniques sur 4 voies (HANDSCOPE et OX 6000-II : 2 voies) en mesurant V_{rms} et la THD (distorsion harmonique totale) du signal pour chaque voie active, et pour le rang harmonique sélectionné le % du fondamental, la phase par rapport au fondamental, la fréquence du rang harmonique, et sa valeur RMS.

b) Revenez en mode Oscilloscope, cocher la case FFT, exécutez un « autoset » et validez les curseurs manuels.

Dans le menu Horizontal, on peut choisir le type d'échelle, FFT linéaire ou logarithmique, ainsi que la fenêtre d'analyse souhaitée.

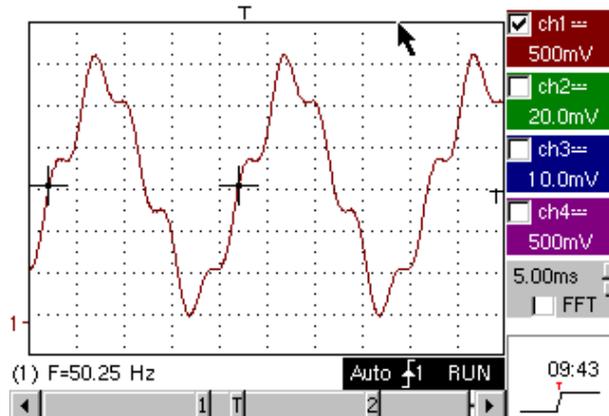


En mode linéaire, l'échelle d'amplitude est exprimée en « V », le mode logarithmique en « dB » offrant une plus grande dynamique d'analyse (49 dB pour un oscilloscope 8 bits traditionnel, 60 dB pour l'OX 6000, et 79 dB pour SCOPIX et sa conversion 12 bits).

Contrairement à l'analyse d'harmoniques, la FFT ne se limite pas aux rangs harmoniques du fondamental, mais présente l'ensemble du contenu spectral du signal, sur l'étendue complète de la bande-passante de l'oscilloscope.

Démo :	avec :	<input checked="" type="checkbox"/> MTX3x5x SPO <input checked="" type="checkbox"/> MTX105x SPO	<input type="checkbox"/> OX 6000 <input checked="" type="checkbox"/> OX 6000-II	<input checked="" type="checkbox"/> SCOPIX + OXi 6204	<input checked="" type="checkbox"/> HANDSCOPE
Signal de Test	n° 15 : Distorsion				
Nature	1 signal pseudo-sinusoïdal présentant une distorsion harmonique				
Specs	Fréquence du signal \approx 50 Hz, $V_{pp} \approx 3,2V$				
Réglages Oscilloscope	5 ms/div. - MAIN = 500mV couplage DC impératif				
Trigger	couplage DC sur MAIN, niveau 50 % du V_{pp} par exemple				
Modes	Mode « Oscilloscope », puis « Harmonique »				
Objectifs	Utilisation du mode « Harmoniques » pour l'analyse d'un signal « Energie »				

a) Réglez l'oscilloscope de manière à visualiser approximativement le signal conformément à la première figure (possible par le mode « Autoset »), puis réglez les paramètres comme indiqué ci-dessus.

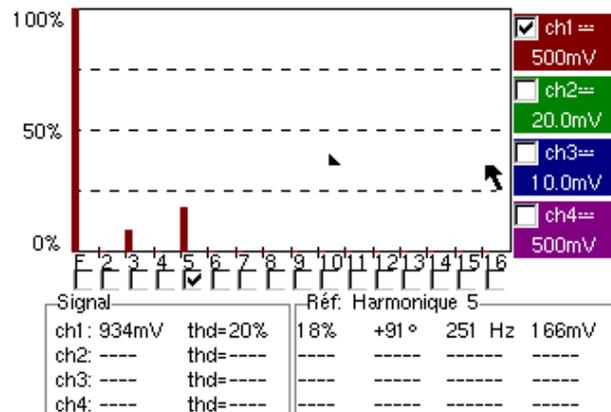


Sur les réseaux de distribution de l'énergie électrique, on cherche régulièrement à observer d'éventuels phénomènes de distorsion harmonique, souvent problématiques pour le fonctionnement global de l'installation et des dispositifs qui y sont raccordés.

Cet exemple simule de manière réaliste un signal de type sinusoïdal 50 Hz (fréquence réseau de nombreux pays), sur lequel des rangs harmoniques ont été superposés de la manière suivante :

- ✓ Sinus d'amplitude 0,3 V (10 %) ; fréquence 150 Hz (rang 3) ; déphasage : π (180°)
- ✓ Sinus d'amplitude 0,6 V (18 %) ; fréquence 250 Hz (rang 5) ; déphasage : $\pi/2$ (90°)

Attention ! Pour que les mesures de déphasage indiquées soient correctes, le couplage de la voie doit impérativement être réglé en « DC ».



Index

	n° de test concerné	Page
A		
Acquisition min/max	9 a), 10 b)	10, 11
Affichage "Normal" mode Oscilloscope	1 a)	2
Affichage "Full Screen" (plein écran)	1 b)	2
Affichage "Full Trace" (superposition).....	1 b)	2
Affichage « XY »	1 c)	2
Analyse d'harmoniques	14, 15	15, 16
AUTOSET (mode Oscilloscope)	1 a)	2
AUTOSET (Mode FFT).....	14 b)	15
B		
Bruit (signal bruité, déclenchement, visu,...) .	8	9
Bus de communication série (clock + data)...	5, 11	6, 12
Bus de données (chip select + trame)	4, 10	5, 11
C		
Capture en fichiers (Recorder)	12 c)	13
Comptage d'Impulsions (déclenchement)	4 b)	5
Convertisseur (résolution / précision mesures)	7 b)	8
Curseurs manuels.....	5 c), 6 b)	6, 7
D		
Déclenchement (comptage ou retard)	4 b)	5
Déclenchement (filtres, réjection de bruit)	8 a)	9
Déclenchement (largeur d'impulsions)	5 c), 10 a)	6, 11
Déclenchement sur 2 seuils (Recorder)	12 b), 13 b)	13, 14
Défauts sur les signaux (recherche)	5, 10, 11	6, 11, 12
Défauts (visualisation en mode Recorder) ...	13 b)	14
Distorsion harmonique	15	16
E		
Echantillonnage (vitesse / résolution temporelle)	7 b), 9 a), 9 b)	8, 10
Echelle FFT (linéaire / logarithmique).....	14 b)	15
Enveloppe (mode).....	6 b)	7
Enregistreur (mode).....	12, 13	13, 14
Enregistreur (mesures auto & manuelles)	13 c)	14
ETS (échantillonnage en temps équivalent)	9 b)	10
Événement rare (détection d'anomalies)	5, 11	6, 12
F		
FFT.....	14 b)	15
Filtrage des signaux (15MHz, 1,5MHz, 5kHz)	8 b)	9
Fréquence	2 a), 7 a)	3, 8
FULL SCREEN (plein écran)	1 b)	2
FULL TRACE (superposition)	1 b)	2
H		
Harmoniques (analyseur d').....	14, 15	15, 16
HOLD-OFF (paramètre de déclenchement) .	3 a)	4
Hystérésis (visu en mode XY)	2 b)	3
I		
Impédance d'entrée (1M Ω , 50 Ω)	9 b)	10
Impulsions (déclenchement sur train).....	3 a)	4
Impulsions (déclenchement sur largeur).....	5 c), 10 a)	6, 11
Impulsions (mesure de largeur)	3 b), 5 c)	4, 6

L		
Limit BP (filtres analogiques sur les entrées)	8 b)	9
M		
Marqueurs (mesures automatiques).....	2	3
Mesures (mode Recorder).....	13 c)	14
Mesures automatiques	2, 3, 7 a)	3, 4, 8
Mesures automatiques (bornées par les curseurs)	3 b)	4
Mesures automatiques (comparaison à référence)	6 c)	7
Mesures automatiques (marqueurs).....	2, 7	3, 8
Mesures automatiques (temps de montée) ...	2 c), 7 b), 7 c)	3, 8
Mesure de phase (auto & manuelles).....	2 b), 2 c)	3
Mesures manuelles par curseurs.....	5 c), 10 a)	6, 11
Mesures manuelles par curseurs (sur enveloppe)	6 b)	7
Mesures manuelles par curseurs (mode FFT)	14 b)	15
Mesures manuelles par curseurs (Recorder)	12 a), 13 a), 13 c)	13, 14
Min-Max (« glitch capture », « peak detect »,...)	9 a), 10 b)	10, 11
Modulation d'amplitude.....	6	7
Moyennage des acquisitions	8 c)	9
O		
Oscilloscope analogique (mode SPO équivalent)	6 a)	7
P		
Persistance variable (SPO)	5, 6, 11	6, 7, 12
Phase (mesures auto & manuelles).....	2 b), 2 c)	3
Plein écran (mode d'affichage)	1 b)	2
PRETRIG	2 b)	3
R		
Recherche de défauts.....	5, 11	6, 12
Référence (mesures automatiques d'écart).....	6 c)	7
RECORDER	Voir « Enregistreur »	
S		
Sensibilité verticale	8, 8 c)	9
Signal répétitif (échantillonnage ETS)	9 b)	10
Sous-échantillonnage	10 b)	11
SPO (Smart Persistence Oscilloscope)	5, 6, 11	6, 7, 12
T		
Temps de montée (mesure auto, précision) .	2 c), 7 b), 7 c)	3, 8
Trace de référence (comparaison)	3 c), 6 c)	4, 7
Train d'impulsions (déclenchement).....	3 a)	4
Transformée de Fourier Rapide.....	14 b)	15
TRIGGER.....	Voir « Déclenchement »	
V		
Visualisation (mode d'affichage).....	1	2
Vpp (Mesure automatique)	7 a)	8
X		
X(t) (mode d'affichage)	2	3
XY (mode d'affichage)	1 c), 2 b)	2, 3
Z		
Zoom graphique (Winzoom)	4 c), 7 c)	5, 8
Zoom vertical	8 c)	9

metrix®

FRANCE

Chauvin Arnoux Group

190, rue Championnet
75876 PARIS Cedex 18
Tél : +33 1 44 85 44 85
Fax : +33 1 46 27 73 89
info@chauvin-arnoux.com
www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL

Chauvin Arnoux Group

Tél : +33 1 44 85 44 38
Fax : +33 1 46 27 95 69

Our international contacts

www.chauvin-arnoux.com/contacts

