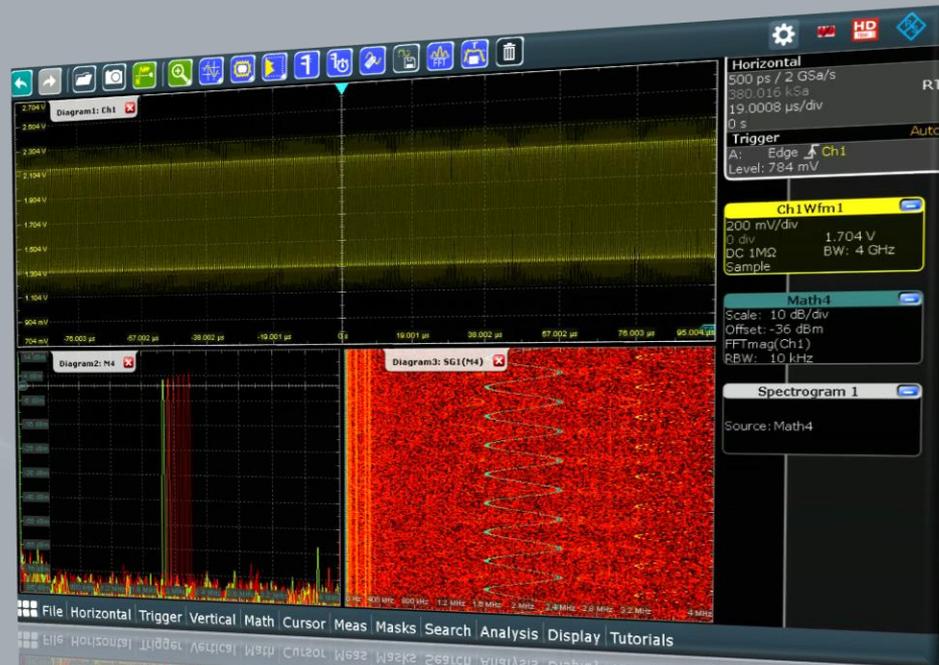


Fondamentaux d'un oscilloscope

Outils d'analyse

Jean-François Braud
06.33.19.53.35



Instrumentation de mesure



Spectrum Analyzers

Signal Generators

Oscilloscopes

Power Meters

Network Analyzers

EMC Precompliance

Audio and Multimedia
Testers

Radio Testers

Power Supplies

LCR Bridges

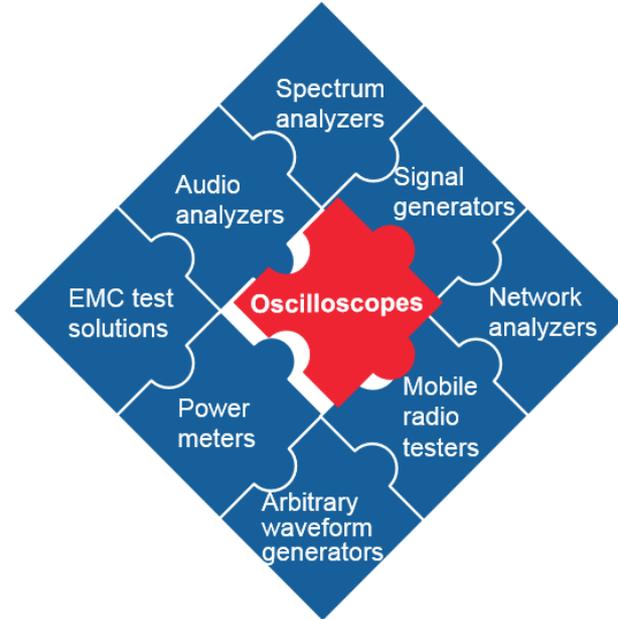
Frequency Counters

Multimeters

Power Consumption
Meters

Instrumentation de mesure

- Rohde & Schwarz propose une gamme complète d'instrumentation électrique, électronique et RF pour le développement, la production, la maintenance ou l'installation.
- L'oscilloscope est incontournable par son efficacité et sa polyvalence.

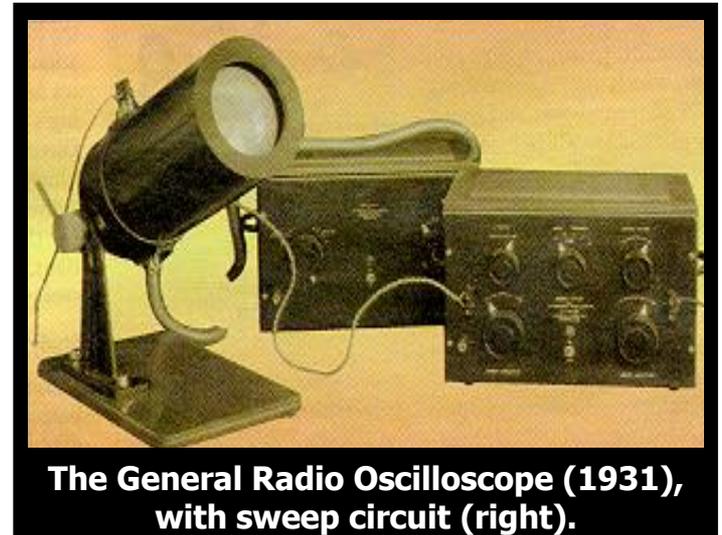
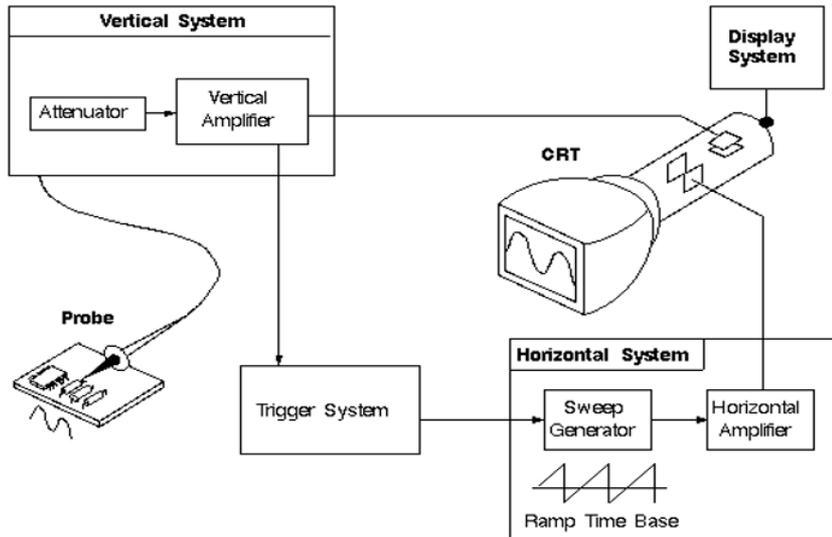


L'oscilloscope

- Il permet de visualiser un signal électrique à travers le temps
 - Analogique (alimentations, capteurs...)
 - Bus série (I2C, USB, Arinc...)
 - Bus parallèle (ADC, mémoires...)
 - RF (antennes...)
 - Modulations numériques
- Il est l'œil de l'électronicien ou du physicien
- Il doit refléter le signal réel en opération normale sans influencer le système

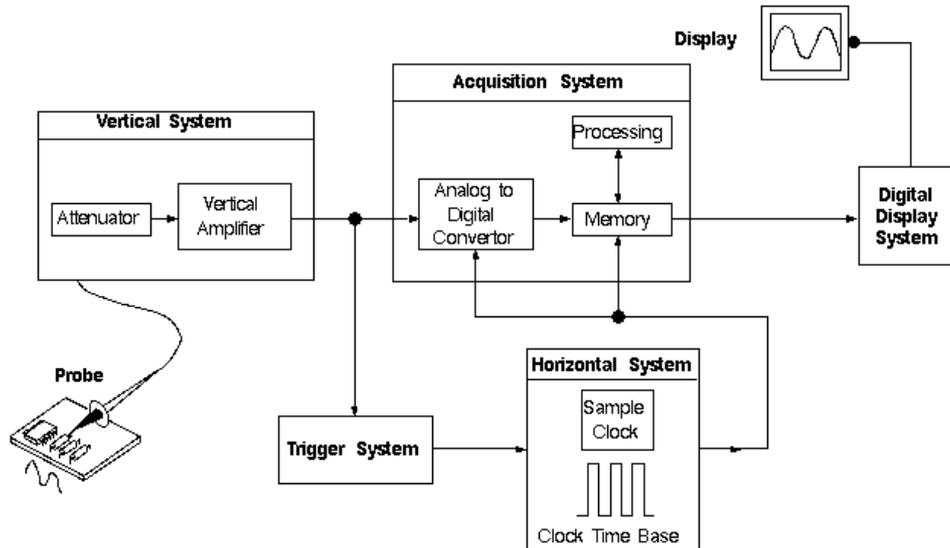


L'oscilloscope



**The General Radio Oscilloscope (1931),
with sweep circuit (right).**

L'oscilloscope



L'oscilloscope

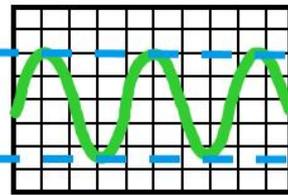
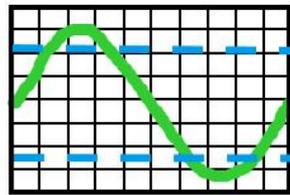
- La qualité de la mesure dépend
 - Du choix et de la qualité de l'oscilloscope
 - Des réglages effectués par l'utilisateur

 - Etage d'entrée (bande passante, sondes...)
 - Système vertical (calibre, résolution...)
 - Système horizontal (base de temps, résolution, mémoire...)
 - Trigger (vitesse de rafraichissement)

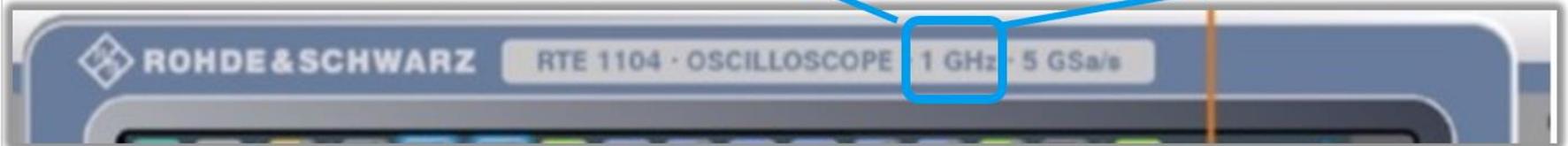


Bande passante

- Le premier paramètre à prendre en compte est la bande passante à -3 dB

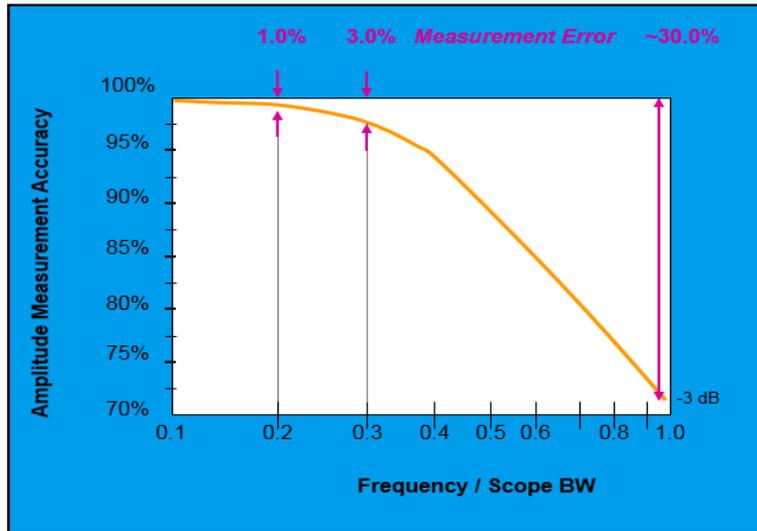


70%



Bande passante

- Pour un signal sinusoïdal, l'erreur de mesure peut donc aller jusqu'à -30% à la fréquence de coupure... Il faut se situer au tiers de la bande passante totale pour une bonne précision ($< 3\%$),



Attenuation [dB]:

$$20 \cdot \log \frac{U_{measure}}{U_{DUT}}$$

$$20 \cdot \log 0.707 = -3dB$$

Amplitude Error	Amplitude Accuracy	Attenuation dB
1 %	99 %	-0.09 dB
3 %	97 %	-0.26dB
5%	95%	-0.45dB
10%	90 %	-0.9 dB

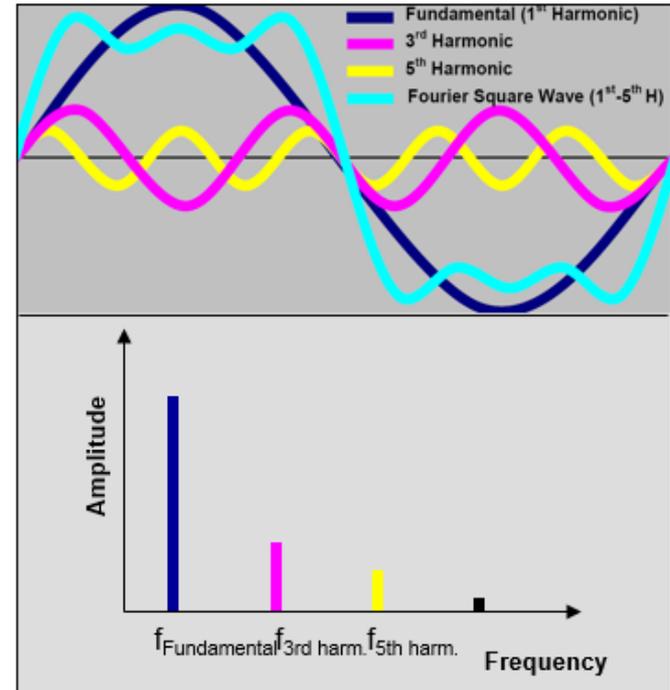
Bande passante

- Néanmoins, les signaux réels sont une décomposition en série de Fourier.
- Pour un signal carré, des harmoniques impaires sont à considérer

Rule of thumb:

$$BW_{\text{Scope}} = 3 \dots 5x f_{\text{max}} \text{ of Test Signal}$$

- Pour visualiser parfaitement un signal de 10 Mhz, il est nécessaire d'utiliser un oscilloscope de 150 à 350 Mhz

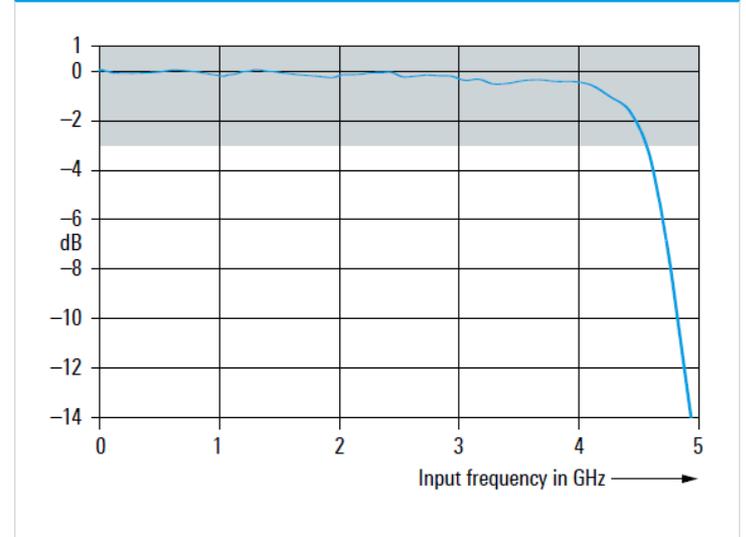


Bande passante

- Le temps de montée de l'oscilloscope dépend aussi de la bande passante.
- Le risetime de l'oscilloscope peut se calculer:
$$t_r = 0,35 / BW$$
- Les oscilloscopes modernes haut de gamme ont une réponse en fréquence plus sélective, et cette règle ne s'applique plus. Il faut alors lire la valeur dans la datasheet;

Rise time/fall time	10 % to 90 % at 50 Ω (calculated)	
	R&S®RTO2002 and R&S®RTO2004	583 ps
	R&S®RTO2012 and R&S®RTO2014	350 ps
	R&S®RTO2022 and R&S®RTO2024	175 ps
	R&S®RTO2032 and R&S®RTO2034	116 ps
	R&S®RTO2044	100 ps

Measured frequency response of the R&S®RTO2044



Bande passante

- La mesure d'un temps de montée dépend donc de la bande passante de l'oscilloscope

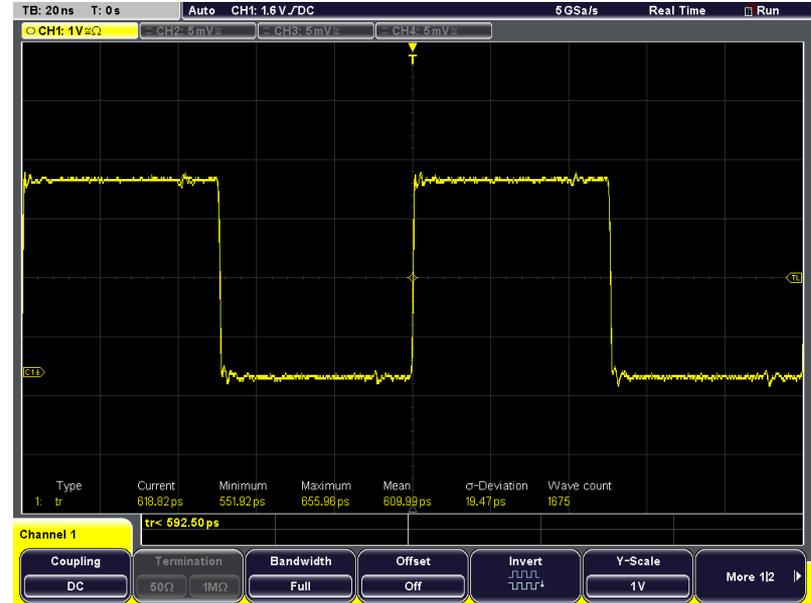
$$t_{\text{rise_measure}}^2 = t_{\text{rise_intrinsic}}^2 + t_{\text{rise_signal}}^2$$

- Pour un signal de 10 MHz dont le temps de montée (estimé) est inférieur à 350 ps
 - RTO2044 (4 GHz) mesure $\sqrt{(100 \text{ ps}^2 + 350 \text{ ps}^2)} = 364 \text{ ps}$
 - RTM2054 (500 MHz) mesure $\sqrt{(700 \text{ ps}^2 + 350 \text{ ps}^2)} = 782 \text{ ps}$ (610 ps si $t_r = 500 \text{ ps} < 700 \text{ ps}$)

Rise time (calculated)	R&S®RTM2022 and R&S®RTM2024	< 1.75 ns
	R&S®RTM2032 and R&S®RTM2034	< 1 ns
	R&S®RTM2052 and R&S®RTM2054	< 700 ps
	R&S®RTM2102 and R&S®RTM2104	< 350 ps



Bande passante



Bande passante

- La limitation de la bande passante est aussi liée aux sondes, ou au système de prélèvement du signal.

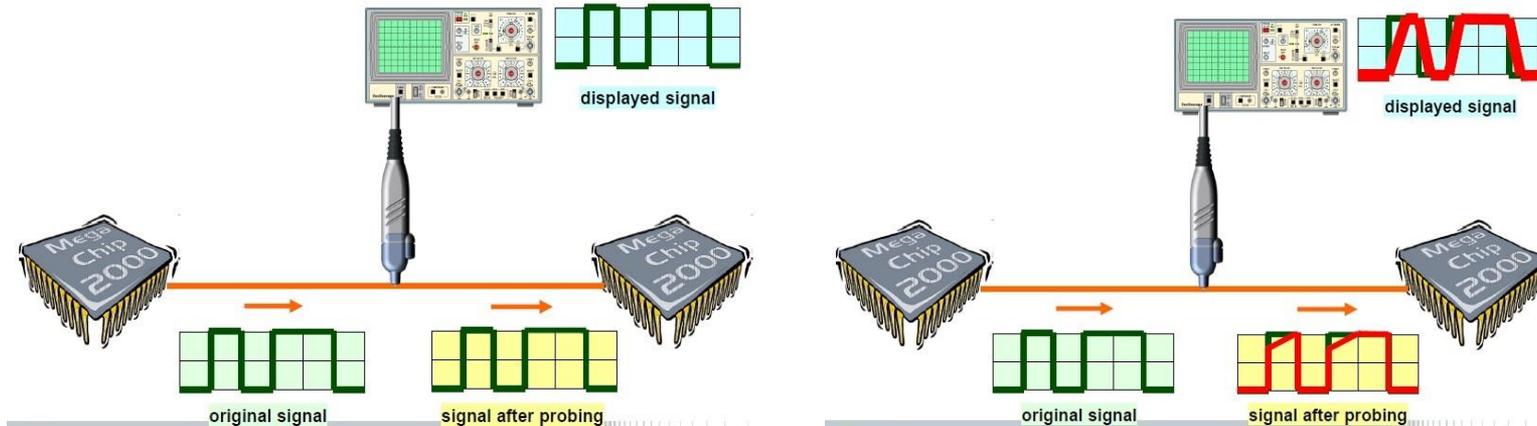
$$(1/BW_{\text{system}}) = \sqrt{(1/BW_{\text{probe}})^2 + (1/BW_{\text{scope}})^2}$$

- Il est recommandé d'utiliser une sonde X1.5 la bande de l'oscilloscope afin de ne pas réduire la fréquence de coupure du système.
 - Oscilloscope 1 GHz, sonde 1.5 GHz → 830 MHz
 - Oscilloscope 1 GHz, sonde 1 GHz → 707 MHz
 - Oscilloscope 1 GHz, sonde 0.5 GHz → 447 MHz



Sondes

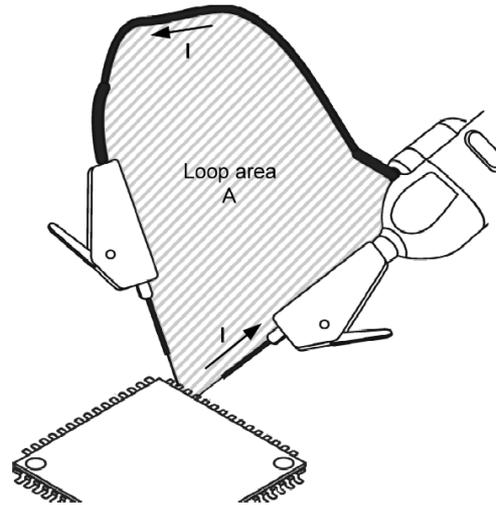
- Aucune sonde n'est idéale
- La qualité de la sonde est aussi importante que l'oscilloscope lui-même
- La charge de la sonde influence le signal (capacité d'entrée)
- Le positionnement de la sonde impacte aussi la mesure.



Sondes

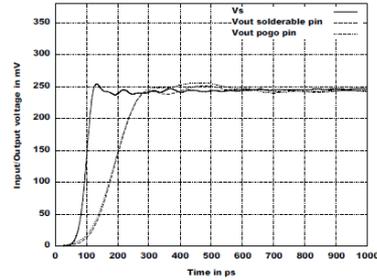
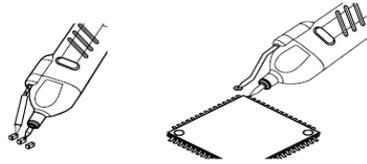
- Une masse longue crée une inductance
- Réduisent la bande passante
- Causes des rebonds...

$$L_{con} \text{ proportional to } A$$
$$f_{resonance} \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{con} \cdot C_{in}}}$$
$$BW \text{ proportional to } \frac{1}{\sqrt{L_{con}}}$$

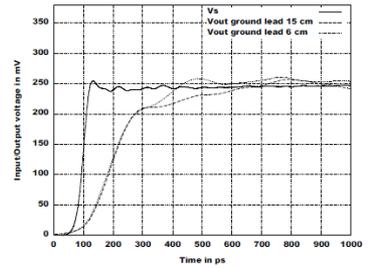
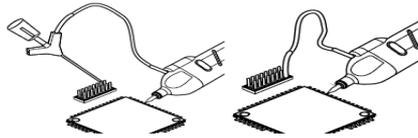


Sondes

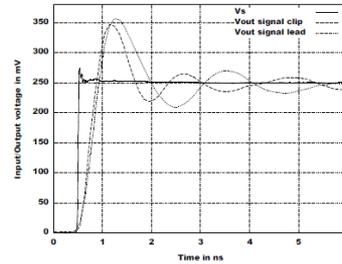
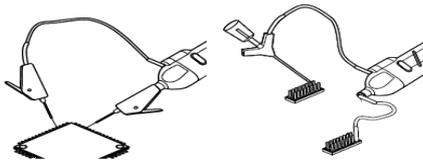
Signal pin, ground pin
 $\approx 4\text{nH}$
 $t_r < 300\text{ps}$
 $Bw > 1\text{ GHz}$



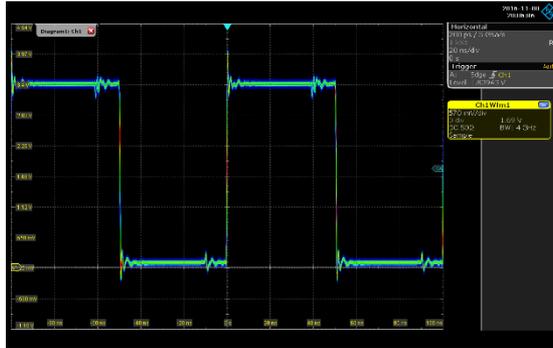
Signal pin, ground lead
 $\approx 20\text{ nH}$
 $t_r < 300\text{ps}$
 $Bw \approx 1\text{ GHz}$



Signal lead, ground lead
 $\approx 60\text{ nH}$
 $t_r < 300\text{ps}$
 $Bw < 0.7\text{ GHz}$

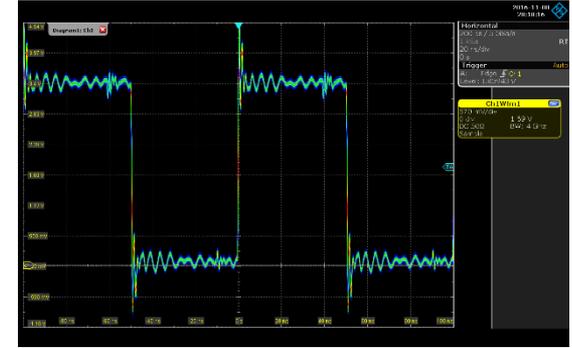
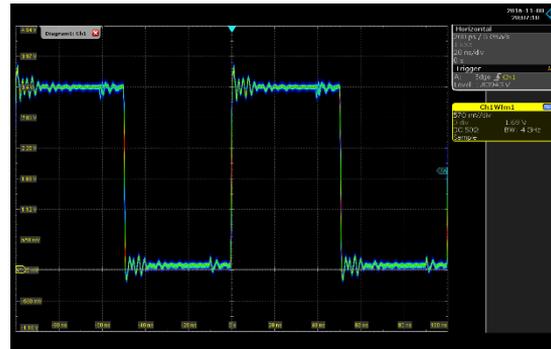


Sondes



Signal pin, ground pin
 $\approx 4\text{ nH}$
 $t_r < 300\text{ ps}$
 $Bw > 1\text{ GHz}$

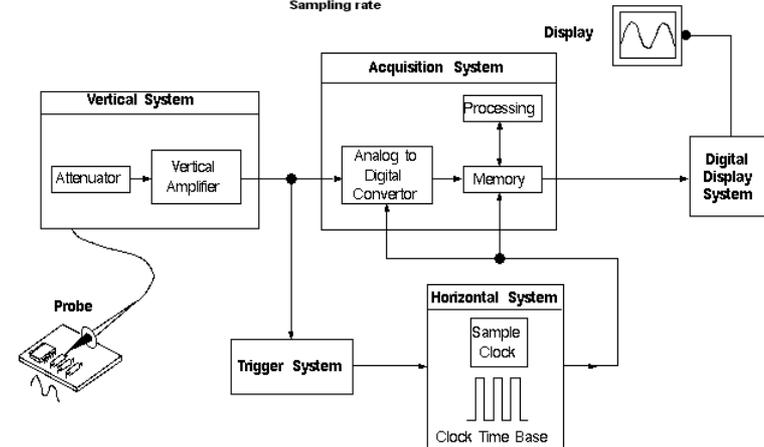
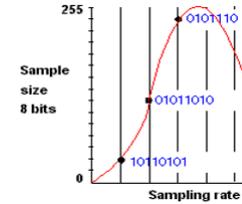
Signal pin, ground lead
 $\approx 20\text{ nH}$
 $t_r < 300\text{ ps}$
 $Bw \approx 1\text{ GHz}$



Signal lead, ground lead
 $\approx 60\text{ nH}$
 $t_r < 300\text{ ps}$
 $Bw < 0.7\text{ GHz}$

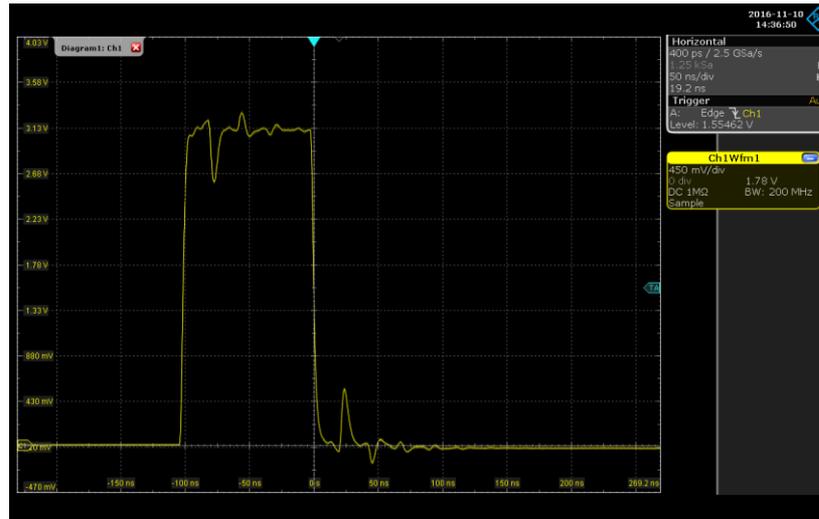
Calibre vertical

- L'étage d'entrée calibre le signal réel à mesurer, dans la plage d'utilisation du CAN
- Ainsi, un signal d'entrée de 220 V, ou de 50 mV est retaillé afin d'attaquer le convertisseur dans la gamme de 0 à 5 V par exemple, et une résolution native de 20 mV (8 bits)
- La tension maximale correspond à la Pleine Echelle PE



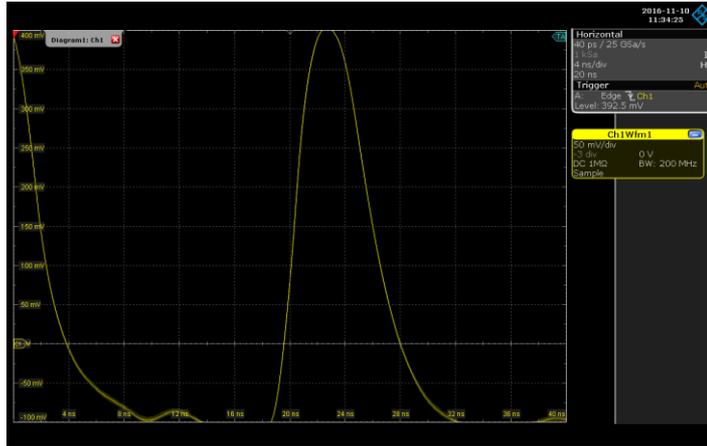
Calibre vertical

- Utiliser la pleine échelle (8 bits) pour une résolution optimale
- Ne pas saturer l'étage d'entrée, ni l'ADC
- Comment visualiser le pied du pulse ?

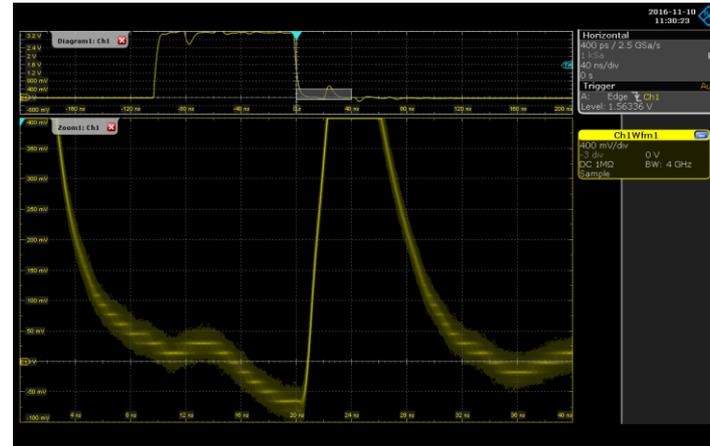


Calibre Vertical

- En saturant le signal

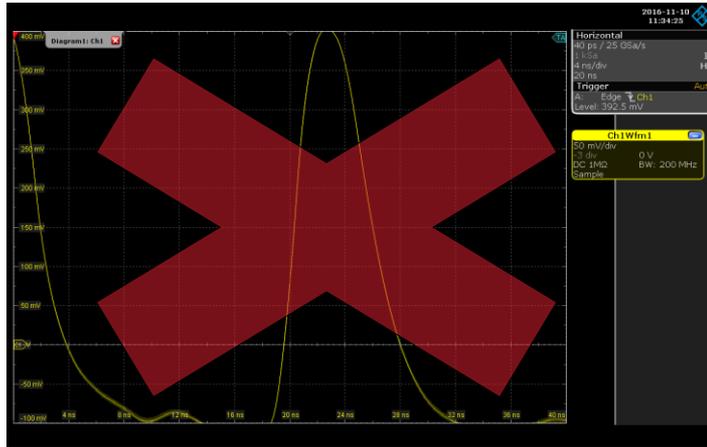


- En réalisant un zoom

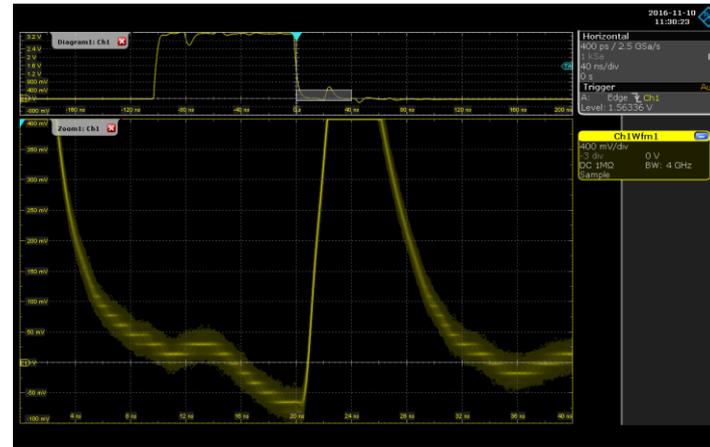


Calibre Vertical

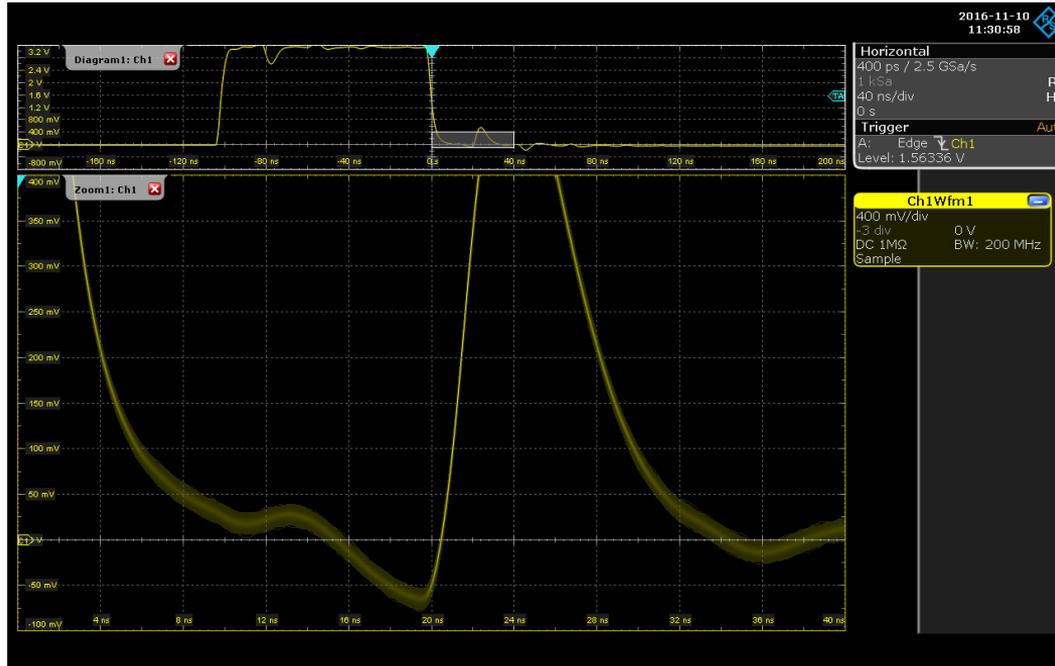
- En saturant le signal



- En réalisant un zoom

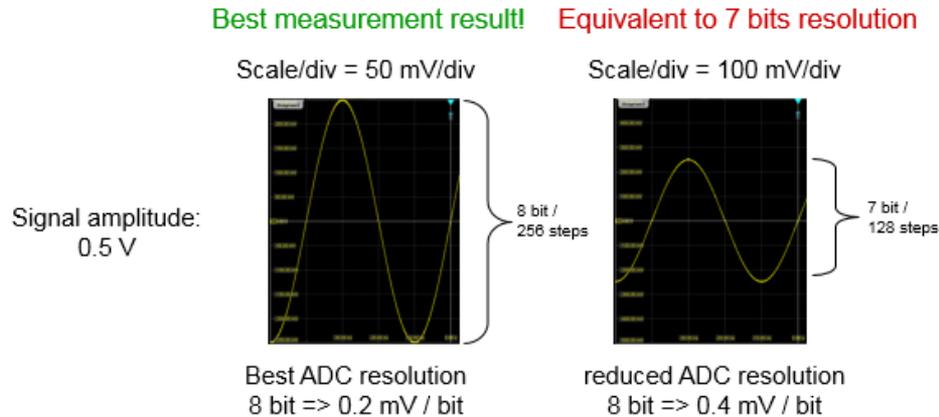


Calibre vertical



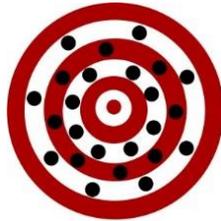
Calibre vertical

- La quantification est plus petite à pleine échelle.
- Ex: 495 mV va être quantifié entre 494.2 mV (253) et 496.1 mV (254) soit 1.9 mV de quantification en utilisant la pleine échelle (50 mV/div).
- Ex: 495 mV va être quantifié entre 492.1 mV (126) et 496.1 mV (127) soit 3.9 mV de quantification en utilisant une pleine échelle deux fois trop grande (100 mV/div).



Résolution verticale

- La précision de la mesure est directement liée à la performance de l'oscilloscope.
- Les deux paramètres fondamentaux affectant la mesure sont la résolution verticale (front end, ADC), et la résolution horizontale (Sample rate...)



**Accurate
not
Precise**



**Precise
not
Accurate**

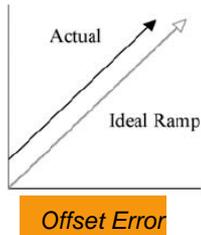
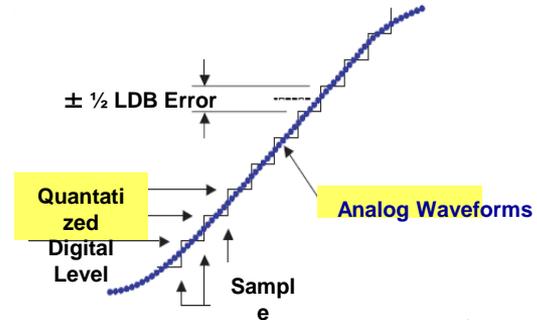


**Accurate
&
Precise**

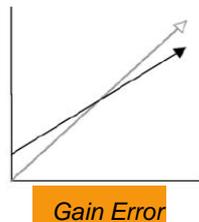


Résolution verticale

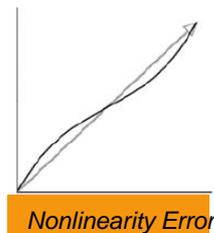
- L'ENOB (Effective Number Of Bits) est un indicateur de la qualité du CAN
- Il prend en compte les bruits de quantification, les non-linéarités, les erreurs d'offset et de gain.



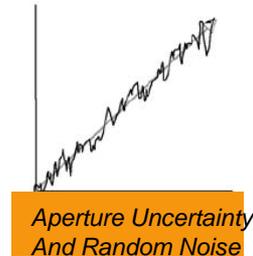
+



+



+



<

**8 bits Effective
Number of Bits !**

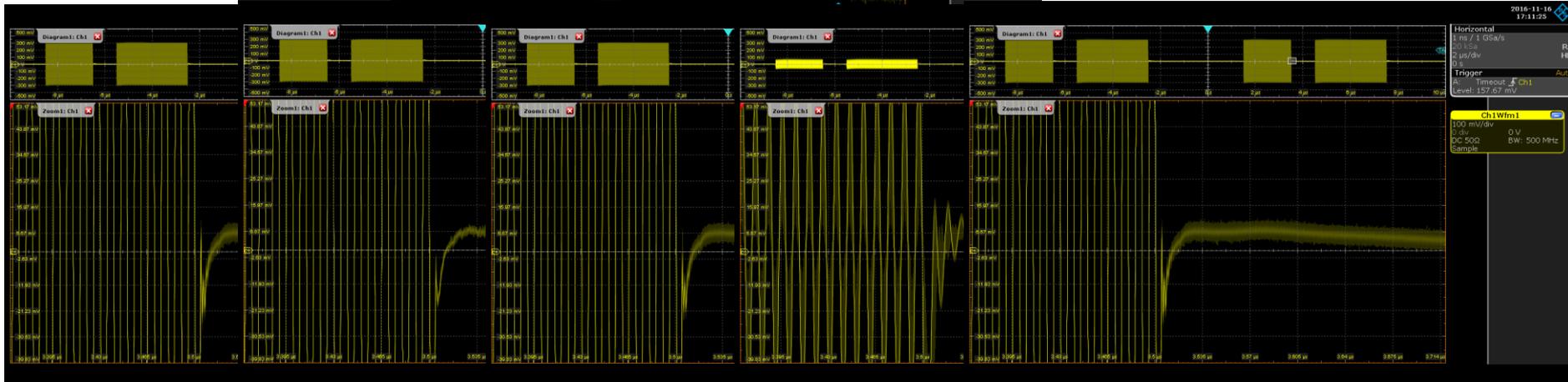
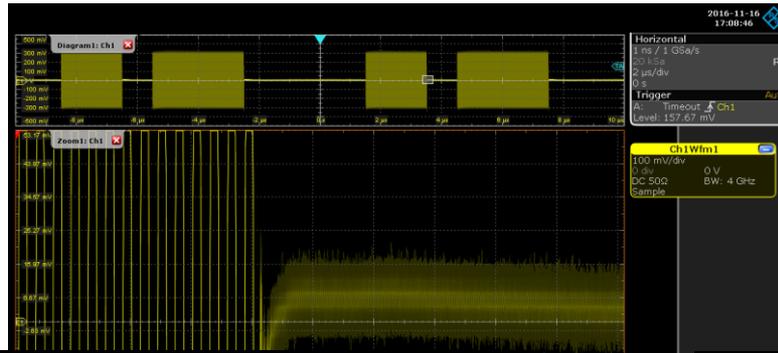
Résolution verticale

- Différentes méthodes existent afin d'améliorer la résolution verticale

	Filtres analogiques	Averaging	Décimation Hi Res	Mode Hi-Def
Position dans la chaîne d'acquisition	Avant l'ADC Peux éviter la saturation	Après l'ADC	Après l'ADC	Après l'ADC
Méthode de réduction de bruit	Réduction de la BP	Moyenne sur plusieurs périodes	Filtrage numérique (sous-échantillonnage)	Filtrage numérique (sous-échantillonnage)
Amélioration de la résolution	Non	Oui	Oui (≈13 bits)	Oui (16 bits)
Type de signaux	Tout type	Périodique	Tout type	Tout type
Risque d'Aliasing	Non	Non	Oui	Non
Bande passante	Limitée	Non limitée	Non spécifiée mais existante	Spécifiée

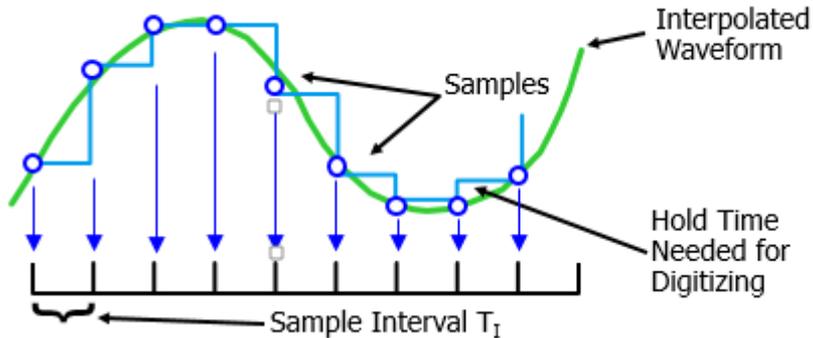


Résolution verticale



Base de temps

- L'acquisition du signal est une suite d'échantillon
- L'ADC délivre des points d'échantillonnage à un taux fixe.
- Mémorisation des points utiles en fonction du besoin et de la taille mémoire.

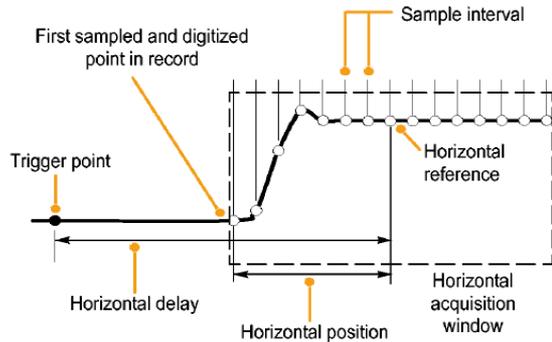


$$f_{\text{Sampling}} = \frac{1}{T_I}$$

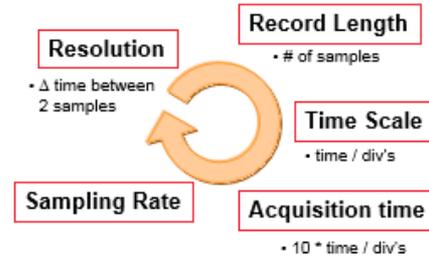
- Interpolation:
 - Dots
 - Linear
 - Hold
 - Sin X/X
- Decimation:
 - Sample
 - Peak detect
 - Hi Res
 - RMS

Base de temps

■ Paramètres de réglage:



- $10 \text{ GSa/s} \times (10 \text{ ns/div} \times 10) = 1 \text{ kSa}$
- $10 \text{ GSa/s} \times (100 \text{ } \mu\text{s/div} \times 10) = 10 \text{ Msa}$
- $100 \text{ MSa/s} \times (100 \text{ } \mu\text{s/div} \times 10) = 100 \text{ kSa}$



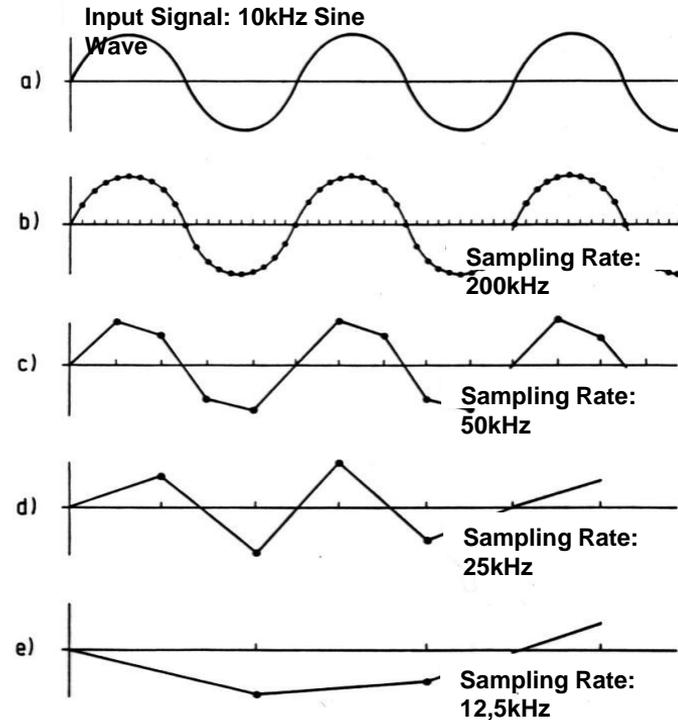
$$\frac{\text{Sample Rate}}{1 / \text{Resolution}} \times \text{Acquisition time} = \text{Record Length}$$

Acquisition time is further defined as $\text{Time Scale} \times \# \text{ of Div's}$.

acquisition courte, résolution 100 ps
acquisition longue, résolution 100 ps
acquisition longue, résolution 10 ns

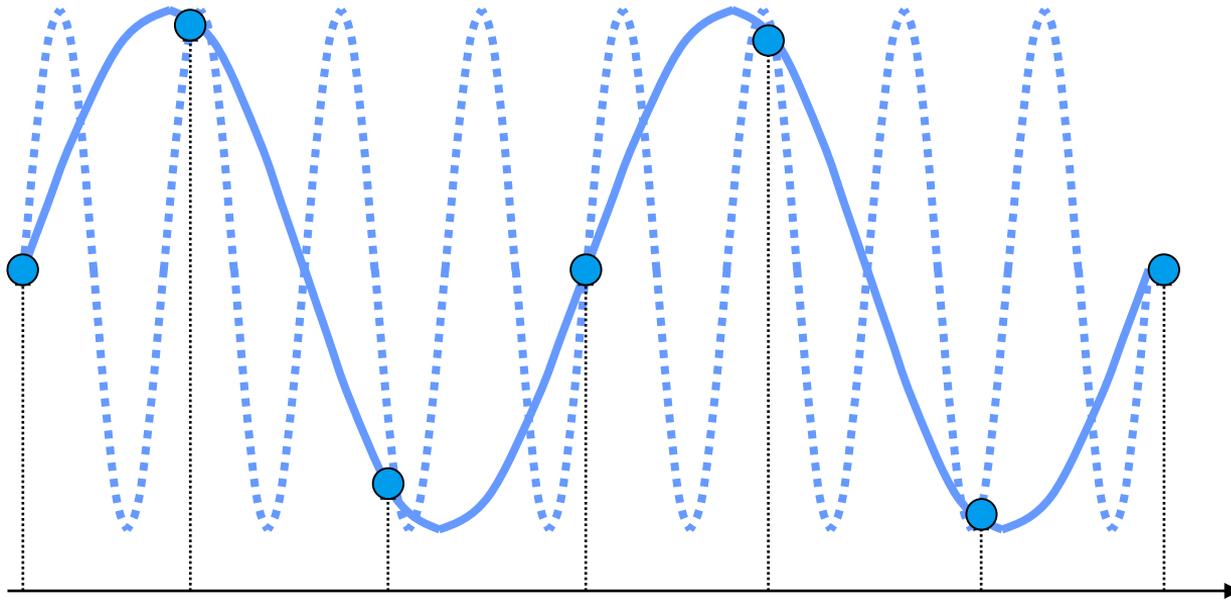
Base de temps

- Un nombre élevé d'échantillon consomme beaucoup de mémoire, mais offre une résolution très fine
 - Zoom précis possible
 - Détails fins du signal
- Un nombre faible d'échantillon consomme moins de mémoire, mais la résolution est moins fine
 - Fichier léger
 - Capture longue
- Attention à ne pas sous échantillonner
 - Selon Nyquist/Shannon
 - $f_e \geq 2 \times f_{\max}$
 - Sinon...



Base de temps

■ ...Aliasing



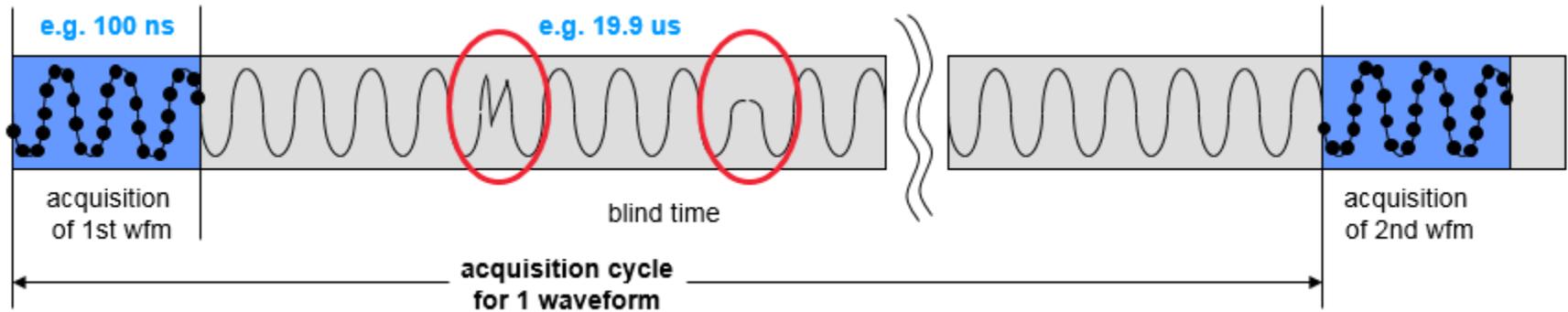
Example

- input: 1 GHz sine wave
- sample rate: 750 MSa/s
- alias: 250 MHz



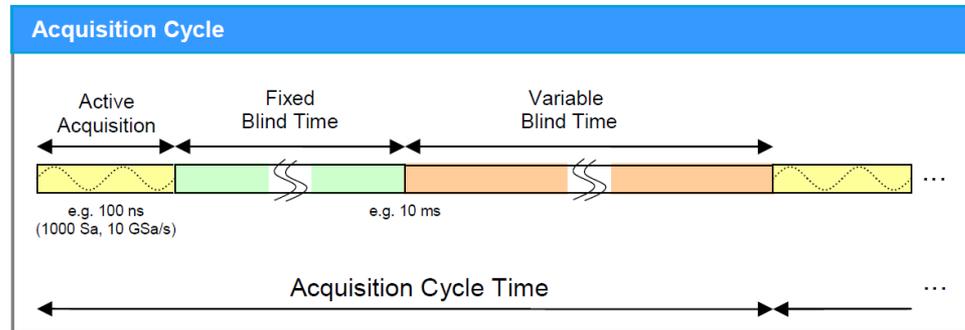
Vitesse de rafraichissement

- Blind time, temps de réarmement...
- Suite à une acquisition, l'oscilloscope a besoin de temps pour mettre en mémoire les acquisitions, afficher les courbes, éventuellement réaliser des mesures, etc... puis il attend un nouvel évènement



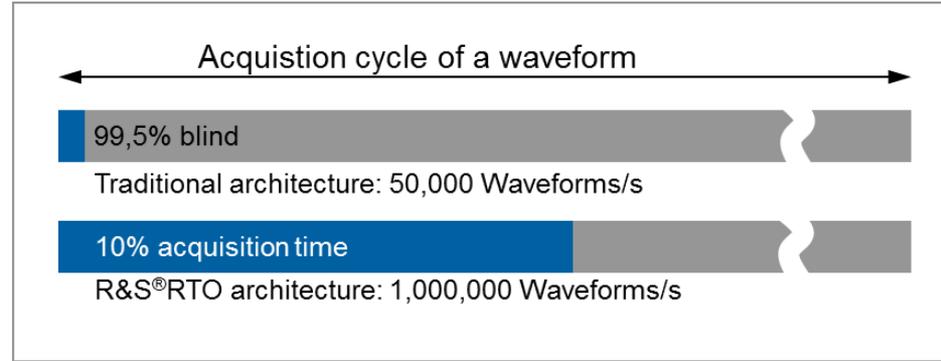
Vitesse de rafraichissement

- Le temps d'acquisition dépend du choix de l'utilisateur
 - Conversion A/N et mémorisation
- Le temps aveugle fixe dépend de la qualité de l'oscilloscope
 - Affichage
 - Réarmement du trigger
- Le temps aveugle variable dépend des mesures et traitements demandés par l'utilisateur
 - Interpolations, nombre de voies actives, fonction math, mesures...



Vitesse d'acquisition

- Une vitesse élevée permet donc une perte d'information plus faible
- Elle permet aussi une capture statistiquement plus rapide



Average measurement time required until a signal error is displayed (as a function of error rate and acquisition rate)

Error rate	Acquisition rate [waveforms/s]			
	100	10 000	100 000	1 000 000
100/s	1 h : 55 min : 08 s	1 min : 09 s	6.9 s	0.7 s
10/s	19 h : 11 min : 17 s	11 min : 31 s	1 min : 09 s	6.9 s
1/s	7 d : 23 h : 52 min : 55 s	1 h : 55 min : 08 s	11 min : 31 s	1 min : 09 s
0.1/s	79 d : 22 h : 49 min : 15 s	19 h : 11 min : 17 s	1 h : 55 min : 08 s	11 min : 31 s

10 Gsample/s, 1 ksample recording length, 10 ns/div, 99.9% probability of detecting the error.

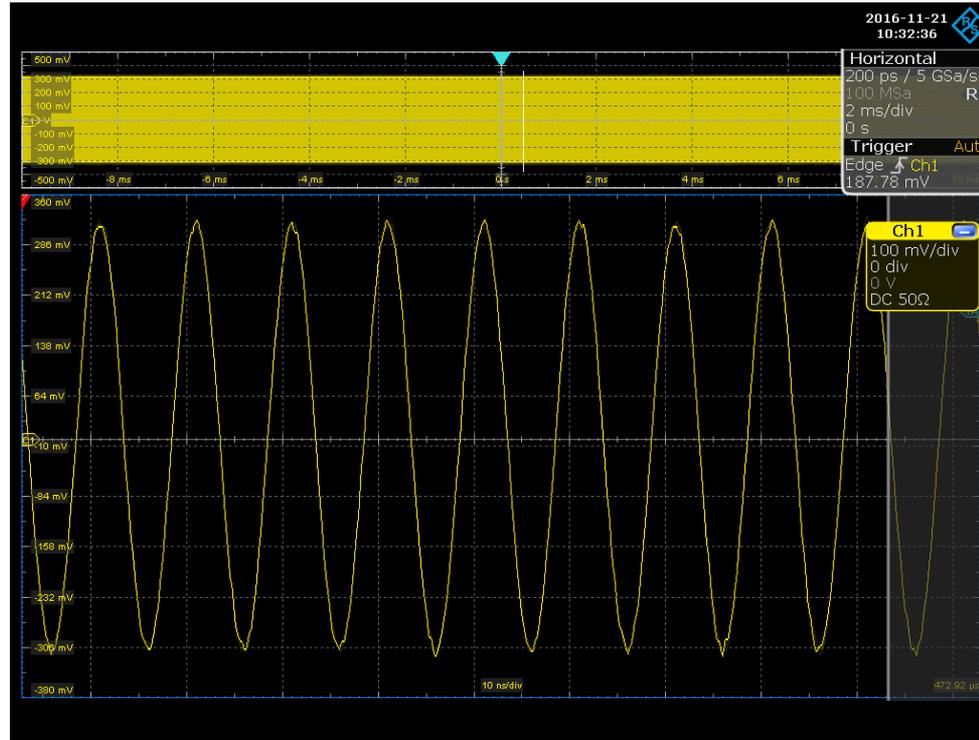
Vitesse d'acquisition

- Pour ne pas rater des erreurs du signal, on peut augmenter la durée d'acquisition, éventuellement en Single Run, et une grande profondeur mémoire.

Capture Duration			
	10 Msample	50 Msample	100 Msample
10 Gsample/s	1 ms	5 ms	10 ms
5 Gsample/s	2 ms	10 ms	20 ms
1 Gsample/s	10 ms	50 ms	100 ms
500 Msample/s	20 ms	100 ms	200 ms
100 Msample/s	100 ms	500 ms	1,000 ms
10 Msample/s	1,000 ms	5,000 ms	10,000 ms



Vitesse d'acquisition



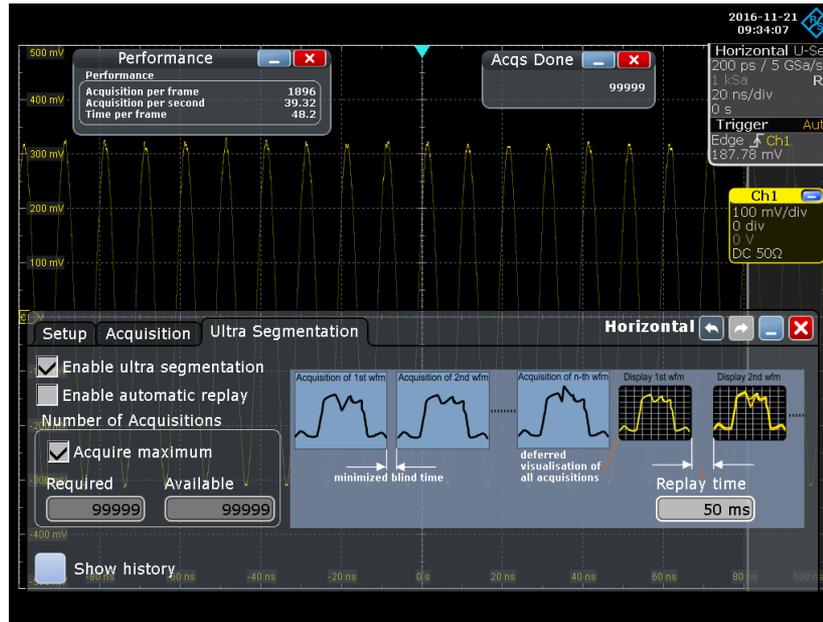
Vitesse d'acquisition

- Utilisation de triggers spécifiques
- Capture des signaux particuliers uniquement
- Déceler en amont l'évènement à capturer
- Augmenter la persistance peut mettre en évidence le signal d'erreur

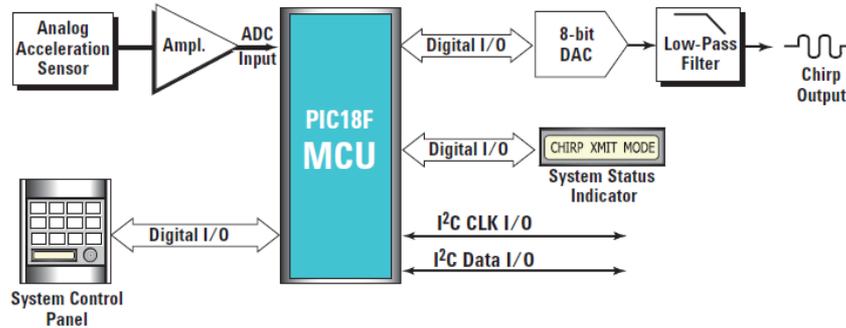


Vitesse d'acquisition

■ Utiliser l'Ultra Segmentation



Applications et mesures



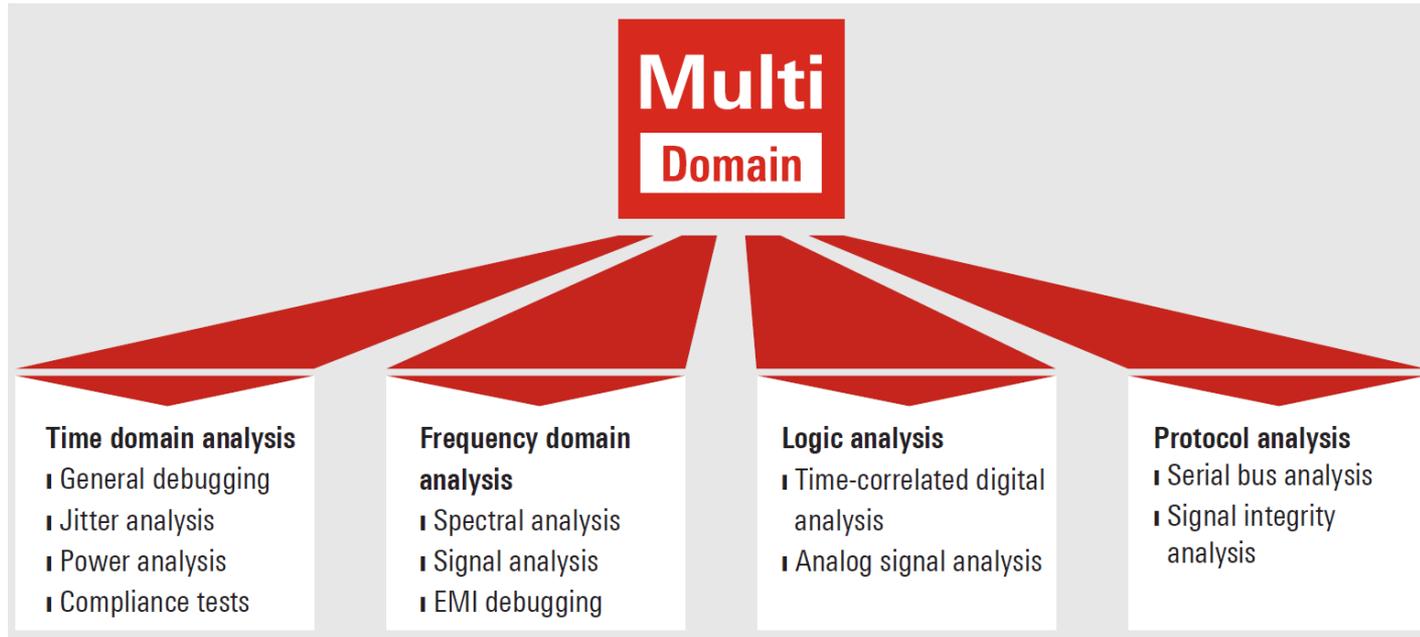
■ Dans les systèmes embarqués, il existe des organes de différentes natures:

- Analogique (alimentations, capteurs...)
- Bus série (I2C, Arinc...)
- Bus parallèle (ADC, mémoires...)
- RF (antennes...)
- Modulations numériques

■ La plupart du temps, les signaux sont interdépendants

Solution “multi-domain”

- Corrélation des mesures dans les différents domaines, avec le même instrument.



Mesures dans le domaine temporel

■ Performances attendues pour des mesures fiables et efficaces :

- Résolution horizontale
- Durée d'acquisition (mémoire)
- Résolution verticale
- Sensibilité
- Vitesse d'acquisition (temps aveugle)
- Stabilité du signal
- Détection d'événements (trigger)

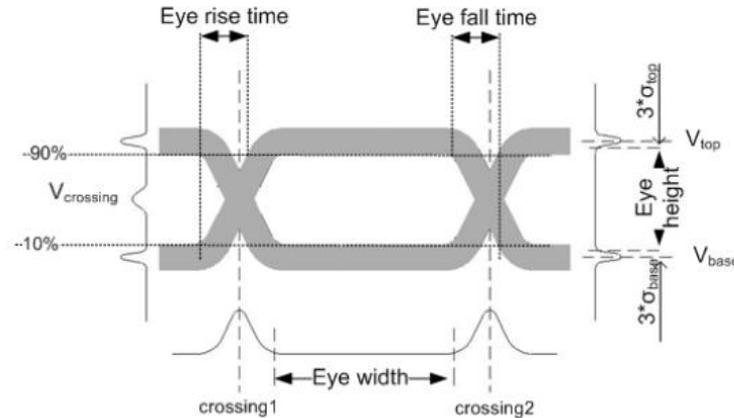


Fig. 5-1: Basic eye diagram characteristics

Mesures dans le domaine temporel

■ HD Mode: 16 bits de résolution vertical

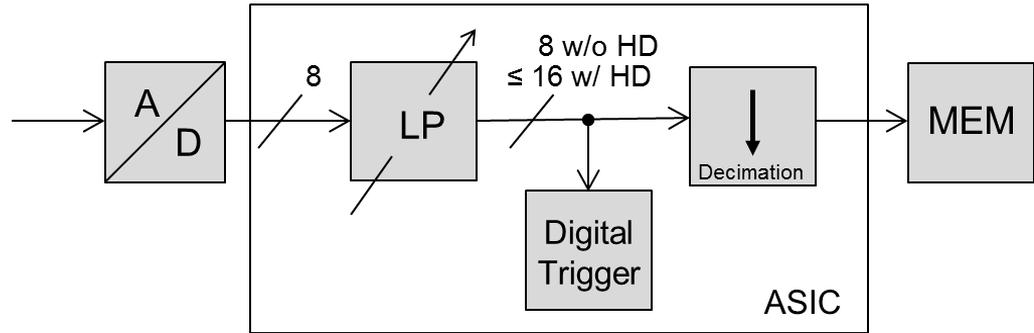
■ Filtrage passe bas numérique en sortie de l'ADC

- Réduction du bruit
- Rapport signal à bruit (SNR) augmenté
- Moyennage mathématique

■ Le gain de 1 bit multiplie par 4 la résolution

- 8 bits \rightarrow 1 / 256 PE
- 16 bits \rightarrow 1 / 65536 PE

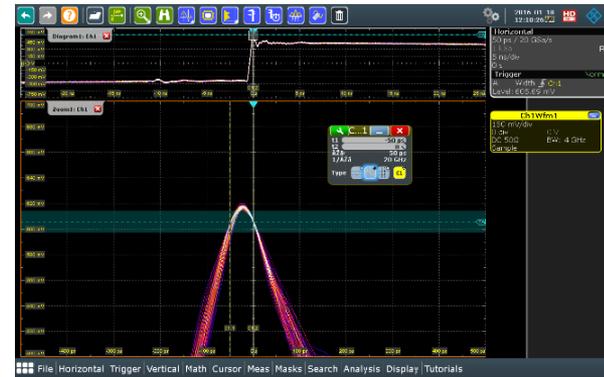
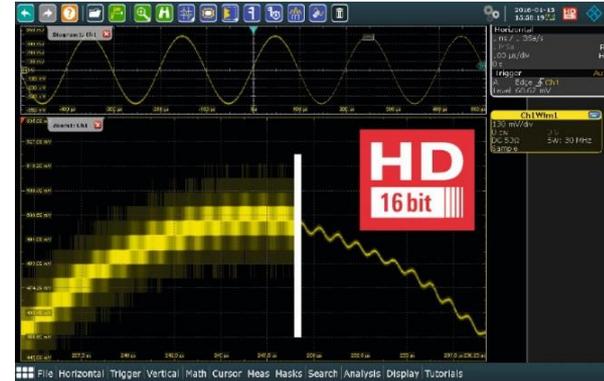
■ Le déclenchement est aussi en HD grâce au trigger numérique



Mesures dans le domaine temporel

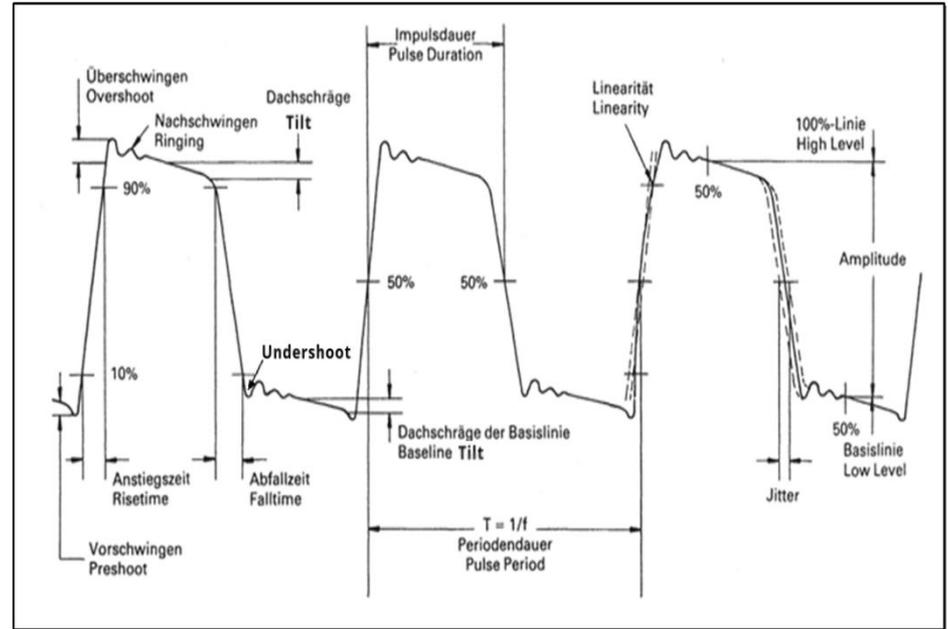
■ HD Mode: 16 bits de résolution verticale

- Courbes plus nettes
- Détail plus fin et plus précis pour une meilleure analyse
- Détails visibles qui aurait été masqués par le bruit
- Résultats plus précis ($< 500 \mu\text{V}/\text{Div}$)
- Trigger sur les détails les plus minimes
- Résolution verticale maintenue
- La limitation de la bande passante est l'unique restriction
- Aucun autre compromis.



Mesures dans le domaine temporel

- De nombreuses mesures automatiques sont disponibles afin de qualifier un signal analogique
- Les résultats sont présentés en instantané, en statistique, sous forme d'histogramme ou de distribution
- Les mesures peuvent être associées à une partie du signal (gate)



Mesures dans le domaine temporel

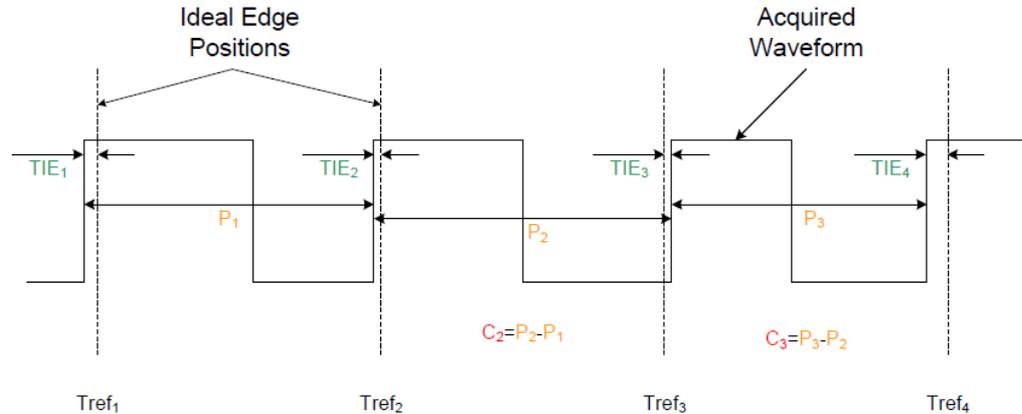


Mesures dans le domaine temporel

Jitter

- Le Jitter défini l'écart d'un signal temporel par rapport à sa situation idéal
- La solution idéale est l'horloge « pure » qui doit être reconstruite
- Nombreux types de mesures

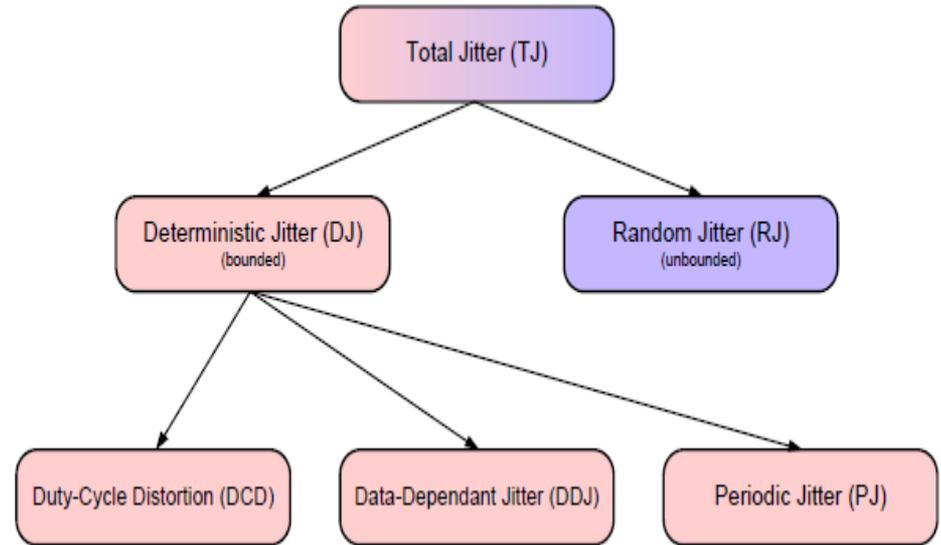
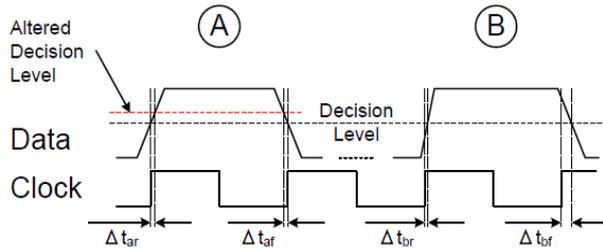
	Period
	Frequency
	Setup
	Hold
	Setup/Hold Time
	Setup/Hold Ratio
	Cycle-cycle jitter
	N-cycle jitter
	Cycle-cycle width
	Cycle-cycle duty cycle
	Time-interval error
	Unit interval
	Data rate
	Skew delay
	Skew phase



Mesures dans le domaine temporel

Jitter

- La source du jitter est multiple et variée :
 - RJ: principalement lié au bruit. Aléatoire et indépendant
 - PJ: Perturbation extérieure (PLL, SMPC, crosstalk, ...)
 - DDJ: Perturbation par le signal et ses données
 - DCD: dérives d'offset ou de risetime

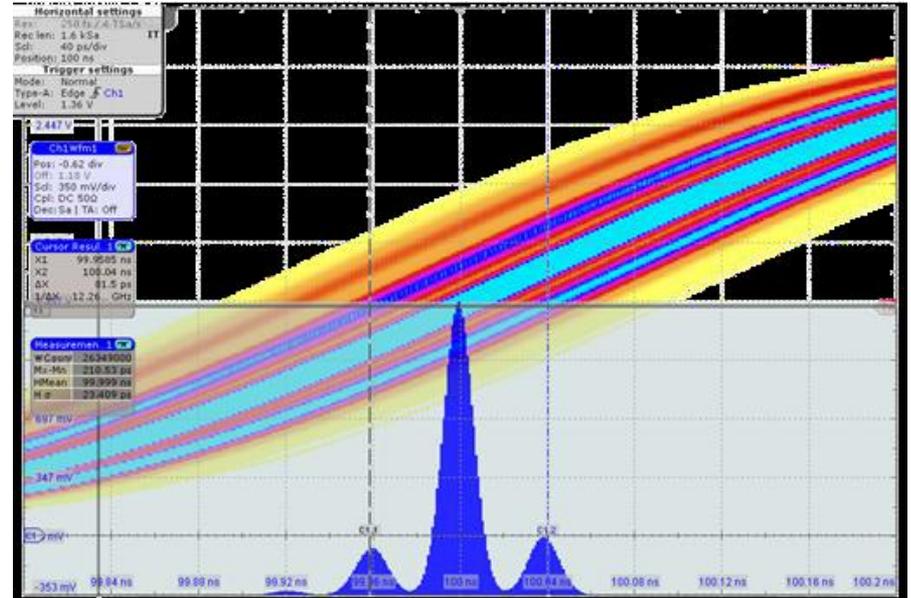


Mesures dans le domaine temporel

Jitter

- Pour surveiller le jitter, les oscilloscopes offrent des fonctions d'affichage très utiles :

- Statistiques
- Persistance
- Histogramme
- Track
- Spectrum
- Diagramme de l'oeil



Mesures dans le domaine temporel

Diagramme de l'oeil

- Une technique de mesure de la qualité des signaux numériques est le diagramme de l'oeil
- Une superposition de multiples périodes permet d'apprécier la qualité des transitions

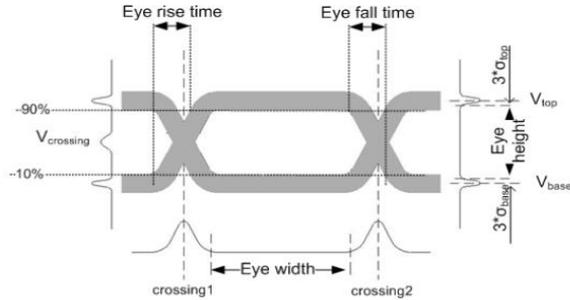
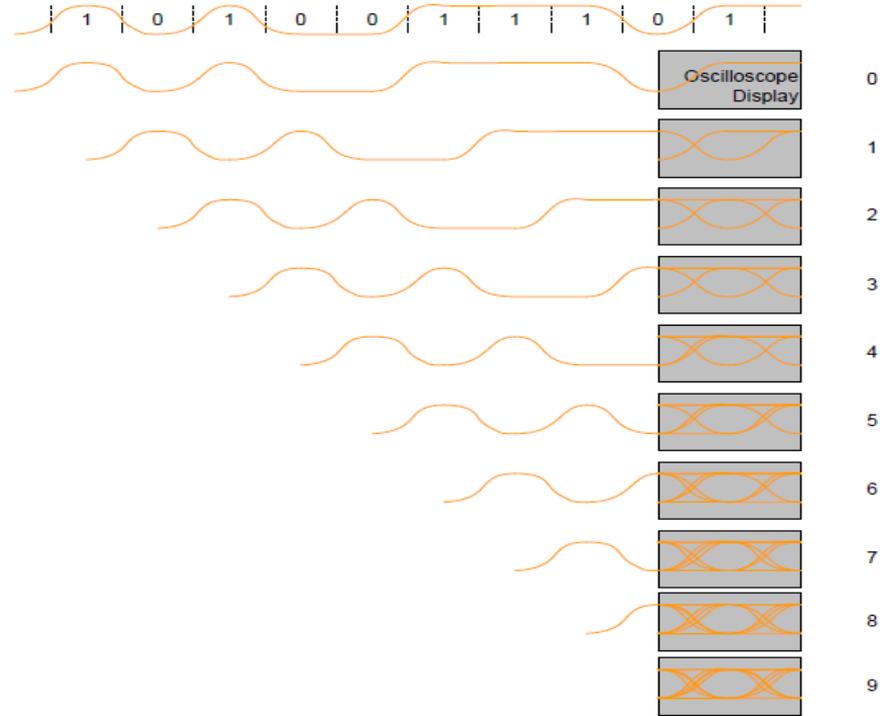


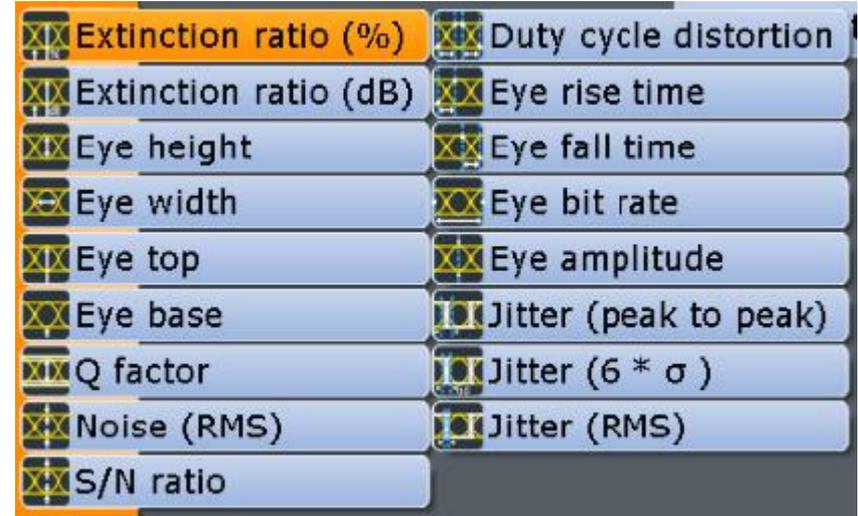
Fig. 5-1: Basic eye diagram characteristics



Mesures dans le domaine temporel

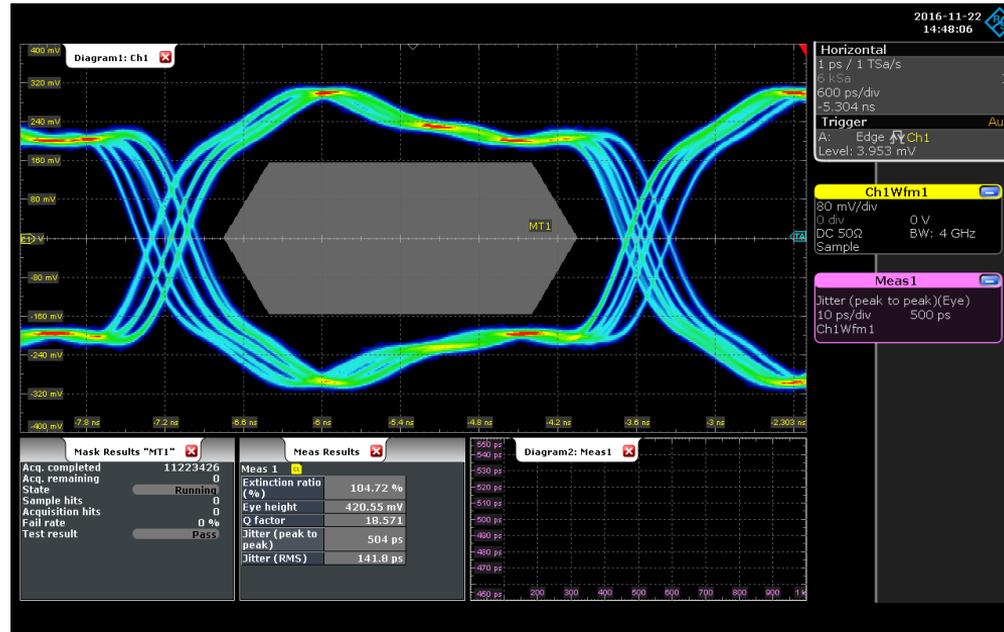
Diagramme de l'oeil

- Le signal doit être synchroniser par l'horloge, souvent contenu dans la transmission
- L'oscilloscope doit alors reconstruire cette clock
- Des masques spécifiques sont souvent associés à la courbe afin de contrôler l'ouverture de l'œil, et visualiser les violations.
- Des mesures automatiques sur les paramètres de l'œil sont disponibles



Mesures dans le domaine temporel

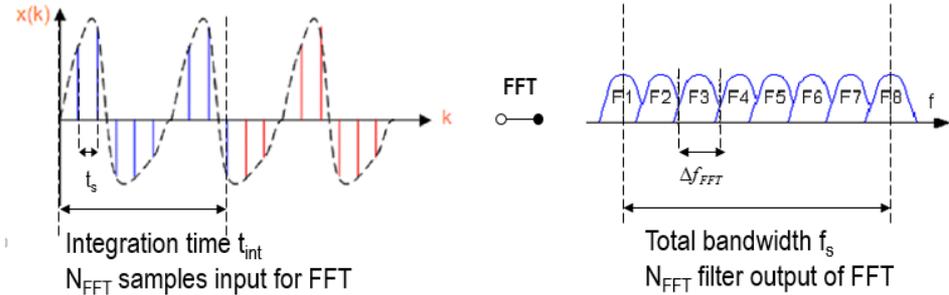
Diagramme de l'oeil



Mesures dans le domaine fréquentiel

Analyse spectrale FFT

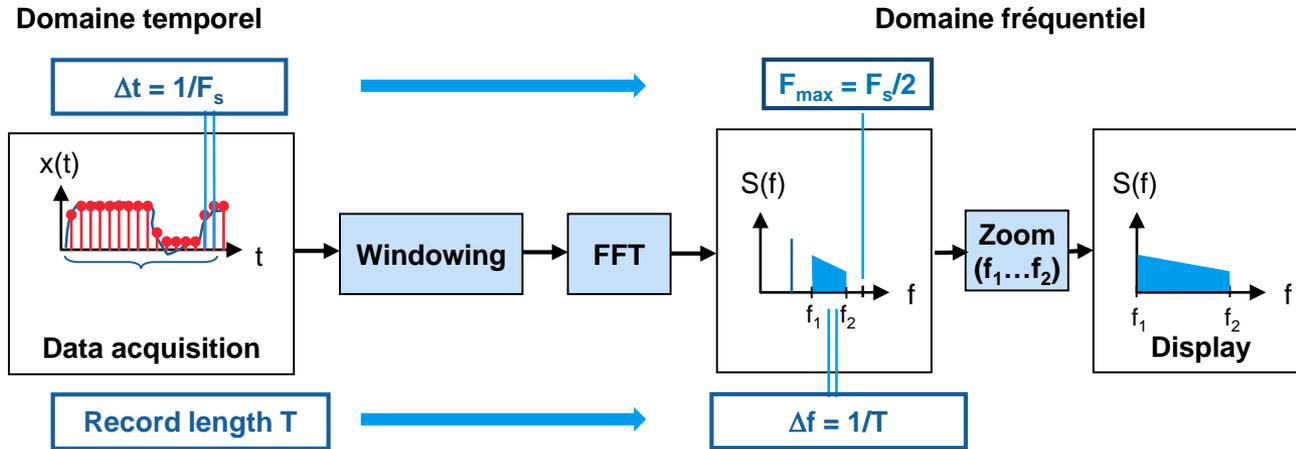
- N_{FFT} Number of consecutive samples (acquired in time domain), power of 2 (e.g. 1024)
- Δf_{FFT} Frequency resolution
- t_{int} Integration time
- f_s Sample rate



$$\Delta f_{FFT} = \frac{1}{t_{int}} = \frac{f_s}{N_{FFT}}$$

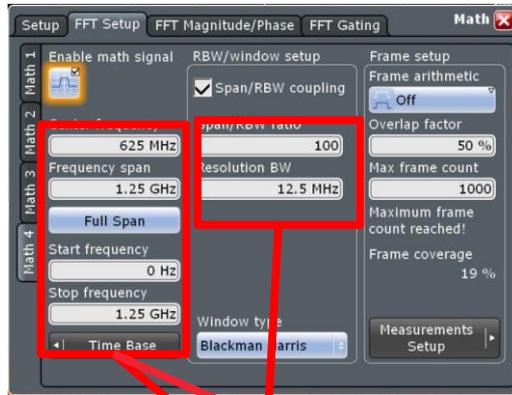
Mesures dans le domaine fréquentiel

Analyse spectrale FFT

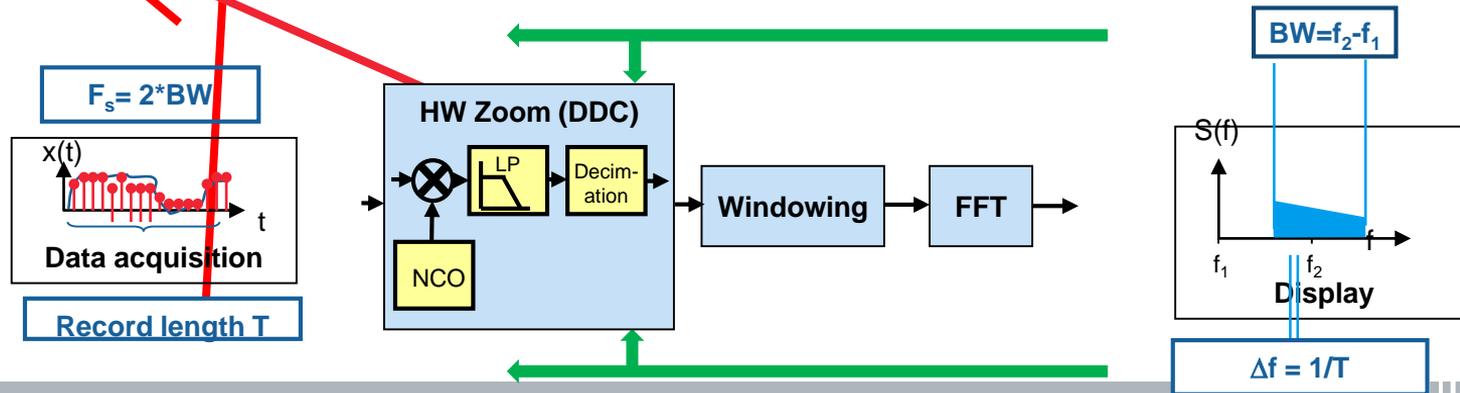


- Le domaine temporel définit le domaine fréquentiel
- Paramétrage indirect
- Un zoom dans le spectre n'implique pas plus de résolution et de détail
- Impossibilité de corréler temps fréquence

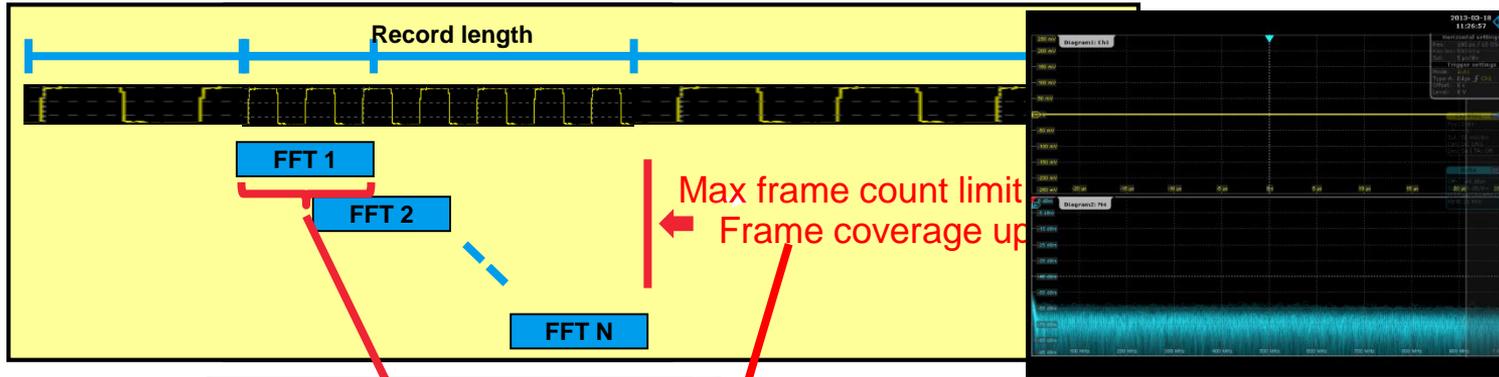
Mesures dans le domaine fréquentiel



- **Menu façon analyseur de spectre du RTE et RTO**
- Le domaine fréquentiel contrôle le domaine temporel:
Longueur d'acquisition et le taux d'échantillonnage sont rafraichis automatiquement
- **Down conversion FFT (DDC) pour une performance maximale**
- Zoom fréquentiel avant la FFT:
exemple 500 MHz center / 10 MHz span → 20 MS/s au lieu de 1 GS/s



Mesures dans le domaine fréquentiel



10GS/s
5 us/div
500 kSamples



~440 FFTs



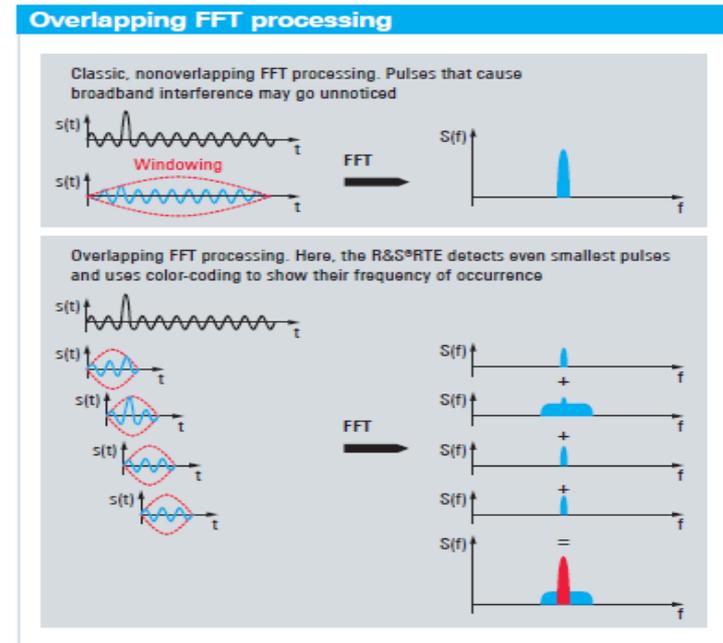
Avantages:

- Analyse du spectre en fonction du temps
- Pas de perte entre chaque FFT (contrairement à une FFT conventionnelle)
- Limitation du nombre de Frame pour une FFT rapide
 - **Note:** La FFT démarre de la gauche

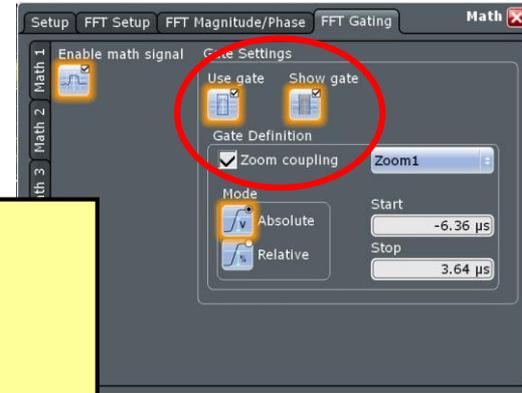
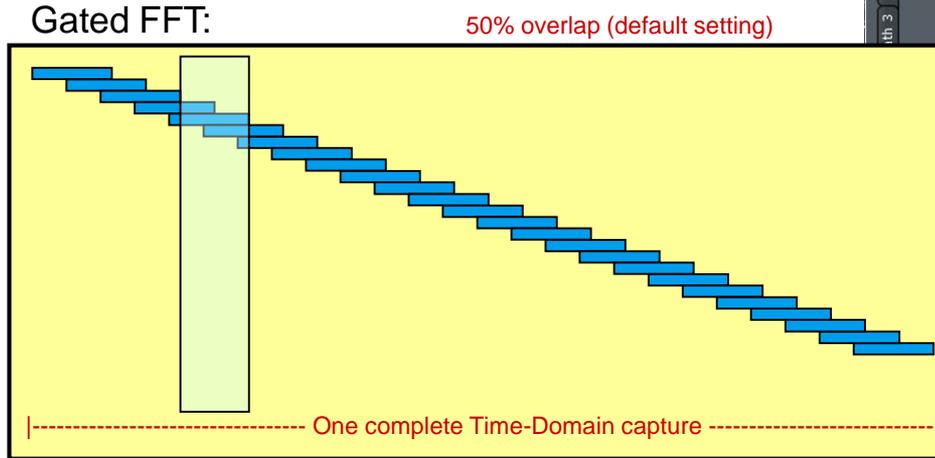
Mesures dans le domaine fréquentiel

Analyse spectrale FFT

- Les multiples FFT permettent de détecter l'occurrence des événements .
- Codage par couleur de l'occurrence
- Révélation des signaux sporadiques et impulsions parmi les signaux fixes
- Ex : bleu occurrence faible (10/440)
→ Parasite ou impulsion
- rouge occurrence élevée (440/440)
→ Horloge fixe



Mesures dans le domaine fréquentiel



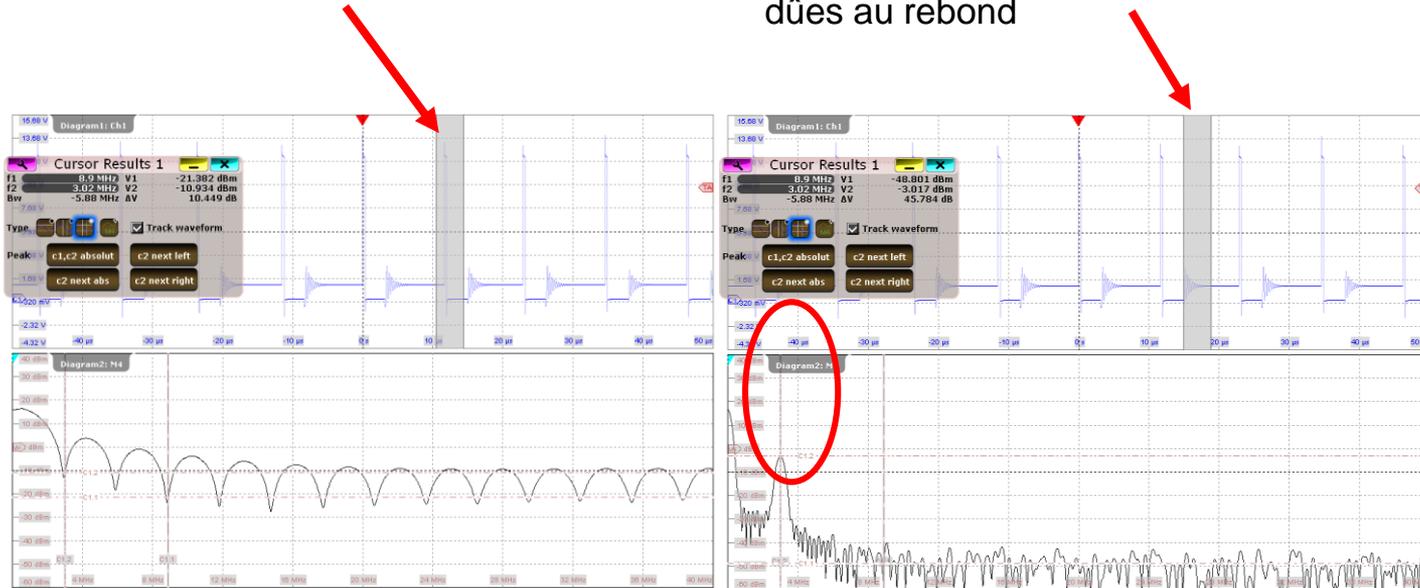
- Corrélation temps fréquence
- Utilisation d'une gate

Mesures dans le domaine fréquentiel

Analyse spectrale FFT

Identification de la source

Le positionnement de la gate permet de voir les composantes fréquentielles dues au rebond



Mesures dans le domaine fréquentiel

Analyse spectrale FFT

- Pour les gabarits, utilisation du mask tool

Upper pour limite supérieure

Définition des points dans l'unité de la FFT

Point	X	Y
1	9 kHz	110 dBmV
2	50 kHz	110 dBmV
3	50 kHz	90 dBmV
4	150 kHz	80 dBmV
5	150 kHz	66 dBmV
6	500 kHz	56 dBmV
7	5 MHz	56 dBmV
8	5 MHz	60 dBmV

La violation de masque se révèle très utile

Masque supérieur
en tant que
limit line



Mesures dans le domaine fréquentiel



Définition
du masque



Stop de l'acquisition
sur une violation

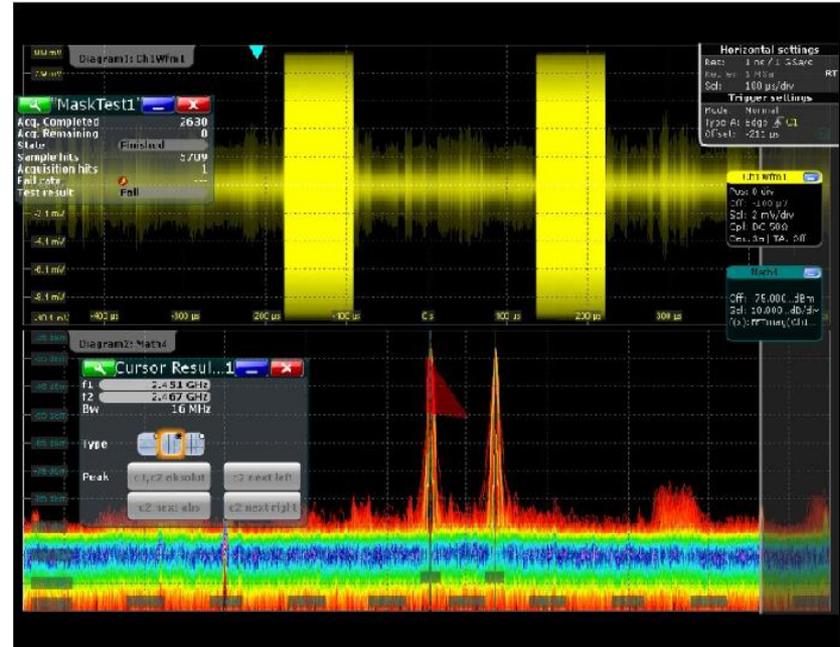
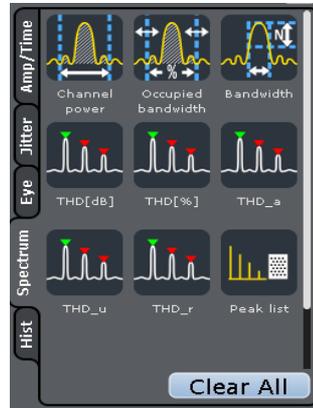


Analyse
avec différentes
vues spectrales
et gates

Mesures dans le domaine fréquentiel

Analyse spectrale FFT

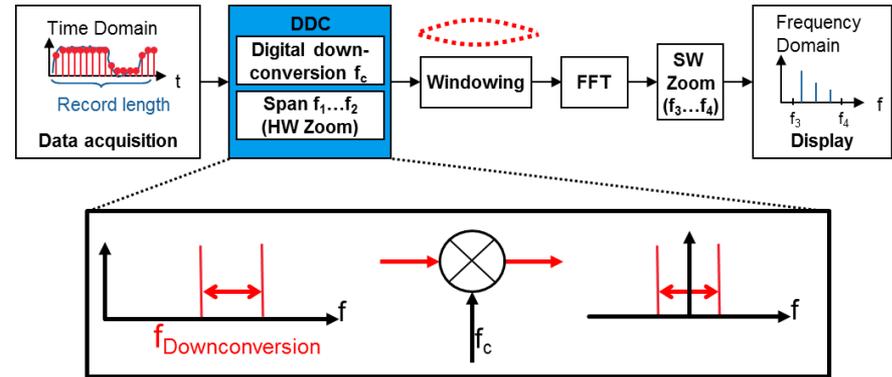
- Semblable à un analyseur de spectre
- Réglage Cent / Span / Start / Stop...
- Accès rapide et aisé
- Rafraichissement rapide
- Grande dynamique
- Mesures Spectrales
- Curseurs / Masque / History / Gates / Mesures
- Test de VCO (corrélation temps / fréquence)
- Débogage EMI



Mesures dans le domaine fréquentiel

Analyse spectrale FFT

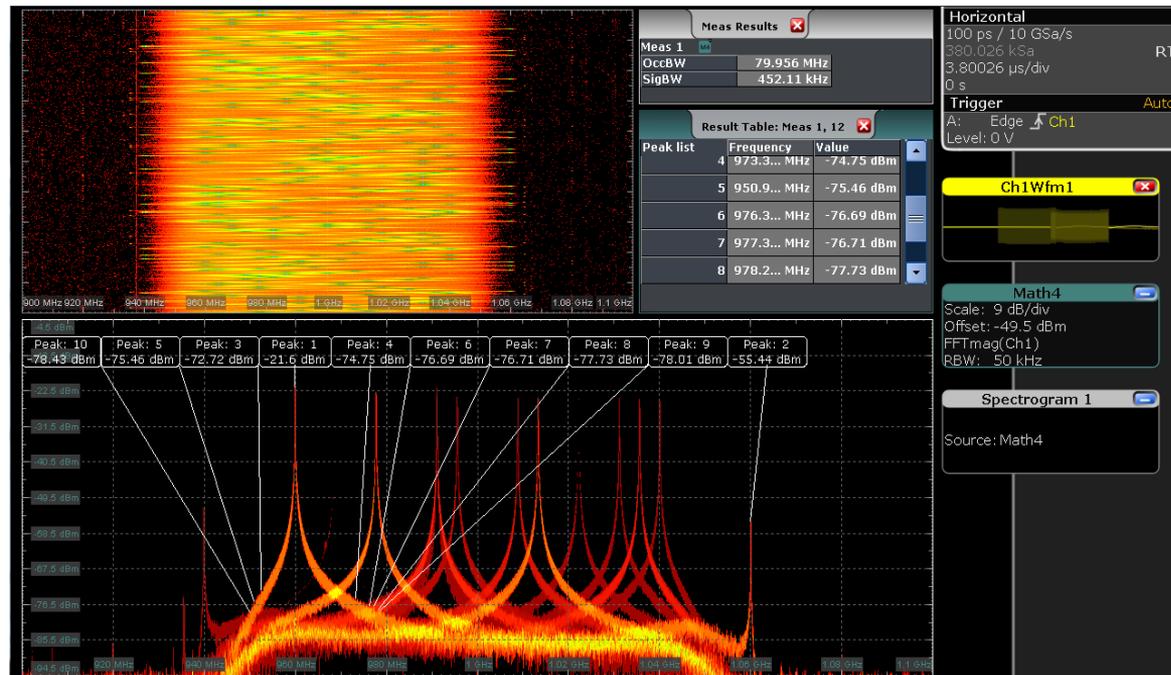
- Digital down conversion
 - Le calcul FFT n'est appliqué que dans la bande de fréquence souhaitée
 - Meilleure résolution comparée à une FFT classique
 - Plus rapide
- Overlapping FFT
 - Détection rapide et précise d'évènement rare
 - Relief persistant des signaux éphémères
- Les 4 voies peuvent être traitées en FFT
- Corrélation parfaite temps / fréquence



Mesures dans le domaine fréquentiel

Analyse spectrale FFT avancée

- Spectrogramme
 - Analyse puissance vs temps
 - Analyse fréquence vs temps
- Peak list
 - Seuil réglable
 - Label automatique
- Echelle log-log
- Max hold

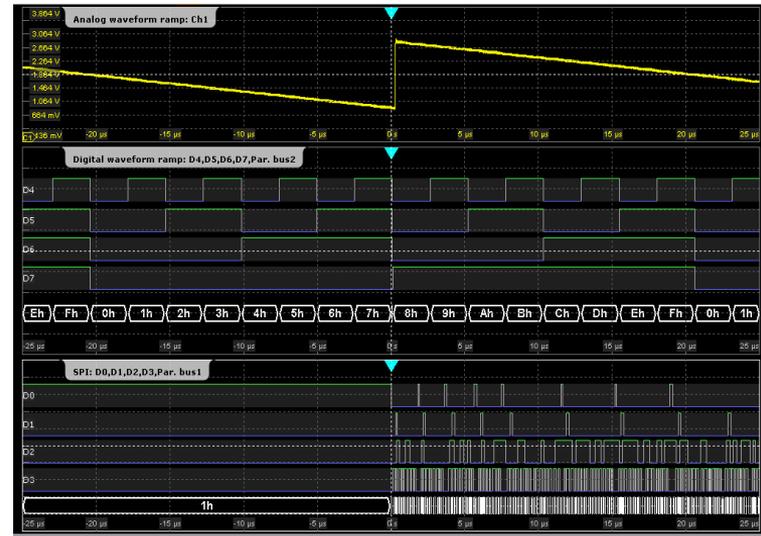


Analyse logique

Mixed Signal Option

■ Analyseur logique MSO

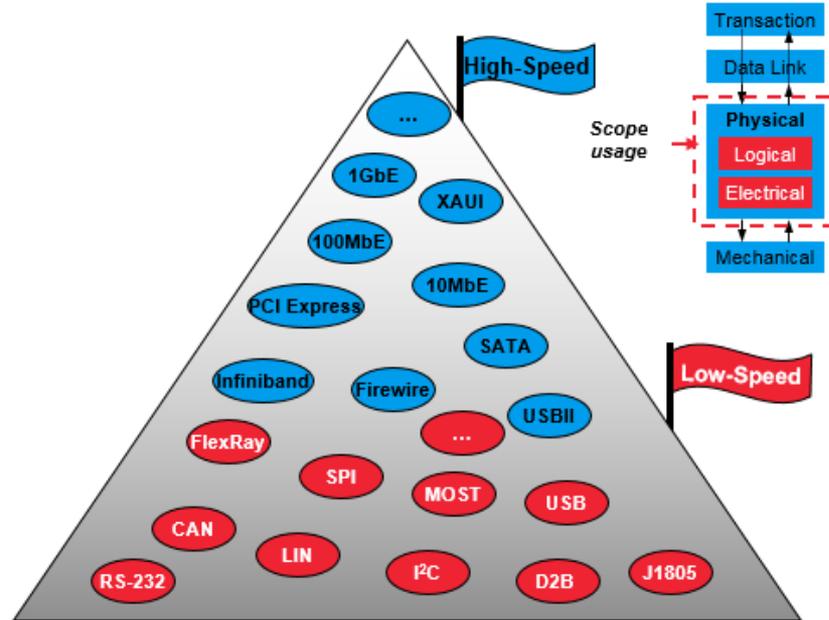
- Combine les 16 voies logiques avec les voies analogiques
- Décodage des bus parallèles
- Décodage de protocole sur les voies logiques
- Corrélation avec le domaine temporel et le domaine fréquentiel
- Mode History actif



Analyse de protocole

Bus série

- Bus rapide
 - Fréquence élevée
 - Communication point à point
 - Temps critique
 - Test de conformité physique
- Bus lent
 - Données multicast
 - Contrôle des datas
 - Temps moins critique
 - Déclenchement et décodage



Analyse de protocole

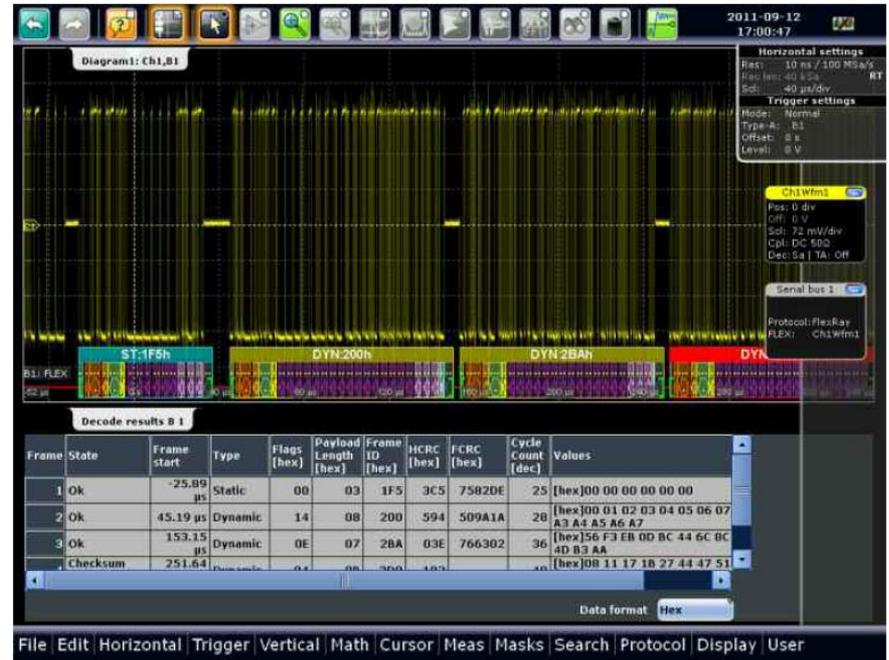
Bus série



Analyse de protocole

Bus série

- Déclenchements étendus sur des adresses ou des données spécifiques
- Taux d'acquisition très élevé pour assurer un débogage rapide
- Fonction Search
- Affichage des données flexible
 - Hexa, ASCII, binaire ou décimal
 - Sections en couleur (start, data...)
 - Table des événements
- Label list (fichier Fibex, ...)
 - Définition des en-têtes
 - La valeur Héra est remplacée par exemple par « frein » ou « essuie-glace »...
- Possibilité de corrélér en temps avec d'autres mesures

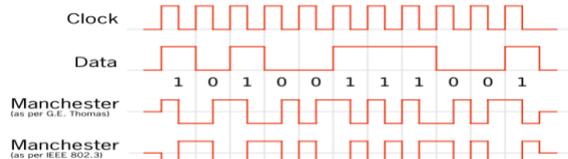
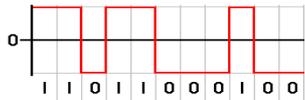


Analyse de protocole

Bus série propriétaire

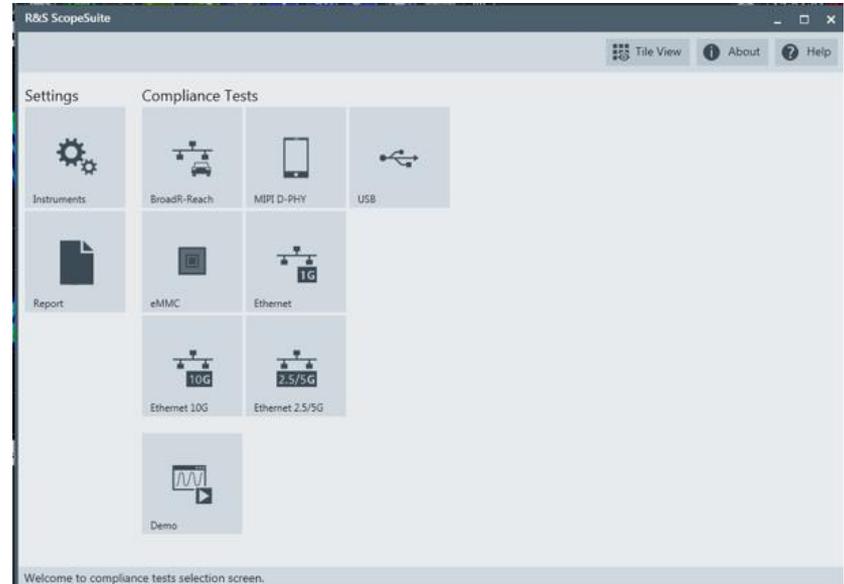
- Création d'un outil de déclenchement et de décodage de bus codés en Manchester ou NRZ
 - Flexible
 - Clair et explicite (codage couleur)
 - Jusqu'à 5 Gbit/s pour les données
 - Jusqu'à 50 trames différentes
 - Supporte la détection de violation Manchester

- Exemple de bus:
 - Profibus PA (Process Field Bus)
 - DALI (Digital Addressable Lighting Interface)
 - MVB (Multifunction Vehicle Bus)
 - Protocoles propriétaires



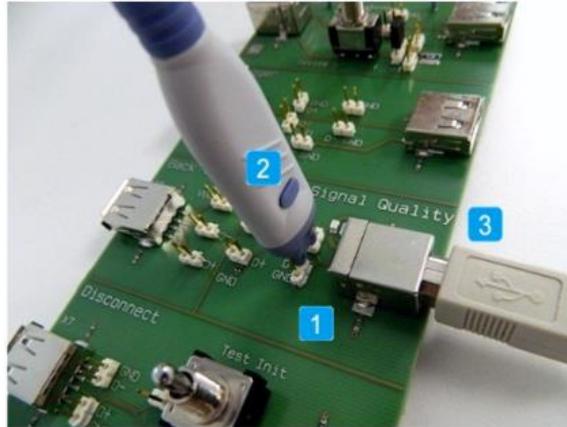
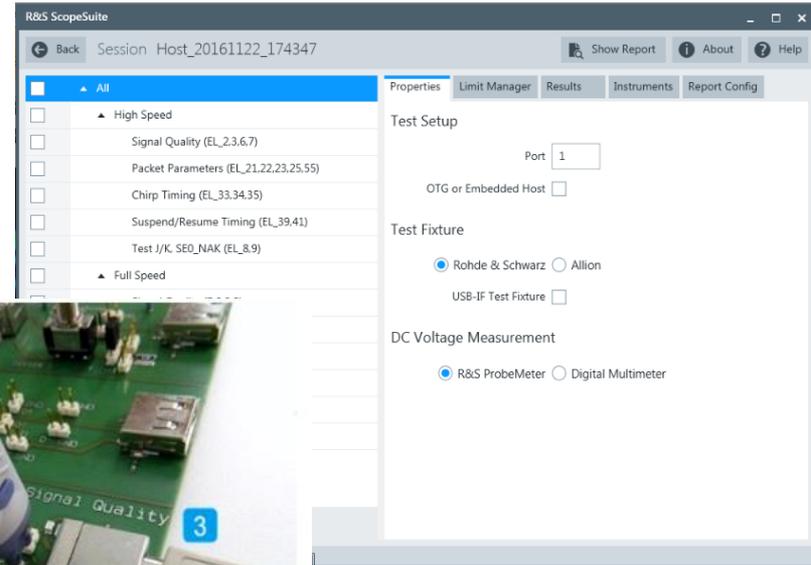
Logiciel de test de conformité

- Automatisation des tests de conformité
- Guidage pas à pas des séquences
- Pilote l'ensemble des périphériques
 - Oscilloscope
 - Perturbateur (générateur ARB)
 - VNA (mesures d'adaptation)
 - Analyseur de spectre
- Installation sur PC ou dans le RTO (win7)
- Création d'un rapport complet
- Conforme aux normes
 - USB avec R&S RTO-K21
 - Ethernet 10M/100M/1G-base-T avec R&S RTO-K22
 - Ethernet 10G-base-T avec R&S RTO-K23
 - BroadR-Reach R&S RTO-K24
- Téléchargement sur le site de Rohde & Schwarz



Logiciel de test de conformité

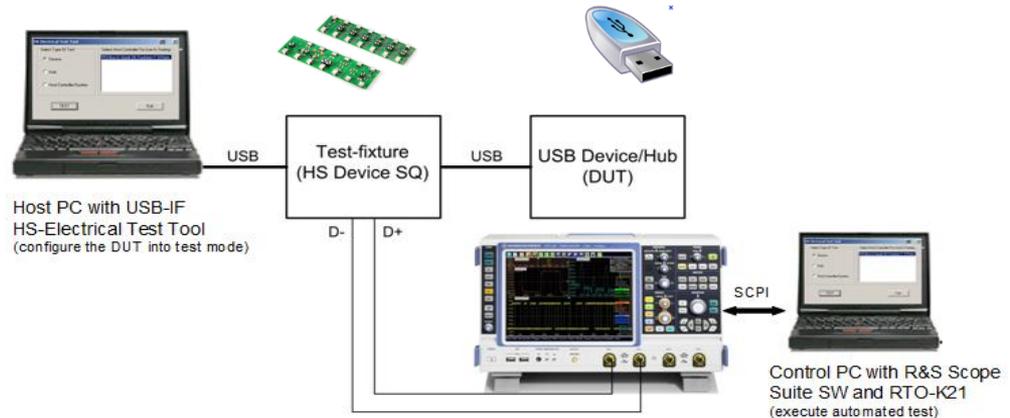
- Sélection individuelle des tests
- Editeur des limites
- Répétition d'un test possible
- Icône pass/fail
- Assistant de câblage
- ...



1. Locate "Host Signal Quality" section on "USB 2.0 Signal Quality Board"
2. Connect differential probe from CH 2 to D+/D- nearest to X6
3. Attach USB cable between port 1 of DUT and X6

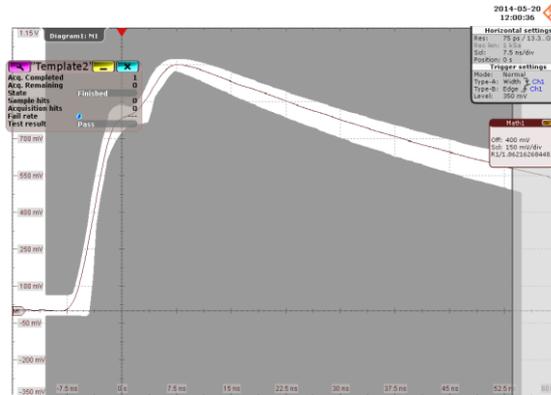
Test de conformité USB 2.0

- R&S RTO, 4 voies et >2Ghz pour le HiSpeed
- Option R&S RTO-K21
- Kit de test R&S RT-KF1
- Générateur ARB Tabor WX2182B
- Sondes actives RT-ZSx0 > 1GHz X2
- Sonde différentielle RT-ZD30
- Sonde de courant RT-ZC20*



Test de conformité Ethernet 10M/100M/1 G-base-T

- R&S RTO
- Option R&S RTO-K22
- Kit de test R&S RT-KF2 et R&S RT-KF2C
- Générateur ARB HMF2550 ou Tabor WX2182B
- Sonde différentielle RT-ZD10
- VNA de type R&S ZVL ou R&S ZNB/C



Test de conformité Ethernet 10G-base-T

- R&S RTO1022, > 2GHz
- Option R&S RTO-K23
- Kit de test R&S RT-KF2 et R&S RT-KF2C
- Générateur ARB HMF2550 ou Tabor WX2182B
- Sonde différentielle RT-ZD30
- VNA de type R&S ZVL ou R&S ZNB/C
- Analyseur de spectre type R&S FSV



Analyse de Puissance

- Mesures de puissance automatisées
- Assistant de câblage (wizard)
 - Autoset
 - Résultats rapides
- Rapport de mesure complet
- Kit de correction de délai RT-ZF2
 - Compense le retard des sondes courant / tension
- Conforme aux standards
 - EN61000-3-2 classe A,B,C,D
 - MIL-STD-1399
 - RTCA DO-160



Power Menu Power Analysis

Input

Power Quality Inrush Current Current Harmonic

Switching / Control loop

Modulation Analysis Dynamic on Resist. Slew Rate

General settings

Auto Deskw

DUT

Report

Power path

S.O.A. Turn on/off Switching Loss

Power Efficiency

Output

Ripple Transient Response Spectrum

Channels Settings Details Safe Operating Area

Differential voltage probe:

- Connect the + to the drain of the transistor
- Connect the - to the source of the transistor

Current probe:

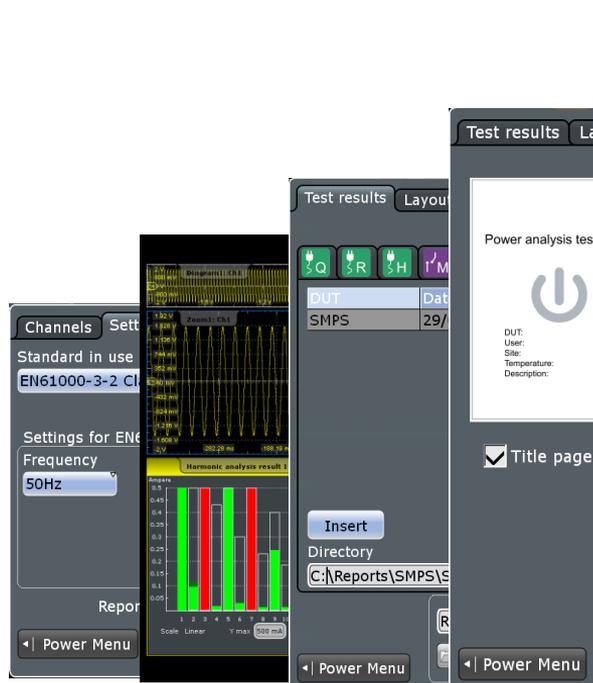
- Connect it to the source of the transistor

Voltage Channel 1

Current Channel 2

Power Menu Execute

Analyse de Puissance



Harmonics

Date: 30/08/2013
Time: 13:32:21
Equipment: RTO1004
Serial number: 100009

Measurement Setup:

Settings:
Standard: EN61000-3-2 Class A
Frequency: 50Hz
Autoscale signal: Yes

Vertical setup:

Probes:	Source	Name	Unit	Gain/Att.
	Voltage Channel 1	None	Volt	1 V/V
	Current Channel 2	None	Ampere	50 A/V

Channels:	Source	Scale	Offset	Coupling	Deskw	Bandwidth
	Voltage Channel 1	400mV/div	0V	1MOhm DC	0s	Full
	Current Channel 2	400mA/div	0A	1MOhm DC	0s	Full

Trigger setup:

Type	Source	Level	Slope
Edge	Channel 1	-10mV	Positive

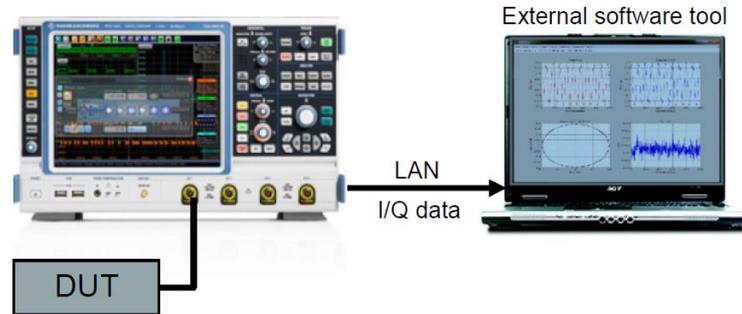
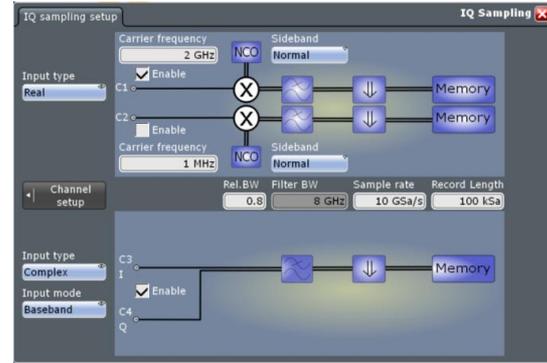
Horizontal setup:

Time scale	Acq. time	Sample rate	Resolution	ADC sample rate
400ms/div	4000ns	10000MHz	4s	250kSa/s

Harmonic order n	Frequency	Harmonic current	Peak harmonic current	Maximum permissible harmonic current	
12	602Hz	695µA	695µA	153.33mA	Pass
13	652.2Hz	135.71mA	135.71mA	210mA	Pass
14	702.4Hz	722µA	722µA	131.420mA	Pass
15	752.5Hz	112.45mA	112.45mA	80mA	Fail
16	802.7Hz	696µA	696µA	115mA	Pass
17	852.9Hz	102.79mA	102.79mA	70.58mA	Fail
18	903Hz	706µA	706µA	102.22mA	Pass
19	953.2Hz	85.58mA	85.59mA	63.15mA	Fail
20	1002.4Hz	694µA	694µA	62mA	Pass

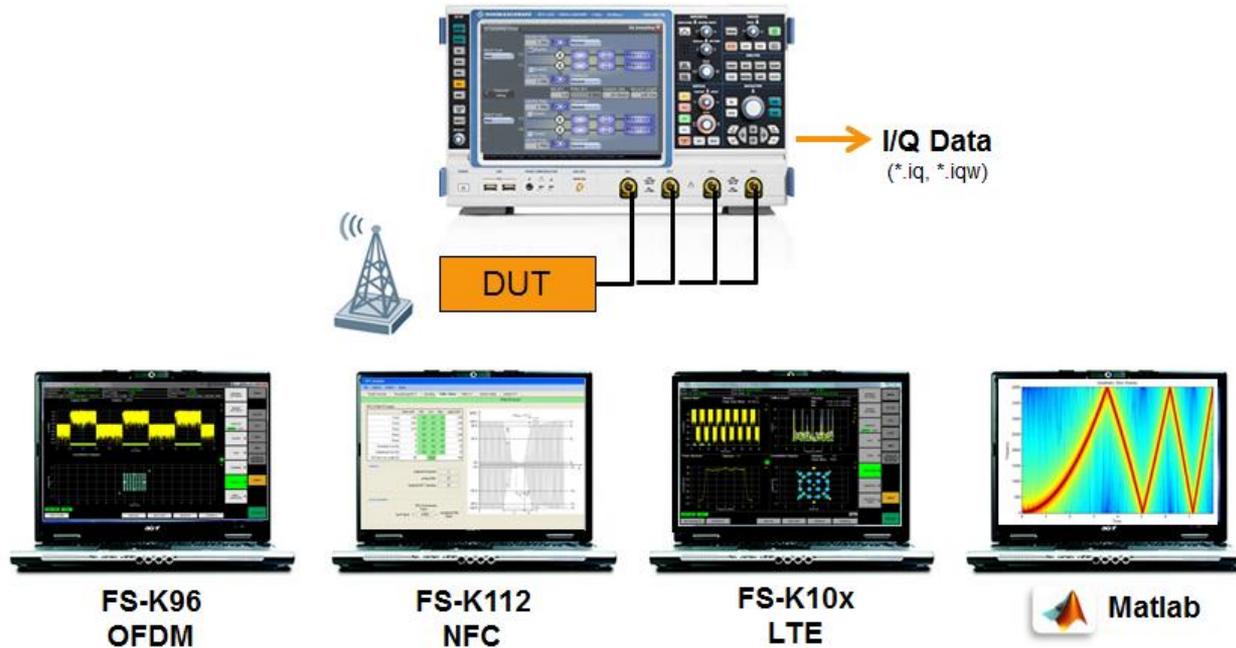
Interface logicielle I/Q

- Acquisition d'un signal RF modulé, FI, ou d'un signal bande de base IQ, puis converti en signaux I et Q requis.
- Les données I/Q sont ensuite analysées par un logiciel externe



Interface logicielle I/Q

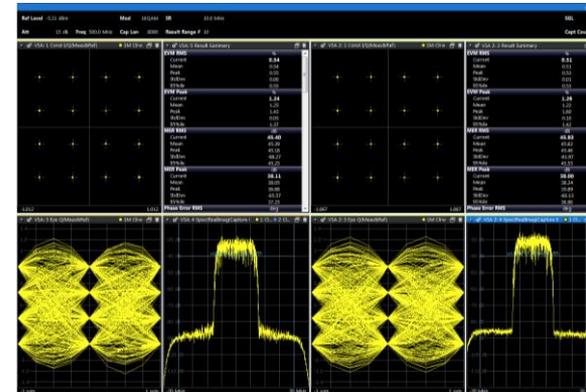
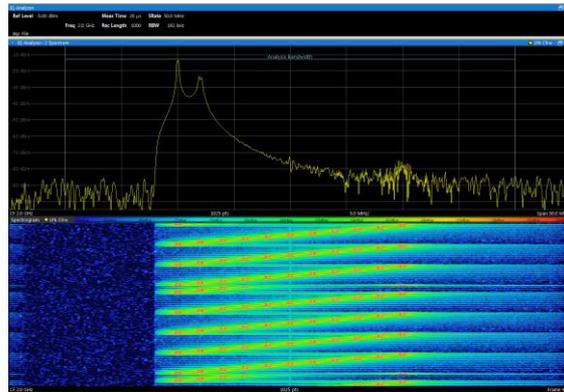
Outils d'analyse



Interface logicielle I/Q

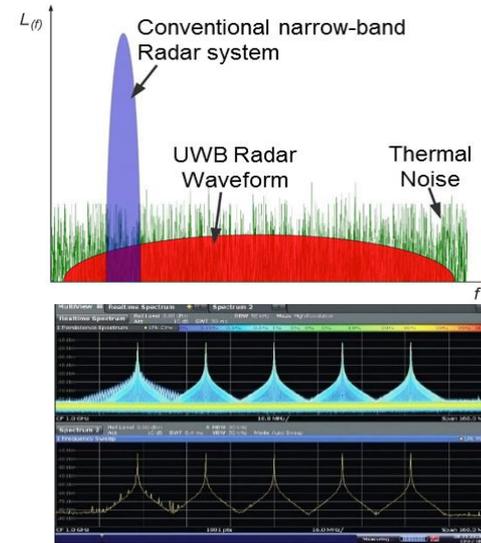
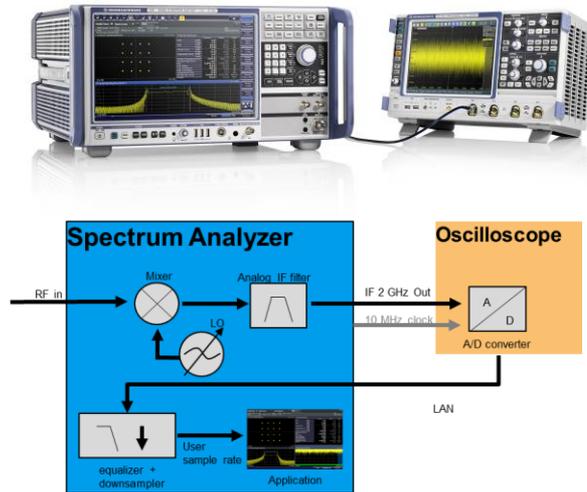
■ Logiciel VSE, Vector Signal Explorer

- I/Q Analyzer
- Analog demodulation
- VSA
- Pulse Measurements
- 3G FDD
- GSM
- WLAN
- LTE



Interface logicielle I/Q

- Acquisition requirement for UWB and frequency hopping radars and EW
→ 4 GHz analysis bandwidth; 2 GHz from 8 GHz up to 85 GHz (FSW-B2000)



Questions?



Merci

