

**Ecole Numérique In2p3
Ile d'Oléron Septembre 2010**

Mesure de Jitter

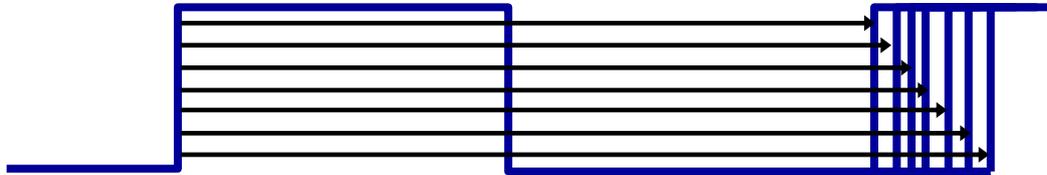
LeCroy

SDA2: En profondeur dans le signal

- **Mesure de Jitter**
 - Introduction
 - **Definition de Jitter**
 - **Construction du diagramme de l'oeil**
 - Methode convontionnelle
 - Methode avancee
 - **Time Interval Error (TIE)**
 - **Principe de calcul**
 - **PLL**
 - **Traitement: Histogramme et trend**
 - **L'arbre du Jitter**
 - **Jitter aléatoire (Rj), (Random)**
 - **Jitter déterministe (Dj), (Deterministic)**
 - **Jitter dépendant des données (DDj), (Data Dependent)**
 - **Jitter périodique (Pj), (Periodic)**
 - **Resume: Jitter et Diagramme de l'oeil en un seul click**

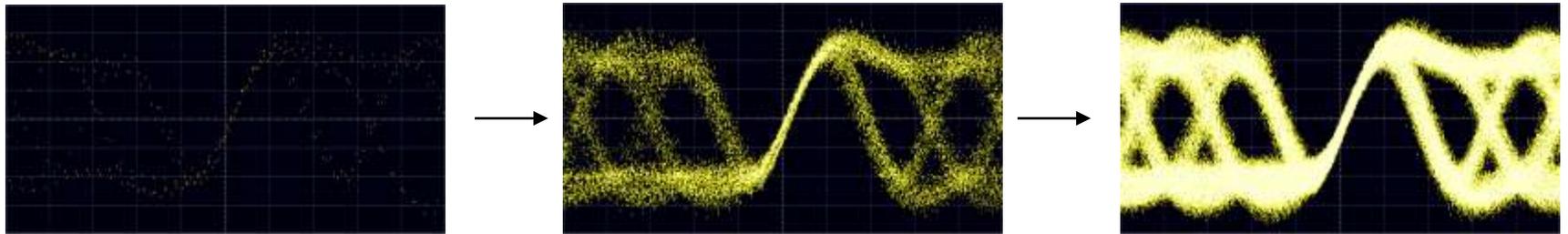
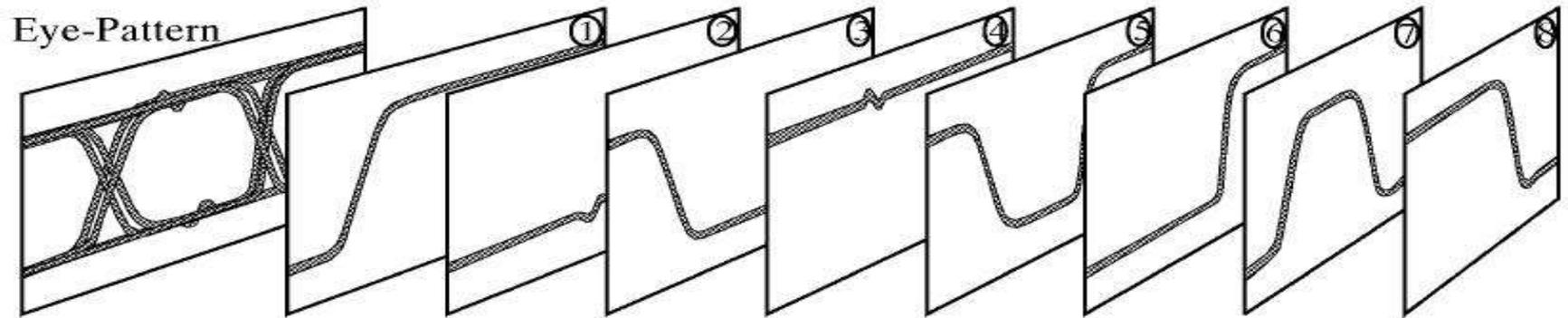
Jitter ... ?

Jitter: Variation a court-term d'un signal par rapport a une position ideale dans le temps



- **Jitter: l'instabilite du signal, periode, frequence, phase, rapport cyclique et toute autre information temporelle**
- **Jitter: l'interet de voir les variations d'un pulse à l'autre ou/et de N pulses pour des variation à long-terme**
- **Jitter dans certain cas: très basse fréquence (long-terme, 10Hz)**

Méthode traditionnelle



1. Les transitions sont alignées par rapport à la position du trigger
2. L'oeil est construit après plusieurs acquisitions
3. *Trigger-Jitter intrinsèque de l'instrument influence le diagramme de l'oeil*
4. *Trigger-Jitter intrinsèque de l'instrument influence les mesures du jitter*

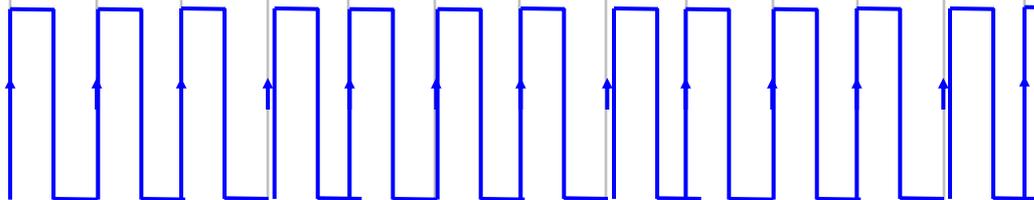
Une approche moderne pour construire l'oeil (Continuous Bit Eye Pattern rendering)

1



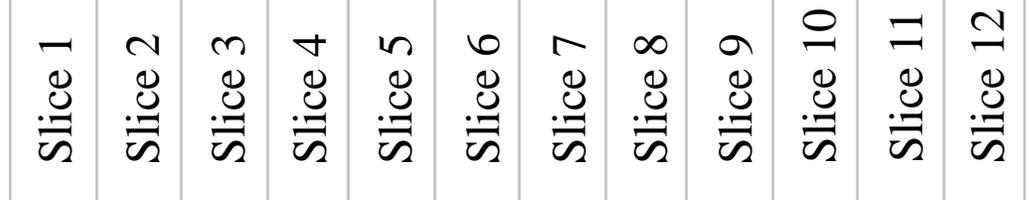
← Données NRZ sont enregistré en mono coup

2



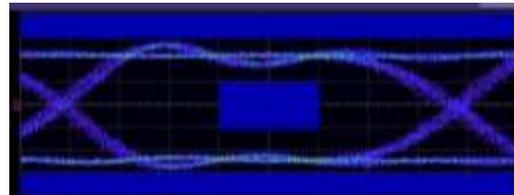
← L'hologe est reconstruite par une PLL "golden PLL"
CDR JITTER ZERO

3



← Les Données sont coupées en segments dont la periode est égale à 1 UI

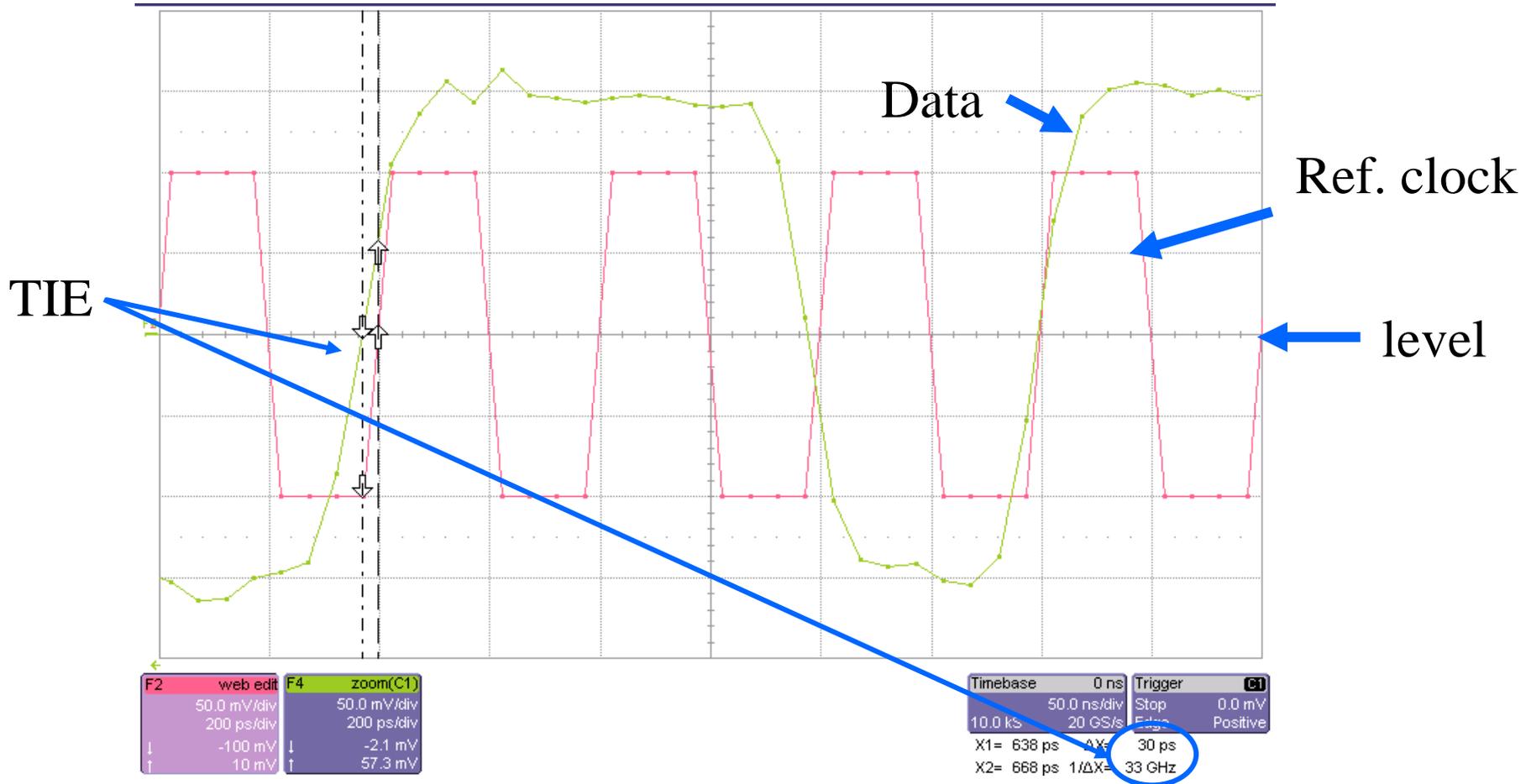
4



← Segments sont empilés pour construire l'oeil
TRIGGER JITTER ZERO

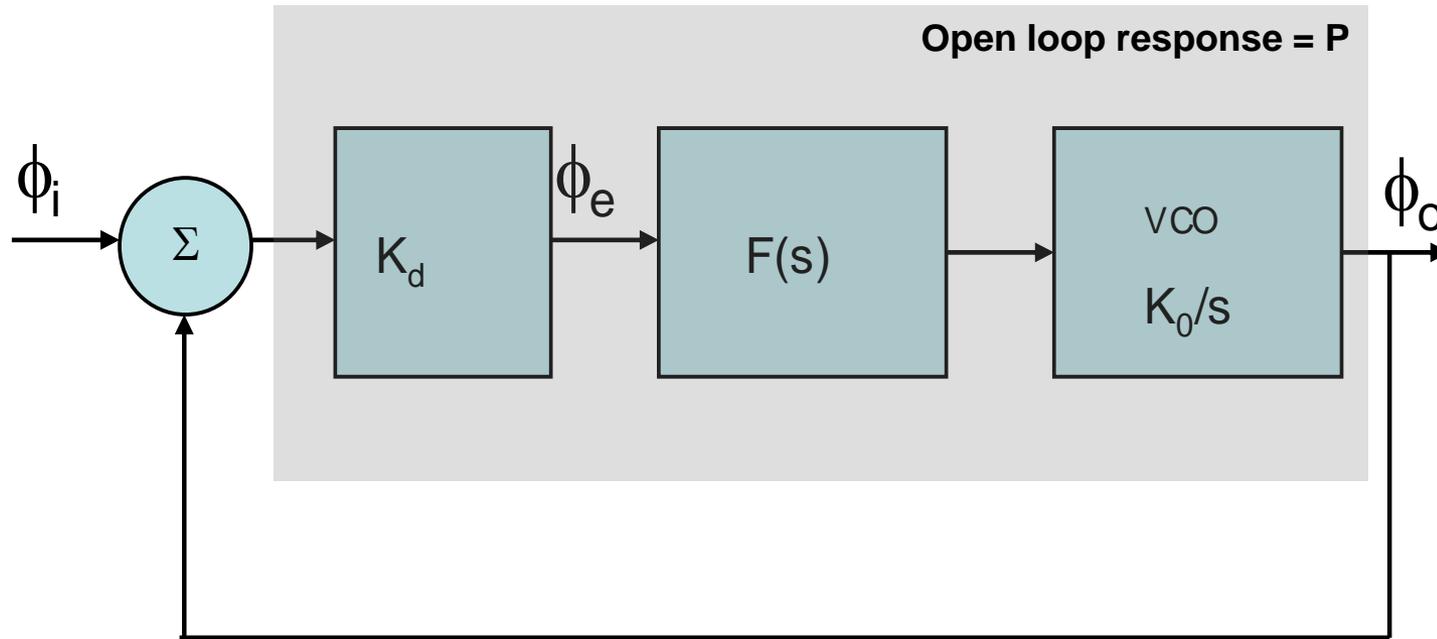
1. Cette méthode est immune de trigger jitter
2. L'acquisition continue peut être utilisée aussi car l'alignement des transitions est indépendant du trigger

Time Interval Error (TIE@level)



*TIE est la différence entre les fronts du signal de donnée et les fronts de l'horloge calculés
TIE représente essentiellement la variation de la phase du signal*

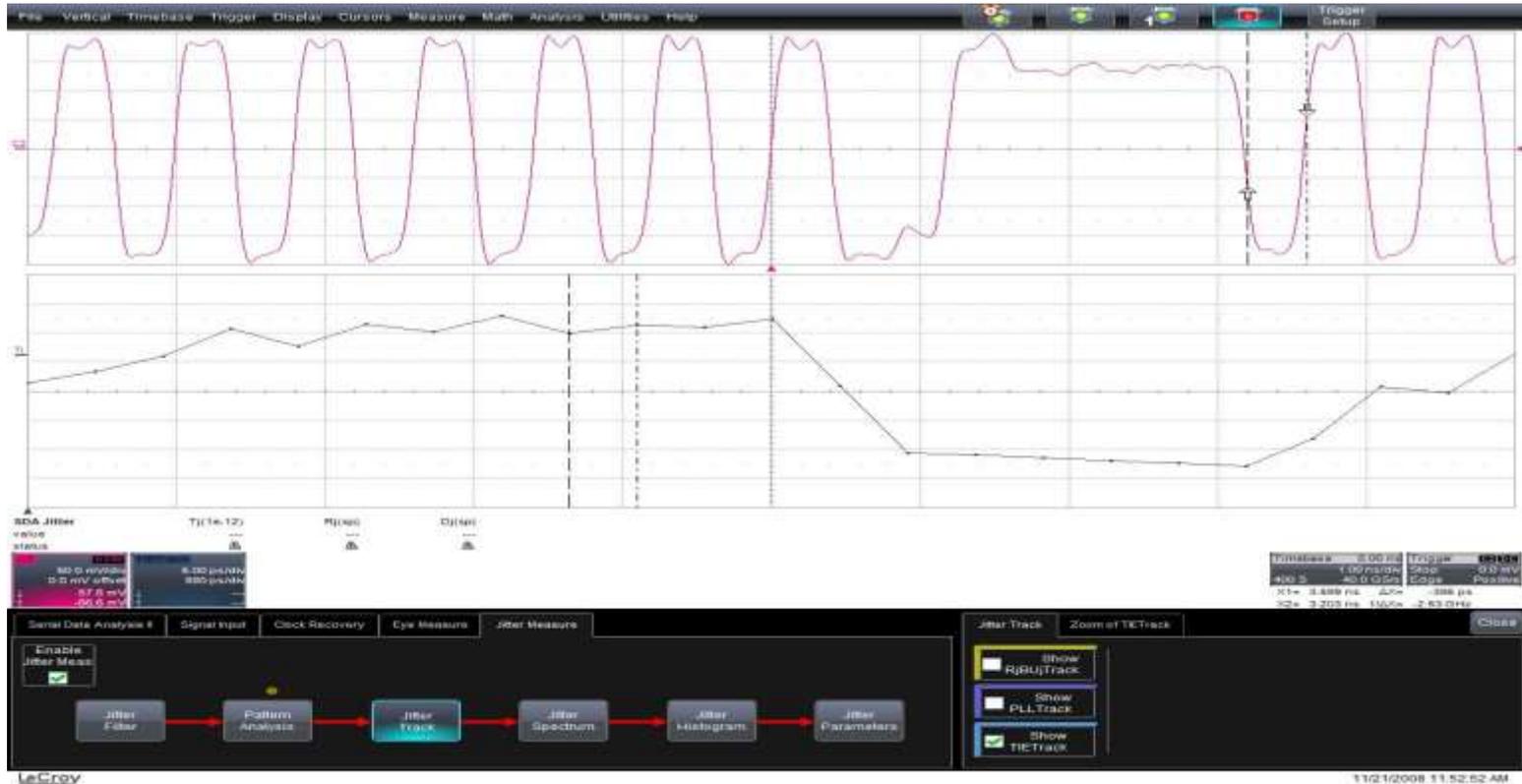
Phase Locked Loop



$$P(s) = \frac{K_d K_0}{s} F(s)$$

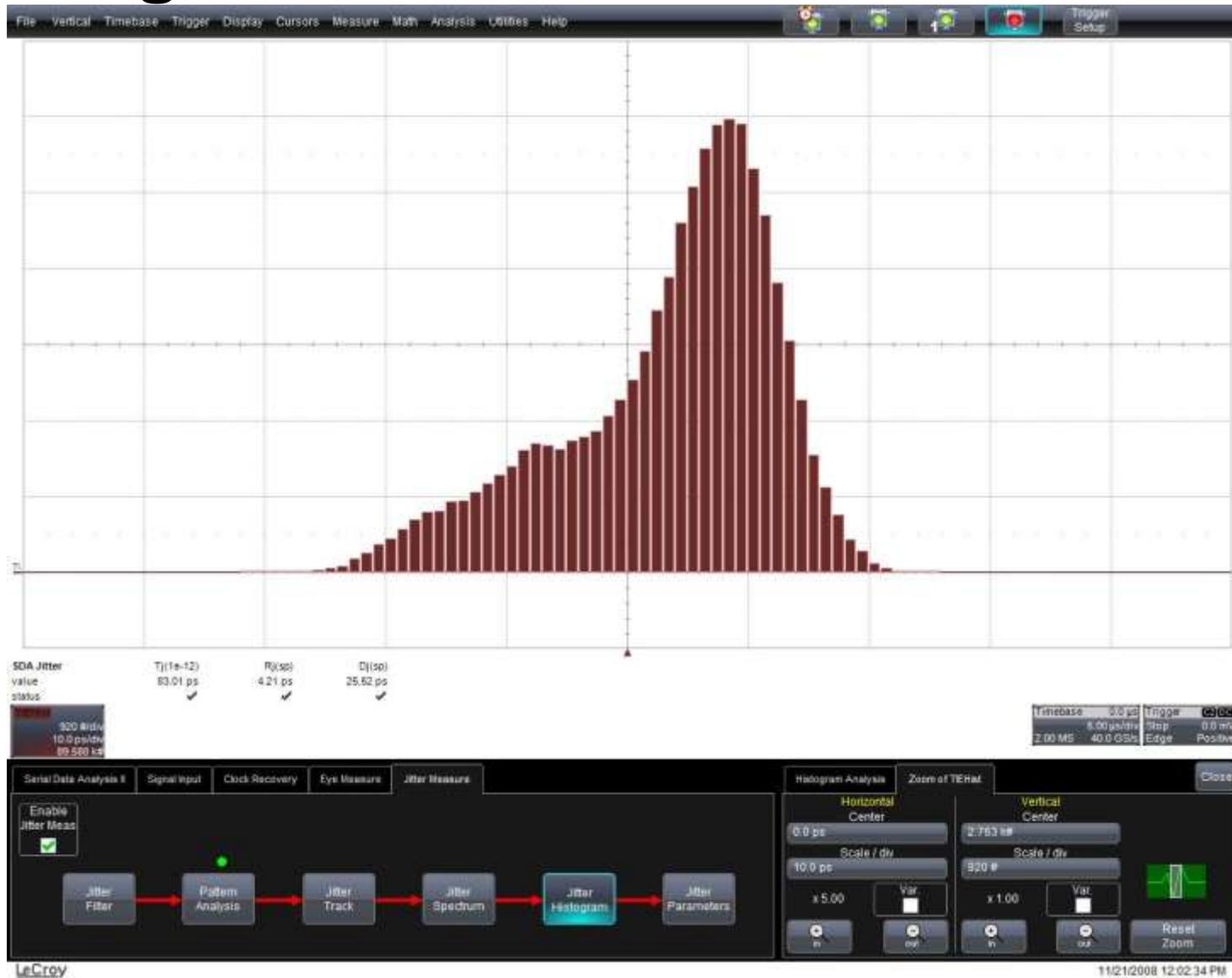
$$H(s) = \frac{\phi_o}{\phi_i} = \frac{P(s)}{1 + P(s)}$$

Track de TIE

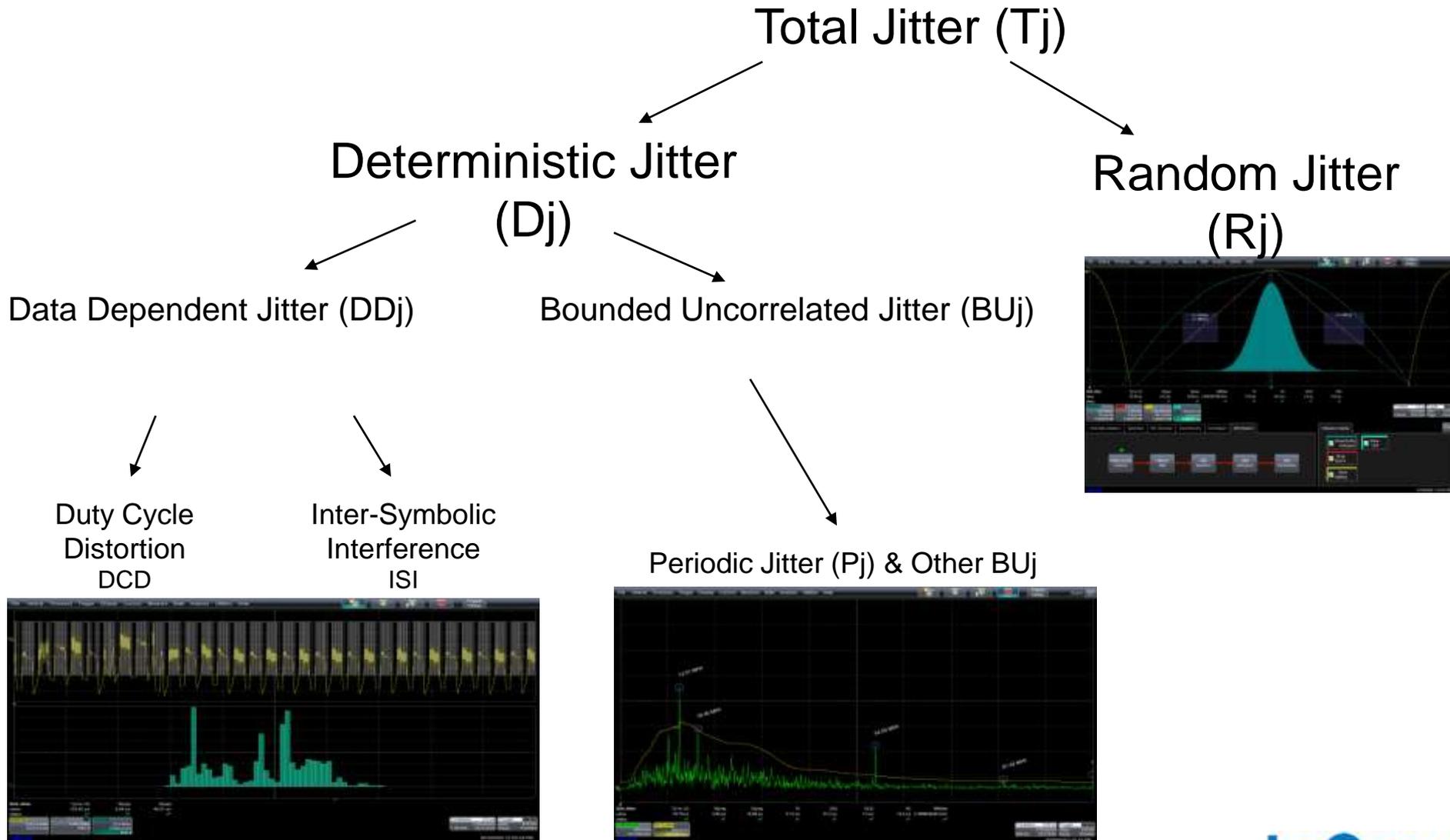


- la séquence des mesures de TIE sont enregistrés dans un Track
 - Une mesure sur chaque front
 - Les transitions absentes sont rajoutées dans le track (interpolation linéaire)
 - Les transitions sont rajoutées pour garder l'information temporelle de track

Histogramme du TIE



Arbre de Jitter

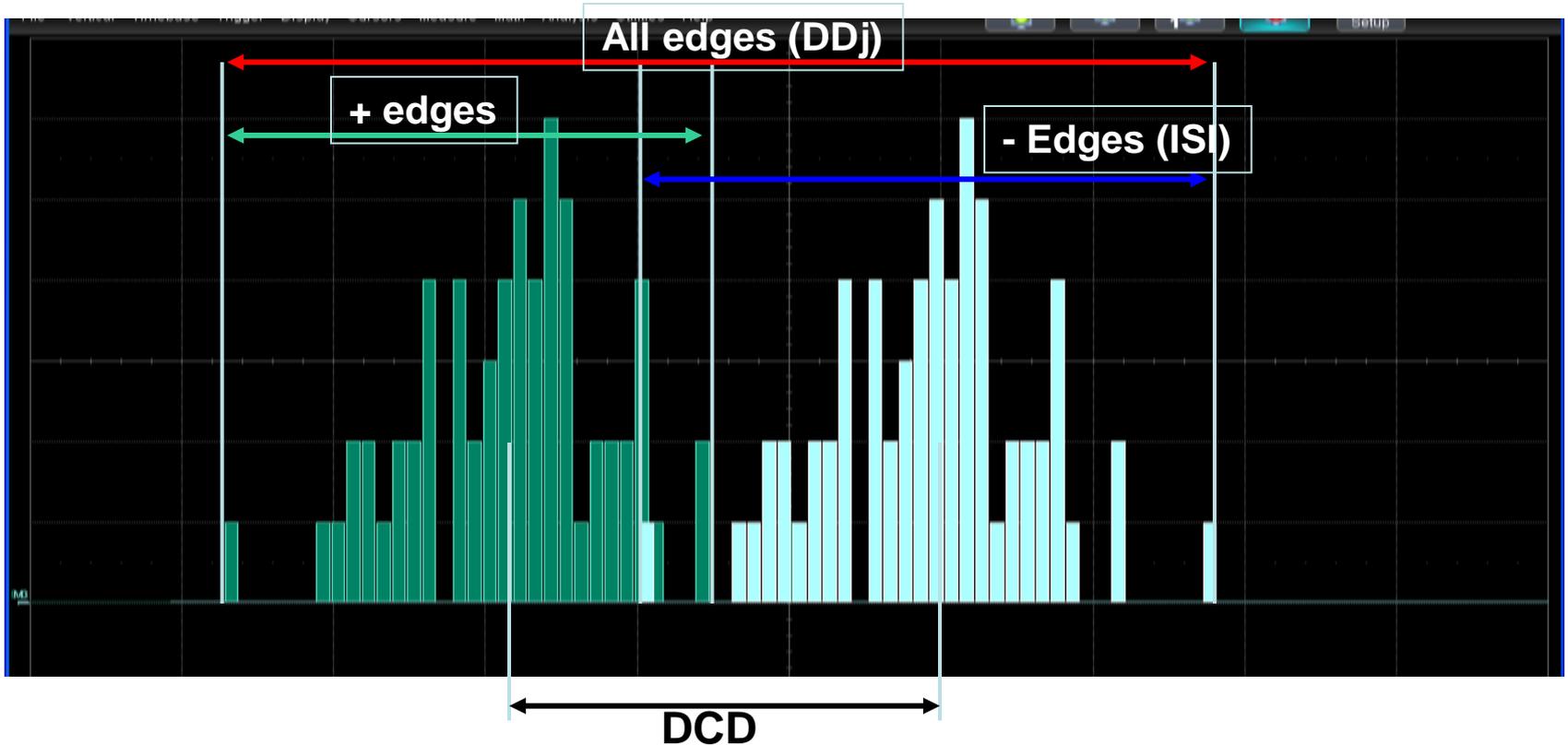


BER: Nb de bits érroné/ nb de bits envoyé

- **BER: Bit Error Rate (équivalent du temps de mesure)**
- **$T_j(\text{crete a crete}) = \alpha(\text{BER}) * R_j(\text{rms}) + D_j(\text{crete a crete})$**
- **Table de BER:**

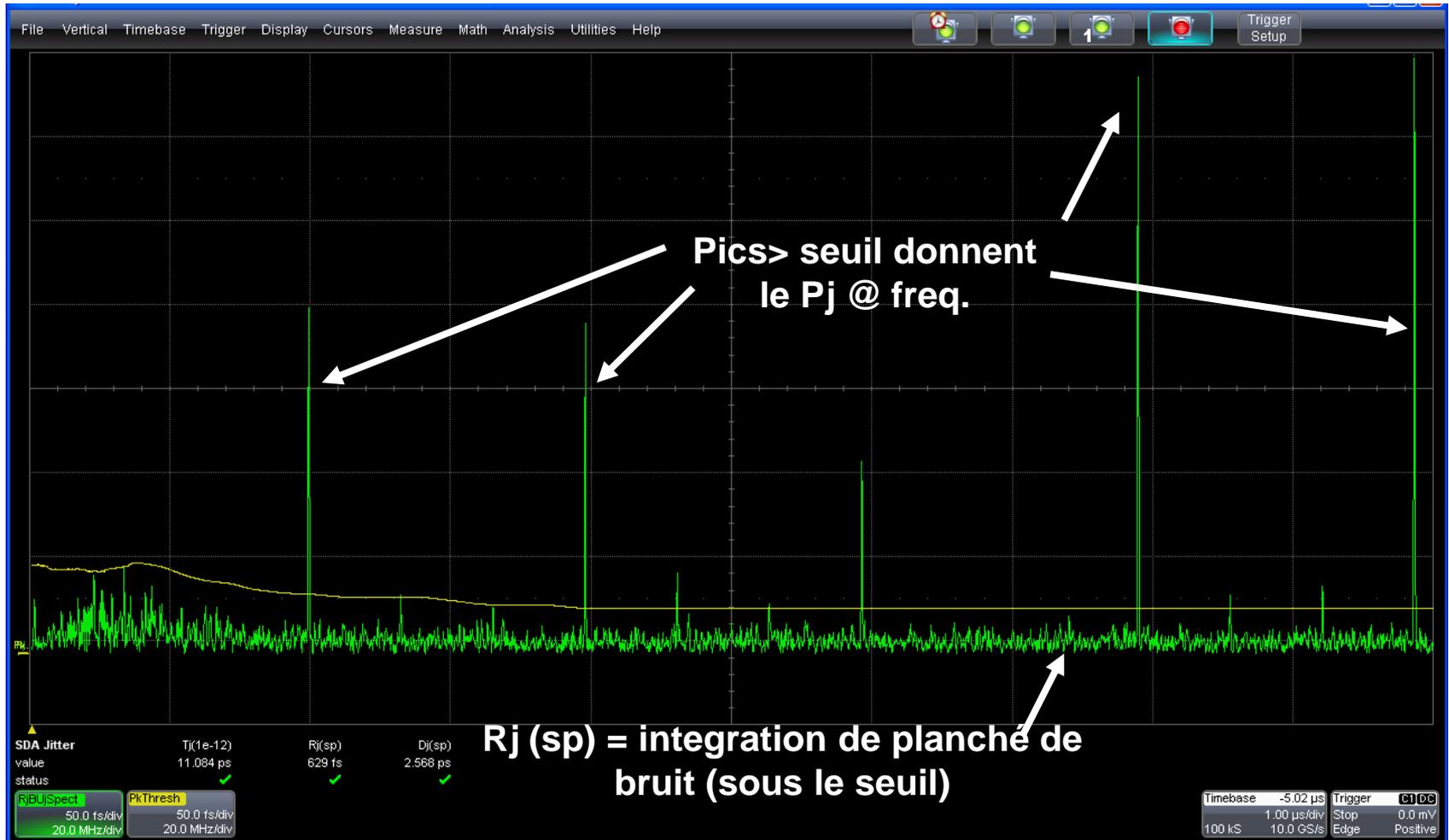
Bit Error Rate (BER)	α
10^{-9}	11.996
10^{-10}	12.723
10^{-11}	13.412
10^{-12}	14.069
10^{-13}	14.698
10^{-14}	15.301
10^{-15}	15.883
10^{-16}	16.444

Dj: mesure de DDj (ISI and DCD)



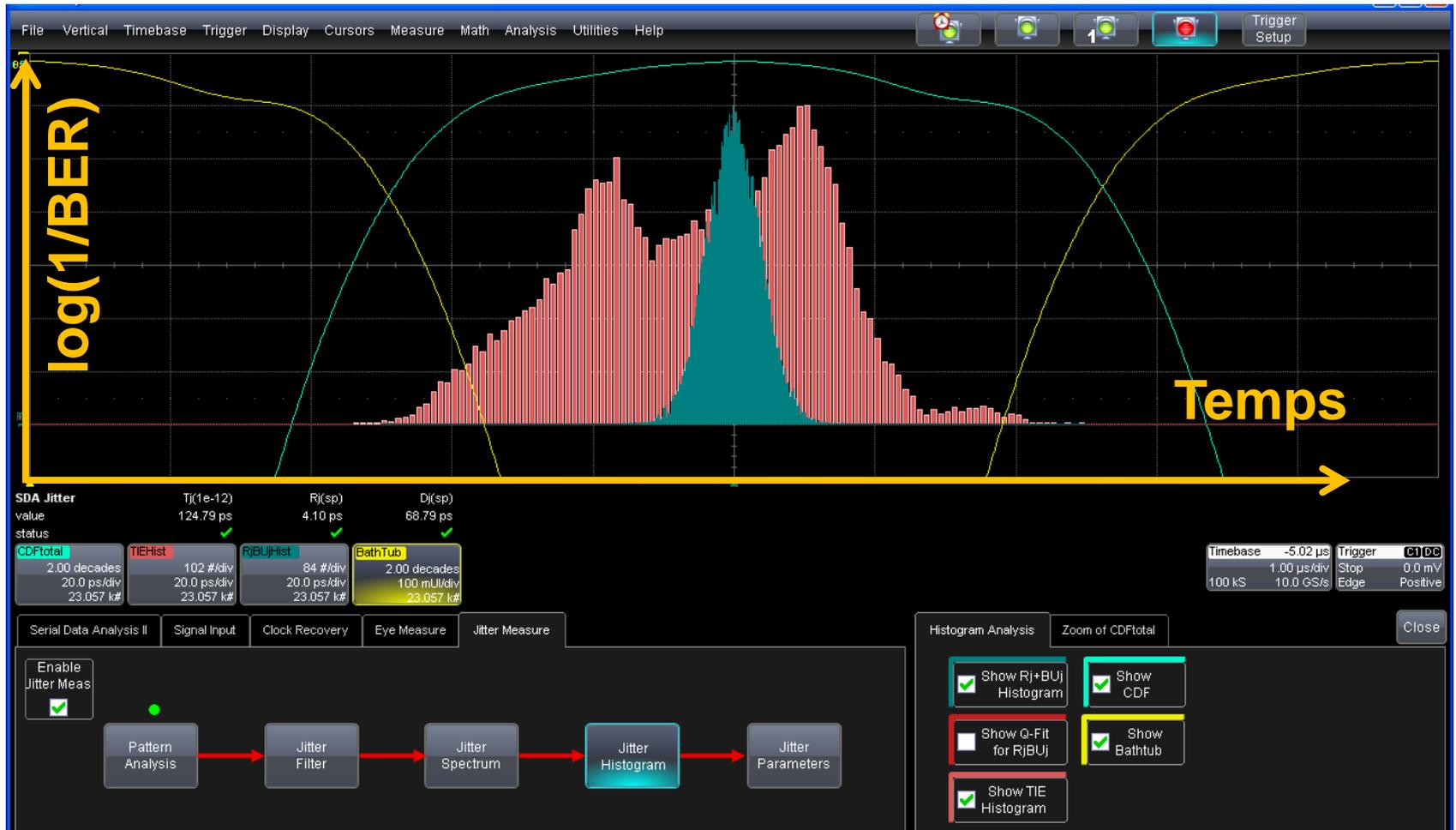
- **ISI est mesuré à partir des histogrammes des fronts positifs et négatifs**
 - ISI des+ and – fronts sont mesurés séparément
 - ISI est la valeur la plus grande entre les deux.
- **DCD est la différence entre les valeurs moyennes des histogrammes**
- **DDj est la valeur crête à crête de deux histogrammes**

Jitter Periodique : mesure de Pj

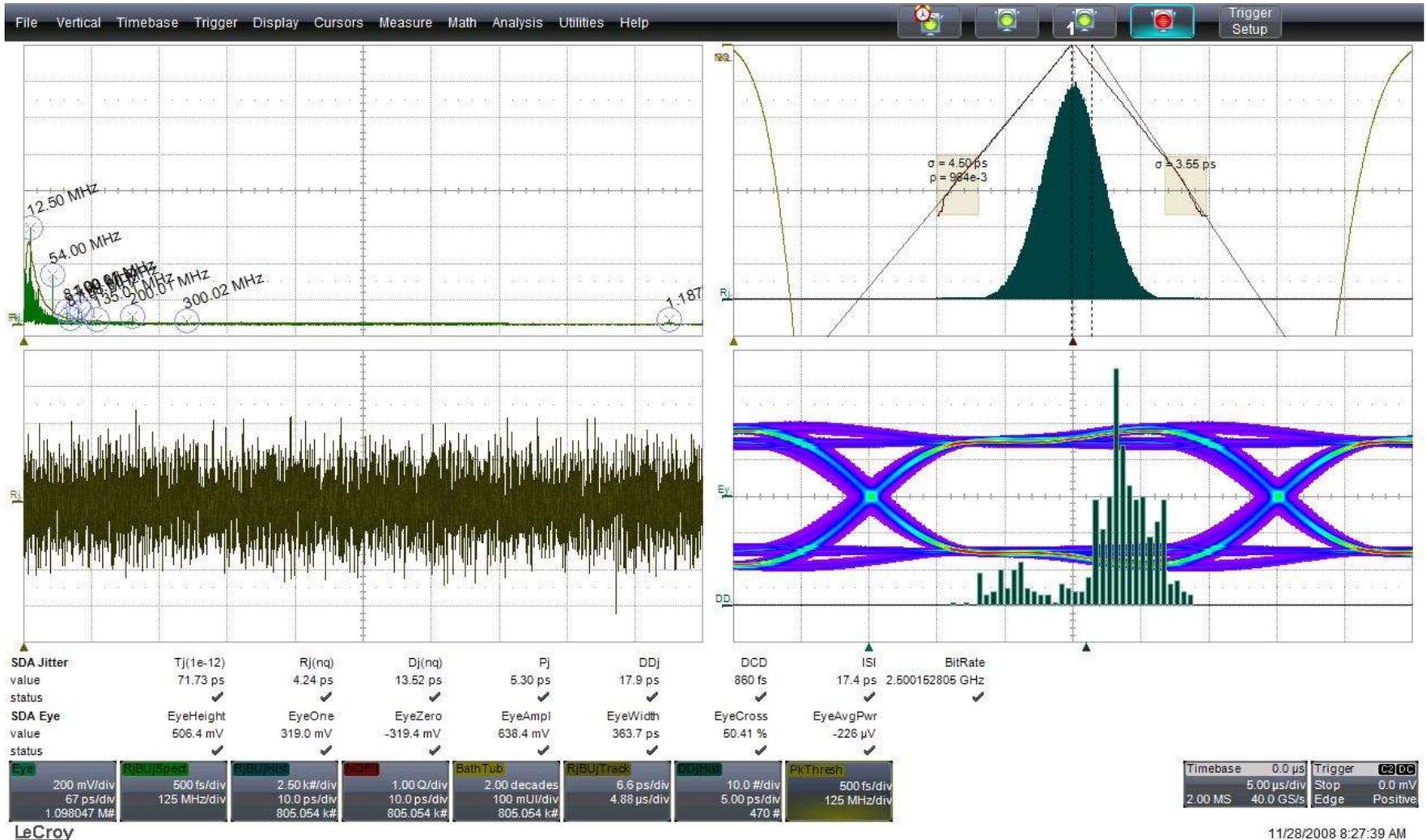


$$P_j = Pk \text{to} Pk(\text{IFFT}(\text{pics} > \text{threshold}))$$

Bathtub, CDF, Tj(BER)



Exemple: PCIE GEN 1 @ 2.5 GHz, @ Tx



11/28/2008 8:27:39 AM

Jitter Measurement for Serial Data Transmitter

Jitter rate	peak injected Pj (ps)	peak output Pj (ps)	Jitter transfer (dB)
1.00E+05	30	25.6	-1.37763
2.00E+05	30	25.6	-1.37763
4.00E+05	30	26.8	-0.97973
8.00E+05	30	24.8	-1.65339
1.00E+06	30	26.4	-1.11035
2.00E+06	30	26.4	-1.11035
5.00E+06	30	22	-2.69397
1.00E+07	30	15	-6.0206
1.50E+07	30	10	-9.54243
2.00E+07	30	7.65	-11.8692
2.50E+07	30	6	-13.9794
3.00E+07	30	4.3	-16.8731
3.50E+07	30	3.48	-18.7108
4.00E+07	30	2.88	-20.3546
5.00E+07	30	1.86	-24.1522
6.00E+07	30	1.44	-26.3752

Documents Techniques

- **Jitter Transfer Measurement in Clock Circuits**
- **Quantifying Crosstalk Induced Jitter in Multi-lane Serial Data Systems**
- **LeCroy Howard Johnson Jitter Capture**
- **LeCroy Howard Johnson Jitter Characterization**
- **LeCroy Howard Johnson Jitter Creation**

Contacts

- **Rabee Alhayek Rabee.alhayek@lecroy.com**
- **Michael Schneckner Michael.schneckner@lecroy.com**