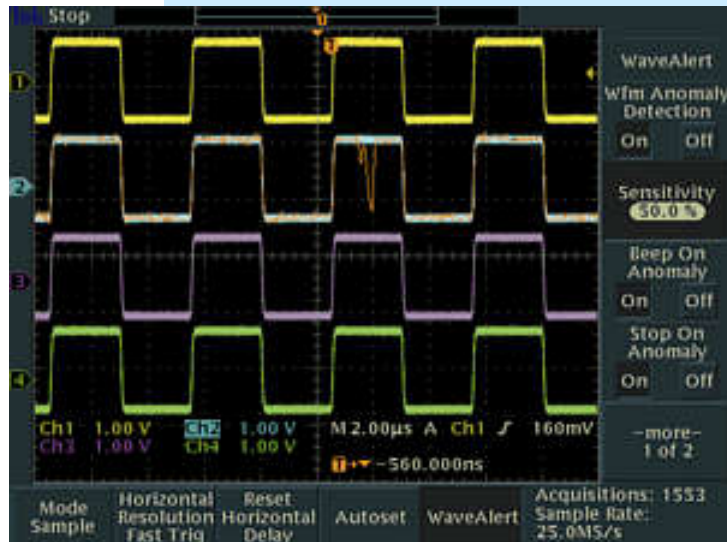


LES OSCILLOSCOPES

Plan

- 1 – LE CONCEPT
- 2 – LE PRINCIPE
- 3 – LA BASE DE TEMPS
- 4 – LE DECLENCHEMENT
- 5 – LA DÉVIATION VERTICALE
- 6 – ENTREE AXE Z



LES OSCILLOSCOPES

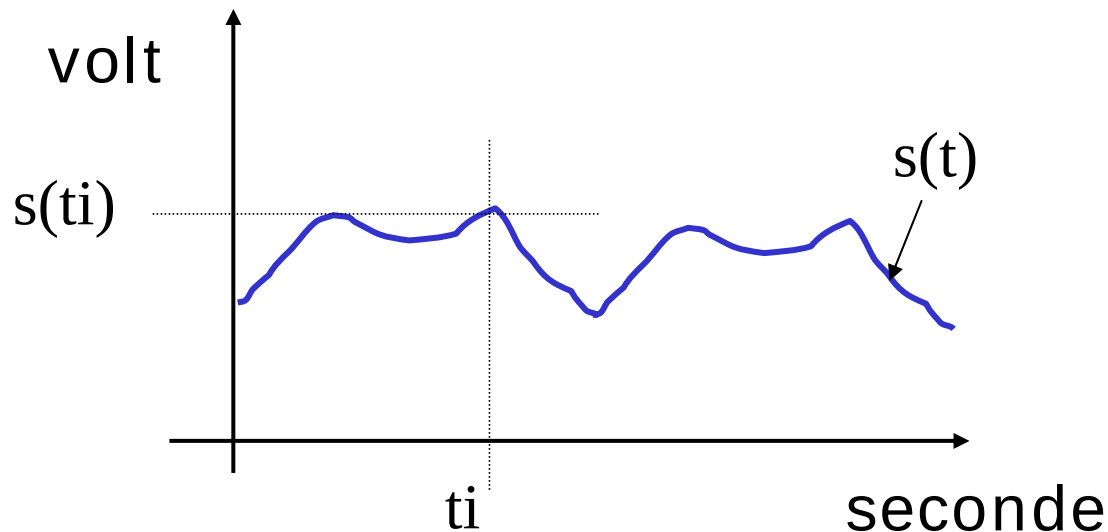
1 – LE CONCEPT

Cet instrument assure la fonction principale :

- Représentation temporelle d'un signal électrique $s(t)$

Extension des possibilités :

- Mesures des paramètres associés (fréquences, temps , V_{eff} ,.....)



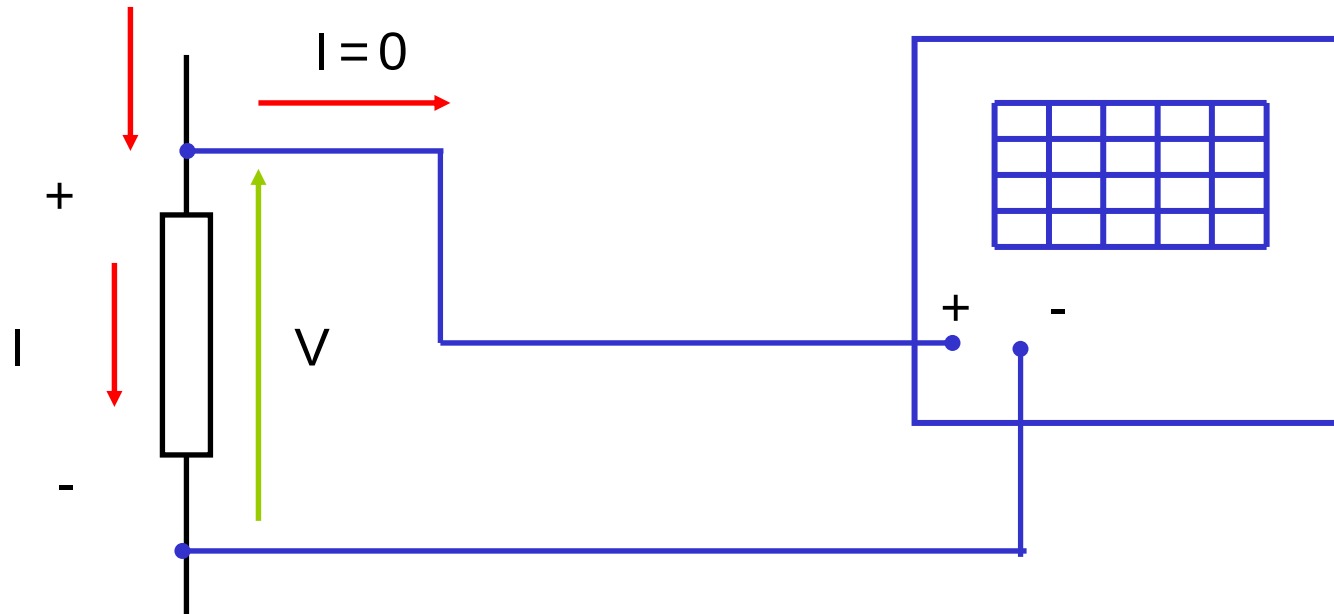
On voit ce
que l'on
mesure

LES OSCILLOSCOPES

1 – LE CONCEPT

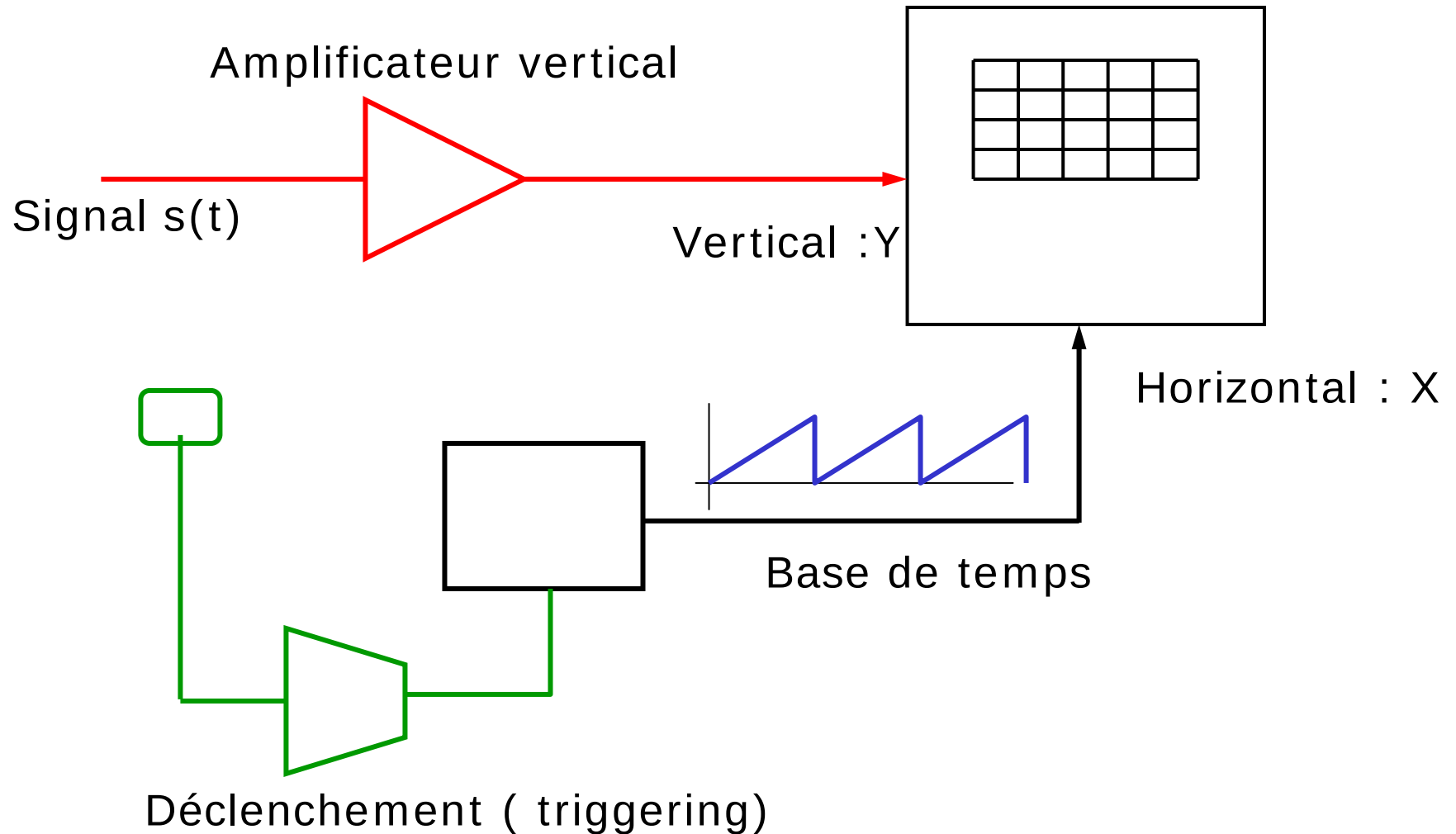
Prises de mesure

La prise de mesure est analogue à celle de la mesure d'une tension



LES OSCILLOSCOPES

2 – LE PRINCIPE



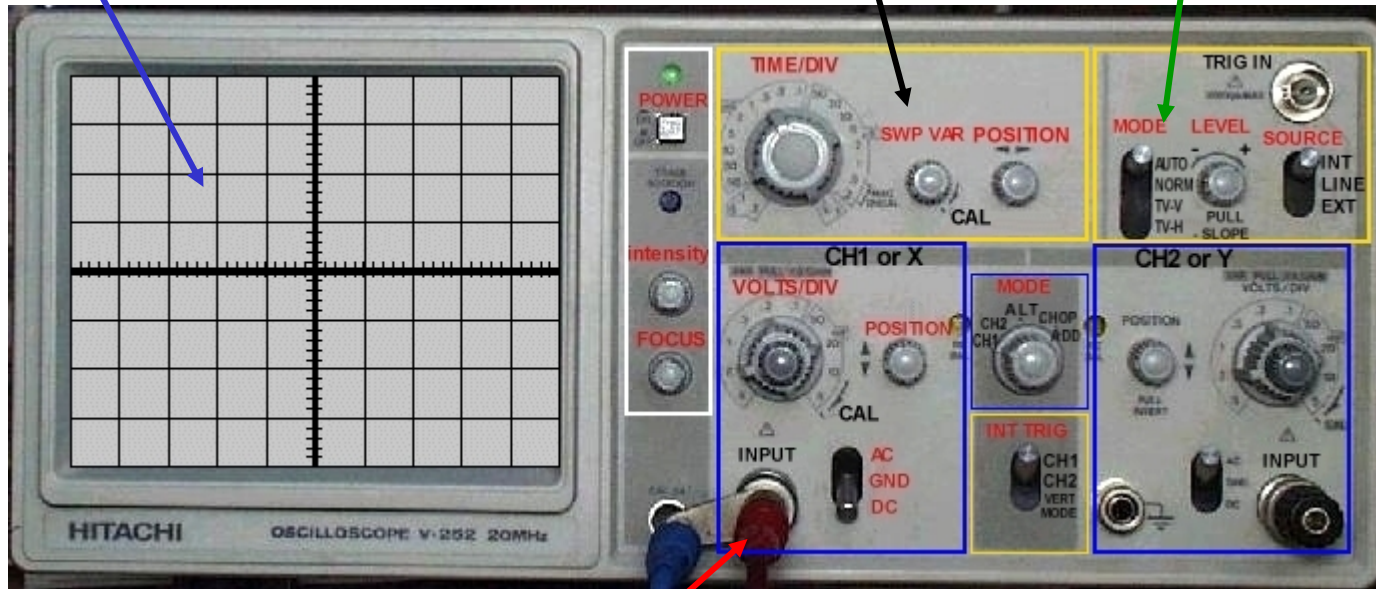
LES OSCILLOSCOPES

2 – LE PRINCIPE

Ecran cathodique

Base de temps

Déclenchement (triggering)

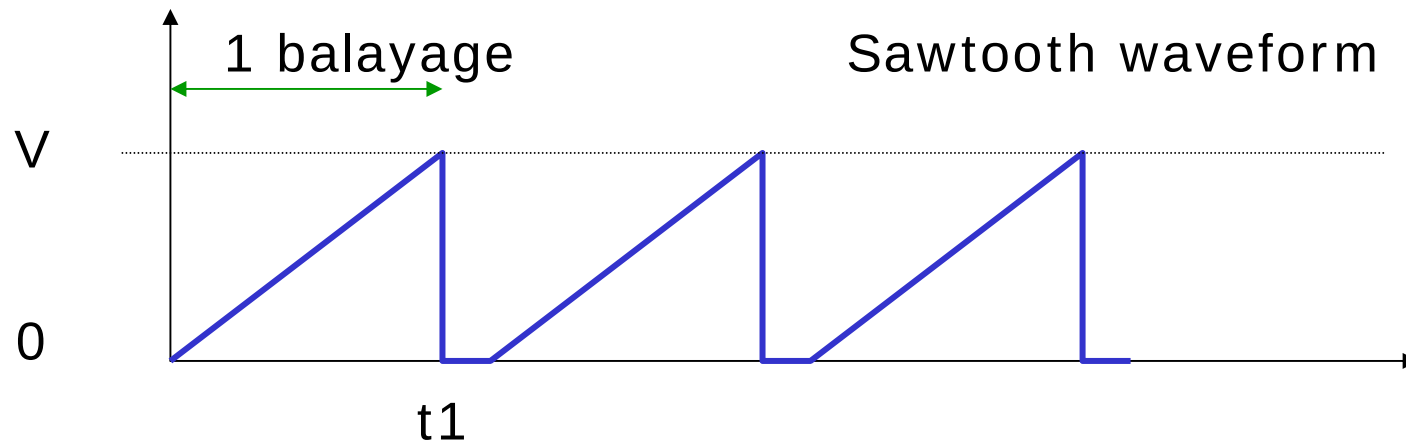
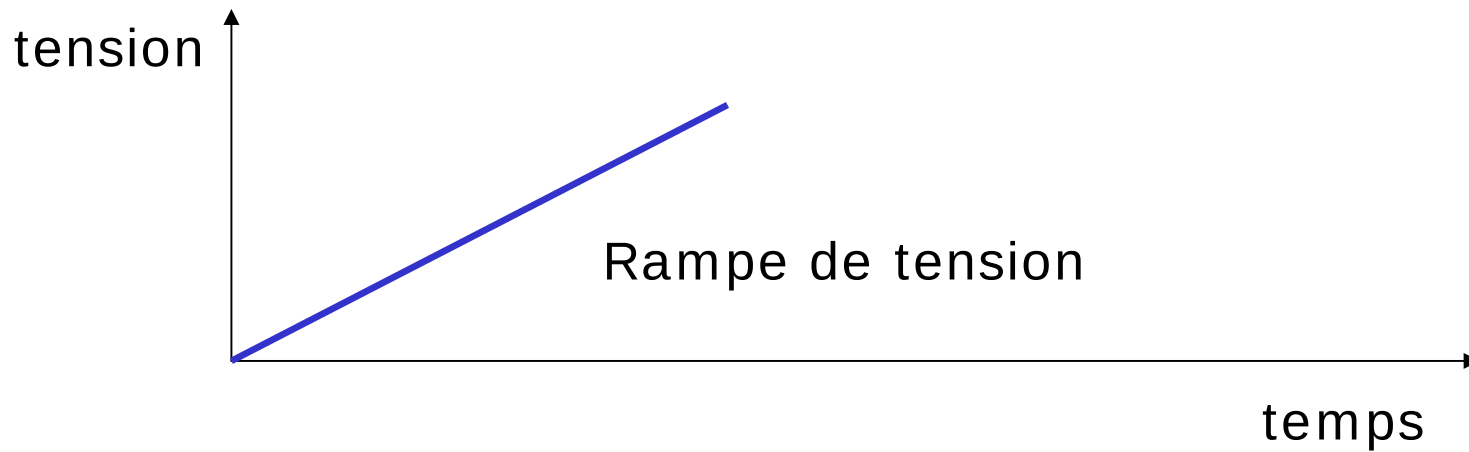


Signal $s(t)$

LES OSCILLOSCOPES

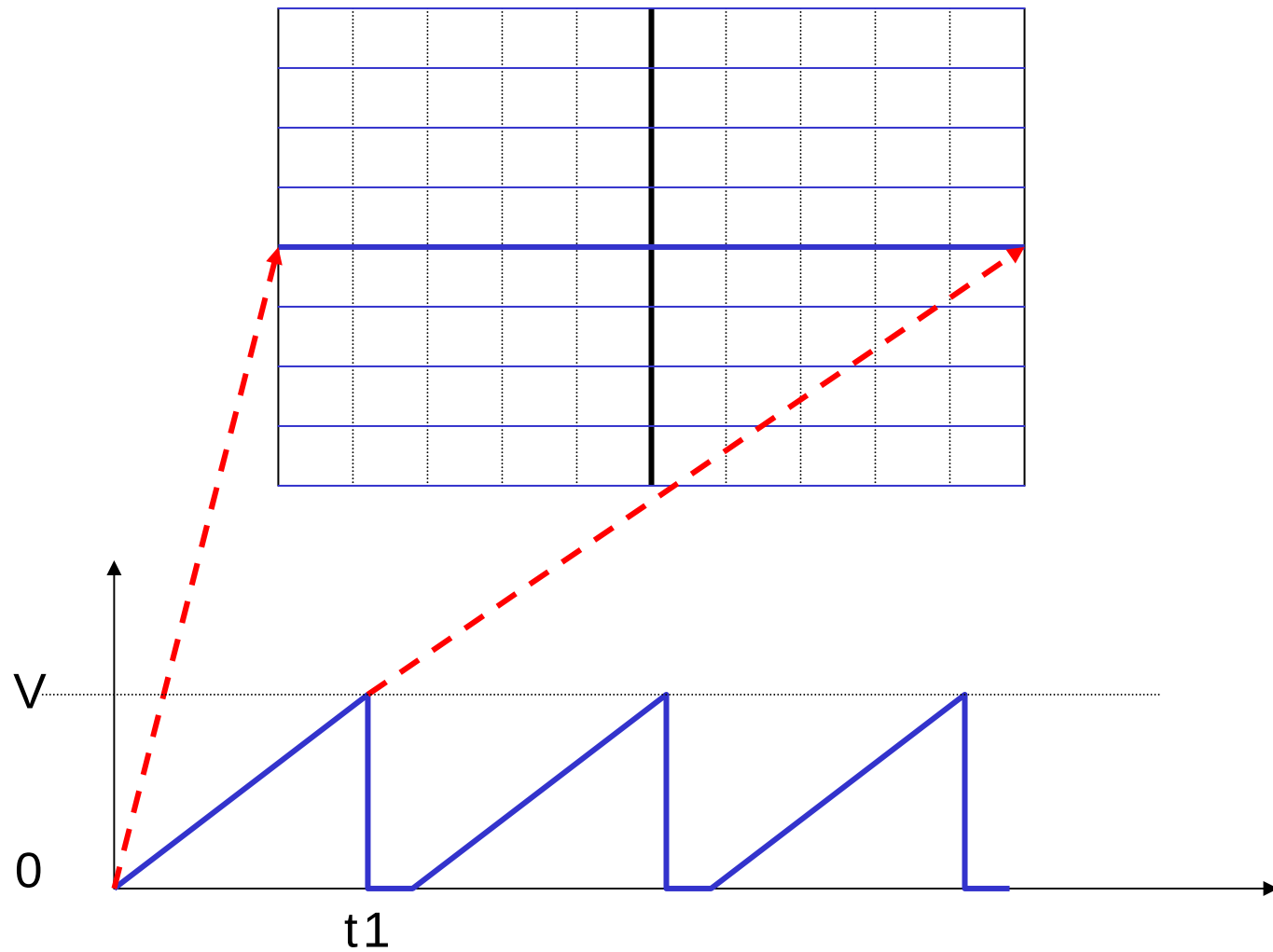
3 – LA BASE DE TEMPS

Balayage horizontal : X



LES OSCILLOSCOPES

3 – LA BASE DE TEMPS



LES OSCILLOSCOPES

3 – LA BASE DE TEMPS

contrôle du balayage

Balayage automatique

Dans ce mode le balayage horizontal est toujours activé quelque soit l'état du déclenchement

Balayage normal

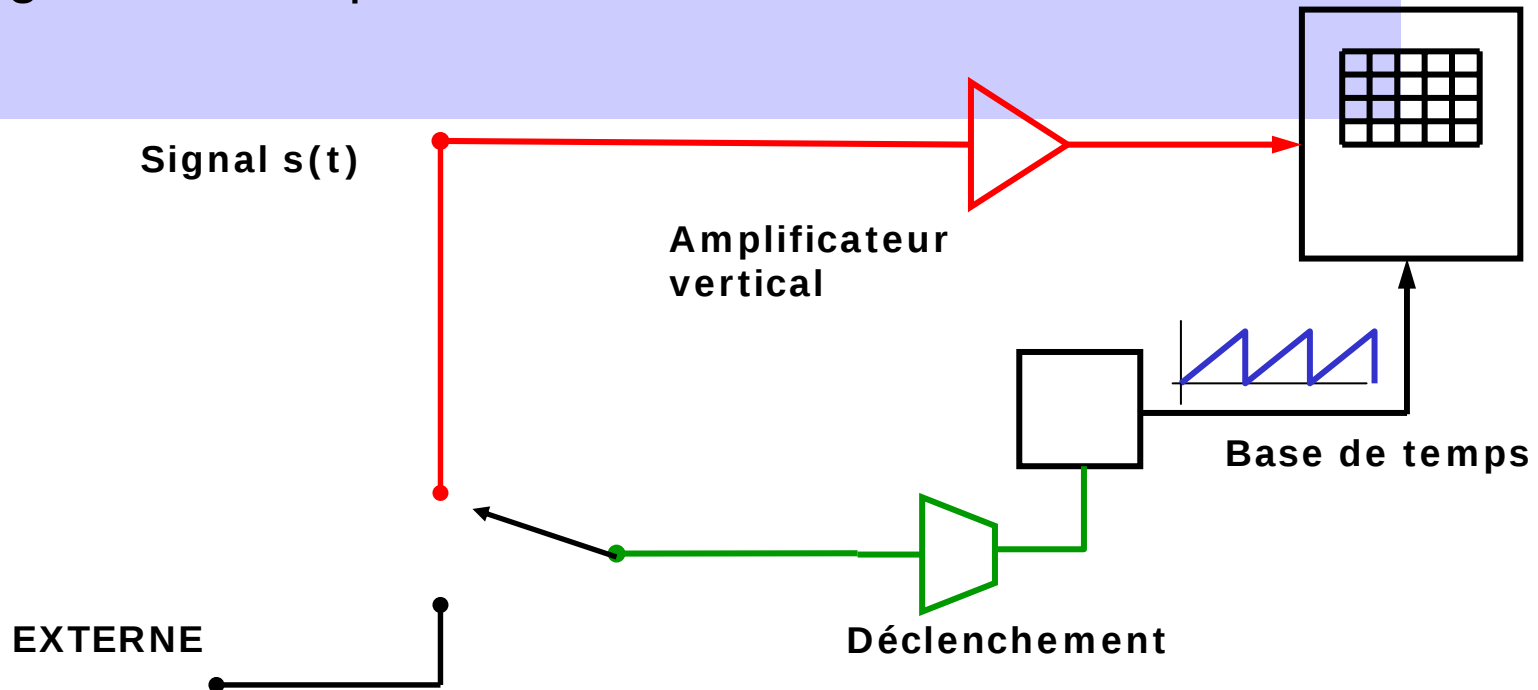
Dans ce mode le balayage horizontal est activé si la condition de déclenchement est validée

LES OSCILLOSCOPES

4 – LE DECLENCHEMENT (TRIGERRING)

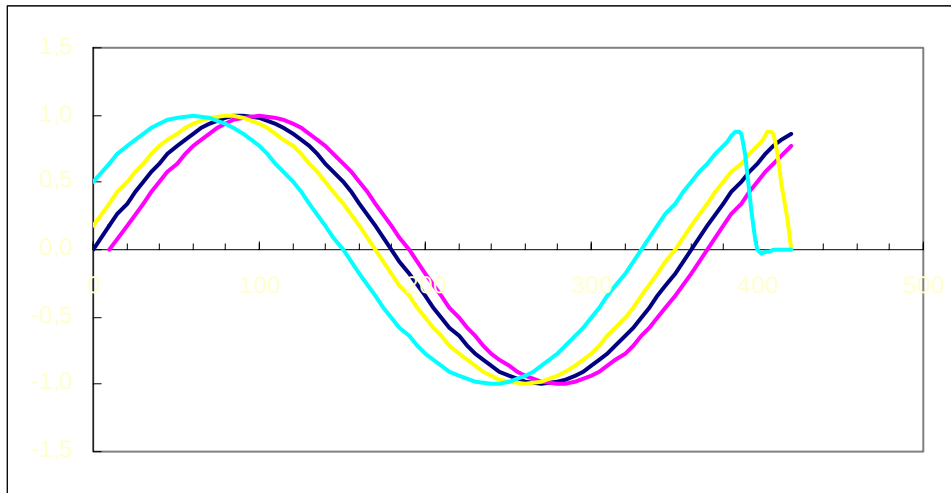
Ce terme regroupe deux concepts:

- a - démarrage du signal dent de scie de la BDT
- b - synchronisation avec le signal à observer ou avec un signal externe pour assurer la visualisation stable

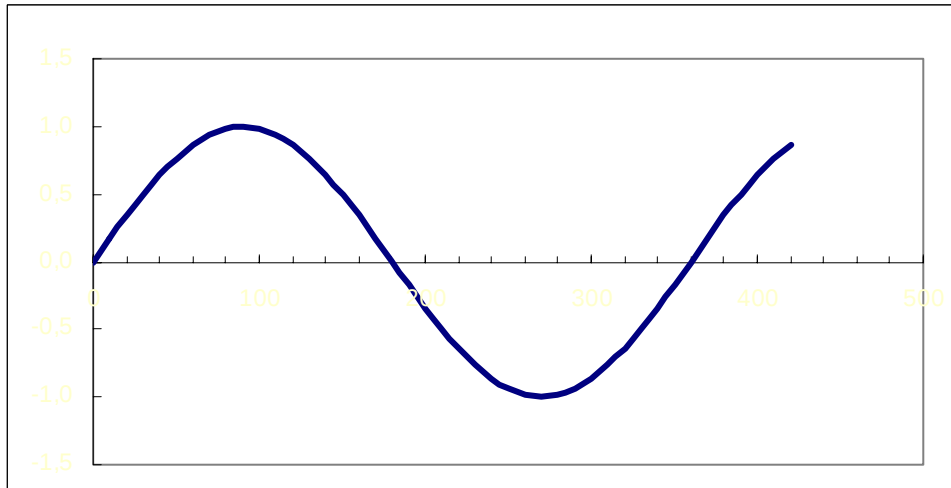


LES OSCILLOSCOPES

4 – LE DECLENCHEMENT (TRIGERRING)



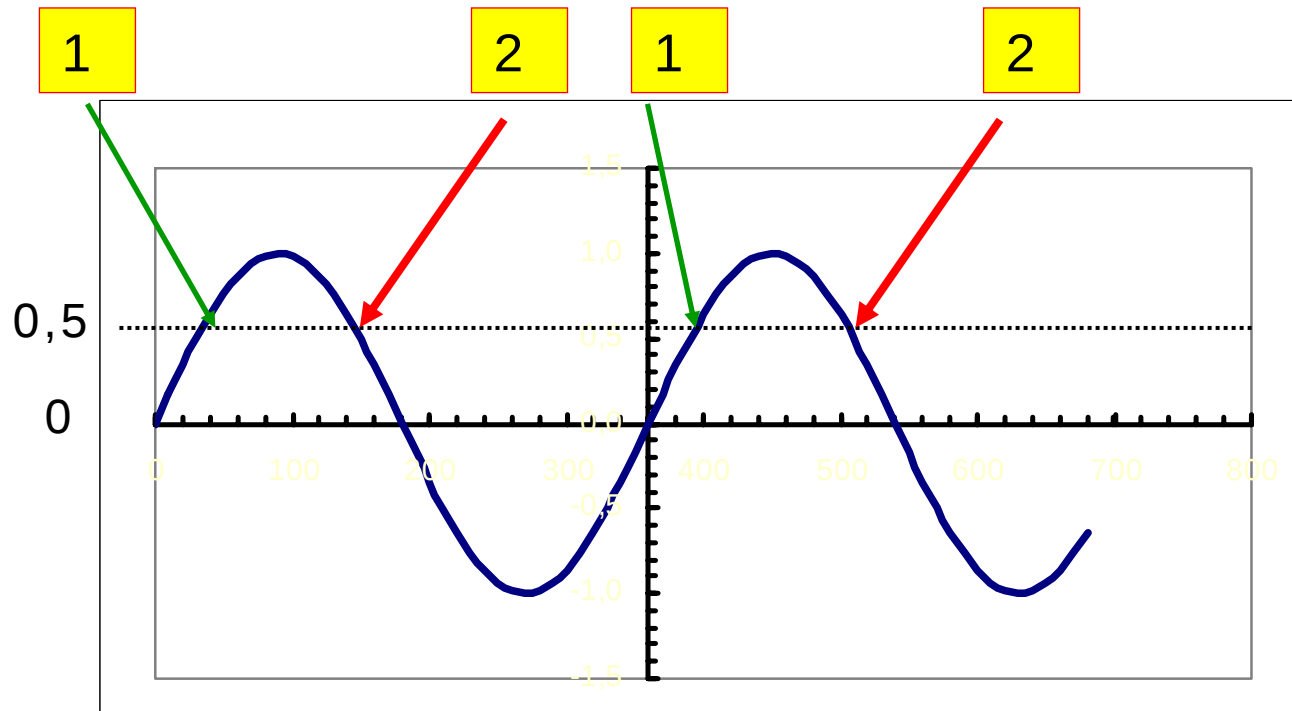
a - le balayage horizontal fonctionne mais pas la synchronisation



B - le balayage horizontal fonctionne et la synchronisation également

LES OSCILLOSCOPES

4 – LE DECLENCHEMENT (TRIGERRING)



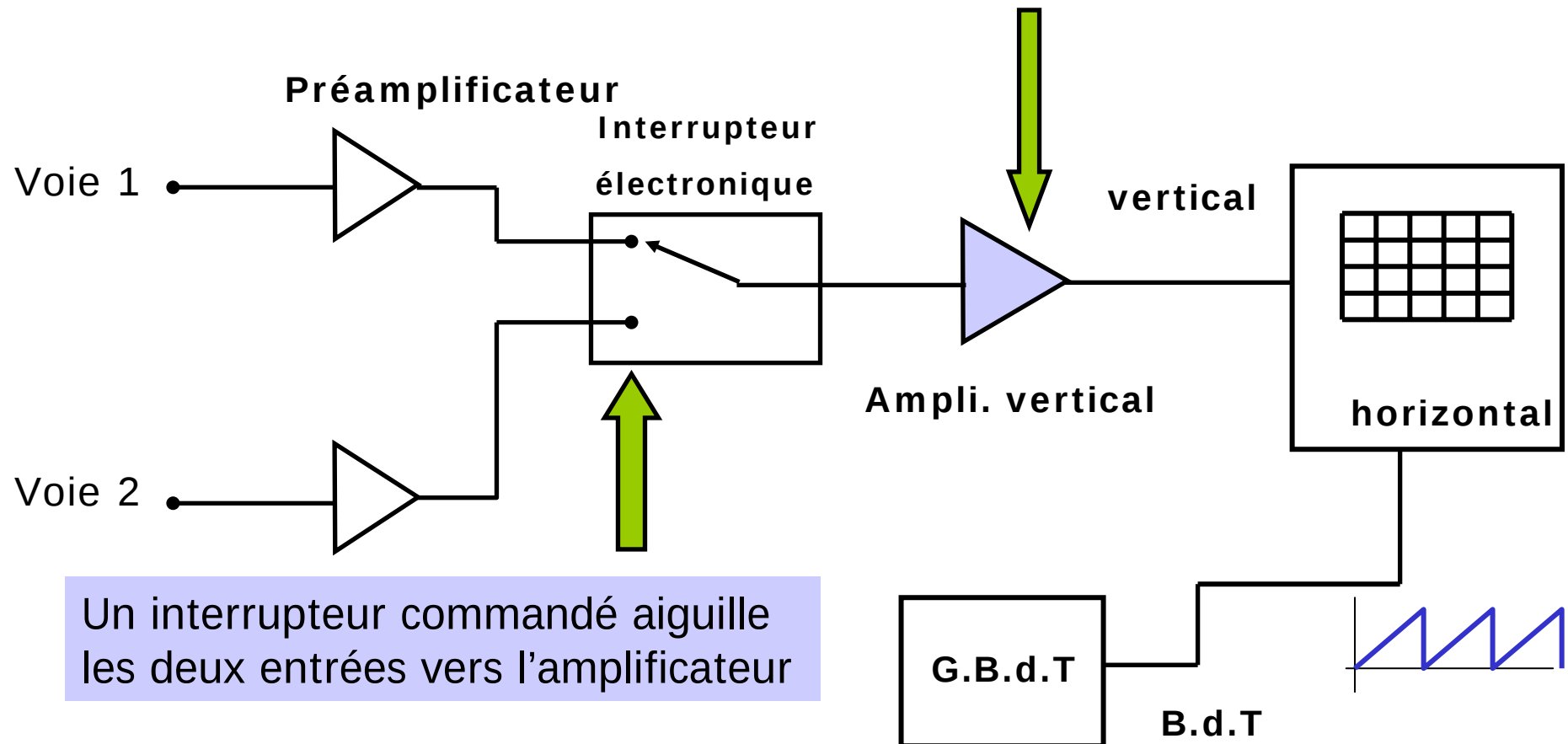
Déclenchement 1 : Pente positive et niveau de tension = 0,5 V

Déclenchement 2 : Pente négative et niveau de tension = 0,5 V

LES OSCILLOSCOPES

5 – LA DEVIATION VERTICALE

Un amplificateur vertical unique assure la déviation verticale du faisceau d'électron.



Un interrupteur commandé aiguille les deux entrées vers l'amplificateur

LES OSCILLOSCOPES

5 – LA DEVIATION VERTICALE

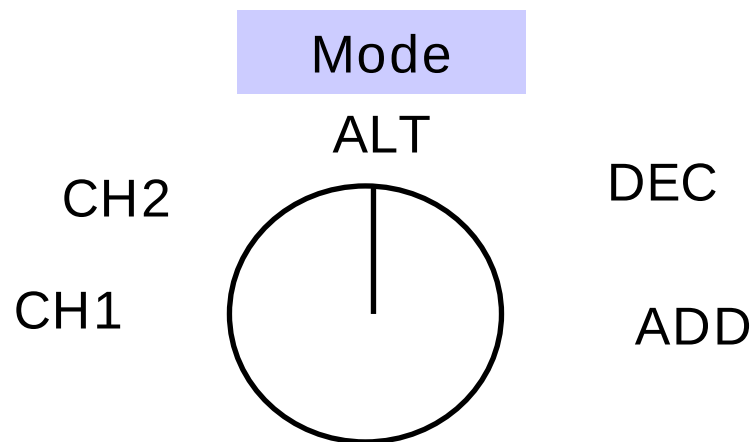
modes de visualisation : alterné ou découpé

Mode alterné : durant le premier balayage c'est le signal de la voie 1 qui est dirigé sur l'ampli vertical puis c'est le signal de la voie 2 qui est affiché (balayage par balayage)

-> bonne visualisation à haute fréquence

Mode découpé (chopped) : Pendant un seul balayage l'affichage change rapidement entre voie 1 et voie 2.

-> bonne visualisation à basse fréquence



Autres modes

CH1 : visualisation voie 1

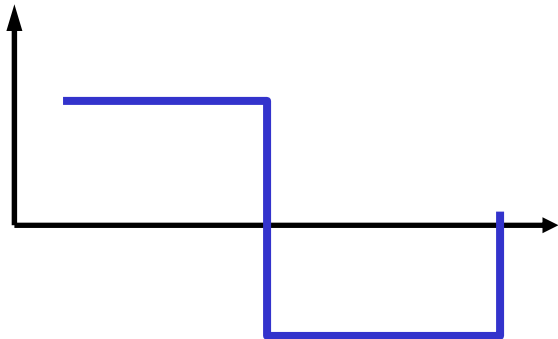
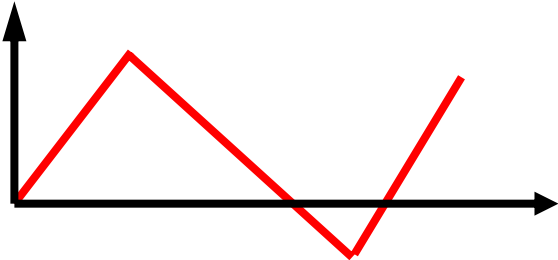
CH2 : visualisation voie 2

ADD : visualisation voie 1 + voie 2

LES OSCILLOSCOPES

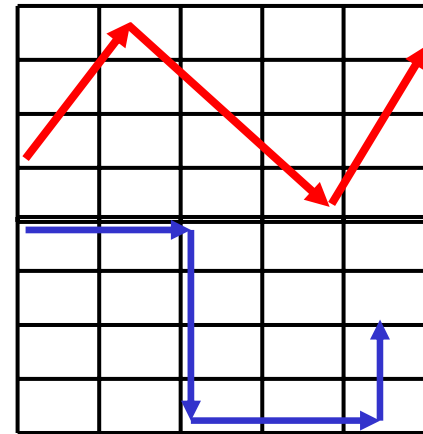
5 – LA DEVIATION VERTICALE

modes alterné ou découpé



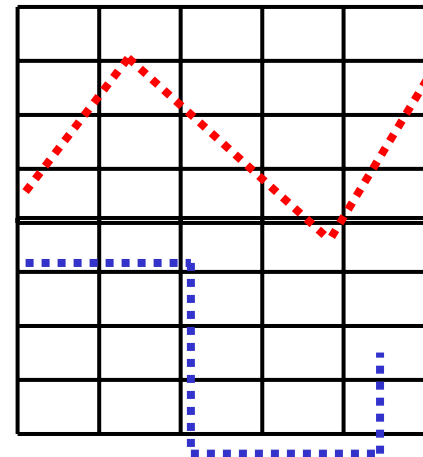
Influence de la durée de vie
du phosphore !

ALT



Signaux HF

CHOP



Signaux BF

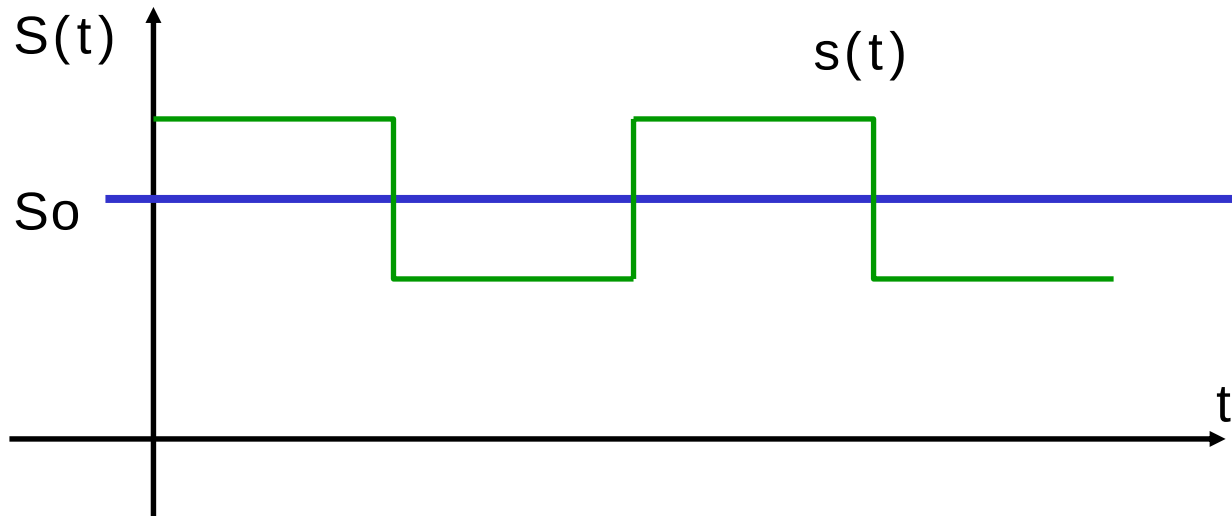
LES OSCILLOSCOPES

5 – LA DEVIATION VERTICALE

couplage AC ou DC

Soit le signal $S(t) = S_0 + s(t)$ ← Composante variable

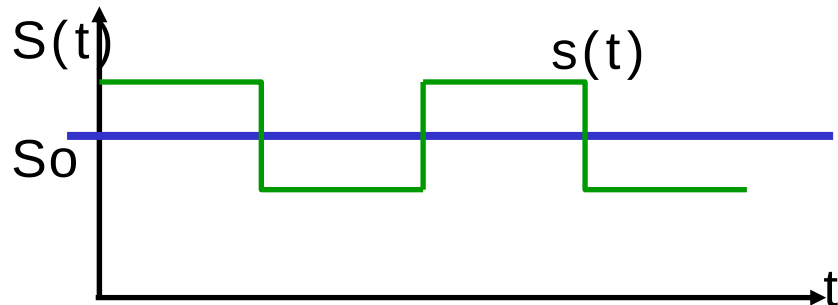
↑
Composante continue



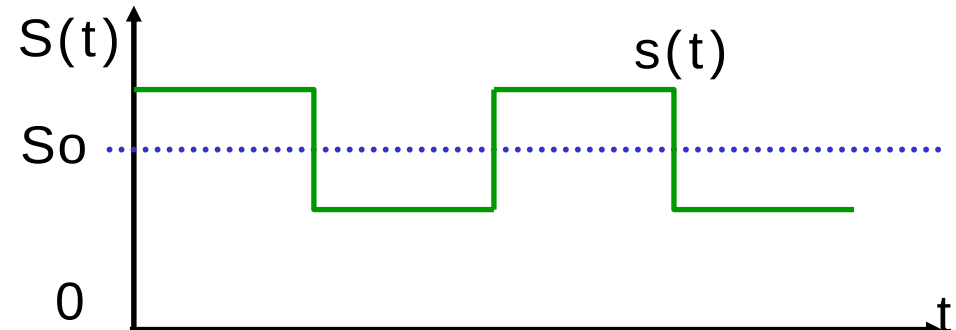
LES OSCILLOSCOPES

5 – LA DEVIATION VERTICALE couplages

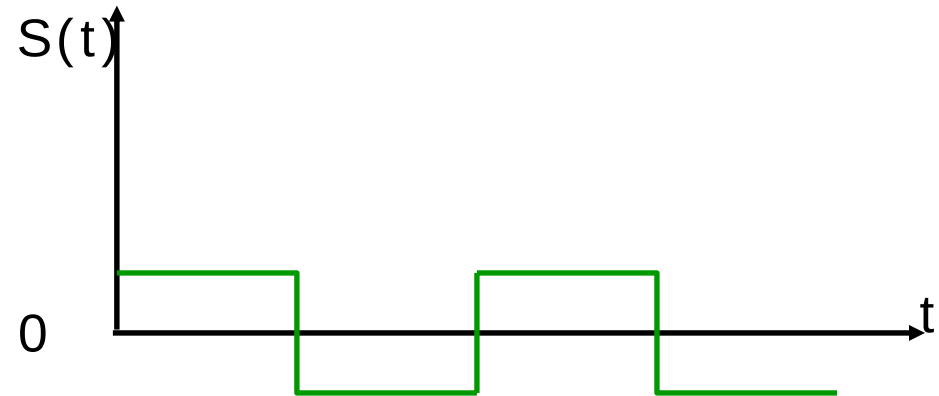
$$S(t) = S_0 + s(t)$$



couplage DC



couplage AC



En couplage AC on soustrait la partie continue.
-> meilleure visibilité de la partie fluctuante

LES OSCILLOSCOPES

5 – LA DEVIATION VERTICALE

impédance d'entrée

configurations

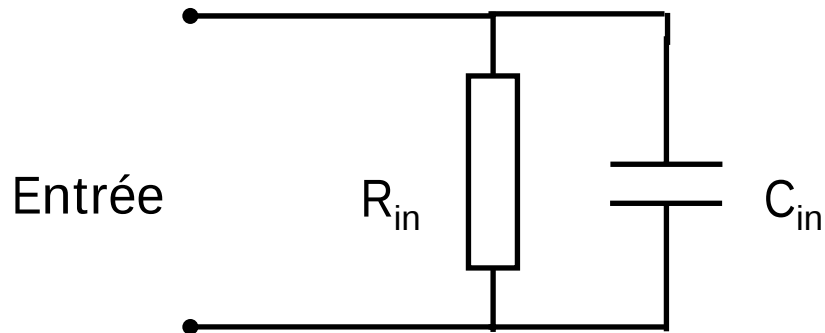
$$5 \text{ pF} < C_{in} < 30 \text{ pF}$$

Haute impédance

$$R_{in} = 1 \text{ à } 10 \text{ M}\Omega$$

Entrée 50 ohms

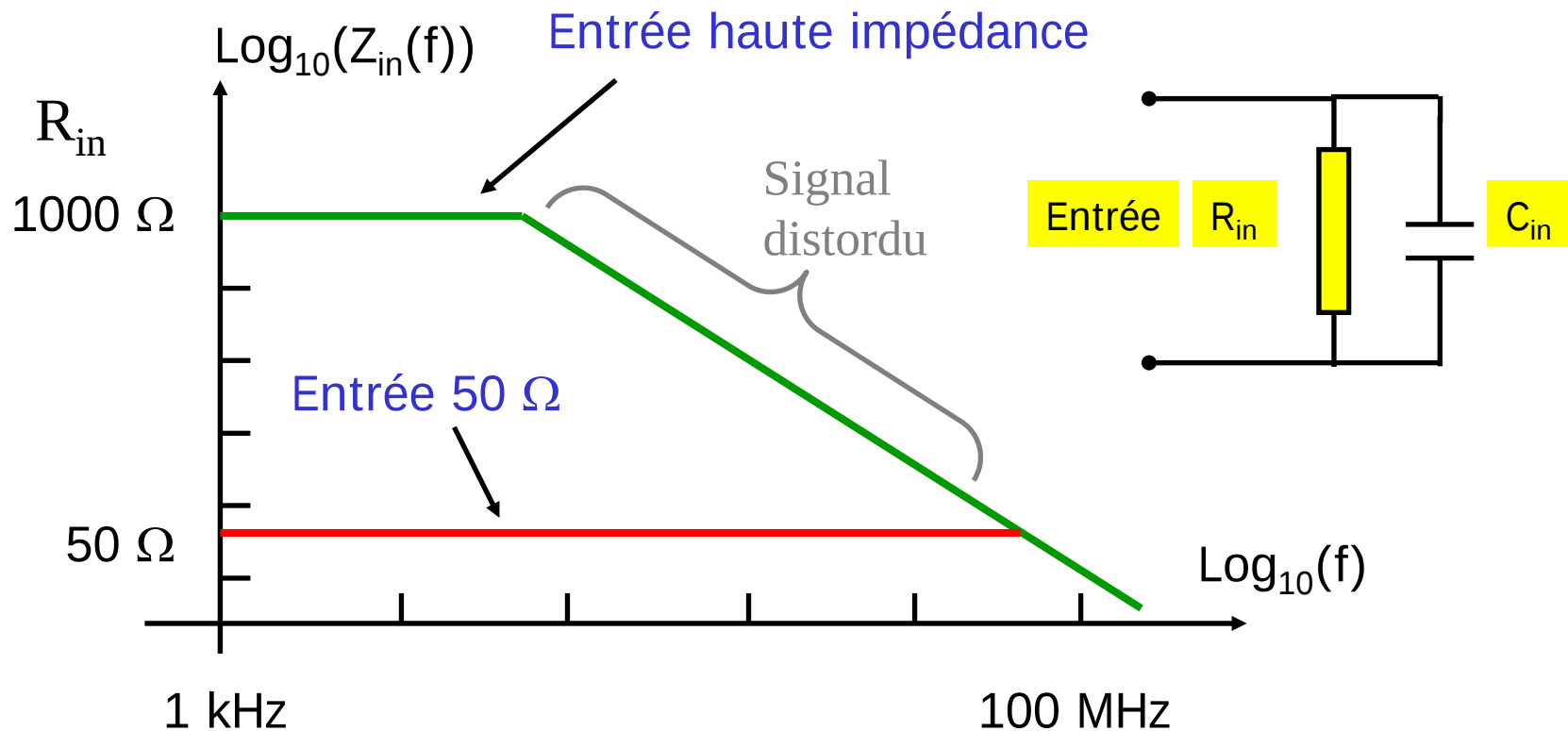
$$R_{in} = 50 \Omega$$



LES OSCILLOSCOPES

5 – LA DEVIATION VERTICALE

Evolution de l'impédance d'entrée avec la fréquence



L'entrée $50\ \Omega$ présente une impédance constante dans le plus grand domaine de fréquence (C_{in} devient négligeable / $50\ \Omega$)

LES OSCILLOSCOPES

SPECIFICATIONS USUELLES

Oscilloscope analogique

Bande Passante (-3dB) : 100 MHz

Temps de montée : 3,5 ns (voir aussi taux d'échantillonnage en numérique)

Impédance d'entrée : $1\text{M}\Omega$ en parallèle avec $C = 22\text{ pF}$

Calibres verticaux : 5 mV par division à 5 V par division, $\pm 3\%$

Base de temps : 2 nsec par division à 0,5 sec par division, $\pm 3\%$

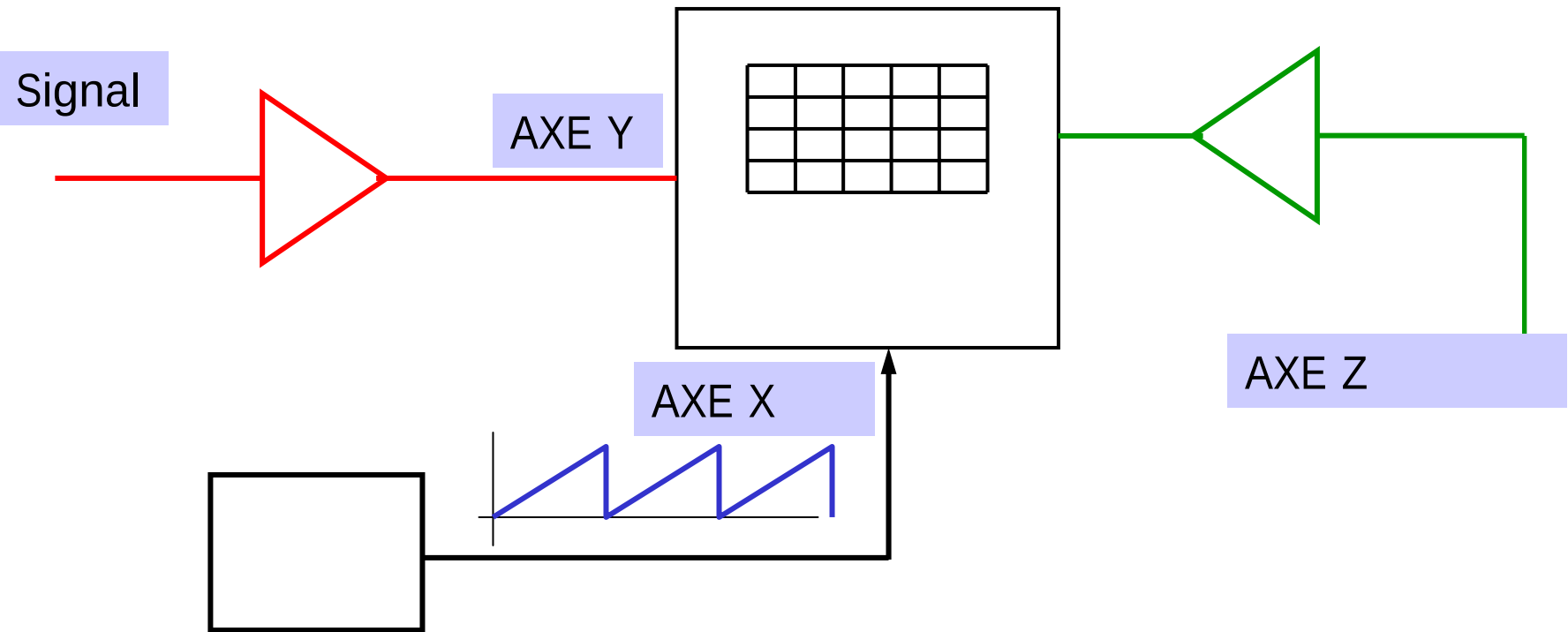
Tension max mesurable : $5\text{ V} \times 8 = 40\text{ V}$

Durée maximale de visualisation : $0.5\text{ sec} \times 10 = 5\text{ sec}$

LES OSCILLOSCOPES

6 – ENTREE AXE Z

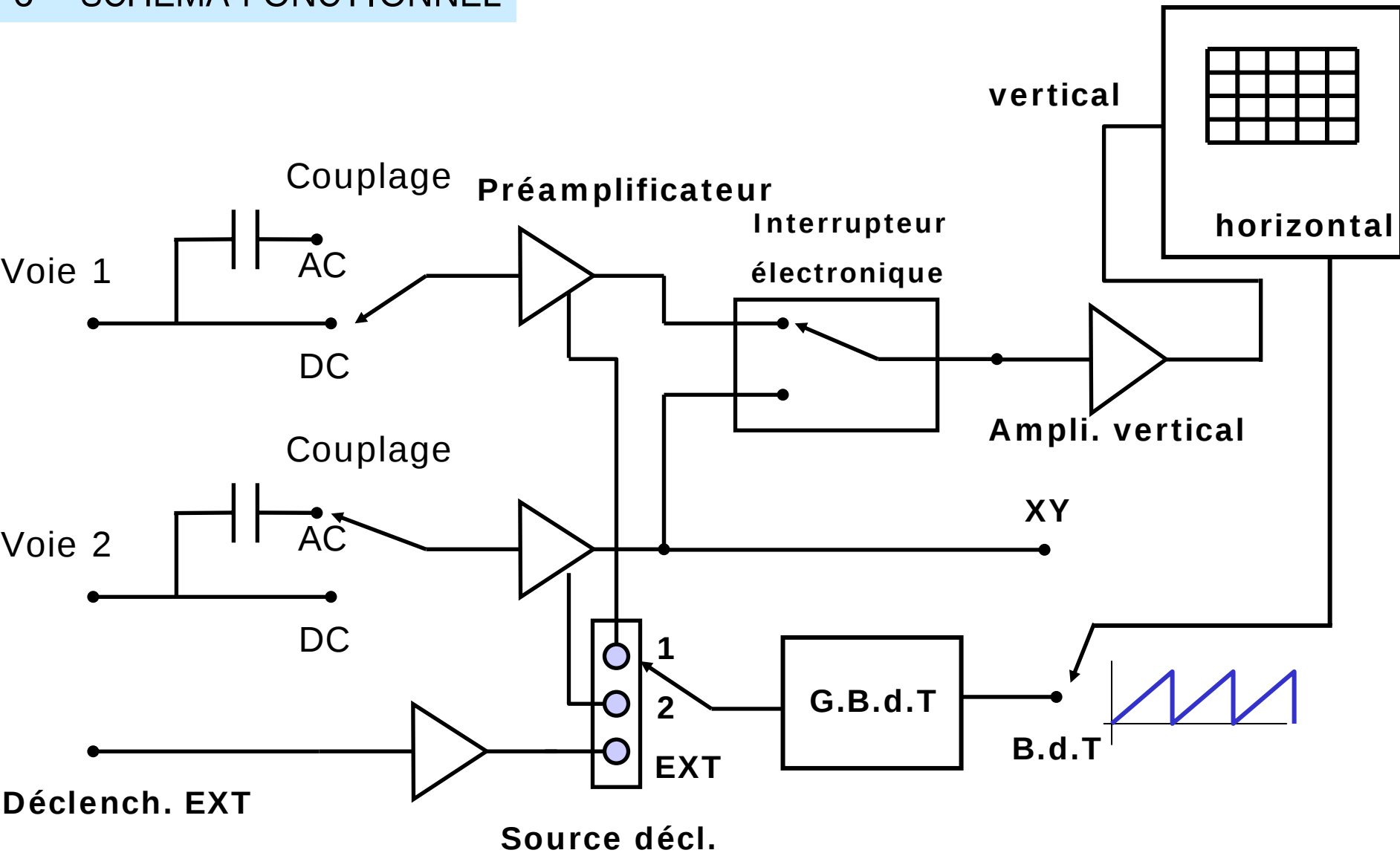
Modulation de l'intensité du faisceau



Une tension continue positive appliquée sur l'entrée Z diminue la brillance du faisceau électronique, à contrario, une tension continue négative appliquée sur l'entrée Z augmente la brillance du faisceau électronique

LES OSCILLOSCOPES

6 – SCHEMA FONCTIONNEL



LES OSCILLOSCOPES NUMERIQUES

1 – Noms

digital storage oscilloscope, or DSO for short

Marques connus: LeCroy, Tektronix

2 – Les différences principales avec les oscilloscopes analogiques

Un CAN rapide sonde le signal et remplit la mémoire.

Le contenu de la mémoire peut être représenté sur l'écran, sauvegardé, ou analyse autrement (FFT, filtres, moyenne, V_{eff} , ...)

LES OSCILLOSCOPES NUMERIQUES

2 – Les différences principales avec les oscilloscopes analogiques

Le temps entre deux déclenchements peut être beaucoup plus long que le temps affiché sur l'écran

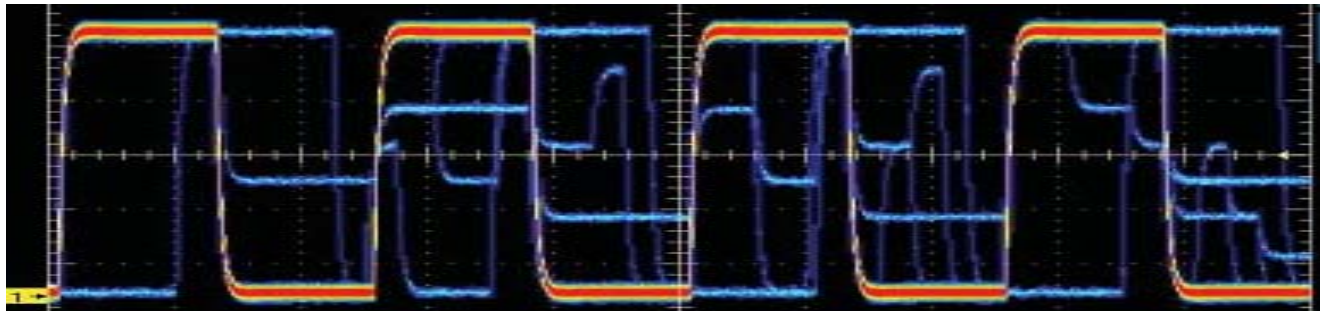
-> On ne voit pas les événements rares

Pour identifier des événements rares:

(Analog) Persistence - (post processing)

Digital Phosphor Oscilloscope - (real-time processing)

Cette information est affichée en code couleur ou en variation de l'intensité.



→ Advanced triggering

LES OSCILLOSCOPES NUMERIQUES

3 – Les caractéristiques critiques

La bande passante, unité Hz

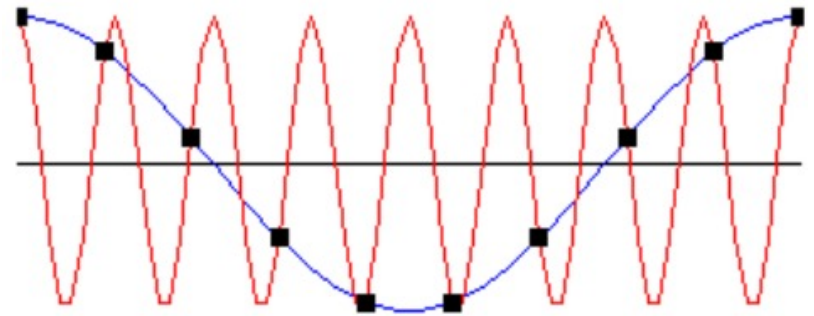
La band passante donne la limite supérieur des fréquences visibles pour l'appareil (atténuation de $< 3\text{dB}$ ou $< 70.7\%$).

Le taux d'échantillonnage, unité S/s (samples/second)

Il faut absolument $>2\times$ la bande passante en taux d'échantillonnage pour pouvoir exploiter la bande passante (Théorème de Shannon-Nyquist)

Le taux d'échantillonnage varie avec le nombre de canaux utilisés!

Echantillonnage

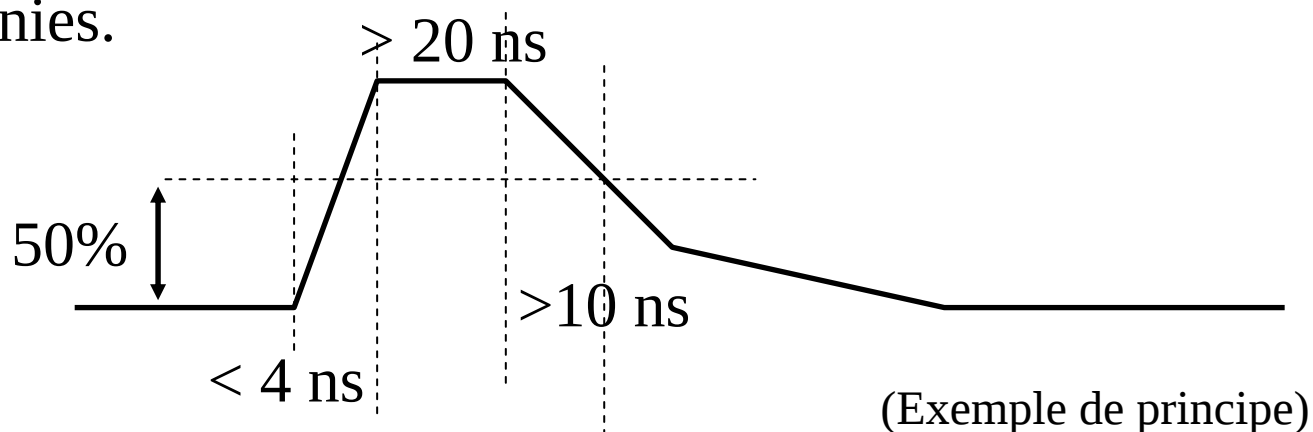


Seulement les deux caractéristiques ensemble permettent de dire si un DSO peut accomplir la tâche prévue!

4 – Déclenchement avancé

Puisqu'un DSO enregistre d'abord le signal, il peut décider si le signal dans la mémoire doit ou pas être affiché sur l'écran.

1. Identifier les événements à examiner en détail en utilisant 'analogue persistance' ou 'DPX'
2. Programmer le déclenchement avancé pour montrer seulement les événements qui répondent aux caractéristiques définies.



5 – Zoom, pre-trigger etc

Puisque le signal est en mémoire on peut aussi décider de regarder plus en détail, de ne pas effacer les points juste avant l'événement déclenchant...

Un autre grand avantage est l'exportation des données sous forme de fichier. (Disquette, LAN, IEEE, USB, ?)

Les sondes permettent d'augmenter l'impédance de l'oscilloscope. Le circuit est donc moins influencé par la mesure. En revanche le voltage de mesure est réduit (si la sonde est passive).