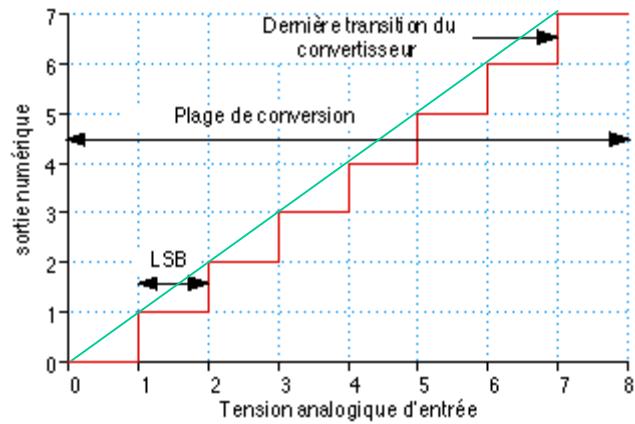


# 3. CONVERSION ANALOGIQUE-NUMERIQUE

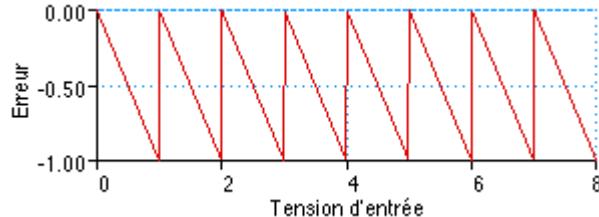
# Slides supplémentaires

## Quantification linéaire Par défaut



$$N_{\text{out}} = \sum_{i=0}^{n-1} b_i \cdot 2^i = \text{entier } \left( 2^n \cdot \frac{V_{\text{in}}}{V_{\text{ref}}} \right)$$

Si on numérise une rampe de tension, l'erreur entre la tension d'entrée et la tension de sortie "reconstituée" (reconvertie en analogique par passage dans un CNA) aura la forme suivante :



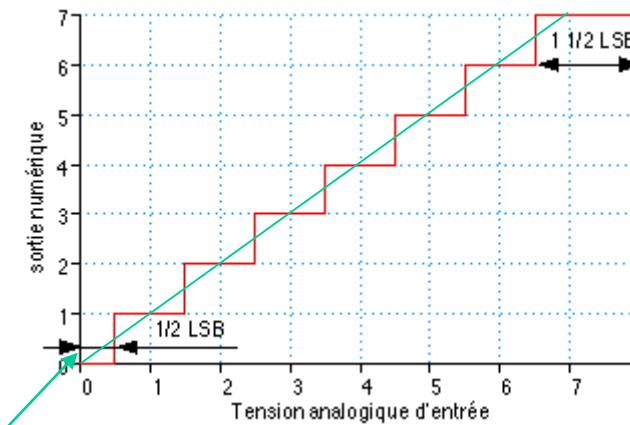
L'erreur est toujours négative (valeur par défaut), et oscille entre 0 et -1 LSB (0 à -1V ici).

# Comparaison quantification 'par défaut' et 'centrée' (1/1)

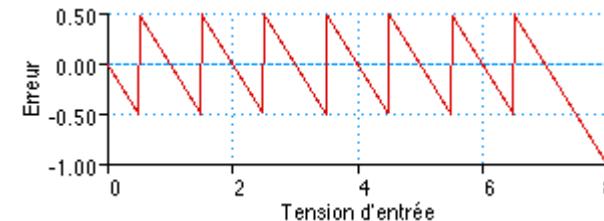
Il serait souhaitable d'avoir plutôt une erreur centrée autour de 0, de manière à quantifier tantôt par excès, tantôt par défaut ; en effet, en quantifiant systématiquement par défaut, on introduit un offset dans le signal numérisé.

Pour pallier cet inconvénient, on introduit un décalage au niveau du premier LSB du convertisseur, comme indiqué sur la fig à droite : la première transition n'a pas lieu pour 1 LSB, mais pour 1/2 LSB seulement, ce qui fait que jusqu'à une valeur d'entrée inférieure à 1/2 LSB, on quantifie par défaut, et entre 1/2 et 1 LSB, on quantifie par excès.

## Quantification linéaire Centrée



$$N_{\text{out}} = \sum_{i=0}^{n-1} b_i \cdot 2^i = \text{arrondi} \left( 2^n \cdot \frac{V_{\text{in}}}{V_{\text{ref}}} \right)$$



L'erreur obtenue est symétrique par rapport à 0 et égale à  $\pm 1/2$  LSB.

Il y a juste une exception : le 1/2 LSB tronqué au début va se retrouver en bout d'échelle: le dernier état numérique correspondra à une plage d'entrée analogique valant 1 1/2 LSB.

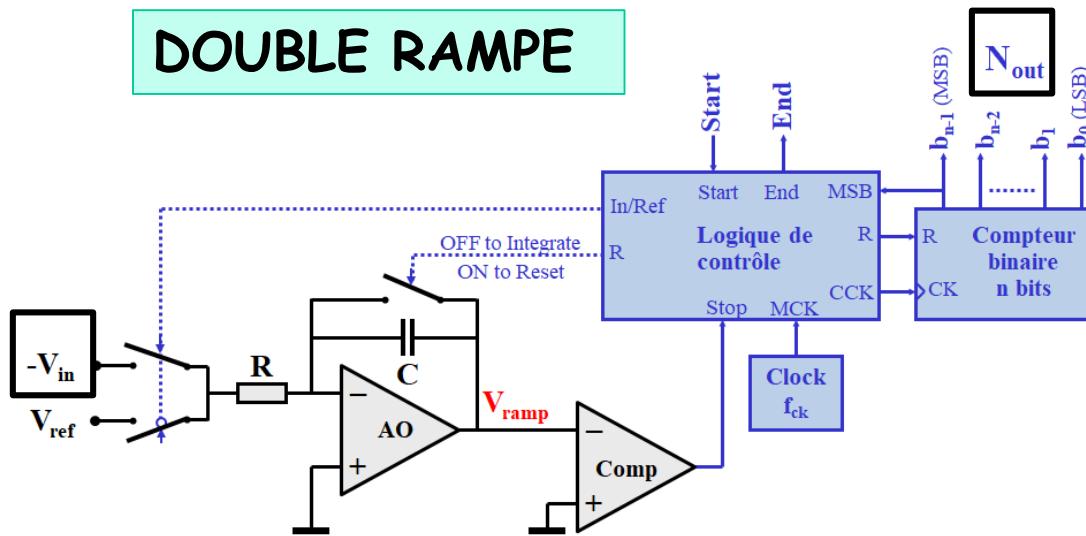
# **Comparaison quantification 'par défaut' et 'centrée'**

## **(1/2)**

**Notez que pour le CAN à approximations successives à base d'un CNA potentiommétrique (p.44 polycopie), le décalage qui permet une quantification centrée est obtenue par la modification des résistances terminales du diviseur de tension**

# 3.5. CONVERTISSEURS A/N A INTEGRATION

## DOUBLE RAMPE

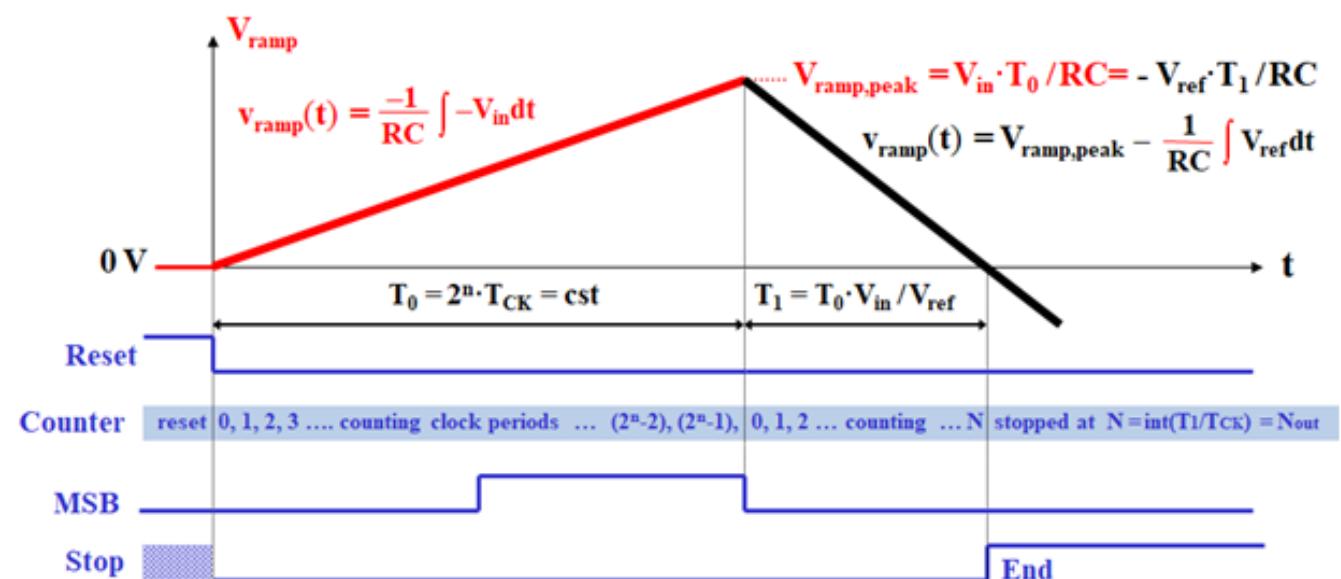


La conversion est réalisée en deux étapes:

- (1) La tension d'entrée  $-V_{in}$  (*inconnue*) est d'abord intégrée qui charge la capacité  $C$ .
- (2) Ensuite, la tension  $V_{ref}$  (*connue*) est intégrée jusqu'à ce que  $v_{ramp}(t)$  revienne à sa valeur initiale,  $v_{ramp}(t) = 0$ . Le temps de décharge  $T_1$  (*inconnu, à déterminer*) est proportionnel à  $V_{in}$ , et correspond à la valeur du compteur binaire au moment où  $v_{ramp}(t) = 0$  (la sortie du comparateur envoie le signal 'Stop' à la logique de contrôle pour afficher en ce moment le contenu du compteur)

Noter que:

- La valeur du  $N_{out}$  peut être déduite (démontré) à partir des équations mathématiques (voir polycopie)
- $V_{in}$  et  $V_{ref}$  doivent avoir des signes opposés (soit  $-V_{in}$ ,  $V_{ref}$ , soit  $V_{in}$ ,  $-V_{ref}$ )



$$N_{out} = \text{entier}\left(2^n \cdot \frac{V_{in}}{V_{ref}}\right)$$

# Question à réfléchir

Identifiez la différence principale entre le CAN à double rampe expliqué en cours (polycopie p.37, chapitre Convertisseurs) et celui dans l'exercice série 2 (CAN double rampe pour Voltmètre). Voir les 2 schémas sur le slide suivant

Pourquoi le diagramme illustrant le fonctionnement (e.g., temps de mesure) est légèrement différent ?

*Indication : Raisonnez par rapport au type du compteur...*

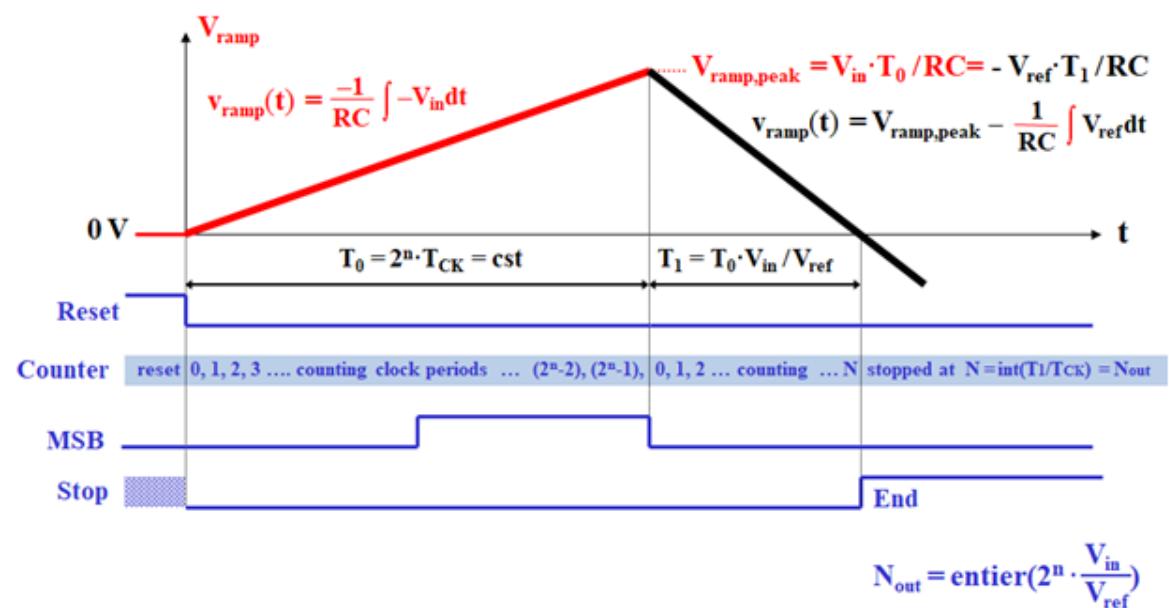
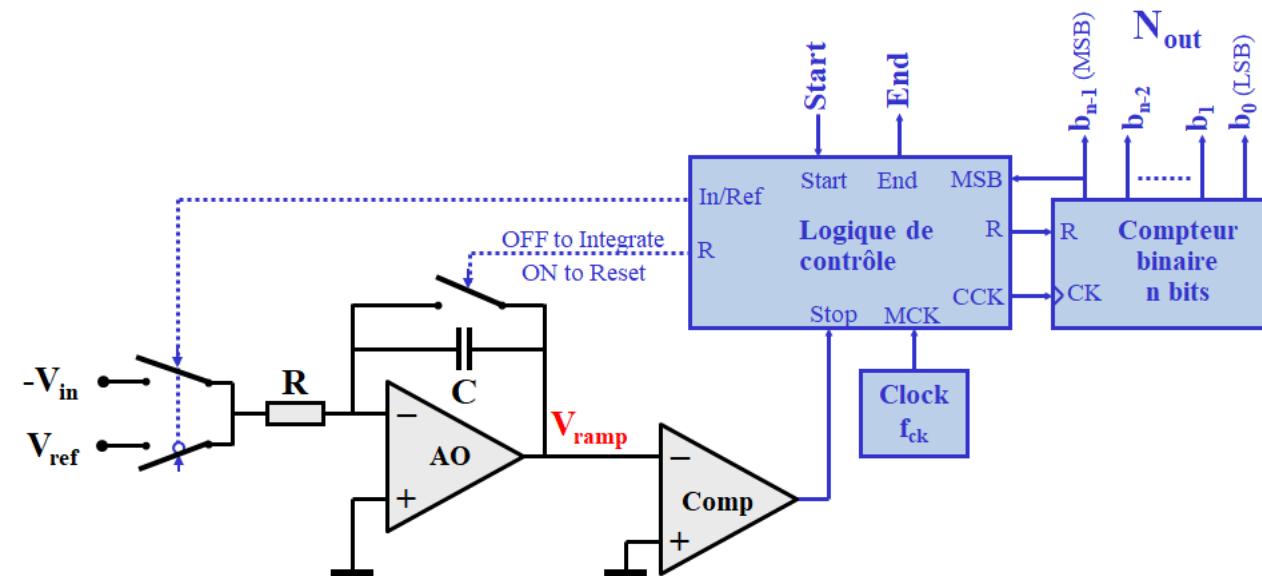
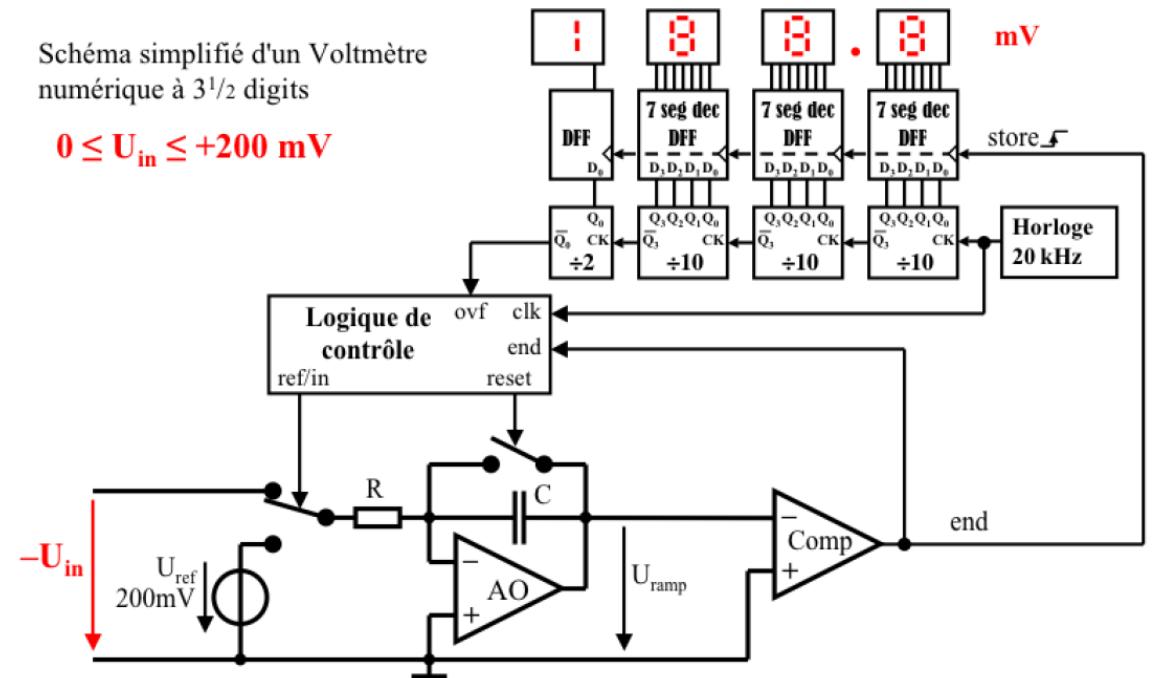


Schéma simplifié d'un Voltmètre numérique à 3½ digits

$0 \leq U_{in} \leq +200 \text{ mV}$



Fonctionnement:

