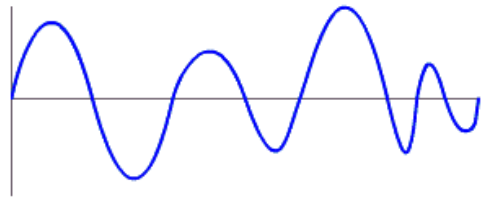


Rappels sur la numérisation des signaux

Mines d'Alès
Janvier 2024

I. La conversion analogique/numérique



$s(t)$

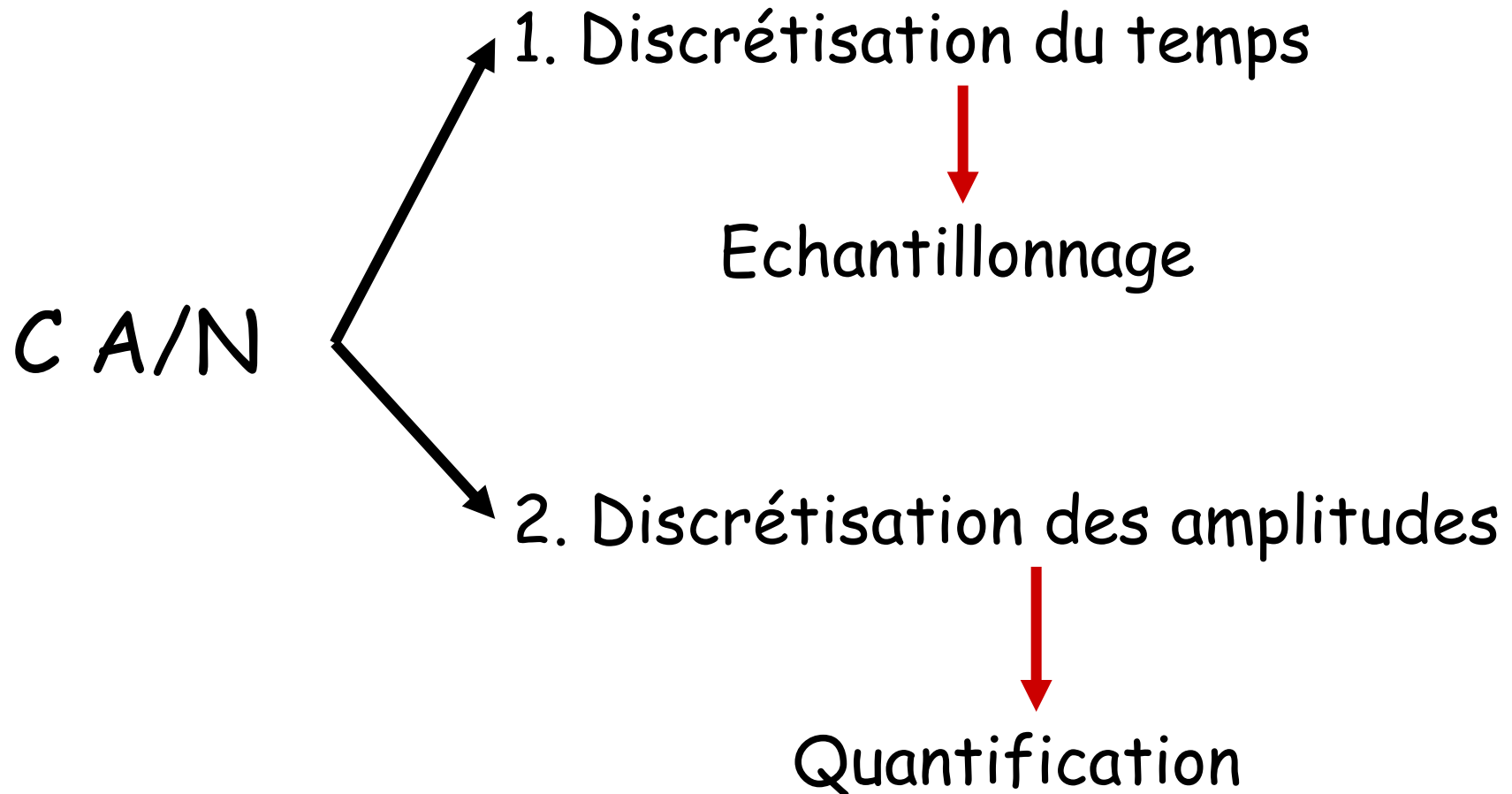


$s(t)$ signal analogique

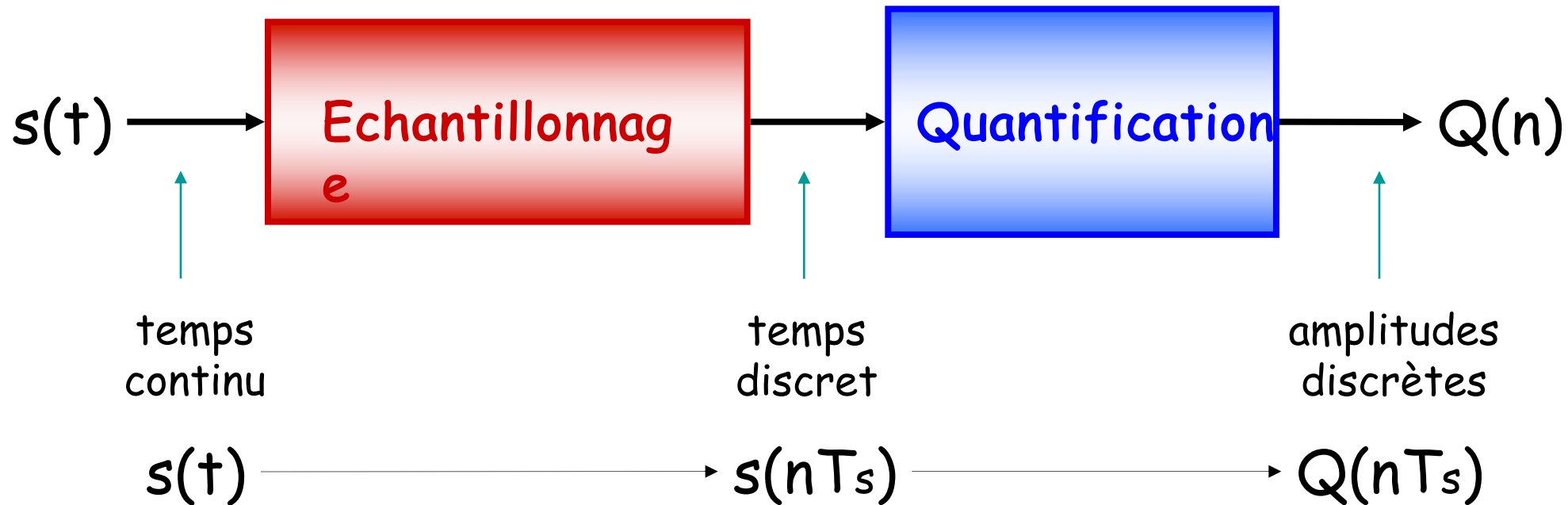
Temps continu
et
amplitudes continues

Numériser $s(t)$ signifie trouver une représentation
temps discret - amplitudes discrètes

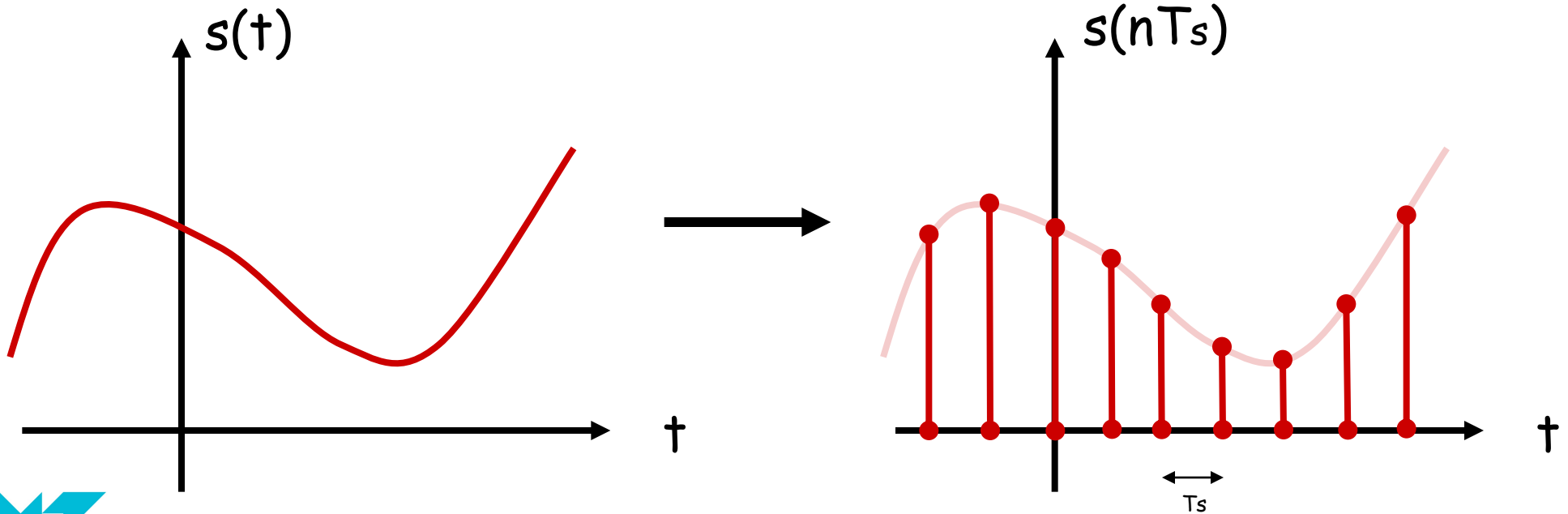
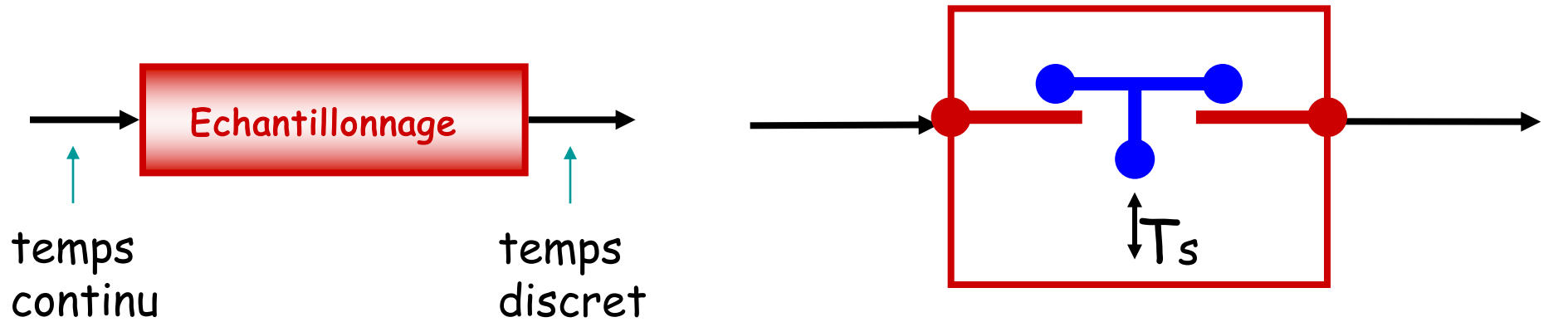
Echantillonnage et quantification



Le convertisseur A/N



L' échantillonnage



Le théorème de l'échantillonnage

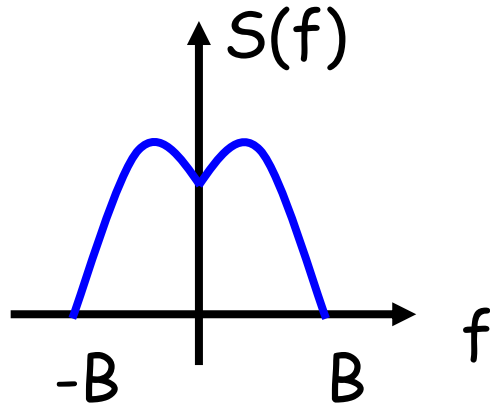
Est-il possible de réaliser l'échantillonnage
sans perte d'information ?

Le théorème de l'échantillonnage:

Si l'échantillonnage d'un signal analogique $s(t)$ est effectué à une fréquence supérieure ou égale au double de la composante de fréquence la plus grande du signal, alors il peut être reconstruit sans erreur à partir de la séquence d'échantillons.

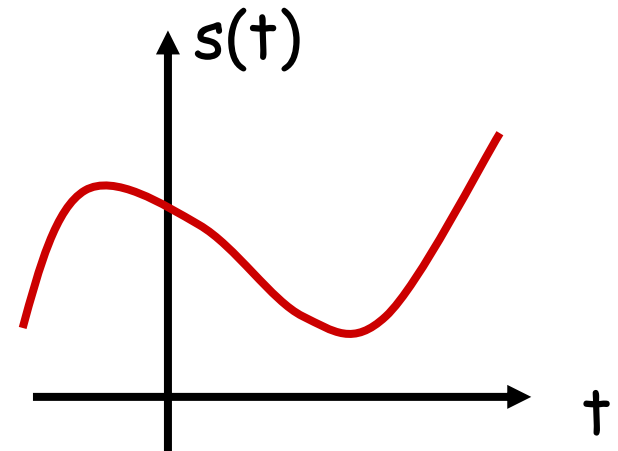
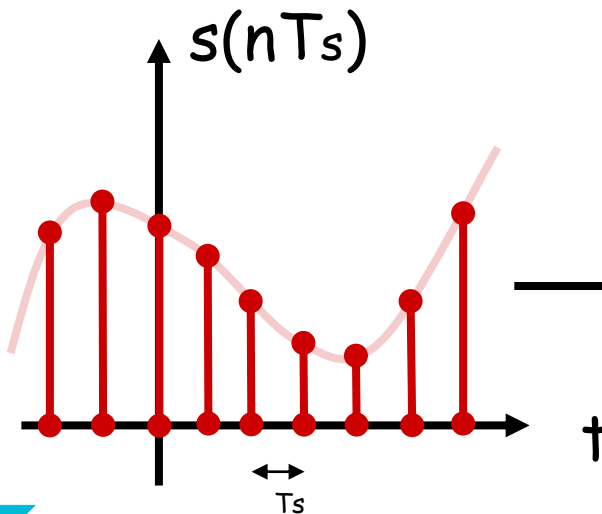
En d'autres termes, l'échantillonnage peut être un traitement sans perte d'information !!

La reconstruction

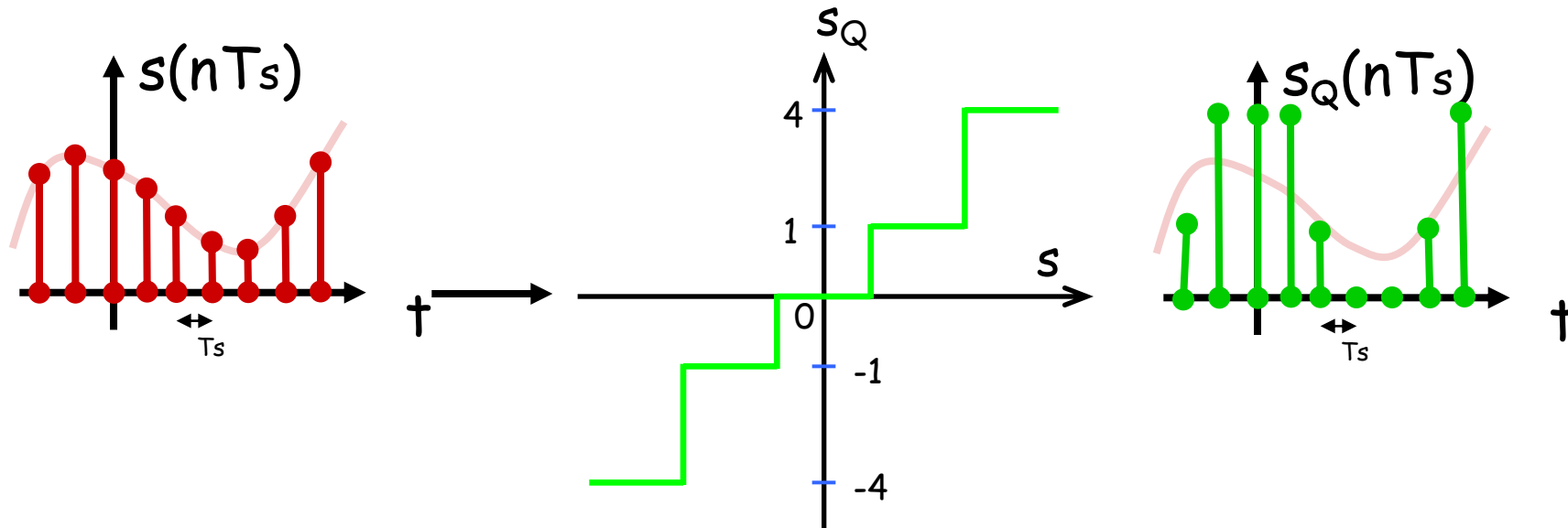


$$f_s \geq 2B$$

$$T_s \leq \frac{1}{2B}$$



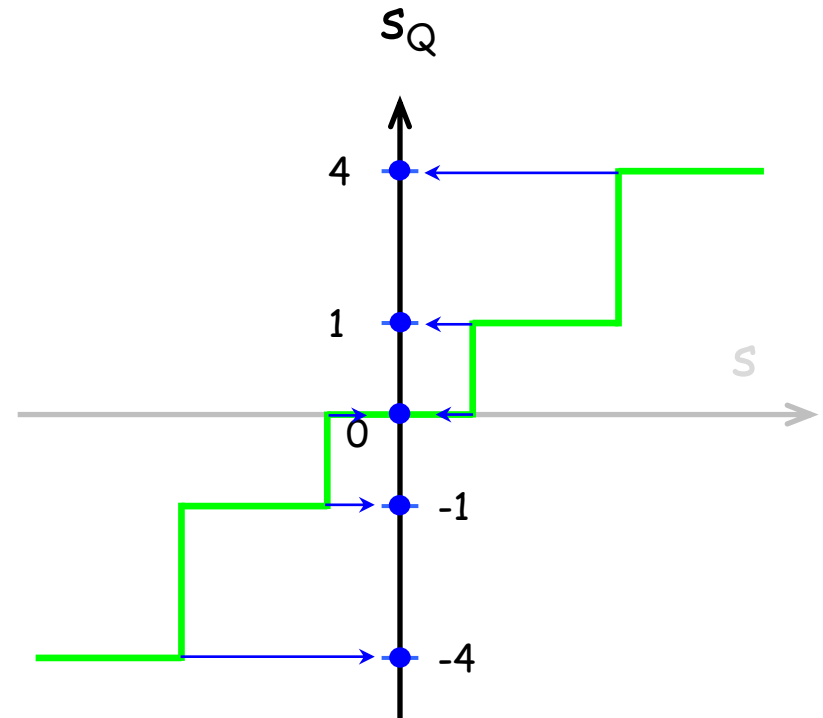
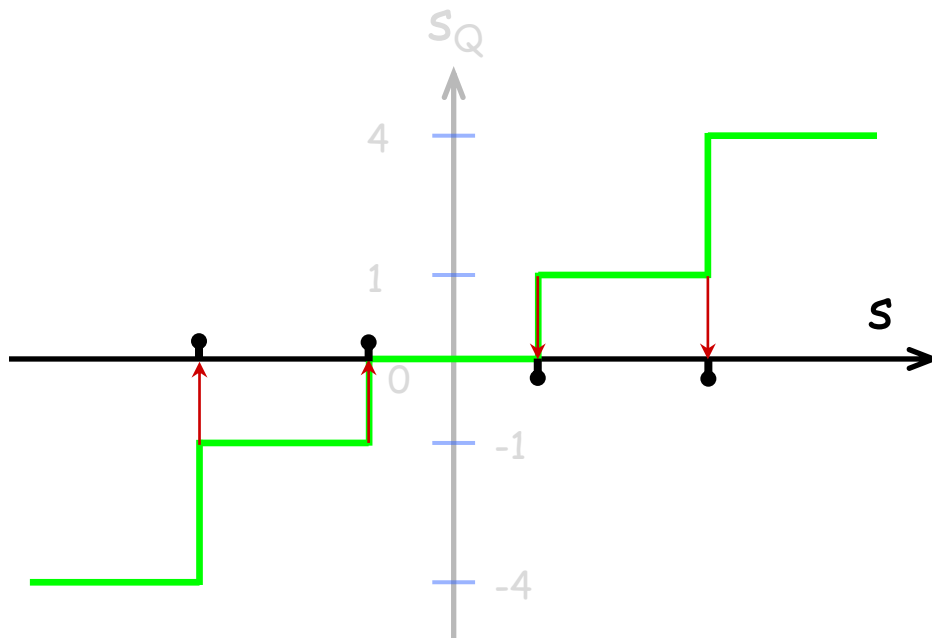
La quantification



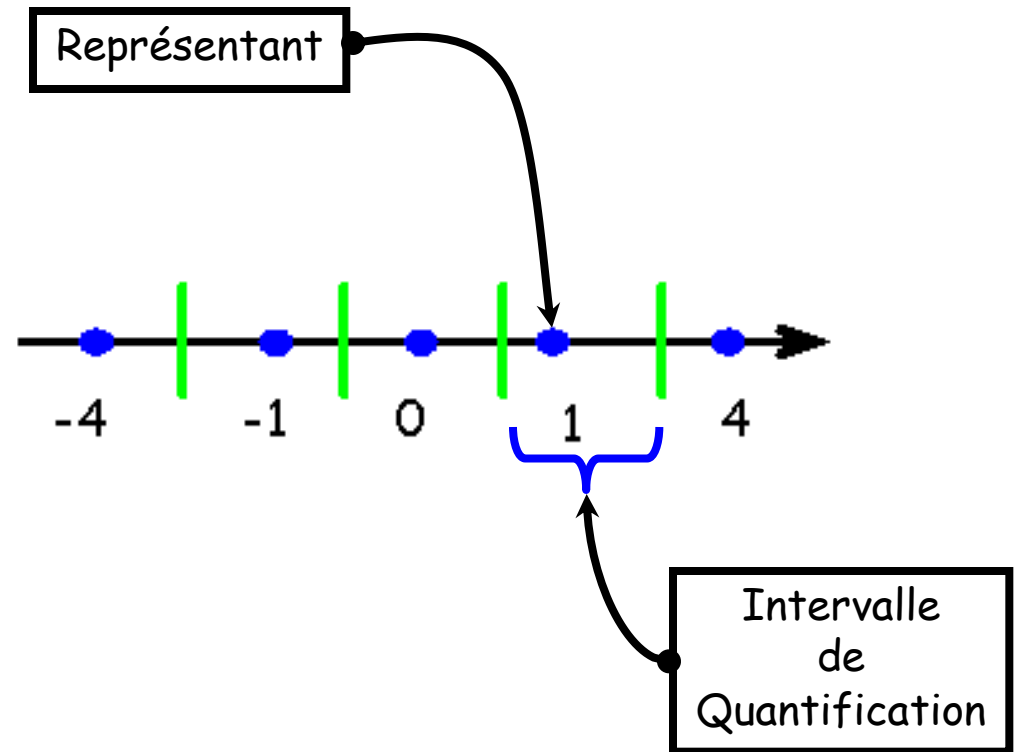
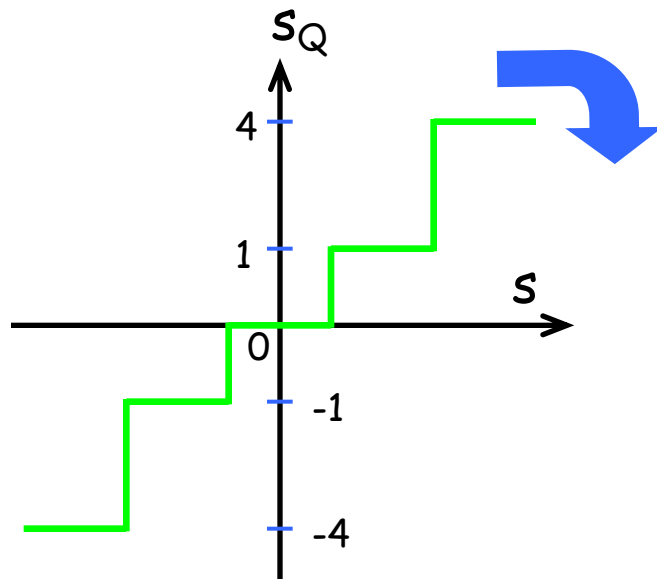
Propriété importante de la sortie :

Les amplitudes ne sont plus continues !
Les amplitudes appartiennent à un ensemble fini de valeurs,
 $A = \{-4, -1, 0, 1, 4\}$ dans cet exemple

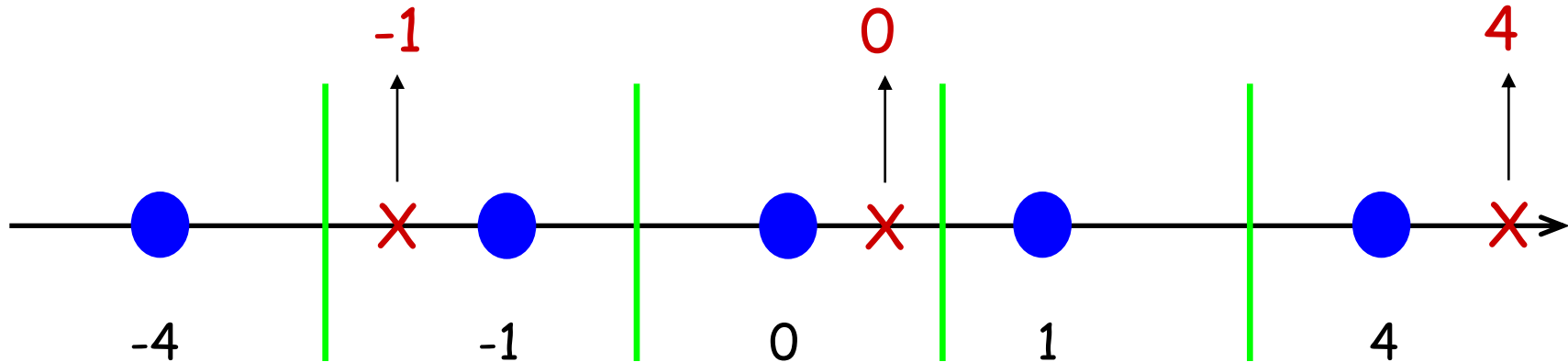
La quantification (suite)



La quantification (suite)



La quantification (fin)



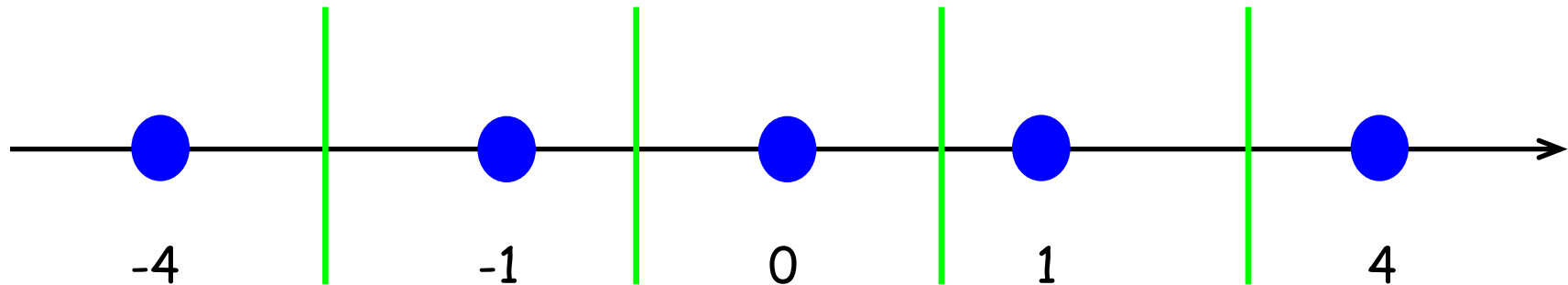
$$\varepsilon(n) = Q[s(n)] - s(n) = s_Q(n) - s(n)$$

Erreur de quantification

$$D = E \left\{ \varepsilon(n)^2 \right\} = E \left\{ (s_Q(n) - s(n))^2 \right\} = \int_{-\infty}^{+\infty} (s_Q(n) - s(n))^2 p_s(u) du$$

Erreur Quadratique Moyenne (MSE)

Etiquetage binaire



$$R = \lfloor \log_2 (N) \rfloor \quad \text{bits/éch}$$

Exemple
d'étiquetage
binaire

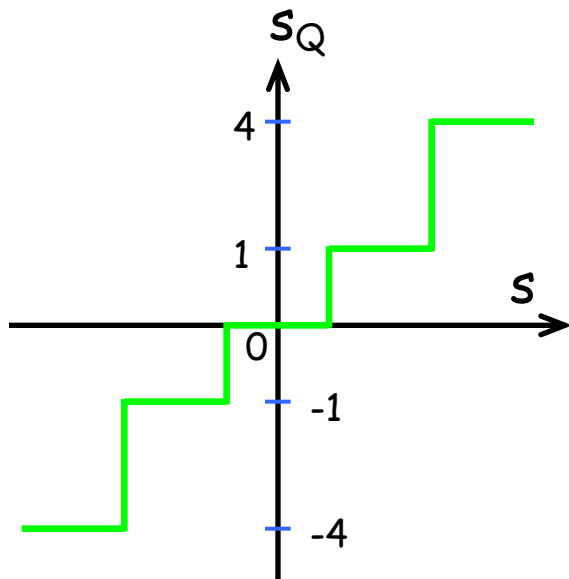
4 → 010
1 → 001
0 → 000
-1 → 110
-4 → 101

$$T_s \text{ s} \rightarrow R \text{ bits}$$

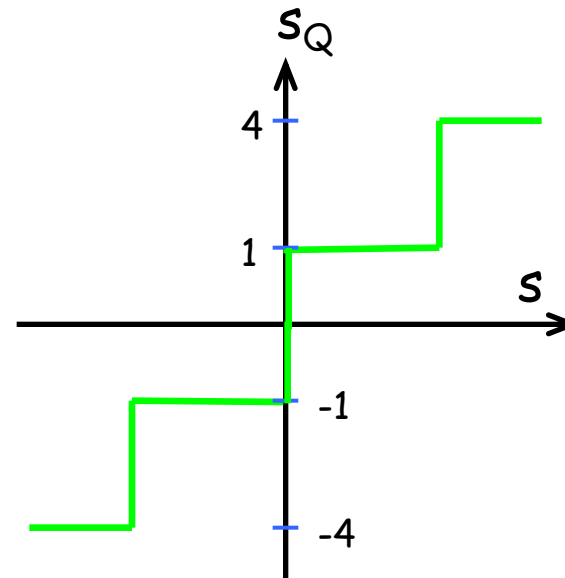
$$D = \frac{R \text{ (b/éch)}}{T_s \text{ (s/éch)}} \text{ b/s}$$

Débit binaire

La quantification (suite)

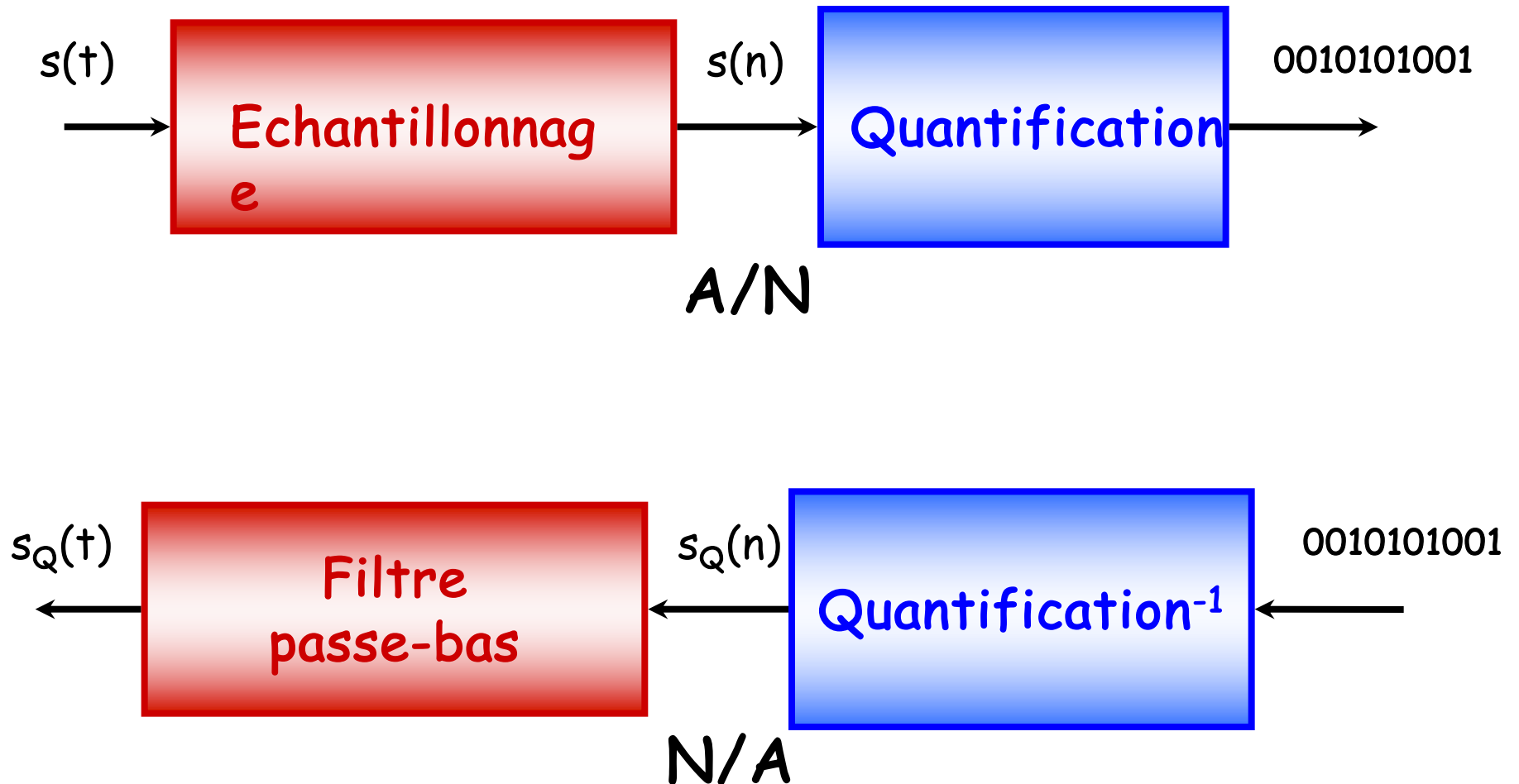


Q avec zéro



Q sans zéro

La conversion $A/N \rightarrow N/A$



Fin