

Correction de Phase pour l'Imagerie Spectroscopique Rapide

Nour EL SABBAGH^{a,b,c}, Carine CHASSAIN^{a,b,c}, Hélène RATINEY^d, Guilhem PAGES^{a,b}, Jean-Marie BONNY^{a,b}

^a INRAE, UR QuaPA, F-63122 Saint-Gènes-Champanelle, France

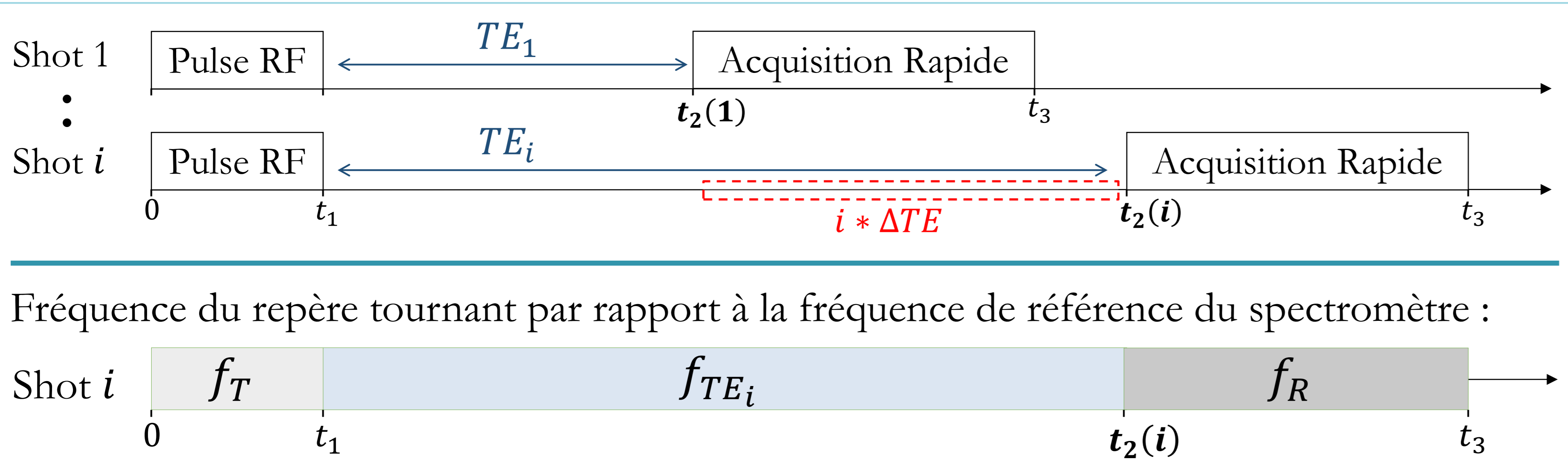
^b INRAE, AgroResonance Facility, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France

^c Université Clermont Auvergne, CHU, CNRS, Clermont Auvergne INP, Institut Pascal, F-63000 Clermont-Ferrand, France

^d Université Lyon, INSA-Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, UJM Saint Etienne, CNRS, Inserm, CREATIS UMR5220, U1294, F-69621 Lyon, France

Introduction : Multi-shot CSI

Durant une multi-shot CSI, l'étude spectrale des déplacements chimique (CS) est réalisée pendant les incréments ΔTE (Fig.1). Pour une étude correcte, il est important de maintenir une cohérence de phase entre les shots au début de chaque acquisition, t_2 .



Durant ce type de séquence :

- l'excitation est appliquée avec une fréquence de transmission f_T ,
- l'acquisition avec une fréquence de réception f_R ,
- f_{TE_i} la fréquence du repère tournant durant le temps d'écho TE_i .

◀ Fig.1 Multi-shot CSI : schéma d'encodage et de commutation de fréquence.

Différentes configurations de la séquence

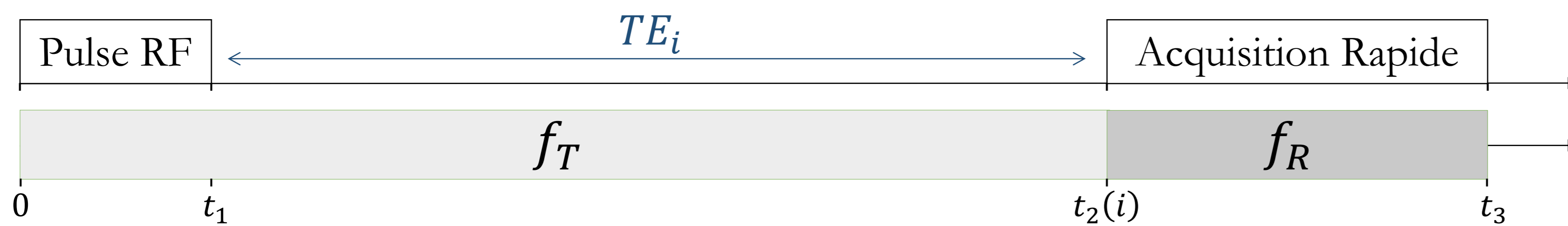
La phase, indépendante du CS, accumulée jusqu'à t_2 durant le shot i est de la forme suivante : $\varphi(t_2, i) = 2\pi f_T t_1 + 2\pi f_{TE_i} TE_i = \varphi_1 + \varphi_i$. La variation de φ_i d'un shot à un autre introduit une phase supplémentaire perturbant les informations spectrales. Or, la configuration de la séquence peut avoir différentes influences sur cette phase selon les instants et le mode de commutation des fréquences : à phase continue (**PhCt**) ou cohérente (**PhCh**) [1]. Le mode de commutation utilisé n'est pas une information toujours accessible à l'utilisateur.

Positions et modes de commutation des fréquences

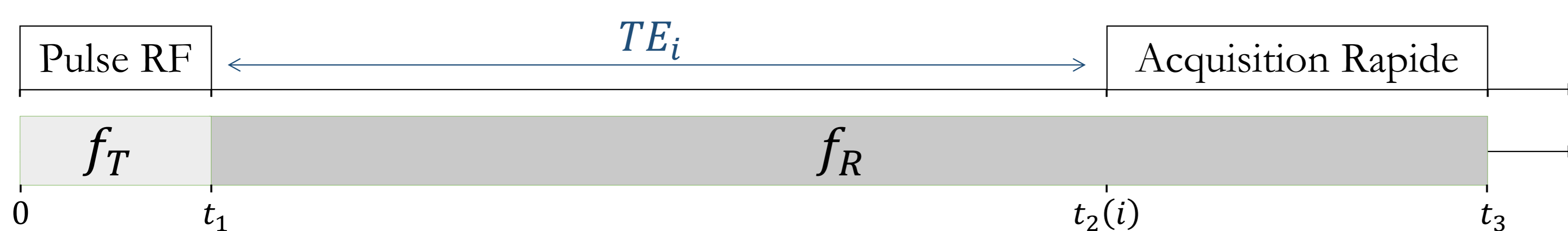
Il existe trois positions de commutation possibles durant la séquence.

Voici une représentation des trois cas pour le shot i :

Cas A : Acq-Switch



Cas B : RF-Switch



Cas C : 0-Switch

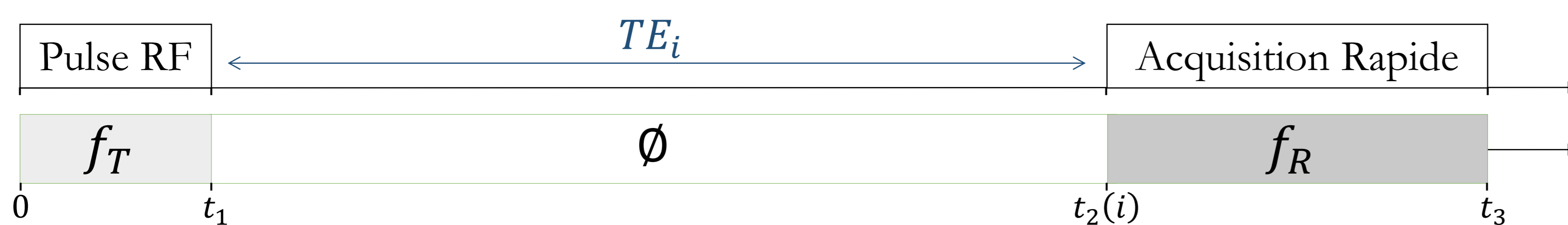
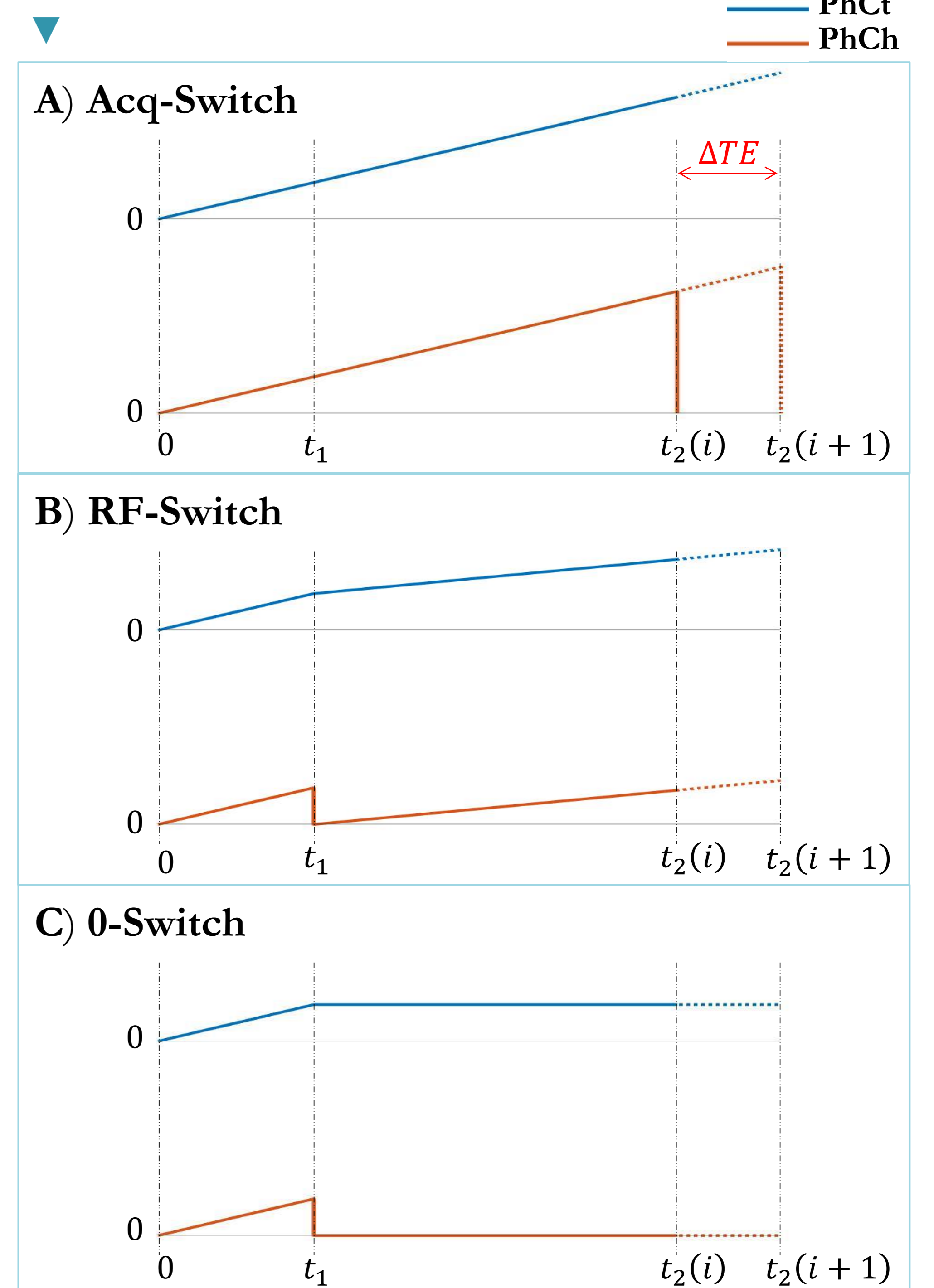


Fig.2 : Un exemple de l'évolution de la phase $\varphi(t_2, i)$ durant la séquence pour deux shots consécutifs et pour les trois cas et les deux modes de commutation, avec f_T et f_R non nuls.



Problèmes de phase et correction

Avec le cas **Acq-Switch**, $\varphi(t_2, i)$ varie entre deux shots consécutifs (Fig.2A) pour un $f_T \neq 0$ (coupe non centrée dans l'aimant) et lorsque le passage $f_T - f_R$ est réalisé avec une commutation **PhCt**. Ceci introduit une phase indésirable dans le signal acquis.

Pour éviter les problèmes de phase, la correction suivante du signal acquis durant le shot i est à appliquer : $S_{corrigé} = S_{brut} * \exp(-i2\pi f_T TE_i)$. Si la commutation **PhCh** est utilisée, aucune correction n'est nécessaire.

Ces erreurs de phase peuvent être évitées en implémentant le cas **RF-Switch** si et seulement si $f_R = 0$, par exemple dans le cas d'un encodage spatial spiralé. Si $f_R \neq 0$ (Fig.2B), la correction précédente est nécessaire pour les deux modes de commutation.

Enfin, si le mode de commutation n'est pas connu, le seul cas ne nécessitant aucune correction est le cas **0-Switch** (Fig.2C).

Référence

[1] EL SABBAGH N., CHASSAIN C., RATINEY H., PAGES G., BONNY J.-M., Journal of Magnetic Resonance, 332, (2021) 107065.