



**HAL**  
open science

## Correction de phase pour l'Imagerie Spectroscopique Rapide

Nour El Sabbagh, Carine Chassain, Helene Ratiney, Guilhem Pagès, J.-M. Bonny

► **To cite this version:**

Nour El Sabbagh, Carine Chassain, Helene Ratiney, Guilhem Pagès, J.-M. Bonny. Correction de phase pour l'Imagerie Spectroscopique Rapide. 5. Congrès de la Société Française de Résonance Magnétique en Biologie et Médecine (SFRMBM), Sep 2021, LYON, France. hal-03757198

**HAL Id: hal-03757198**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03757198>**

Submitted on 22 Aug 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Correction de Phase pour l'Imagerie Spectroscopique Rapide

Nour EL SABBAGH<sup>a,b,c</sup>, Carine CHASSAIN<sup>a,b,c</sup>, Hélène RATINEY<sup>d</sup>, Guilhem PAGES<sup>a,b</sup>, Jean-Marie BONNY<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> INRAE, UR QuaPA, F-63122 Saint-Gènes-Champanelle, France

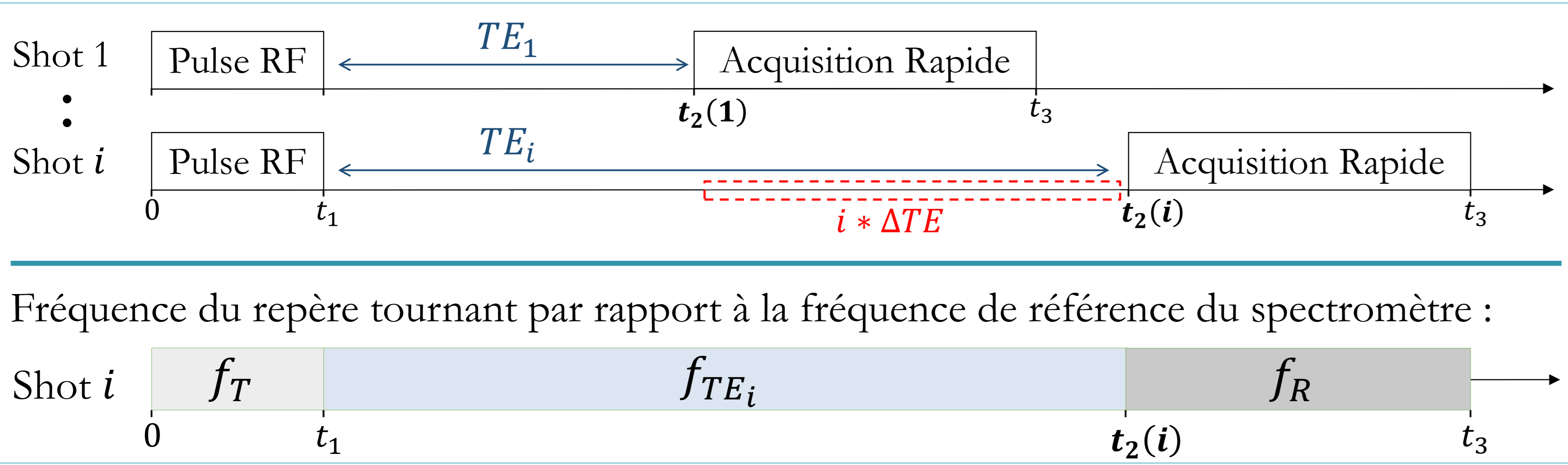
<sup>b</sup> INRAE, AgroResonance Facility, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France

<sup>c</sup> Université Clermont Auvergne, CHU, CNRS, Clermont Auvergne INP, Institut Pascal, F-63000 Clermont-Ferrand, France

<sup>d</sup> 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  $\Delta TE$  (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

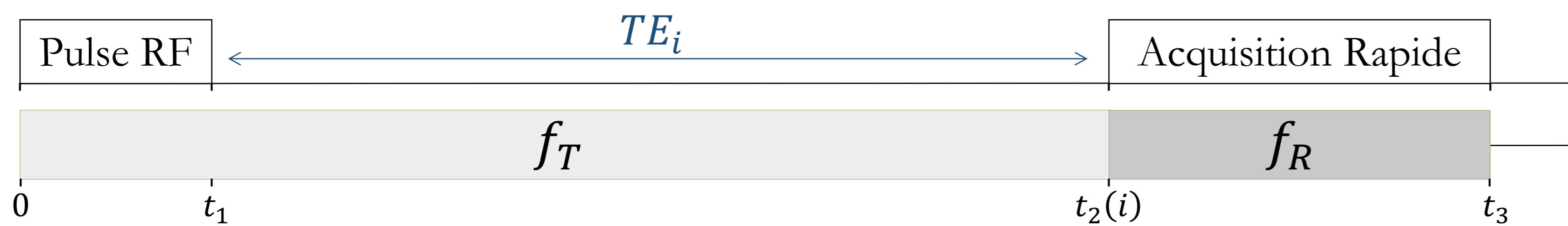
La phase, indépendante du CS, accumulée jusqu'à  $t_2$  durant le shot  $i$  est de la forme suivante :  $\varphi(t_2, i) = 2\pi f_T t_1 + 2\pi f_{TE_i} TE_i = \varphi_1 + \varphi_i$ . La variation de  $\varphi_i$  d'un shot à un autre introduit une phase supplémentaire perturbant les informations spectrales. 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

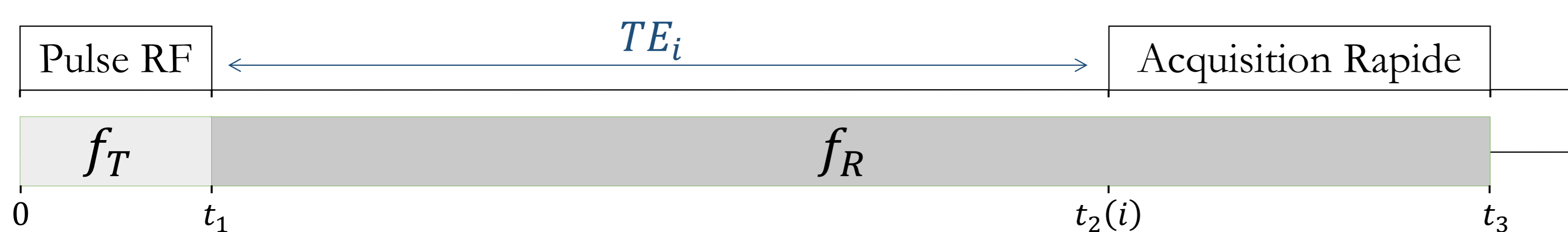
Il existe trois positions de commutation possibles durant la séquence.

Voici une représentation des trois cas pour le shot  $i$ :

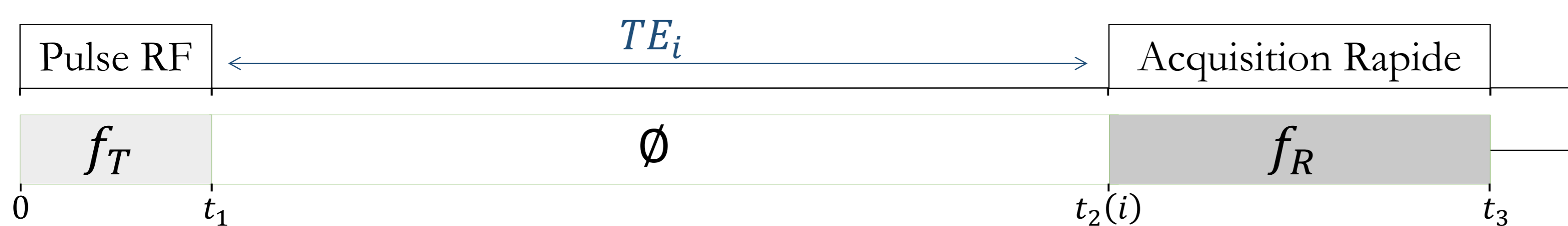
#### Cas A : Acq-Switch



#### Cas B : RF-Switch



#### Cas C : 0-Switch



### Problèmes de phase et correction

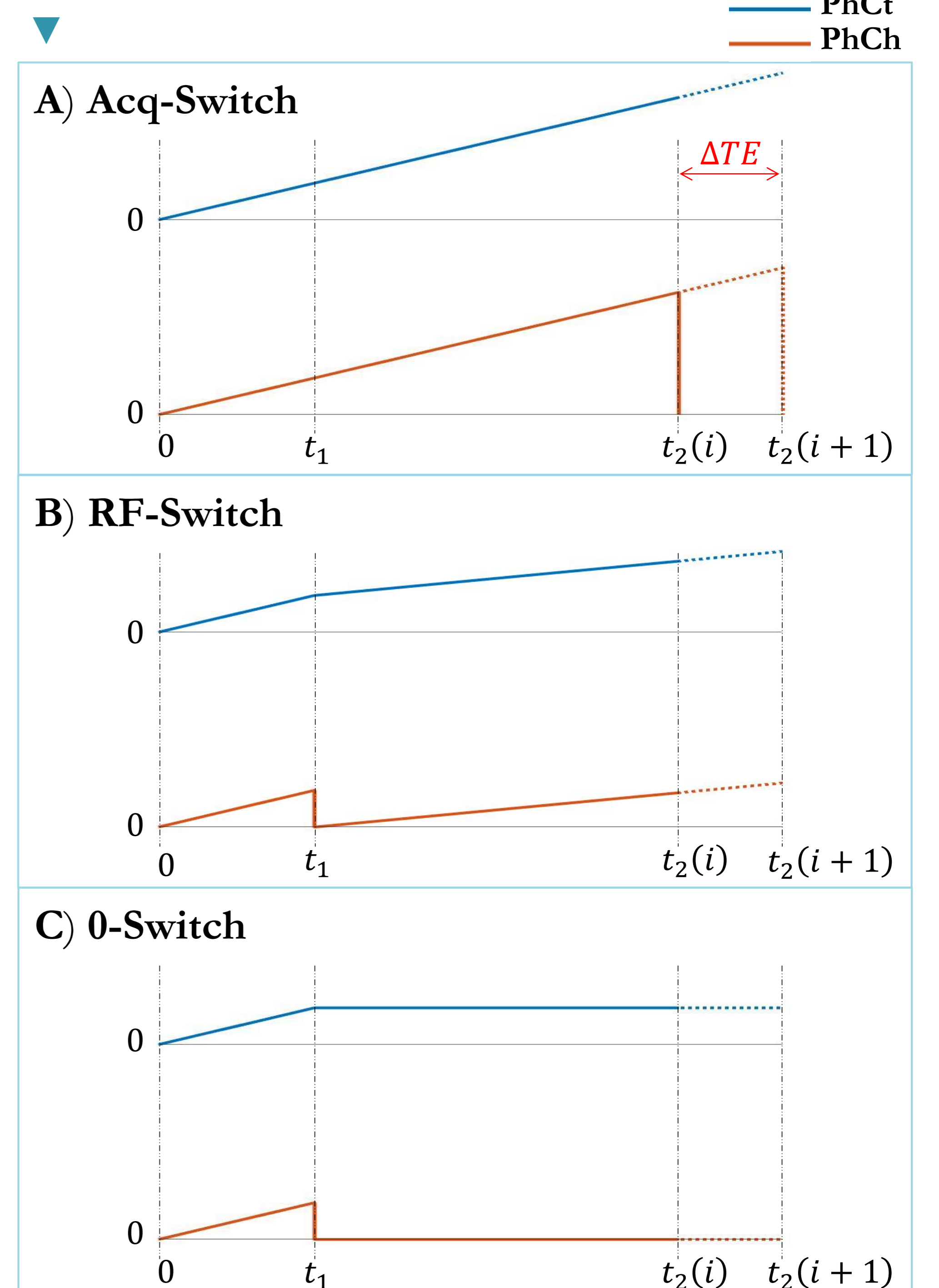
Avec le cas **Acq-Switch**,  $\varphi(t_2, i)$  varie entre deux shots consécutifs (Fig.2A) pour un  $f_T \neq 0$  (coupe non centrée dans l'aimant) et lorsque le passage  $f_T - f_R$  est réalisé avec une commutation **PhCt**. Ceci introduit une phase indésirable dans le signal acquis.

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).

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.



## Référence

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