



Rapport sur le canal BCCH

Couche Physique

THIETART Lucas

Département Sciences du Numérique - Deuxième année - Filière Réseaux
2023-2024

Table des matières

1	Introduction	3
2	Présentation du canal BCCH	3
2.1	La fonction du canal BCCH	3
2.2	La constitution générale du canal BCCH	4
3	Le canal BCCH dans GSM	5
3.1	Les enjeux du canal BCCH dans GSM	5
3.2	Implantation du canal BCCH	5
3.3	Analyse de l'implantation	5
4	Le canal BCCH dans LTE	6
4.1	Les enjeux du canal BCCH dans LTE	6
4.2	Implantation du canal BCCH	6
4.3	Analyse de l'implantation	7
5	Rapide comparaison ente le canal BCCH dans GSM et LTE	7
6	Comparaison avec le canal AGCH	7
6.1	Présentation du canal AGCH	7
6.2	Comparaison d'implantation entre le canal BCCH et le canal AGCH	7
7	Conclusion	8
8	Bibliographie	9

Table des figures

1	Architecture de multi trame GSM[5]	5
2	Architecture de multi trame LTE 4G[7]	6

1 Introduction

Dans les réseaux mobiles, l'interface radio constitue un élément crucial de la chaîne de transmission. En effet, il est nécessaire d'instaurer des mécanismes de contrôle complexes pour assurer la bonne communication entre les terminaux mobiles et les stations de base.[1] Mais, aussi, tout simplement de réussir à les faire communiquer.

Ce rapport se propose alors d'étudier les enjeux liés à l'ouverture et à la conservation de la communication au niveau de l'interface radio. Plus précisément, nous nous focaliserons sur le rôle central du canal BCCH (Broadcast Control CHannel) dans cet aspect essentiel des télécommunications.

2 Présentation du canal BCCH

Le canal BCCH est utilisé dans différentes technologies de réseaux mobiles, telles que GSM, LTE et 5G (nous parlerons et définirons ces technologies dans la suite du rapport). Ce canal fait parti des canaux de signalisation puisqu'il a comme mission : la génération de la communication entre les terminaux mobiles et les stations de bases. Plus précisément, il est du type BCH (Broadcast CHannel). Ce canal va donc diffuser la même information pour tous les utilisateurs de la zone de manière répétée, et uniquement dans le sens descendant, c'est donc une voie balise.[2]

2.1 La fonction du canal BCCH

Le rôle premier de ce canal est de transmettre régulièrement des informations sur les caractéristiques de la cellule à tous ses utilisateurs. Ces informations de configuration permettent aux terminaux de se connecter au réseau et de fonctionner de manière optimal. Comme il joue un rôle majeur dans cette interface radio, il est codé avec des techniques robustes pour garantir la transmission des informations, même dans des conditions de propagation difficiles.

2.2 La constitution générale du canal BCCH

Dans ce paragraphe, nous allons étudier les informations que contient globalement le canal BCCH. Mais il faut garder à l'esprit que ces informations peuvent varier en fonction de la technologie de réseaux mobiles sur lequel il est employé.

Le canal BCCH diffuse alors en broadcast, avec une période prédéfinie, les types informations suivants :

- Règles de la cellule :
Indique si le terminal peut se mettre en veille et dans quelles conditions. Détermine les types de trafic autorisés en mode veille (comme par exemple les SMS, appels vocaux, informations d'urgence).
- Numéro de la zone de localisation :
Identifie la zone géographique dans laquelle se trouve le terminal, cela permet ensuite le routage des appels et des SMS vers la bonne destination.
- Paramètres du mode d'accès aléatoire :
Définissent le protocole d'accès au réseau utilisé par les terminaux pour se connecter à la cellule. Ils informent sur la priorité d'accès au réseau pour différents types de trafic (voix, données, etc.), et peuvent aussi limiter l'accès de la cellule à certains terminaux en fonction de leur type ou de leur opérateur.
- Description de l'organisation des canaux logiques :
Détaille les différents types de canaux disponibles dans la cellule. Elle précise les caractéristiques de chaque canal logique (bande passante, modulation, codage, etc.). La description permet ainsi aux terminaux de sélectionner le canal approprié pour le type de communication souhaité.
- Description de l'organisation du canal BCCH :
Précise la structure et le contenu du canal BCCH avec la taille de ses trames ou bien le contenu de ses différents blocs de données. Cela fait que les terminaux peuvent décoder et interpréter les informations diffusées dans ce canal BCCH.[3]
- Paramètres plus précis :
Identification de la cellule, algorithmes utilisés, mesures de qualité du signal, et autres paramètres utiles à la communication dans l'interface radio.

Maintenant que nous avons expliqué de façon générale, l'utilité de ce canal et sa constitution. Nous allons nous pencher sur l'implantation précise de ce canal dans deux systèmes de réseaux mobile différents.

3 Le canal BCCH dans GSM

3.1 Les enjeux du canal BCCH dans GSM

GSM (Global System for Mobile Communications) est un système de téléphonie mobile plutôt ancien utilisant la modulation numérique TDMA (Time Division Multiple Access). Il opère à des débits assez faibles allant jusqu'à 14,4 kbit/s, on a alors un réel besoin d'optimisation des ressources à cause de cette faible bande passante. Le canal BCCH répond à cette contrainte en diffusant des informations critiques à tous les terminaux de manière efficace, réduisant le besoin de transmissions individuelles et optimisant l'utilisation du spectre.[4]

3.2 Implantation du canal BCCH

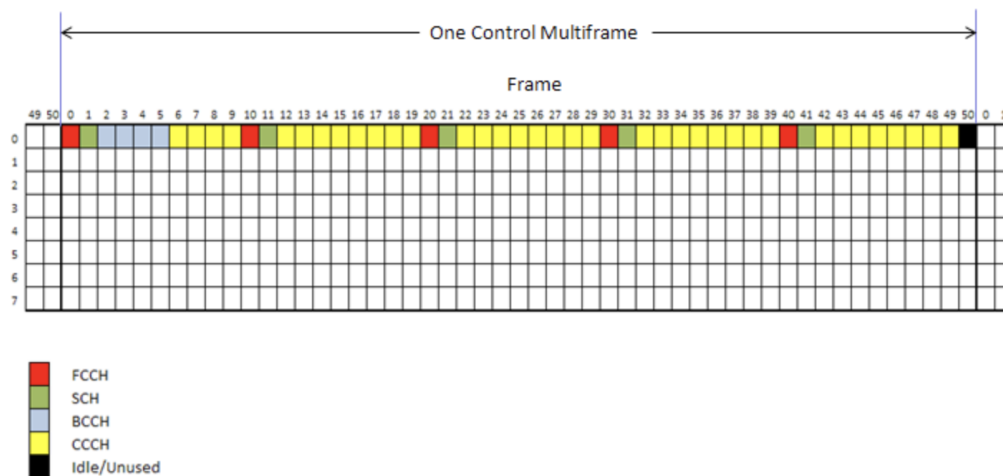


FIGURE 1 – Architecture de multi frame GSM[5]

Nous pouvons constater que le canal BCCH va se situer au début d'une unique fréquence porteuse. Sur cette fréquence, il ne va contenir que des informations de contrôle des canaux de signalisation. Nous observons sur ce schéma que le canal s'étale sur trois slots car nous sommes dans le cas particulier d'un canal BCCH étendu (BCCH +), mais généralement il ne va prendre qu'un seul slot. Sa position du début s'explique par le fait que c'est la première information nécessaire à l'ouverture d'une communication entre un terminal mobile et la station de base.

3.3 Analyse de l'implantation

Placer le canal BCCH au début de la trame va donc permettre aux terminaux de se synchroniser rapidement et de minimiser le temps d'attente avant d'établir une communication. Un autre avantage de cette position en début de trame est la réduction du risque de collision avec d'autres transmissions, augmentant la fiabilité de la réception des informations critiques.

De plus, le canal BCCH utilise un codage canal puissant (code convolutif [8]) pour garantir la fiabilité de la transmission des informations. Cette modulation s'explique par la volonté d'avoir une grande robustesse face aux interférences puisque les informations de ce canal sont vitales pour la communication. Cette implantation du canal est assez simple et va donc réduire les coûts et la complexité du réseau.

4 Le canal BCCH dans LTE

4.1 Les enjeux du canal BCCH dans LTE

LTE (Long Term Evolution) est une technologie de communication mobile plus récente que le GSM, offrant des débits plus élevés (de l'ordre de la centaine de Mbits/s variant suivant la catégorie LTE) et une meilleure efficacité spectrale. Le canal BCCH est également présent dans LTE, mais son implantation diffère de celle du GSM. En effet, LTE utilise l'OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) qui est plus sensible aux interférences que le TDMA du GSM, rendant la robustesse du BCCH crucial.[6]

4.2 Implantation du canal BCCH

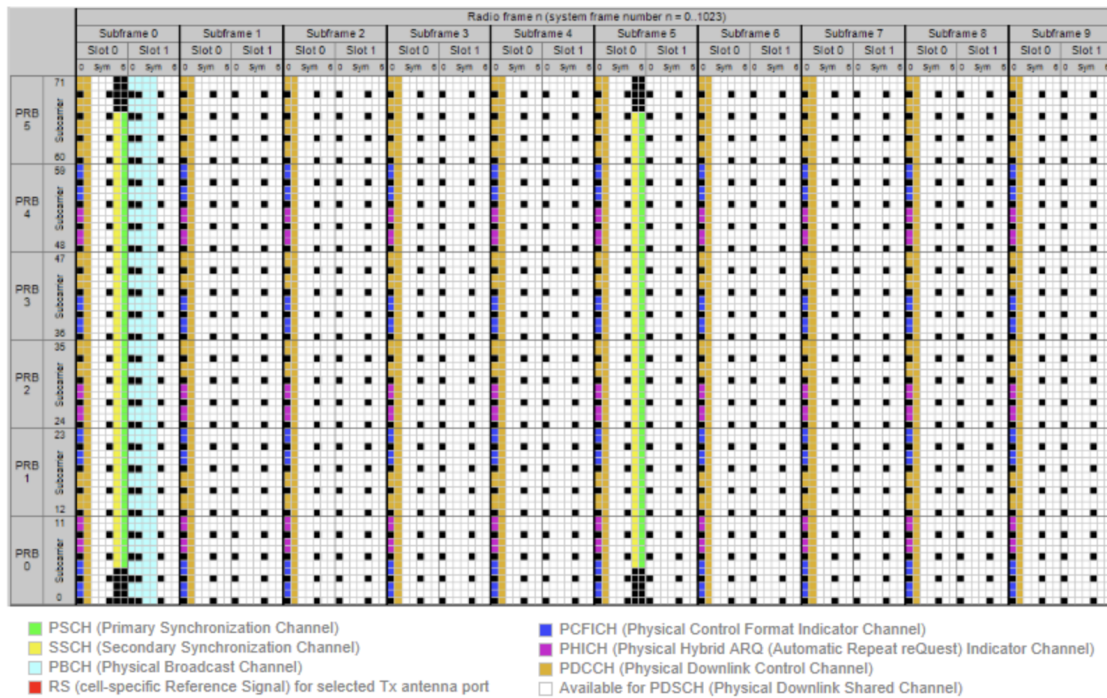


FIGURE 2 – Architecture de multi trame LTE 4G[7]

Sur notre figure, le canal est regroupé dans sa catégorie PBCH (Physical Broadcast Channel) en bleu clair.

Nous pouvons constater sur cette figure que la structure de la multi trame est beaucoup plus flexible. Cette flexibilité s'illustre par le fait que le BCCH peut être multiplexé avec d'autres canaux sur un seul slot, optimisant l'utilisation des ressources spectrales. De plus, l'OFDM permet de répartir le BCCH sur plusieurs sous-porteuses, augmentant la résistance aux interférences plus importante sur LTE que GSM.

4.3 Analyse de l'implantation

L'implantation optimisée du canal BCCH dans LTE s'explique ainsi par cette grande flexibilité dans la structure de la multi trame mais aussi par son codage. En effet, le canal BCCH utilise des codes LDPC [9] (Low-Density Parity-Check Codes) plus performants que le code convolutif du GSM, pour une meilleure fiabilité. Il est aussi possible d'adapté le contenu du canal BCCH pour l'adapté en fonction des besoins des terminaux et de la configuration du réseau.

5 Rapide comparaison ente le canal BCCH dans GSM et LTE

En comparaison, l'implantation du canal BCCH du GSM est simple et robuste, mais moins flexible et efficace que celui du LTE. Ensuite, au niveau des ressources, le canal BCCH du GSM occupe en permanence un slot entier par trame, limitant ainsi l'utilisation des ressources spectrales. Enfin, nous pouvons aussi nous questionner sur l'aspect fiabilité puisqu'avec la modularité du canal BCCH dans LTE et son codage performant, ce canal va se révéler plus résistant aux interférences que celui dans GSM.

Après cette comparaison d'implantation du canal BCCH dans deux technologies de réseaux mobiles différentes. Nous allons dans la suite du rapport comparer la constitution de ce canal avec un autre canal de signalisation.

6 Comparaison avec le canal AGCH

6.1 Présentation du canal AGCH

Le canal AGCH (Access Grant CHannel) est un canal de signalisation important dans le réseau GSM. Il est utilisé pour transmettre des informations de contrôle d'accès aux terminaux mobiles. Ces informations permettent aux terminaux d'accéder au réseau GSM en obtenant l'autorisation de transmettre des données, mais aussi d'identifier la cellule à laquelle ils sont connectés. Ce canal va donc se situer sur la voie descendante et être en destination d'un seul terminal et non pour toute la cellule comme le fait le canal BCCH avec le broadcast.[2]

6.2 Comparaison d'implantation entre le canal BCCH et le canal AGCH

Même si ces deux canaux de signalisations sont essentiels dans la communication dans l'interface radio, ils présentent des caractéristiques et des objectifs distincts.

Le BCCH privilégie la robustesse et la simplicité pour garantir une réception fiable dans toute la cellule. Il diffuse des informations critiques à tous les terminaux, ne nécessitant pas de différenciation ni d'adaptation en temps réel. Sa structure simple avec un seul bloc de données par trame et un codage robuste lui permet d'atteindre cet objectif.

En revanche, l'AGCH met l'accent sur la flexibilité et l'efficacité pour optimiser l'utilisation des ressources. Il transmet des informations de contrôle d'accès spécifiques à chaque terminal, ce qui implique une diversité et une variabilité dans les données à transmettre. Sa structure flexible avec plusieurs blocs de données par trame et un codage adaptable lui permet de répondre à ces besoins en temps réel.

Le choix du canal dépend donc de la nature des informations à transmettre et des exigences en termes de fiabilité et de flexibilité. Le BCCH est adapté aux messages critiques nécessitant une réception fiable par tous les terminaux, tandis que l'AGCH est plus adapté aux communications dynamiques et individualisées.

7 Conclusion

Ce rapport nous a permis de mettre en lumière le rôle crucial du canal BCCH. Ce canal possède une fonction essentielle dans l'ouverture et la conservation de la communication dans l'interface radio des réseaux mobiles. Même si son implantation varie selon les technologies, le canal BCCH se caractérise toujours par sa robustesse. Cette caractéristique est fondamentale car il constitue la porte d'entrée de nouveaux terminaux dans l'interface radio.

8 Bibliographie

- [1] BigRem – L’artificier Inc 2000, *Le fabuleux monde du GSM, Part II*,
<http://geniusbigrem.free.fr/Boulot/TheorieGsm2.htm>.
- [2] G. Rodriguez-Guisantes, TELECOM ParisTech - Septembre 2011, *Systèmes de Télécommunications Cycle d’harmonisation 2A AST TEL-COM202*, essentiellement les slides 22 - 23 (BCCH) 31 (AGCH)
<https://perso.telecom-paristech.fr/rodriguez/resources/telcom202/gsm2011.pdf>
- [3] Stéphane Ubéda Fabrice Valois, Insa Lyon - Février 2010, *Télécommunications Services Usages, Chapitre 3 : Les canaux logiques dans GSM*,
<https://moodle.insa-lyon.fr/pluginfile.php/71196/modresource/content/1/2010ARM-3canauxlogiques.pdf>
- [4] Florent Dupont, Université Claude Bernard, Lyon 1, *Réseaux de mobiles*,
<https://perso.liris.cnrs.fr/florent.dupont/Enseignement/RSFM/Reseau-mobiles.pdf>
- [5] Share Technote, *2G/GSM*,
<https://www.sharetechnote.com/html/FrameStructureGSM.html>
- [6] Share Technote, *4G/LTE - Frame Structure / Downlink*,
<https://www.sharetechnote.com/html/FrameStructureDL.html>
- [7] Sandesh Dhagle, *LTE*,
<https://dhagle.in/LTE.php>
- [8] Projet Mocat, irisa *L’algorithme de Viterbi*,
<https://www.irisa.fr/cosi/MOCAT/Travaux/Viterbi/contenu.html>
- [9] Wikipédia, février 2024 *Codes de parité à faible densité*,
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Codesdeparitéàfaibledensité>