



# Canal Pilote Cognitif (CPC)

P.Cordier, S.Ben Jemaa, P.Houzé, et O.Simon

This work has been performed in the framework of the EU funded project E2R. The authors would like to acknowledge the contributions of their colleagues from E2R consortium.

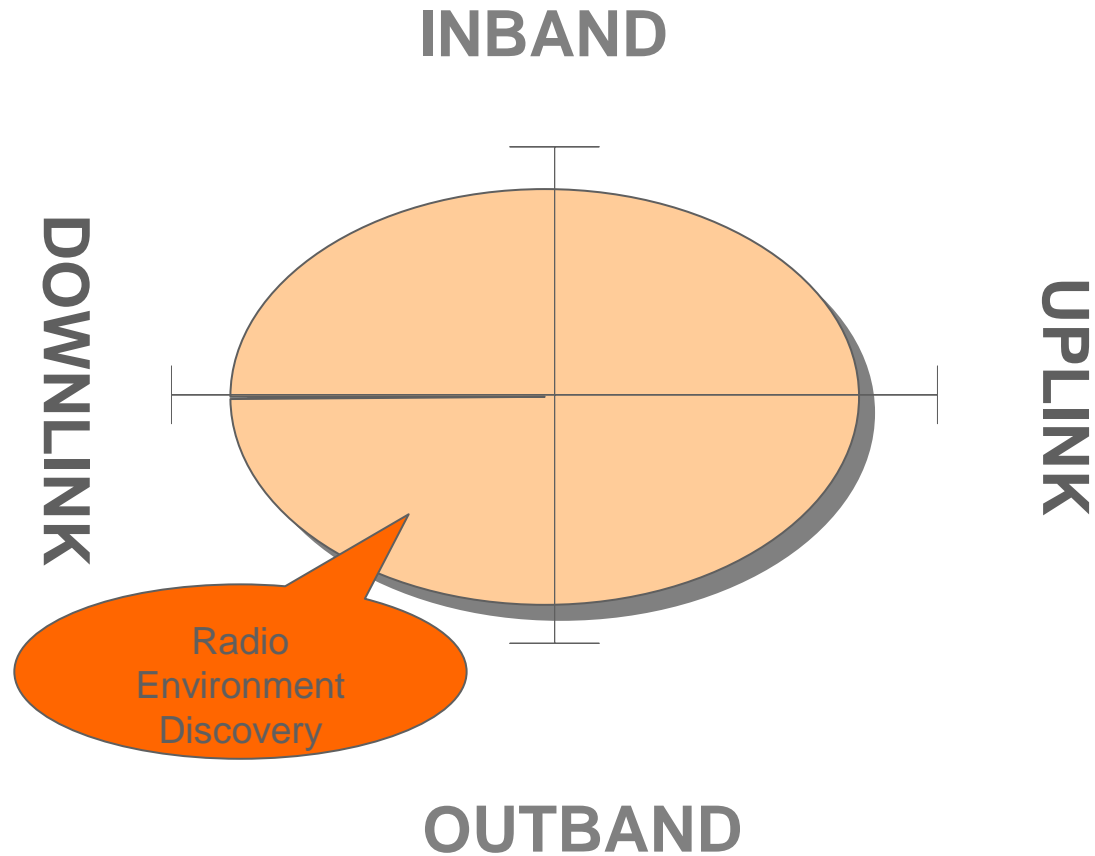


# Contexte des recherches sur le Canal Pilote Cognitif



- E2R cible les éléments de reconfigurabilité en environnement hétérogène, où collaborent et interfonctionnent des Technologies d'Accès Radio (RAT)
- Complémentarité des RATs pour fournir un accès radio Always Best Connected aux utilisateurs
- Définition d'un concept de Canal Pilote Cognitif (CPC) pour aider la connexion des terminaux d'utilisateurs au réseau radio multi-composants
- Le CPC peut-être un canal physique out-band hors des RATs composant le réseau ou un canal logique in-band dans les technologies radio composantes.

# Contexte des recherches sur le Canal Pilote Cognitif





# Solution out-band à la mise sous tension d'un terminal



→ Approche out-band pour aider la sélection Réseau/RAT avec les hypothèses suivantes :

- Une solution Outband sous-entend une bande de fréquence harmonisée pour transmettre l'information CPC
- Pour envisager l'implémentation de ce canal physique, il faut une bande de fréquence limitée en raison des contraintes réglementaires pour l'harmonisation
- Nous avons restreint l'étude à une application unidirectionnelle downlink



# Découverte de l'utilisation du spectre radio



- A la mise sous tension, le terminal mobile ignore la RAT la plus appropriée et dans quelles bandes de fréquence elle se trouve.
- Dans la future perspective du DSA (Dynamic Spectrum Allocation) la mise sous tension des mobiles et la sélection RAT/PLMN se passe dans un contexte fréquentiel inconnu
- Sans info supplémentaire, le mobile est obligé de scanner toutes les plages de fréquences possibles car l'utilisation du spectre est supposée varier dans les deux dimensions espace et temps
- Nous proposons d'éviter ce scan et d'optimiser la sélection avec une solution Out-band CPC



## Solution facilitant la sélection de réseau

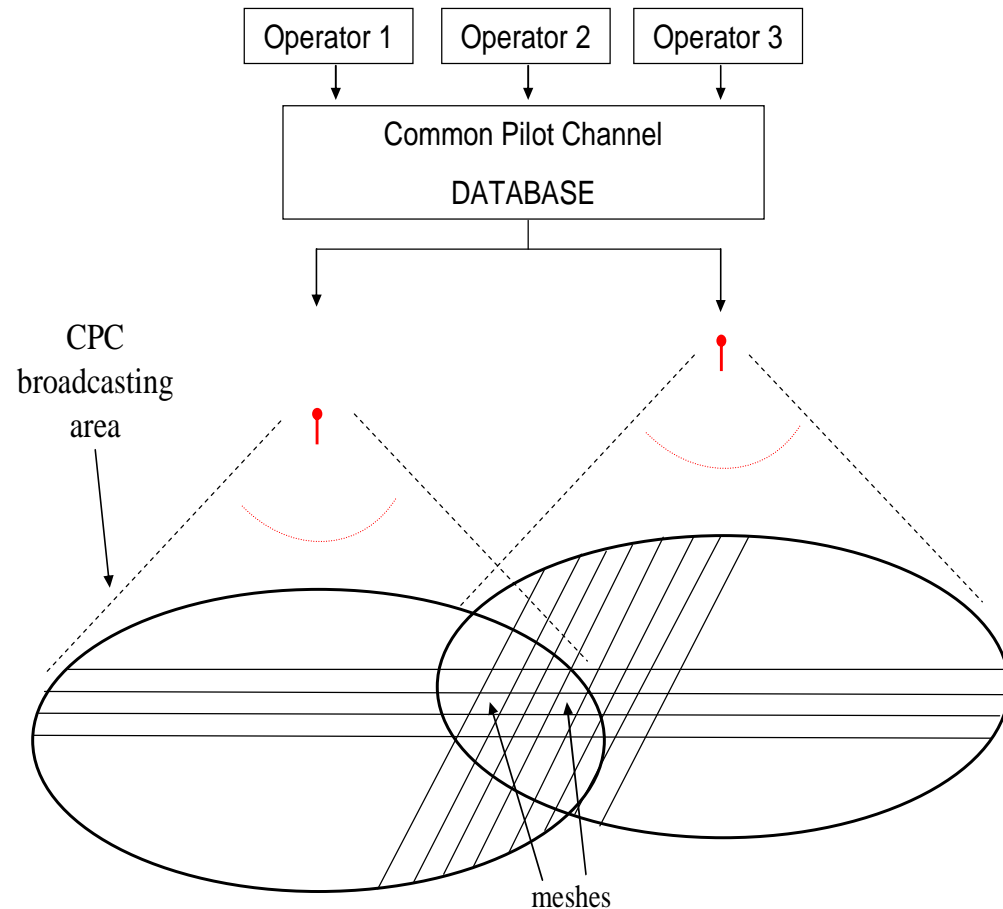


- Pour optimiser la procédure de sélection après la mise sous tension, le CPC pourrait diffuser l'information suivante:
  - La liste des opérateurs locaux (PLMN)
  - Pour chaque PLMN (opérateur multi RAT), la liste des RATs préférées ainsi que les fréquences préférées correspondantes à utiliser après la mise sous tension.
- Disposant de la liste des opérateurs existants et des RATs préférées, le terminal mobile choisit directement la RAT et la fréquence correspondante (en accord avec son profil utilisateur).

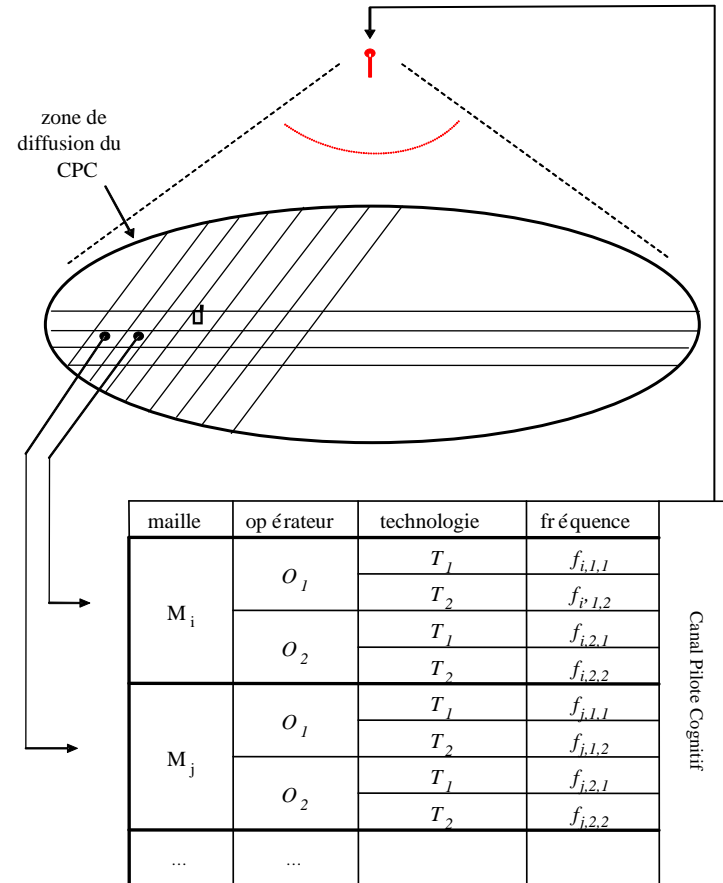
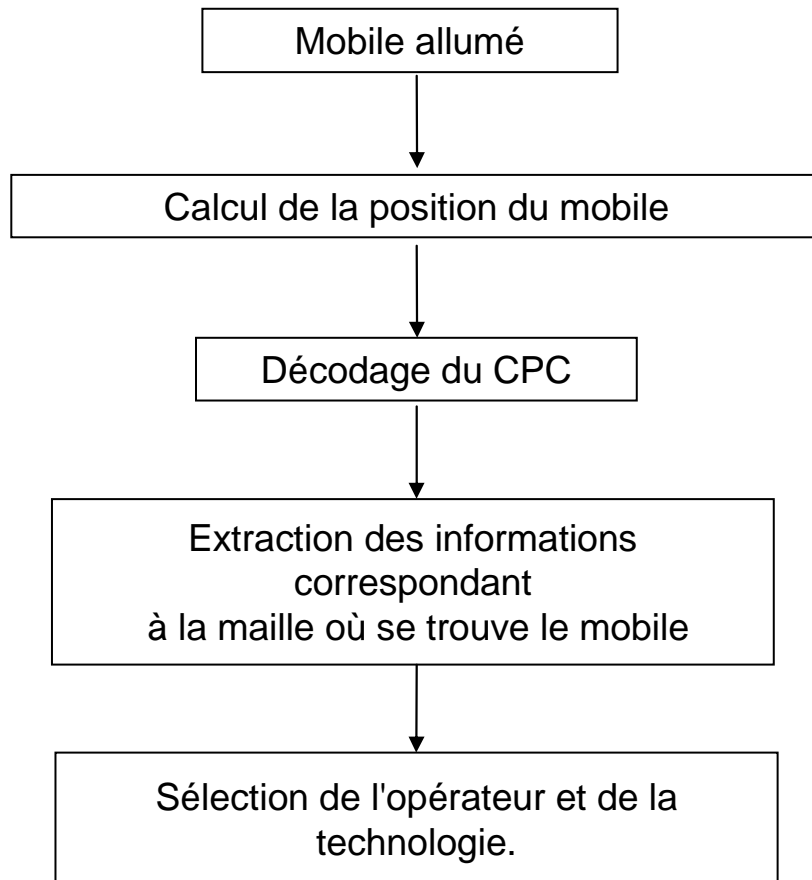
# Le CPC est alimenté avec de l'information non stratégique



- Le CPC est diffusé sur une large couverture et contient l'information nécessaire sur toute cette zone.
- Chaque zone CPC est divisées en cellules élémentaires.
- Les opérateurs alimentent la base de donnée CPC avec des informations de base non confidentielles.
- Cellule i: liste des opérateurs, nombre limité des technologies radio préférées et les fréquences correspondantes à la mise sous tension des terminaux.



# Contenu du CPC Out-band et procédure de sélection PLMN/RAT





## Commentaires

- Dans ce scénario, le canal physique CPC doit être fixe et non sujet à des mécanismes de réallocation DSA.
- La mise à jour des informations doit être dynamique et en accord avec la stratégie de chaque opérateur.
- Il n'est pas nécessaire que les opérateurs dévoilent une information confidentielle (comme par exemple une stratégie de répartition de trafic...)



## Commentaires



- S'il est associé à un opérateur particulier, le terminal mobile peut déterminer si cet opérateur figure dans la liste locale et utiliser l'information diffusée pour choisir le réseau.
- Le mobile doit connaître sa position géographique pour décoder et appliquer les règles CPC.



## Challenge technique et solution alternative

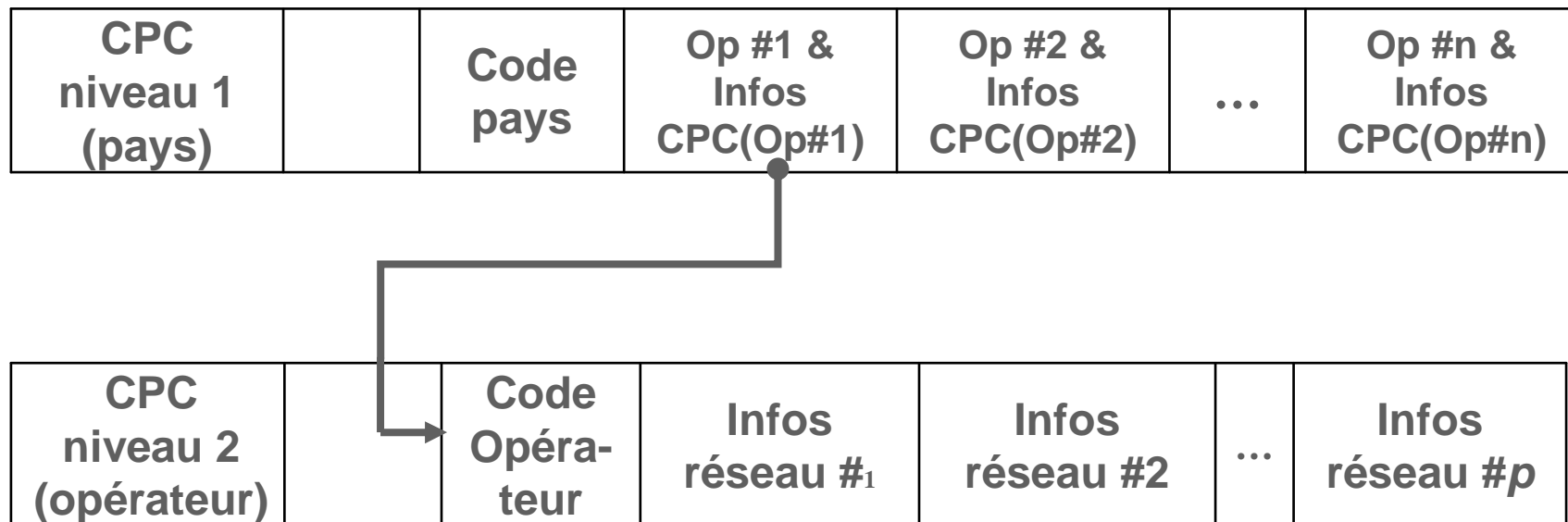


- **Principale contrainte: CPC out-band limité en capacité car la largeur de bande est limitée.**
- **Variété de RATs susceptibles d'être incluses dans ce processus.**
- **La gestion du DSA (Dynamic spectrum allocation) risque d'accroître les besoins en capacité pour décrire l'état du spectre (temps, espace, fréquence):**
  - **Mécanismes par lesquels les opérateurs partageraient leur spectre avec d'autres opérateurs**
  - **Mécanismes par lesquels plusieurs RATs d'un même opérateur partagent le même spectre**
- **Pour réduire les besoins en spectre, étude de solutions hiérarchiques pour diffuser l'information CPC.**

# Niveaux hiérarchiques de la structure CPC



1. Le CPC niveau 1 indique les opérateurs présents dans la proximité géographique du terminal mobile ainsi que la fréquence de diffusion du CPC niveau 2 pour chaque opérateur
2. Le CPC niveau 2 donne la liste des RATs et des fréquences préférées correspondantes pour l'opérateur considéré



## Conséquences de la structure hiérarchique du CPC



- ➔ Une mise à jour immédiate du CPC niveau 2 est nécessaire pour suivre les reconfigurations dynamiques de spectre au niveau RAT
- ➔ Aucun impact de la reconfiguration spectrale au niveau RAT sur le CPC niveau 1 (Le niveau 1 indiquant seulement les opérateurs existants et les fréquences donnant accès au CPC niveau 2)
  - Par conséquent, dans cette solution, les besoins de capacité du CPC niveau 1 sont réduits et un canal CPC étroit et harmonisé au niveau géographique pertinent (national, régional voire mondial) pourrait être envisagé.

## Conclusions

- ➔ Cette approche propose un concept d'application du CPC en tant que solution pour découvrir l'environnement radio à la mise sous tension d'un terminal mobile dans un scénario de réseau hétérogène
- ➔ Avec pour solutions préliminaires:
  - Canal out-band downlink, diffusant une information minimale pour aider les terminaux à choisir un réseau et une fréquence initiale de connexion.
  - Des niveaux Hiérarchiques peuvent permettre de réduire les besoins en spectre pour la diffusion de l'information CPC.

## Conclusions

- ➔ **Facilitant et accélérant la sélection du réseau, en évitant un scan complet des bandes potentielles (gain de temps et de consommation d'énergie du terminal)**
- ➔ **Solution pertinente dans le cas de l'utilisation du DSA, offrant des avantages aux opérateurs et aux gestionnaires de spectre (réglementaires) dans le cadre d'un environnement radio dynamique**