

# Présentation

## Consommation de puissance dynamique des systèmes de télécommunication sans fils sur FPGA

**IETR**  
**INSA de Rennes**

*J. Lorandel*

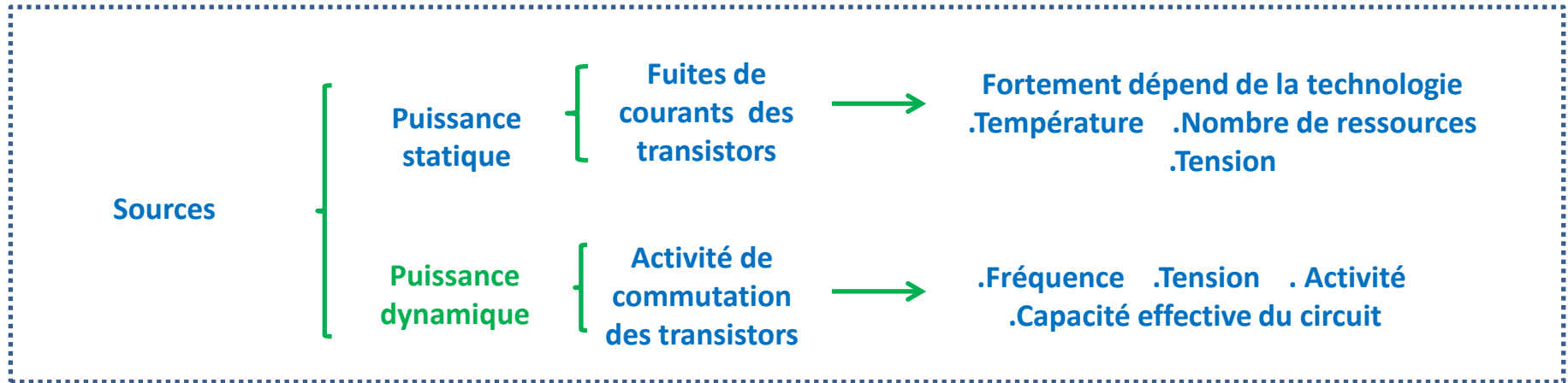
**26/06/2014**

- I. Introduction & Contexte
- II. Présentation de la méthodologie développée
- III. Conclusion
- IV. Perspectives

## □ Contexte

- FPGA : technologie attractive
    - Nombre de ressources important
    - Flexibilité et bonnes performances
    - Temps de développement court vs ASIC
    - Réutilisation de bloc (IP : Intellectual Property)
  - Systèmes de télécommunication actuels sont de plus en plus complexes
    - Haut niveau de performances (Débit, Vitesse de calcul...)
    - Fortes contraintes liées à l'embarqué (durée de vie des batteries...)
- ➔ Estimer la consommation de puissance du système au plus tôt dans le flot de conception est crucial

## ❑ Origines de la consommation de puissance dans les FPGAs



### ➤ Focalisation sur la puissance dynamique

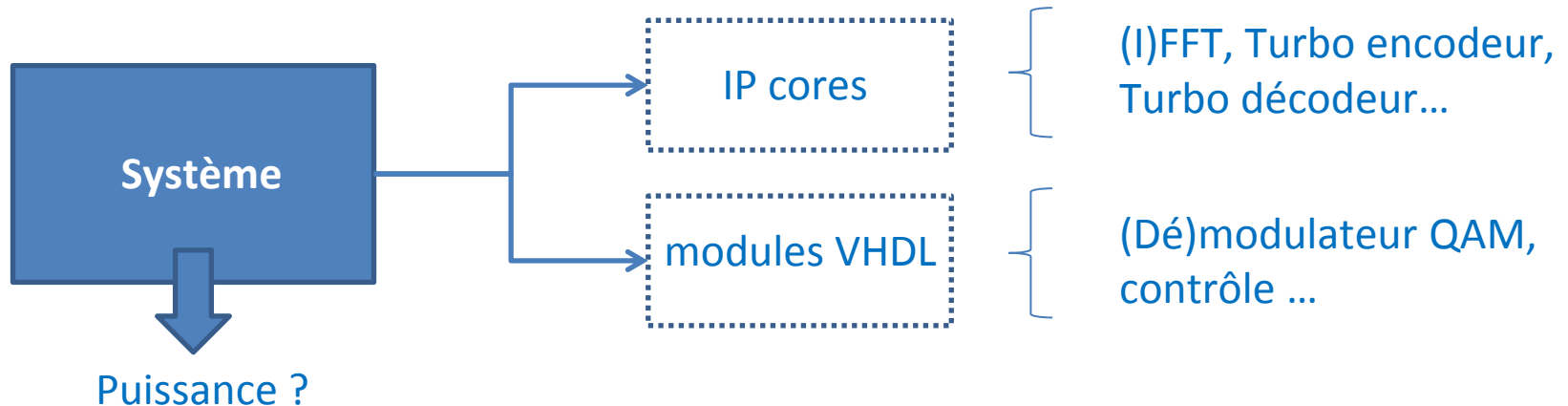
-Réductions majeures possibles par les concepteurs de systèmes

- Objectifs :
  - **Estimation rapide** de la consommation de puissance dynamique en fonction de **paramètres haut-niveau** (algorithmique, système)
  - Méthodologie basée uniquement à partir de **l'étude de composants gros grains (IP core ou module VHDL)**



- Avec quels outils ?
  - **XPower Analyzer** : outil propriétaire Xilinx
  - **SystemC** : Classe C++ avec son propre noyau de simulation et des propriétés de description proches du VHDL
- Dans quels buts ?
  - Gain de temps :
    - Eviter de développer l'ensemble du système en VHDL
    - Flexibilité de modification du système sous test à haut niveau
  - Prise en compte du scénario utilisateur (jeu de paramètres haut niveau) dans les estimations

## ➤ Principe général



## ➤ En 2 étapes

- 1) **Caractérisation individuelle** en consommation de chaque composant
- 2) **Simulation haut-niveau du système** en fonction du scénario utilisateur (prise en compte du temps d'activité de chaque bloc, de l'architecture..)

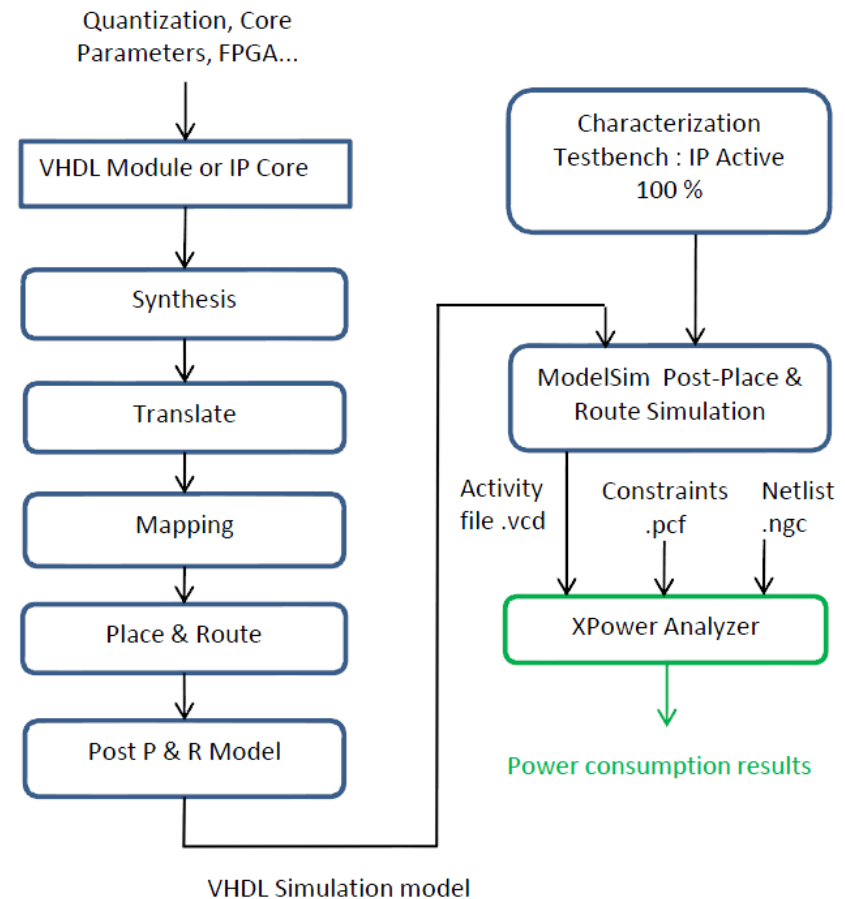
## ➤ Méthodologie : 1<sup>ère</sup> étape

### ❑ Caractérisation individuelle de chaque module:

-ISE: Génération d'un modèle de simulation bas-niveau en VHDL (comportement proche technologie)

-ModelSim: Simulation du modèle bas niveau => Génération du fichier d'activité (.vcd) reflétant une activité de 100% sur la durée de simulation

-XPower: Estimation de consommation de puissance de l'IP ou du module VHDL considéré.



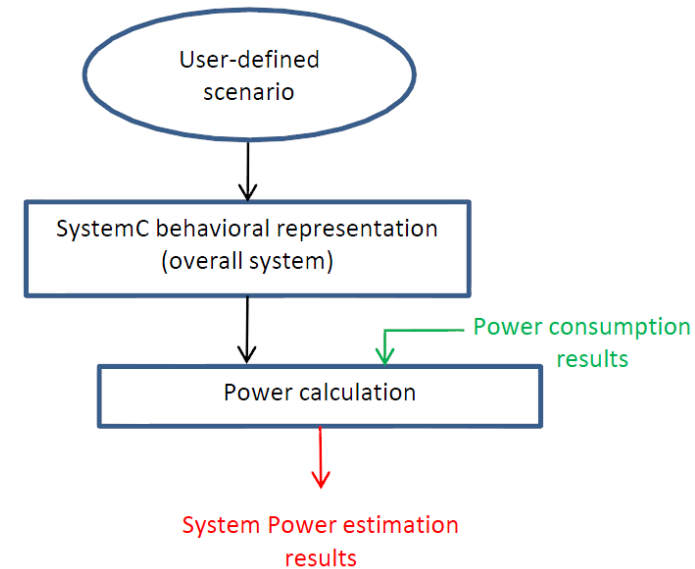


## ➤ Méthodologie : 2<sup>ème</sup> étape

### □ Estimation de la consommation de puissance du système global

A l'aide d'une description haut-niveau du système global en SystemC :

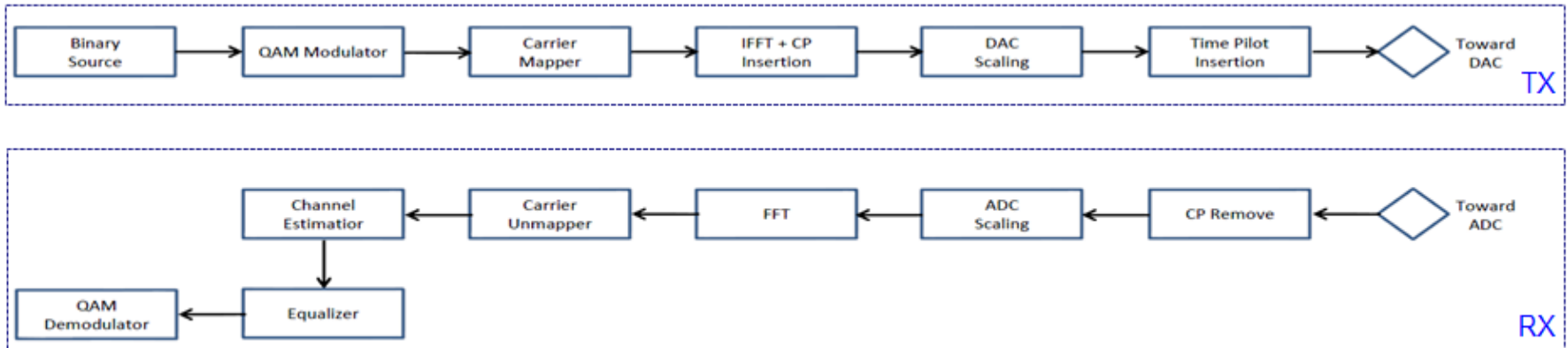
- Détermination des coefficients d'activités de chaque IP en fonction de paramètres haut-niveau (scénario utilisateur) lors de la simulation du système
- Détermination de la consommation du système global à partir des estimations obtenues précédemment en phase de caractérisation et du jeu de coefficients



### Avantages :

- Flexibilité d'ajout/retrait d'IP du système global
- Ne requiert pas le développement du système entier
- L'étape de caractérisation a besoin d'être effectuée une seule fois
- Coefficients d'activités sont obtenus rapidement à haut-niveau
- Bon compromis entre précision et temps de caractérisation (Modèle proche de la technologie)
- Une librairie peut être créée afin de réutiliser les composants déjà caractérisés

## ➤ Application : chaîne SISO-OFDM



Définition des scénarios :

Parameters	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Modulation	QAM4	QAM4	QAM4
(I)FFT Length	256	512	2048
Cyclic Prefix Length (in QAM symbols)	32	64	256
Used Subcarriers	256/256	512/512	2048/2048
Data Quantization	10 bits		
Frame type	1 OFDM pilot symbol every 10 OFDM data symbols		
FPGA	Virtex-6 LX240T -2ff1156		

➤ Quelques résultats : Application sur chaîne SISO-OFDM

Résultats d'estimation pour l'ensemble TX

<i>Scenario 1</i>			
	High Level Methodology (mW)	XPower (mW)	Abs. Error (%)
<i>TX</i>	48.6509	50.97	4.767
<i>Scenario 2</i>			
	High Level Methodology (mW)	XPower (mW)	Abs. Error (%)
<i>TX</i>	62.0693	60.41	2.746
<i>Scenario 3</i>			
	High Level Methodology (mW)	XPower (mW)	Abs. Error (%)
<i>TX</i>	73.9472	73.96	0.017

Résultats concluants de l'application de la méthodologie :

⇒ Erreur absolue maximale d'estimation par rapport à XPower de 4.767%

Sources d'erreur :

- ⇒ Précision des estimations d'XPower en phase de caractérisation
- ⇒ optimisations logicielles inévitables

- La méthodologie développée possède une bonne précision, apporte de la flexibilité et accélère grandement le temps d'estimation de consommation de puissance d'un système complet
- Dépendance des estimations relatives à XPower, des mesures réelles sur plate-forme permettraient de valider la précision de la méthodologie

## □ A court terme :

- Application de la méthodologie sur des systèmes SISO, MISO, MIMO dans les contextes LTE et 802.16 (WIMAX)
- Comparaison des estimations pour les différents standards

## □ Dans un second temps :

- Définition de nouvelles métriques de comparaison d'algorithmes intégrant la consommation de puissance dynamique (en plus des métriques ordinaires comme le TEB, ...)

Exemple : Consommation de puissance dynamique / Débit ...

Merci pour votre attention