

micro and nanoelectronics  
microsystem  
ambient intelligence  
image chain  
biology and health



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages

Intervenant: Laurent Alaus





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

### Plan de la Présentation:

#### I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs

##### I. Objectifs et Contexte

##### II. Définition et Enjeux

#### II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

##### I. Critères d'Evaluation

##### II. Protocole d'Evaluation

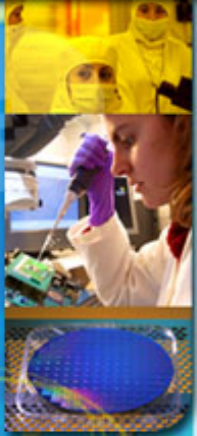
##### III. Architectures Communes

##### IV. Opérateurs Communs

#### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

##### I. Implémentations

##### II. Résultats



leti

MINATEC

2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



### Plan de la Présentation:

## I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs

### I. Objectifs et Contexte

### II. Définition et Enjeux

## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### I. Critères d'Evaluation

### II. Protocole d'Evaluation

### III. Architectures Communes

### IV. Opérateurs Communs

## III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

### I. Implémentations

### II. Résultats



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



### I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

#### 1. Objectif et Contexte des Travaux de Recherches.

##### Objectif: Concevoir une Architecture pour un Terminal Cognitif:

- Une Emetteur/Récepteur Reconfigurable et Evolutif.
- Standards Etudiés:
  - IEEE 802.11g (WiFi).
  - IEEE 802.16-2005 (Wimax).
  - 3GPP LTE.

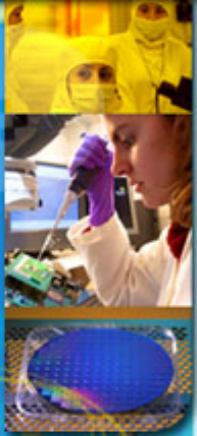
##### Contexte d'Etude:

- Software Defined Radio.
- Techniques de Paramétrisation.
- Approche Opérateur Commun.



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



**leti**

MINATEC

2007

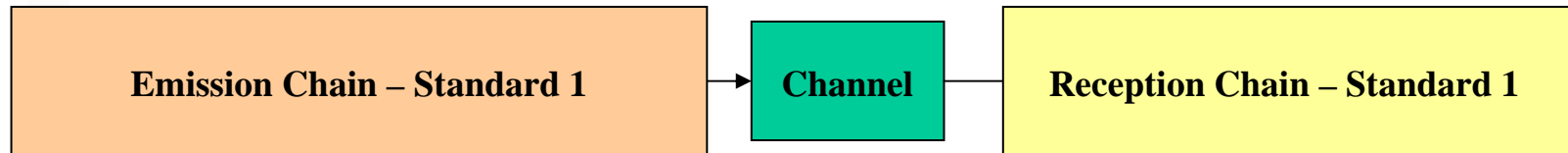


### I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

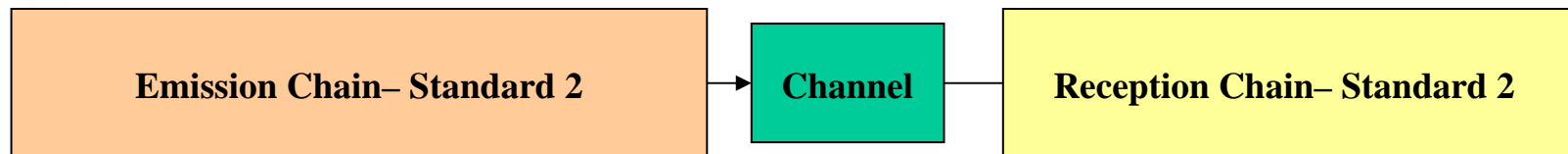
#### 2. Définition et Enjeux.

**Contexte d'Etude: Software Defined Radio**

**Standard 1:**



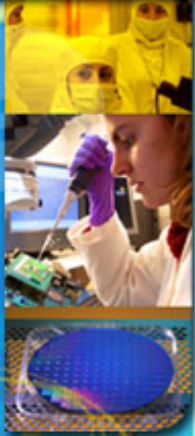
**Standard 2:**





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

2007

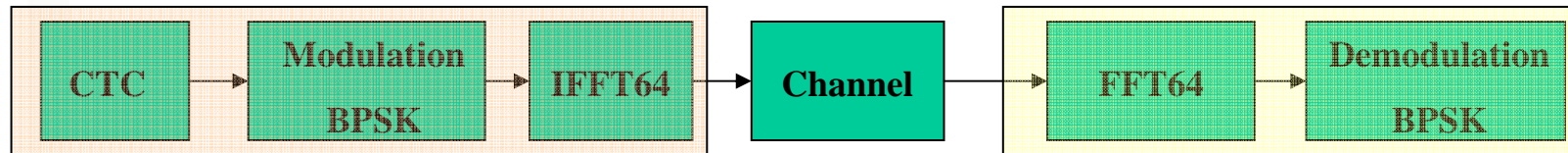
cea

### I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

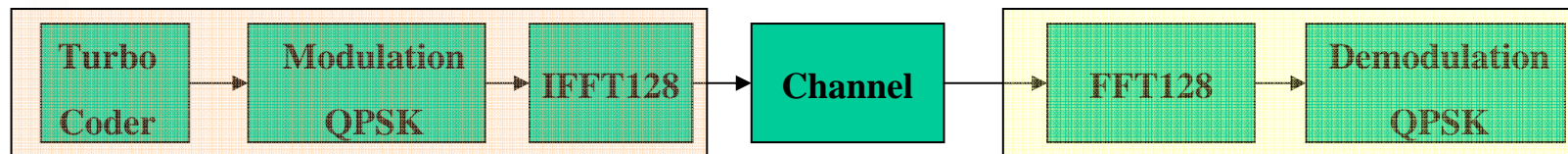
#### 2. Définition et Enjeux.

**Contexte d'Etude: Software Defined Radio**

##### Standard 1:



##### Standard 2:



##### Méthode Velcro :

**Coexistence de toutes les Structures Requises pour chaque Standard.**

**Commutation entre les Structures**



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

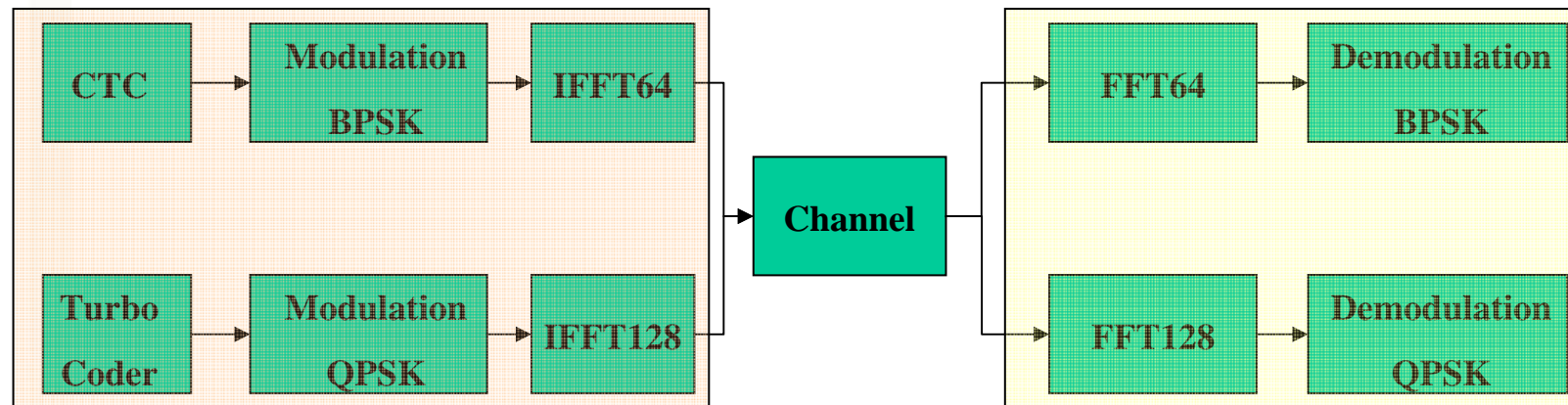
*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

### 2. Définition et Enjeux.

**Contexte d'Etude: Software Defined Radio**

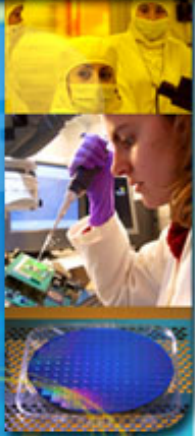
Standard 1 and Standard 2:



**Méthode Velcro :**

**Coexistence de toutes les Structures Requises pour chaque Standard.**

**Commutation entre les Structures**



leti

MINATEC

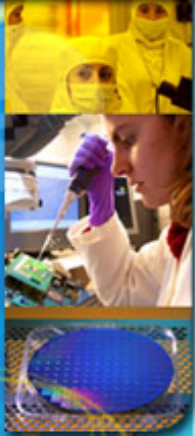
2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

2007

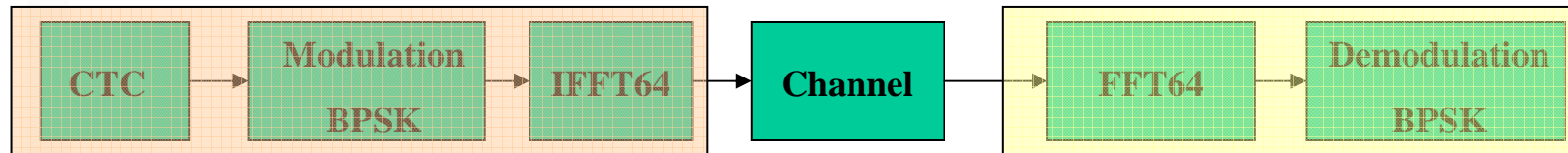


### I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

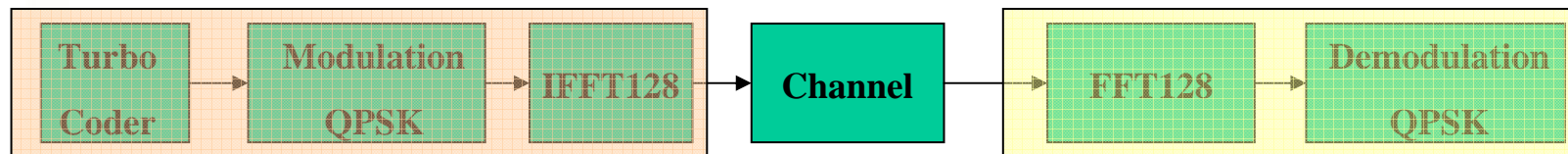
#### 2. Définition et Enjeux.

**Contexte d'Etude: Software Defined Radio et Techniques de Paramétrisation**

##### Standard 1:



##### Standard 2:





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

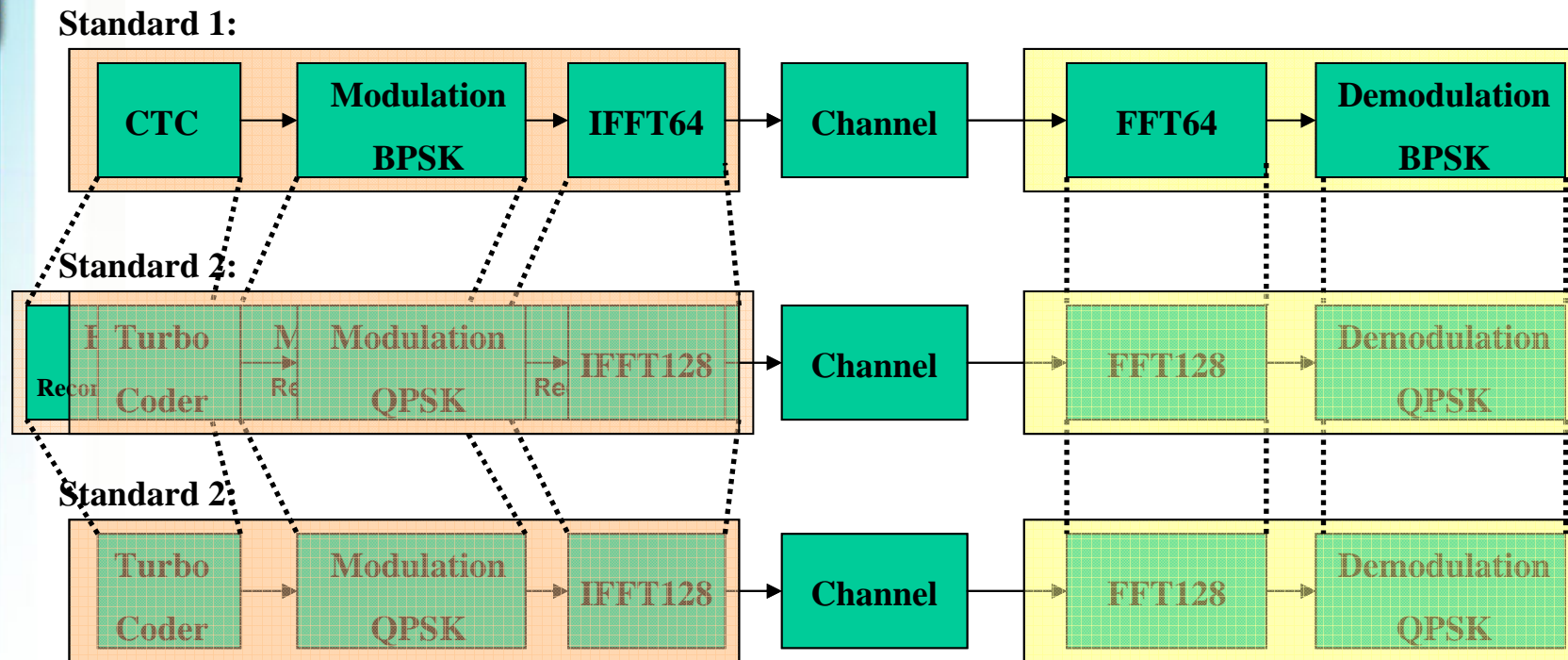
*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



## I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

### 2. Définition et Enjeux.

**Contexte d'Etude: Software Defined Radio et Techniques de Paramétrisation**



leti

MINATEC

2007

cea



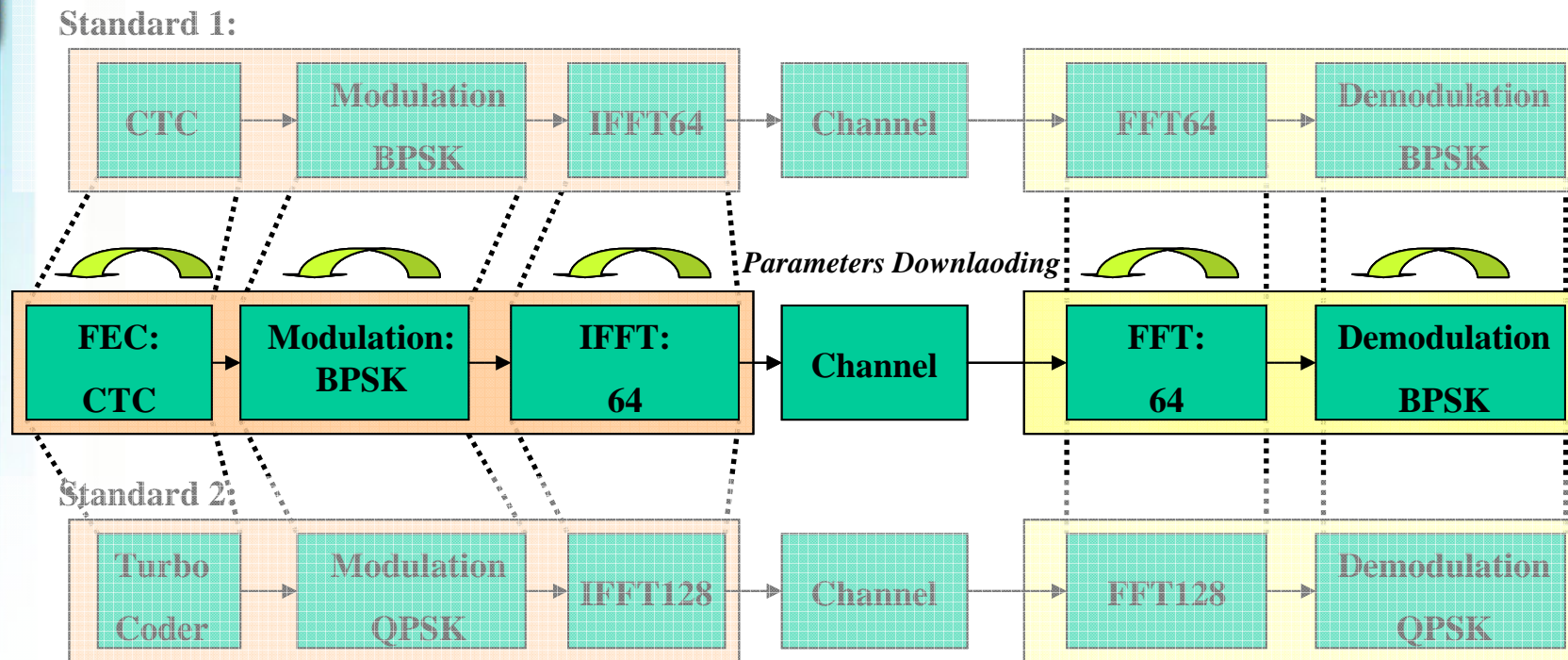
# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

### 2. Définition et Enjeux.

**Contexte d'Etude: Software Defined Radio et Techniques de Paramétrisation**



© CEA 2007. Tous droits réservés.

Toute reproduction totale ou partielle sur quelque support que ce soit ou utilisation du contenu de ce document est interdite sans l'autorisation écrite préalable du CEA  
All rights reserved. Any reproduction in whole or in part on any medium or use of the information contained herein is prohibited without the prior written consent of CEA

leti

MINATEC

2007

cea



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

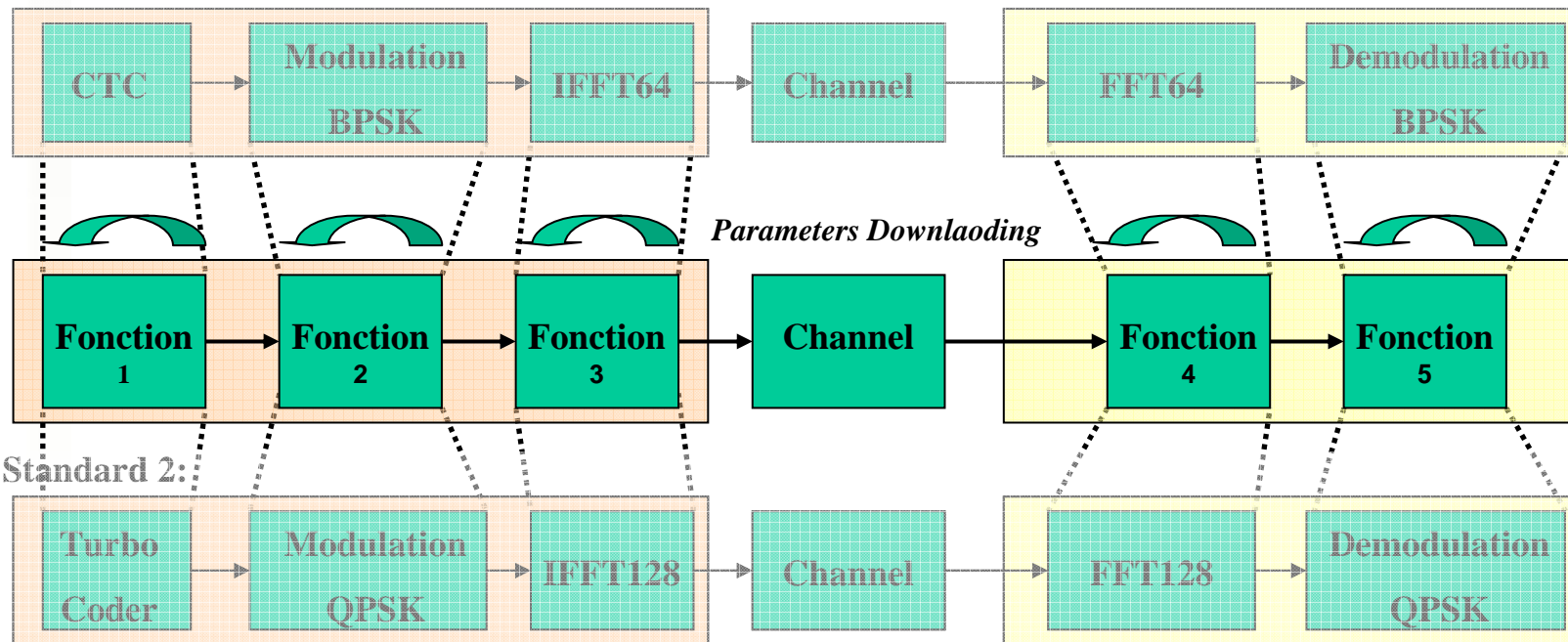
*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

### 2. Définition et Enjeux.

**Contexte d'Etude: Software Defined Radio et Techniques de Paramétrisation**

Standard 1:



Standard 2:

leti

MINATEC

2007

cea



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

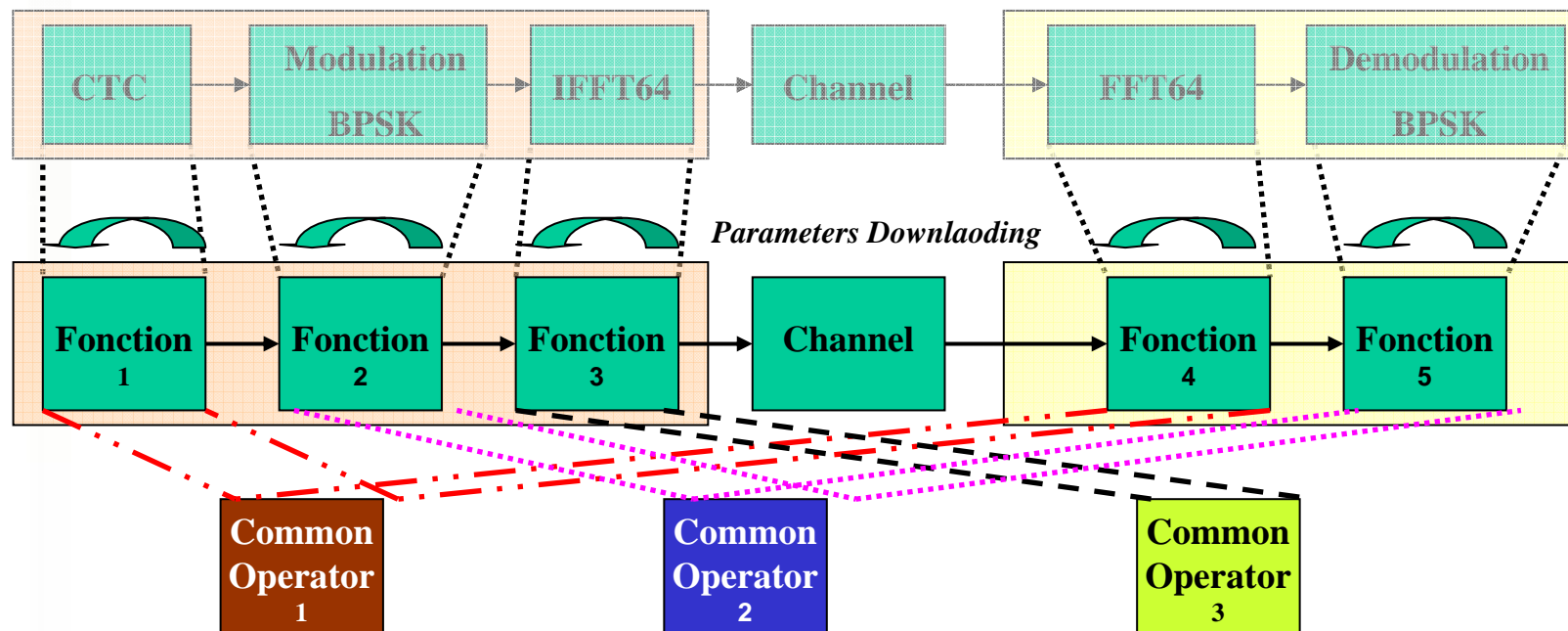
*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

### 2. Définition et Enjeux.

**Contexte d'Etude: Techniques de Paramétrisation – Approche Opérateurs Communs**

Standard 1:



© CEA 2007. Tous droits réservés.

Toute reproduction totale ou partielle sur quelque support que ce soit ou utilisation du contenu de ce document est interdite sans l'autorisation écrite préalable du CEA  
All rights reserved. Any reproduction in whole or in part on any medium or use of the information contained herein is prohibited without the prior written consent of CEA

leti

MINATEC

2007

cea



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



leti

MINATEC

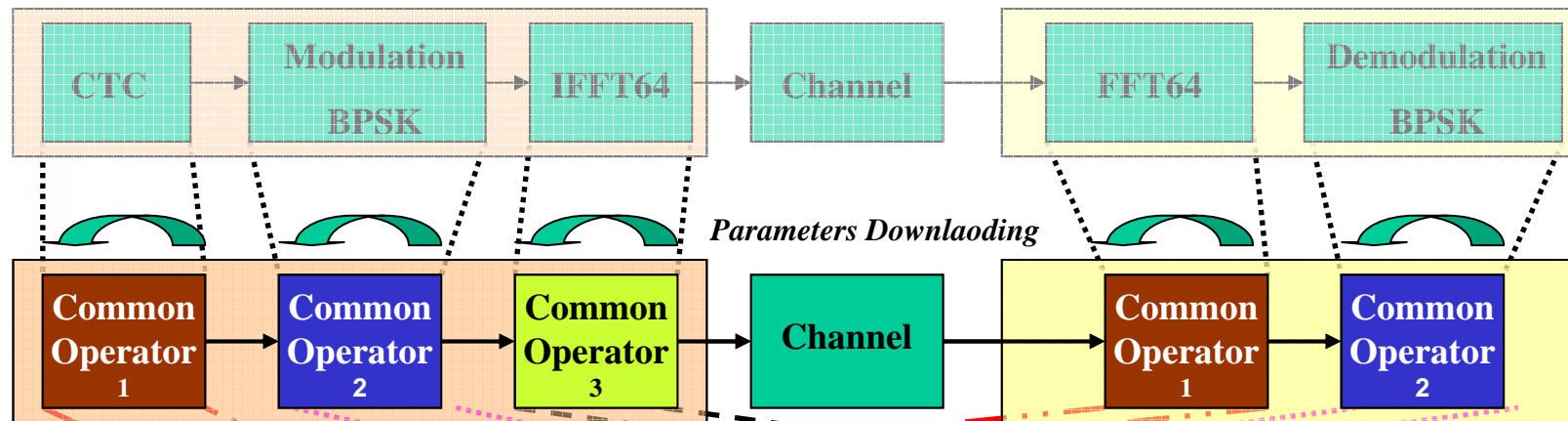
2007

### I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

#### 2. Définition et Enjeux.

Contexte d'Etude: Techniques de Paramétrisation – Approche Opérateurs Communs

Standard 1:



Un Opérateur Commun

Common Operator 1

Common Operator 2

Common Operator 3

est Une Architecture Hardware Paramétrable « Evolvable »  
peut être utilisé pour réaliser plusieurs opérations sur le même flux de données  
pour chaque chaîne de chaque standard.  
peut être utilisé différemment selon le standard considéré.

© CEA 2007. Tous droits réservés.

Toute reproduction totale ou partielle sur quelque support que ce soit ou utilisation du contenu de ce document est interdite sans l'autorisation écrite préalable du CEA  
All rights reserved. Any reproduction in whole or in part on any medium or use of the information contained herein is prohibited without the prior written consent of CEA





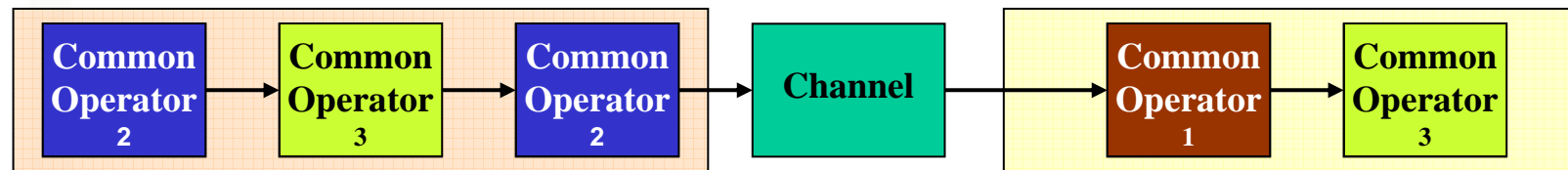
# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

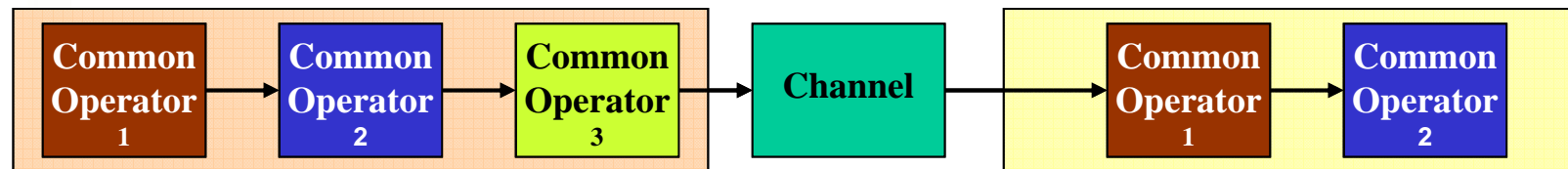
### 2. Définition et Enjeux.

**Contexte d'Etude: Techniques de Paramétrisation – Approche Opérateurs Communs**

Standard 1:



Standard 2:



**Un Opérateur Commun**

*est* Une Architecture Hardware Paramétrable « Evolutive ».

*peut* être utilisé pour réaliser plusieurs opérations sur le même flux de données pour chaque chaîne de chaque standard.

*peut* être utilisé différemment selon le standard considéré.

© CEA 2007. Tous droits réservés.

Toute reproduction totale ou partielle sur quelque support que ce soit ou utilisation du contenu de ce document est interdite sans l'autorisation écrite préalable du CEA  
All rights reserved. Any reproduction in whole or in part on any medium or use of the information contained herein is prohibited without the prior written consent of CEA

leti

MINATEC

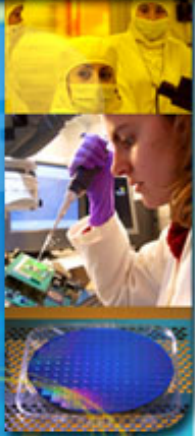
2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

2007

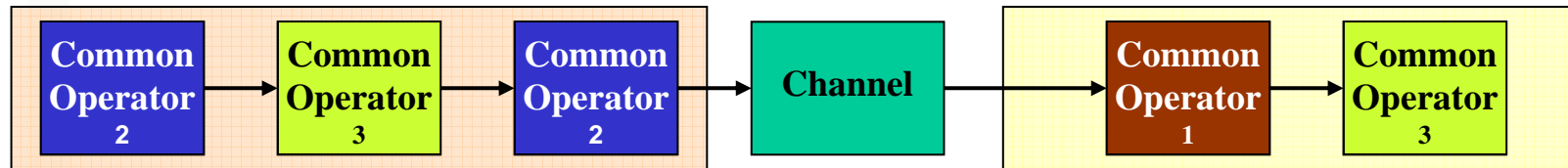
cea

### I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Définition et Enjeux.

#### 2. Définition et Enjeux.

**Contexte d'Etude: Techniques de Paramétrisation – Approche Opérateurs Communs**

Standard 1:



**Les Enjeux d'un Opérateur Commun:**

**Définir une « Architecture Commune » pour réaliser une gamme de fonctions.**

**Définir un protocole d'utilisation de cette Architecture.**

**Approche Opérateurs Communs:**

**Méthode pour gérer l'Ajancement temporel et le Scheduling de l'Opérateur Commun.**



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

### Plan de la Présentation:

#### I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs

##### I. Objectifs et Contexte

##### II. Définition et Enjeux

#### II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

##### I. Critères d'Evaluation

##### II. Protocole d'Evaluation

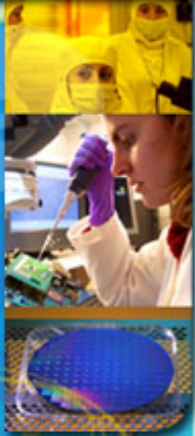
##### III. Architectures Communes

##### IV. Opérateurs Communs

#### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

##### I. Implémentations

##### II. Résultats



leti

MINATEC

2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

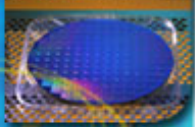
*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

---

## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 1. Critères d'Evaluation:

1. Possibilité de construire des architectures communes.



**leti**

MINATEC

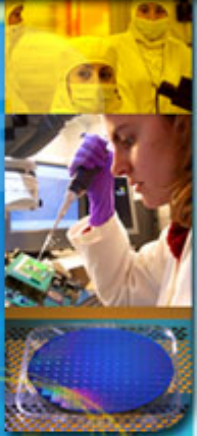
2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

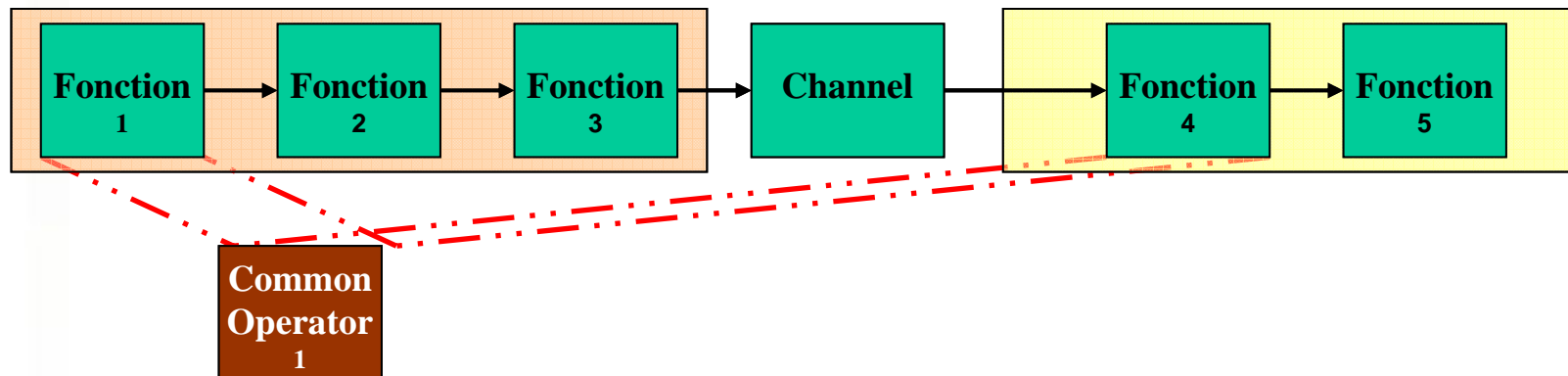
2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 1. Critères d'Evaluation:

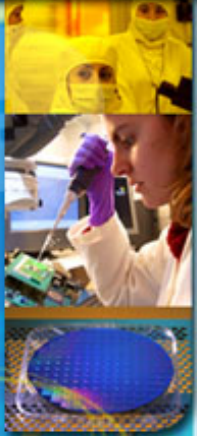
1. Possibilité de construire des architectures communes.
2. Coût de la construction d'une chaîne d'émission/réception.





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

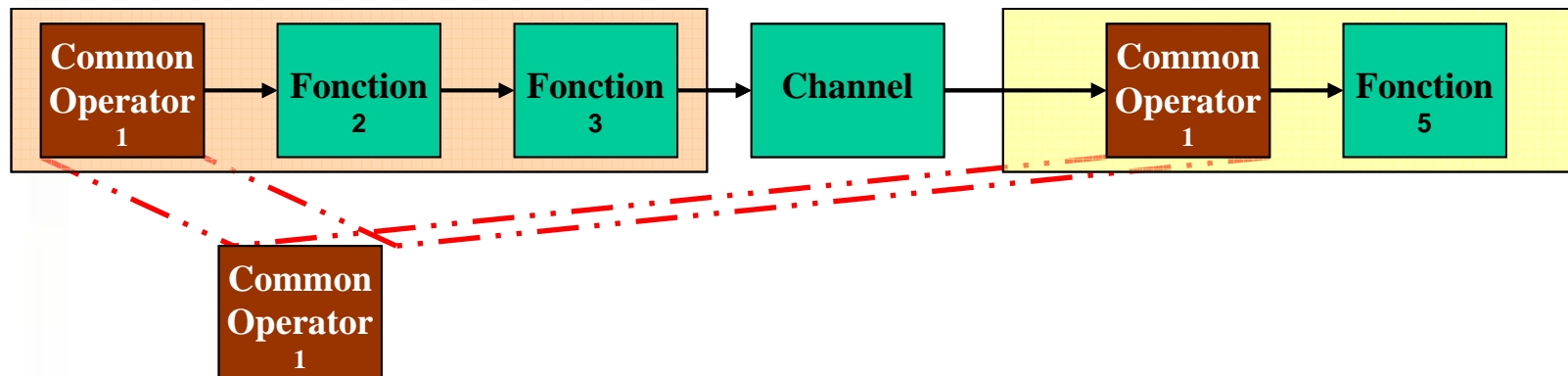
MINATEC  
2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 1. Critères d'Evaluation:

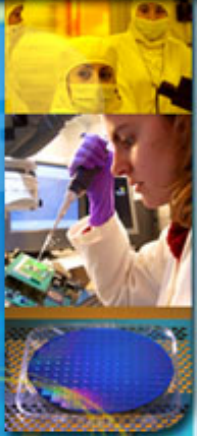
1. Possibilité de construire des architectures communes.
2. Coût de la construction d'une chaîne d'émission/réception.





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

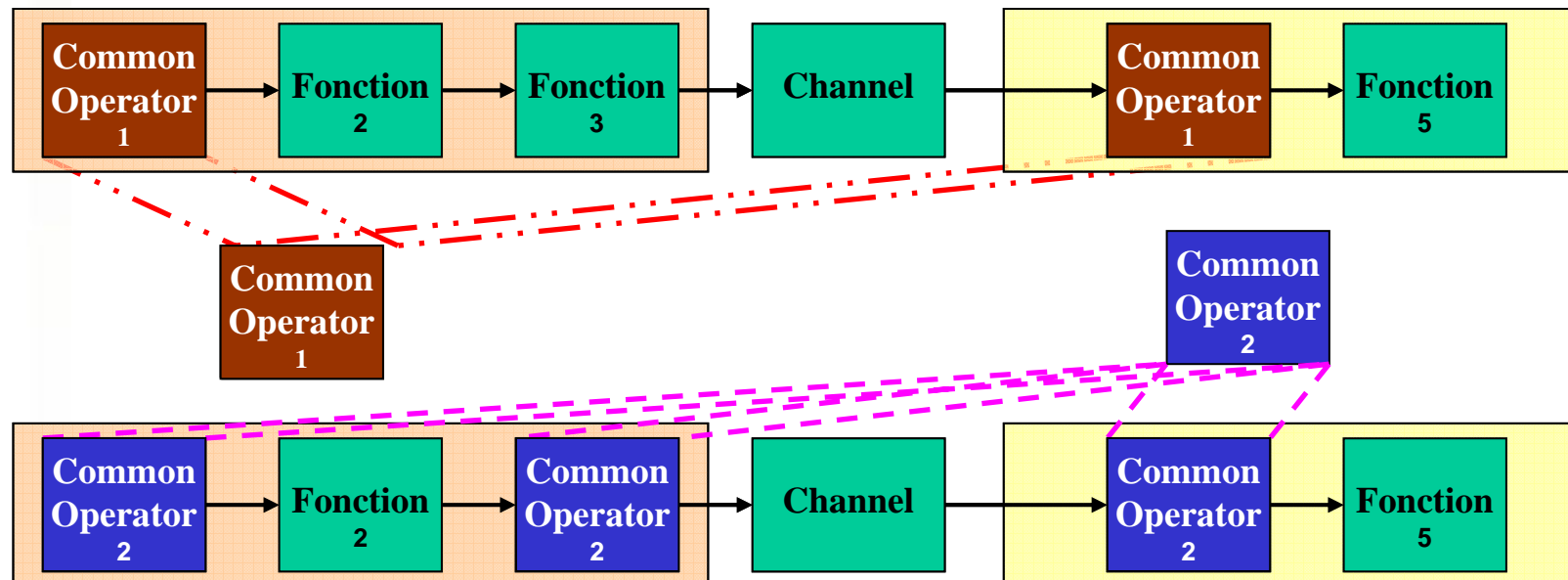
MINATEC  
2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 1. Critères d'Evaluation:

1. Possibilité de construire des architectures communes.
2. Coût de la construction d'une chaîne d'émission/réception.
3. Degrés de Factorisation.





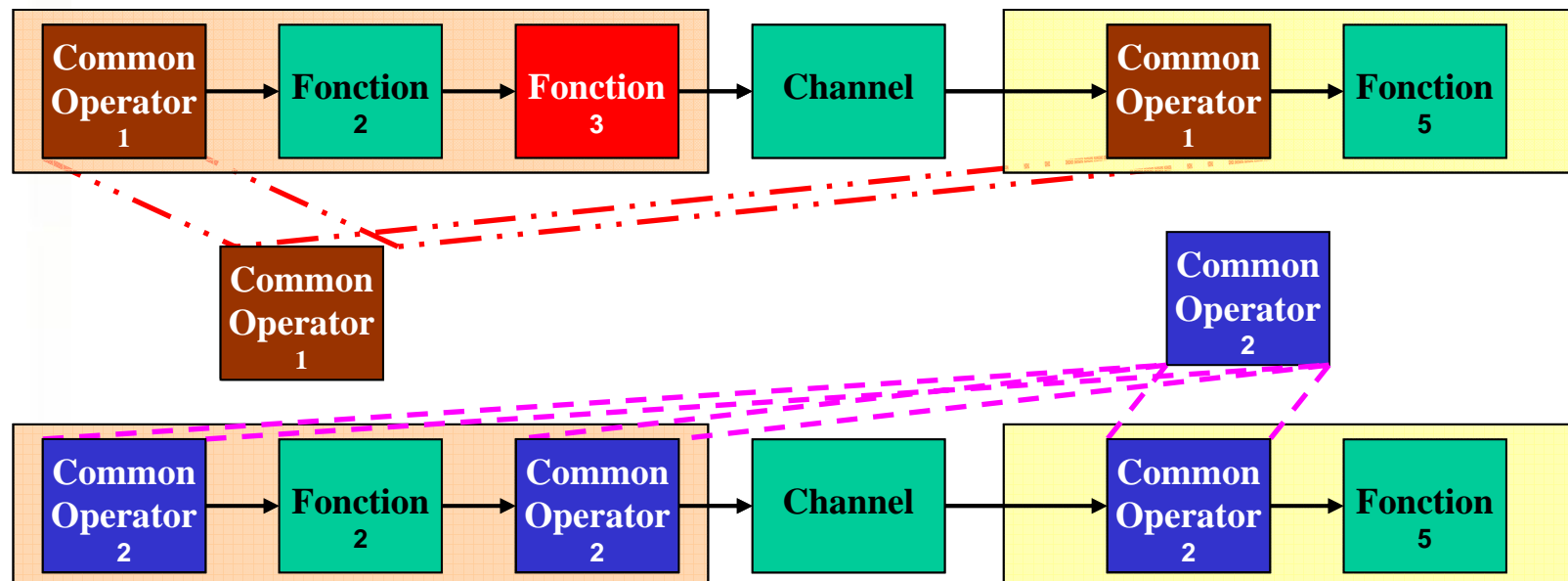
# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 1. Critères d'Evaluation:

1. Possibilité de construire des architectures communes.
2. Coût de la construction d'une chaîne d'émission/réception.
3. Degrés de Factorisation.



leti



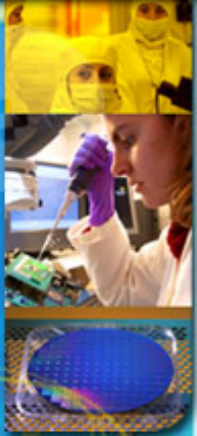
2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

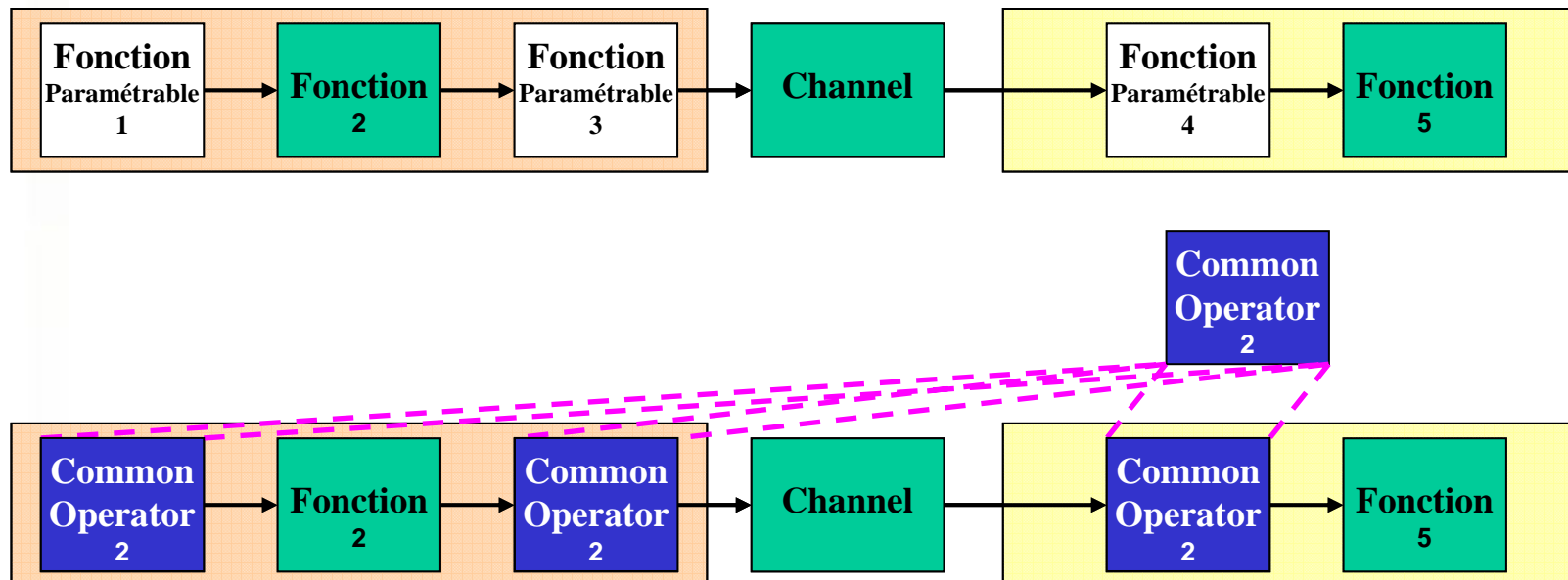
MINATEC  
2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 1. Critères d'Evaluation:

1. Possibilité de construire des architectures communes.
2. Coût de la construction d'une chaîne d'émission/réception.
3. Degrés de Factorisation.
4. Opérateurs Communs et Fonctions Communes





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 1. Critères d'Evaluation:

1. Possibilité de construire des architectures communes.
2. Coût de la construction d'une chaîne d'émission/réception.
3. Degrés de Factorisation.
4. Opérateurs Communs et Fonctions Communes

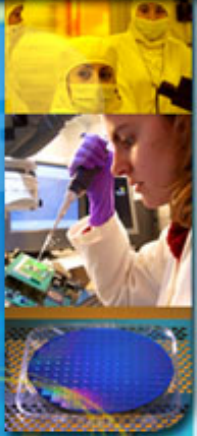
### 2. Protocole d'Evaluation:

1. Définition de quatre Architectures à base de Registres à Décalages.
  - Périmètre Fonctionnel Spécifique
2. Définition des Opérateurs Commun Associés et les Structures les utilisant.
3. Comparaison des opérateurs par rapport aux différents périmètres fonctionnels et vis-à-vis de la Méthode Velcro.



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



leti

MINATEC

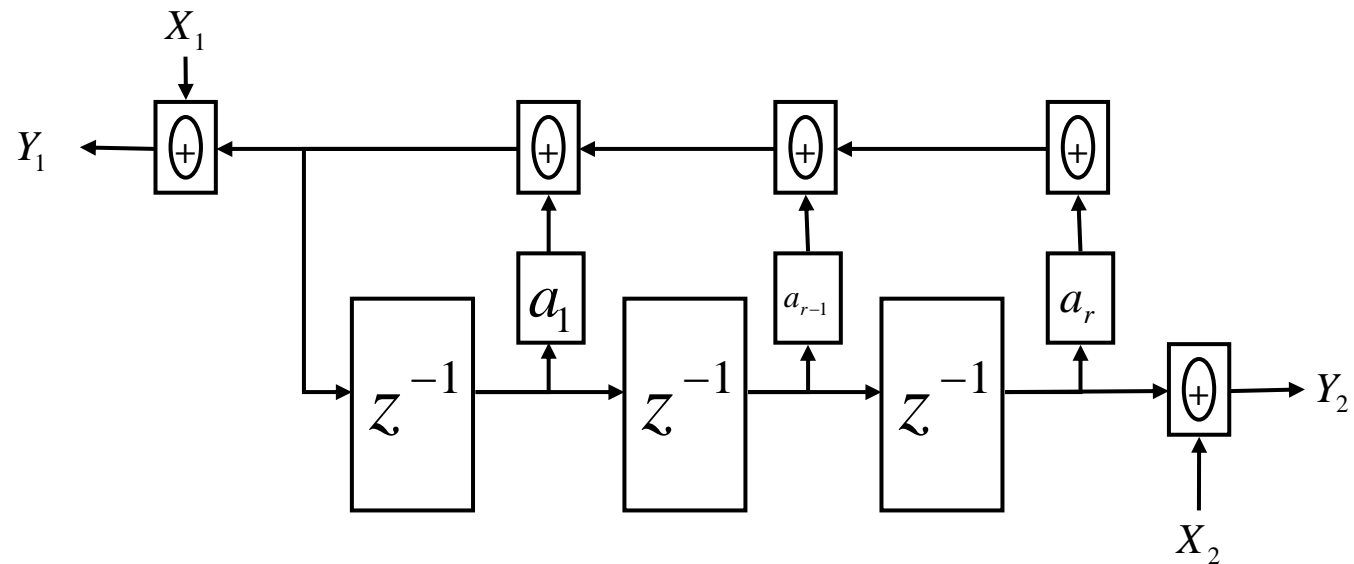
2007



### II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

#### 3. Les Architectures Communes:

##### 1. Le Reconfigurable Fibonacci Linear Feedback Shift Register (RF-LFSR):

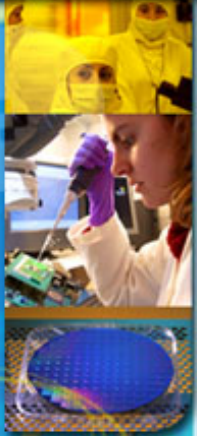


Equations:

$$\begin{cases} Y_{2(j)} = \sum_{k=1}^{m=r} a_k Y_{2(j-k)} + X_{2(j)} \\ Y_{1(j)} = \sum_{k=1}^{m=r} a_k Y_{1(j-k-r)} + X_{1(j)} \end{cases}$$



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



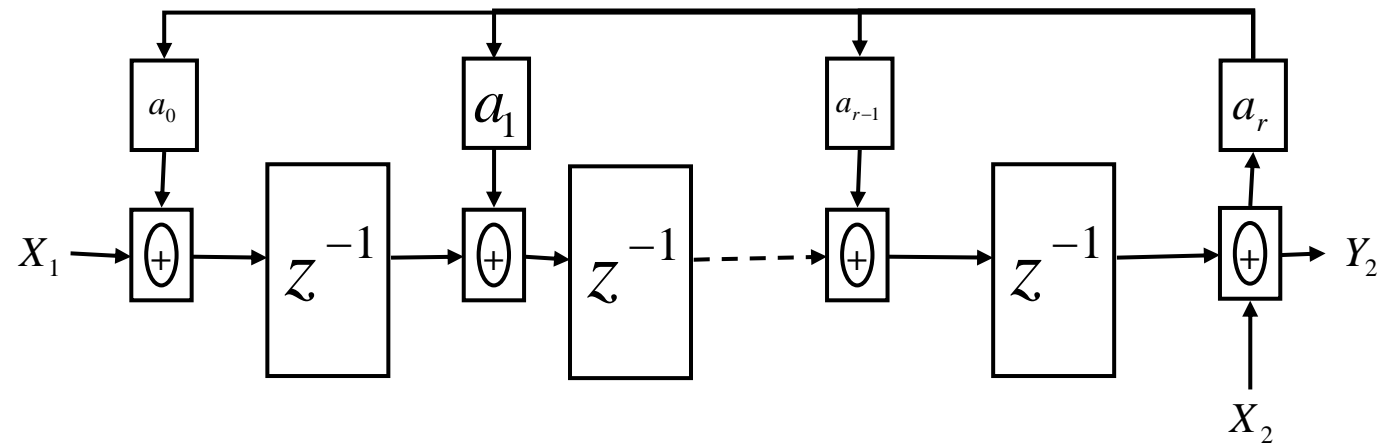
**leti**  
MINATEC  
2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 3. Les Architectures Communes:

#### 2. Le Reconfigurable Galois Linear Feedback Shift Register (RG-LFSR):



Equations: 
$$Y_{(j)} = \sum_{k=0}^{m=r-1} a_{(j-k)} Y_{(j-k)} + X_{2(j)} + X_{1(j-r)}$$

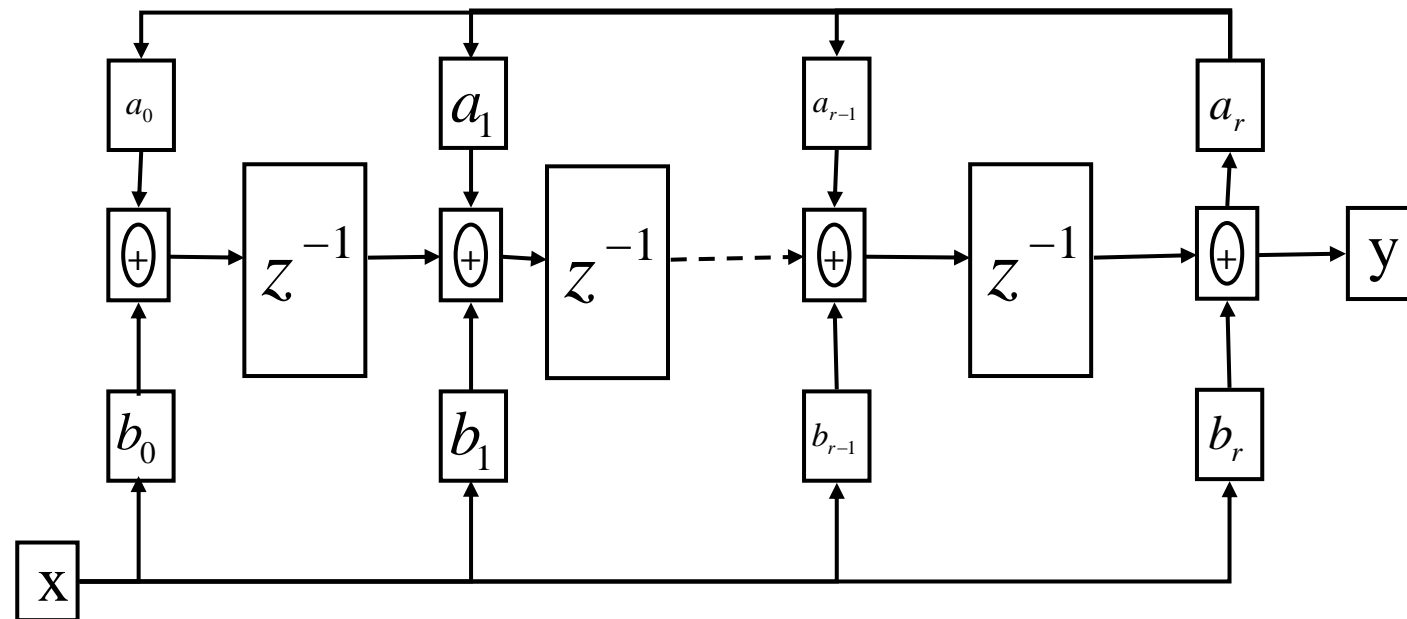


# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 3. Les Architectures Communes:

#### 3. Le Reconfigurable Linear Feedback Shift Register (R-LFSR): IIR Filter



Equations:

$$y_n = \sum_0^N b_{N-k} \cdot x_{n-k} - \sum_1^N a_{N-k} \cdot y_{n-k}$$

leti

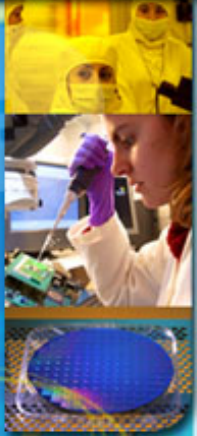
MINATEC

2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

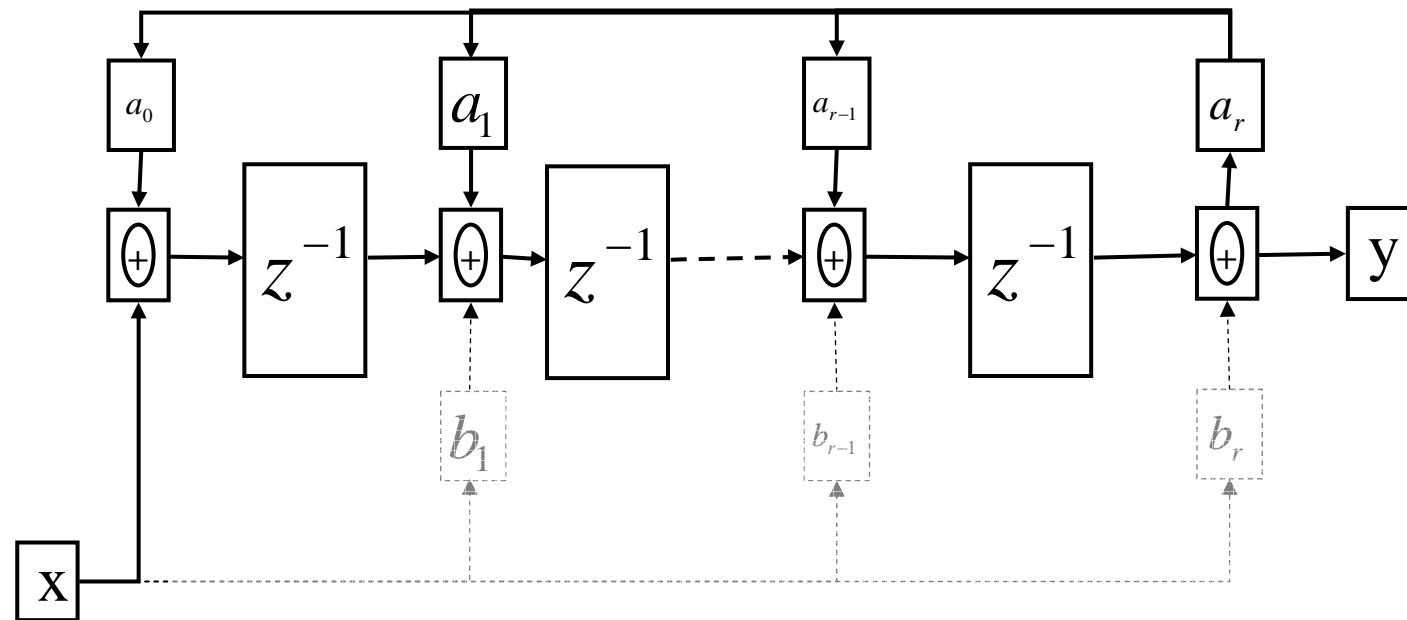
2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 3. Les Architectures Communes:

#### 3. Le Reconfigurable Linear Feedback Shift Register (R-LFSR): Galois LFSR

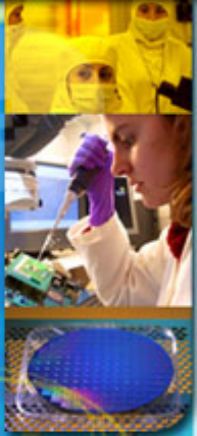


Equations:

$$y_n = \sum_0^N b_{N-k} \cdot x_{n-k} - \sum_1^N a_{N-k} \cdot y_{n-k}$$



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

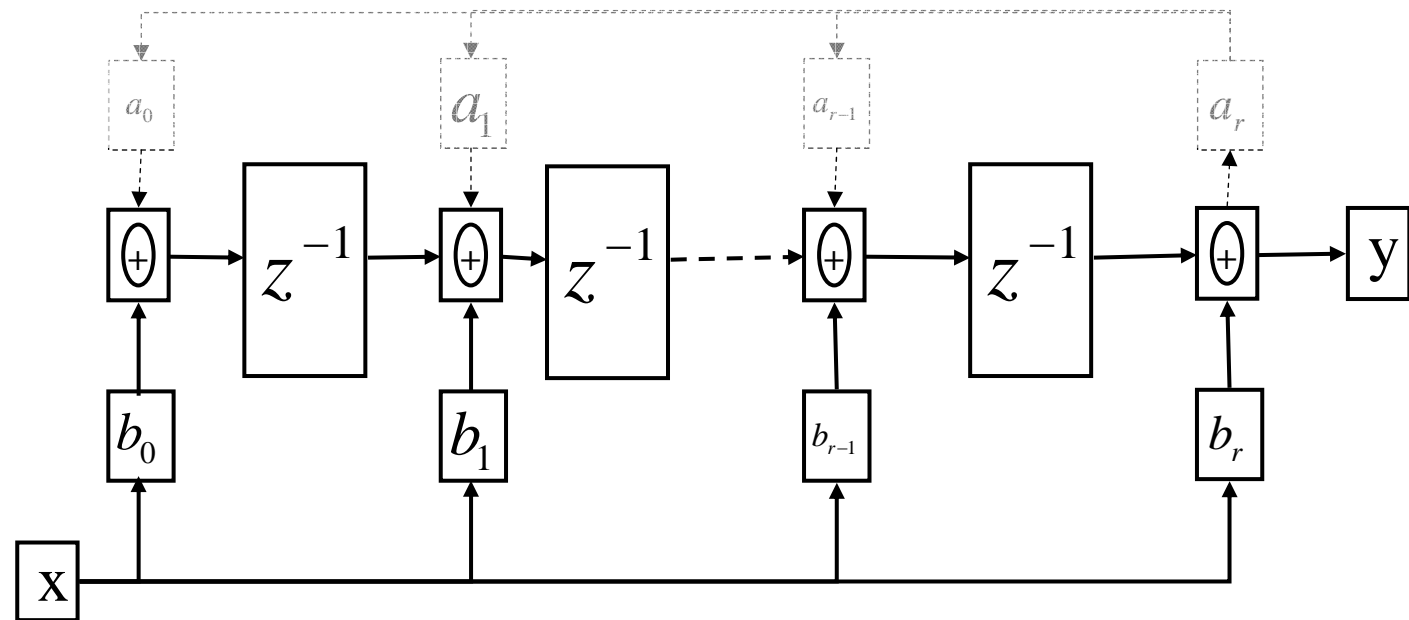
2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 3. Les Architectures Communes:

#### 3. Le Reconfigurable Linear Feedback Shift Register (R-LFSR): FIR Filter



Equations:

$$y_n = \sum_0^N b_{N-k} \cdot x_{n-k} - \sum_1^N a_{N-k} \cdot y_{n-k}$$

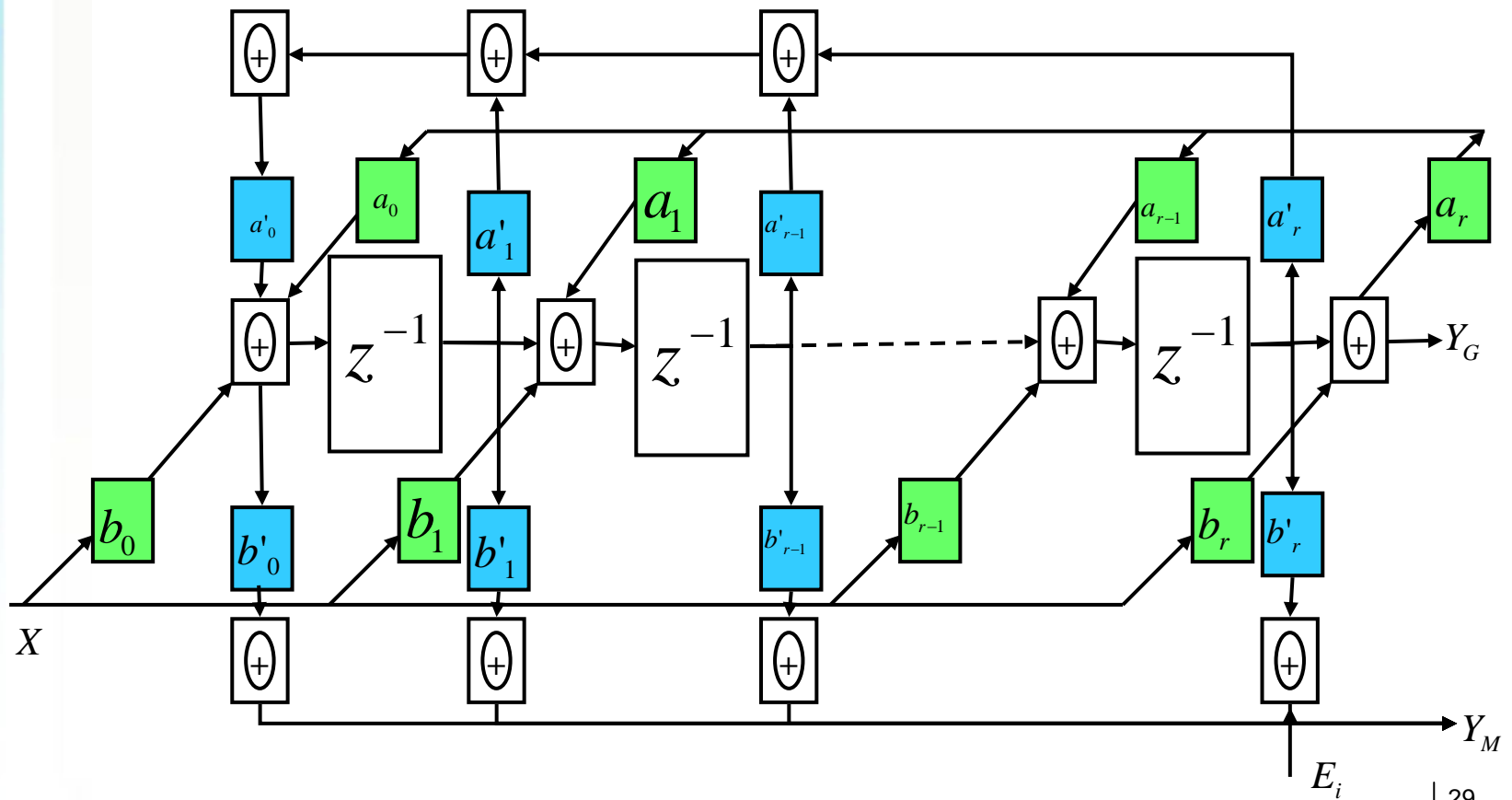


# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 3. Les Architectures Communes:

#### 4. L' Extended Reconfigurable Linear Feedback Shift Register (ER-LFSR):





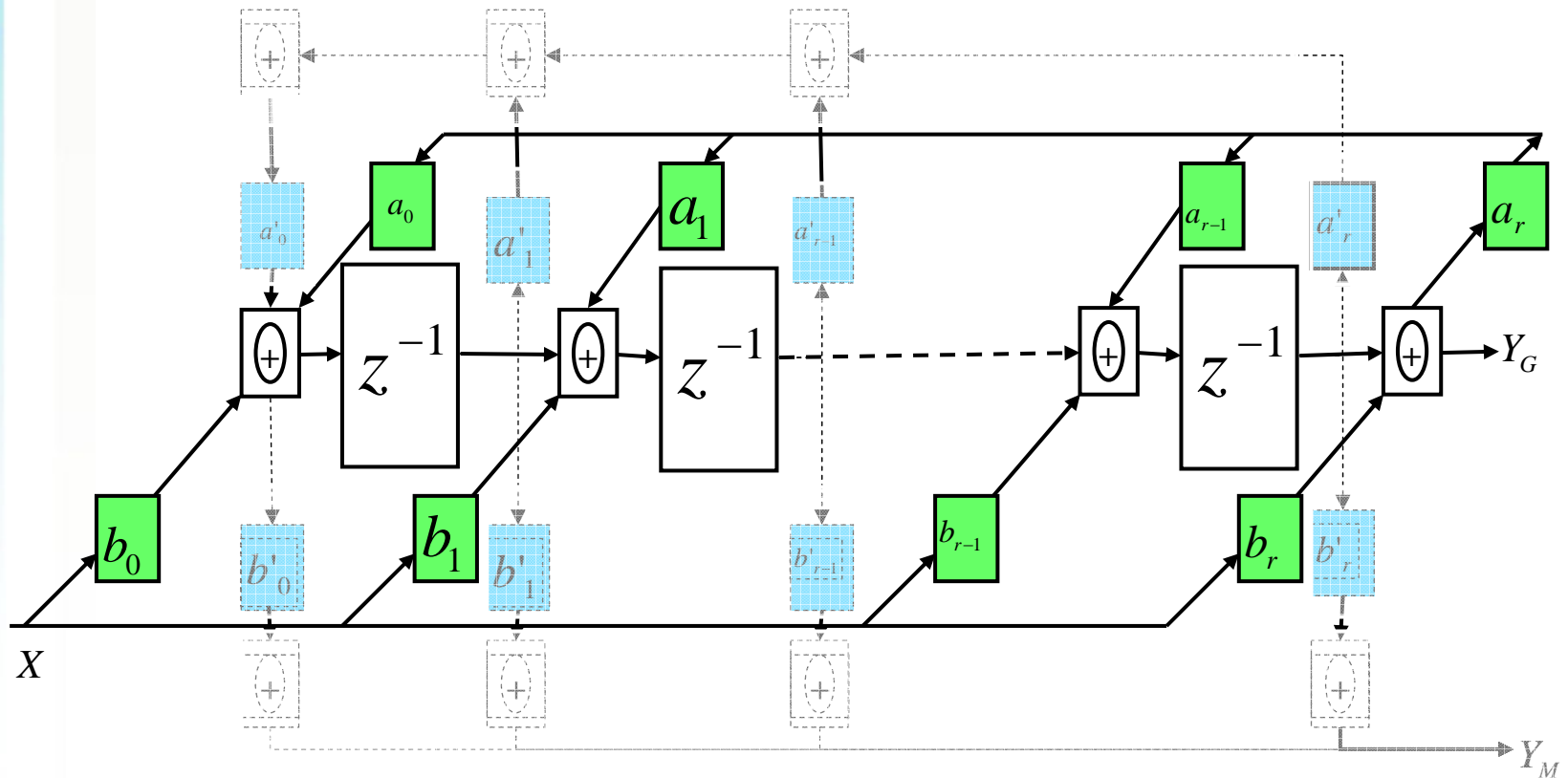
# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages

### II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

#### 3. Les Architectures Communes:

#### 4. L' Extended Reconfigurable Linear Feedback Shift Register (ER-LFSR):



leti

MINATEC

2007

cea

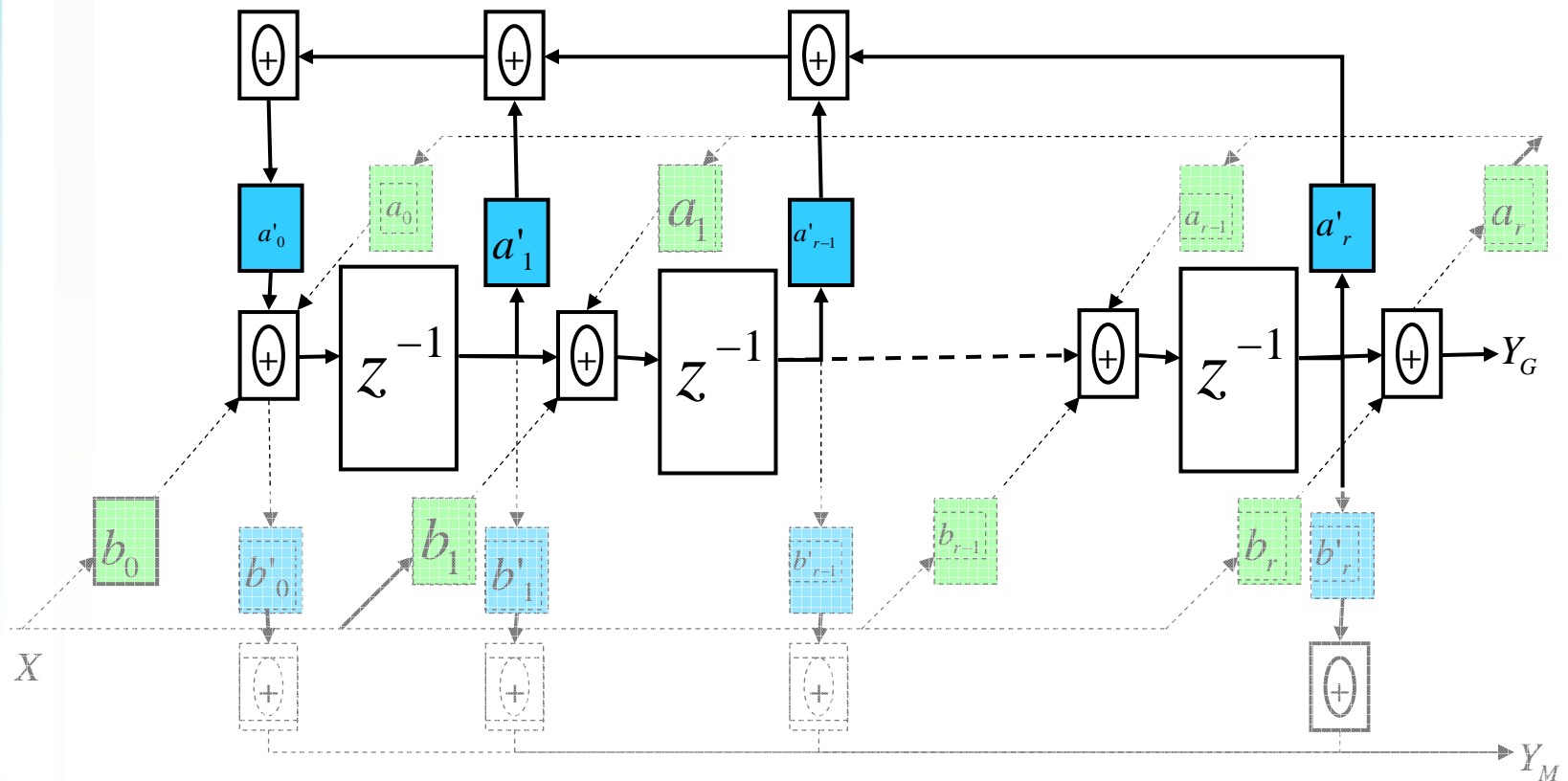


# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 3. Les Architectures Communes:

#### 4. L' Extended Reconfigurable Linear Feedback Shift Register (ER-LFSR):



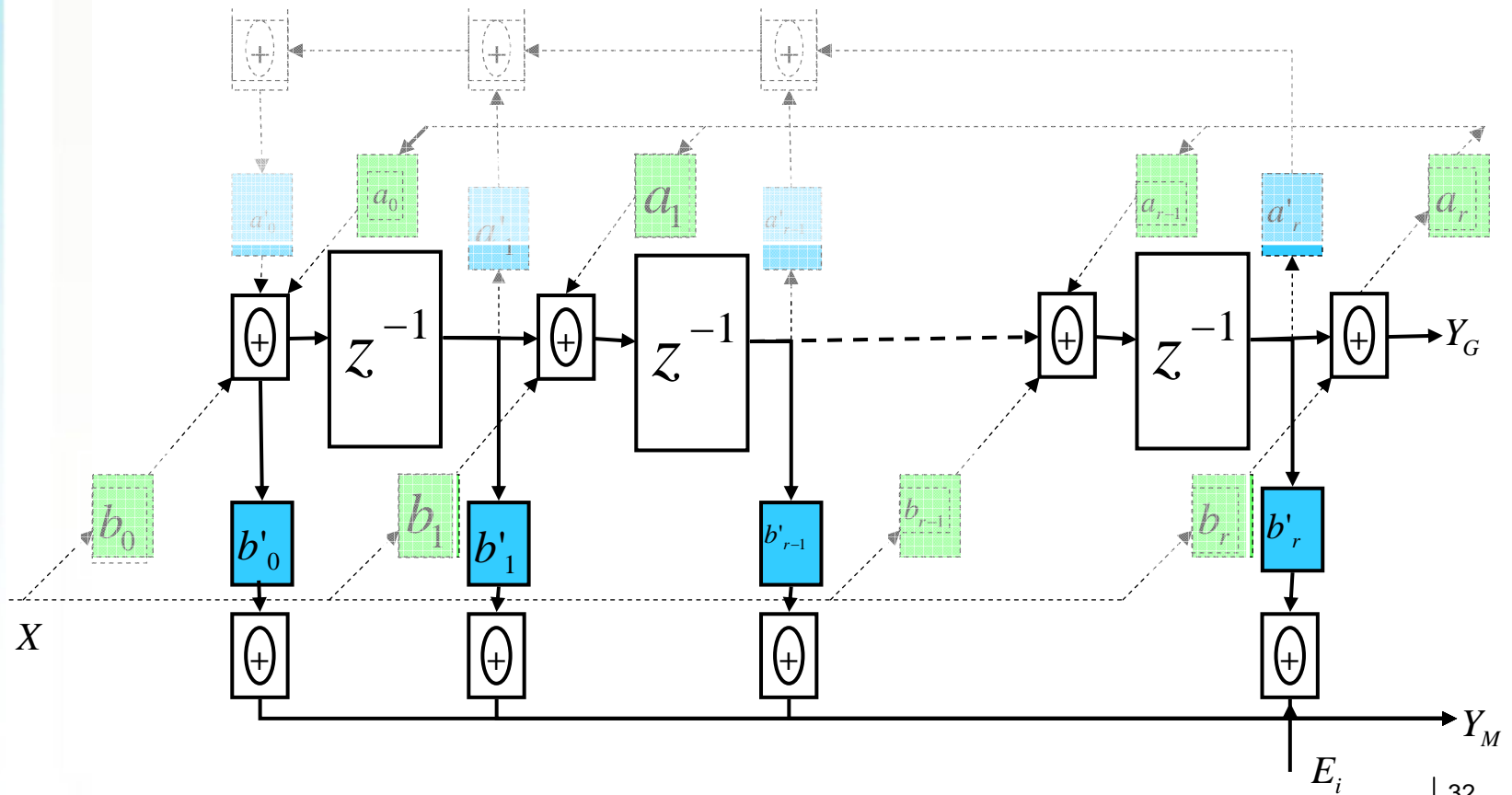


# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 3. Les Architectures Communes:

#### 4. L' Extended Reconfigurable Linear Feedback Shift Register (ER-LFSR):



leti

MINATEC

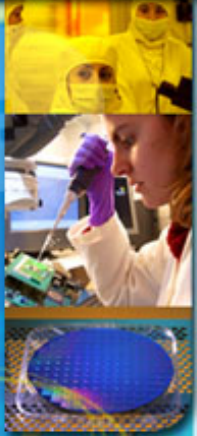
2007

cea



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



leti

MINATEC

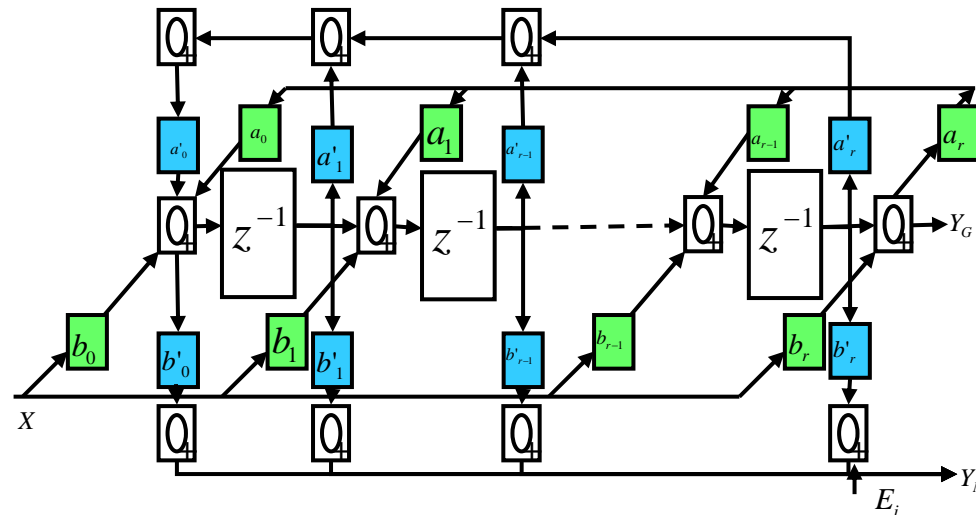
2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 3. Les Architectures Communes:

#### 4. L' Extended Reconfigurable Linear Feedback Shift Register (ER-LFSR):



Equations:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_G[n] = \sum_{k=0}^N b_{N-k} \cdot x[n-k] - \sum_{k=1}^N a_{N-k} \cdot y_G[n-k] + M[n] \\ M[n] = \sum_{k=1}^N a'_k M[n-k] + \sum_{k=1}^N a'_k \left[ \sum_{h=0}^{k-1} a_h y_{G[n-(k-h+1)-N]} + b_h x_{[n-(k-h+1)-N]} \right] \\ y_{M1}[n] = \sum_{k=0}^N b'_k M[i-k] + \sum_{k=0}^N b'_k \left[ \sum_{h=0}^k a_h y_{G[n-(k-h)]} + b_h x_{[n-(k-h)]} \right] + E_i \end{array} \right.$$



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

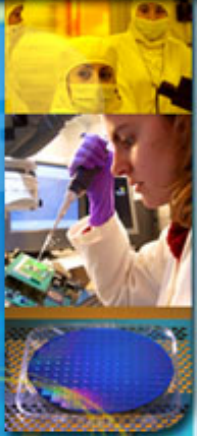
## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

### II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

#### 3. Les Architectures Communes:

#### 5. Fonctions Réalisées par les différentes Architectures:

	RF-LFSR	RG-LFSR	R-LFSR	ER-LFSR
<b>Opérations Binaires:</b>				
Additionneur Binaire	X	X	X	X
Diviseur Binaire		X	X	X
Multiplicateur Binaire			X	X
Comparateur Binaire			X	X



leti

MINATEC

2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

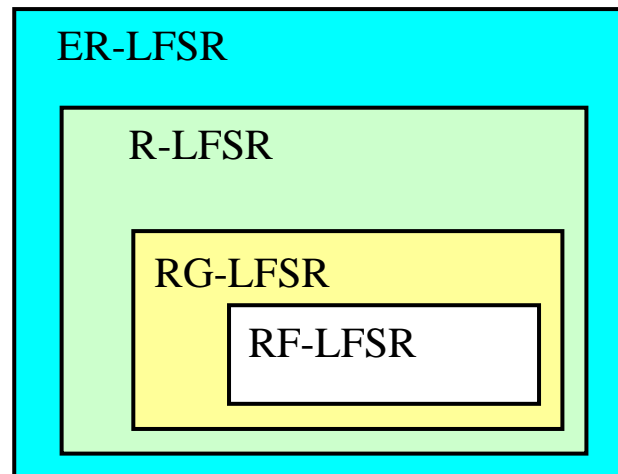
### II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

#### 3. Les Architectures Communes:

#### 5. Fonctions Réalisées par les différentes Architectures:

	RF-LFSR	RG-LFSR	R-LFSR	ER-LFSR
<b>Opérations Binaires:</b>				
Additionneur Binaire	X	X	X	X
Diviseur Binaire		X	X	X
Multiplicateur Binaire			X	X
Comparateur Binaire			X	X

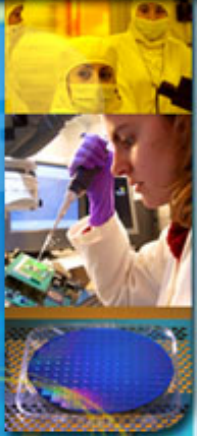
#### Périmètre « Gigogne » :





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



**leti**

MINATEC

2007



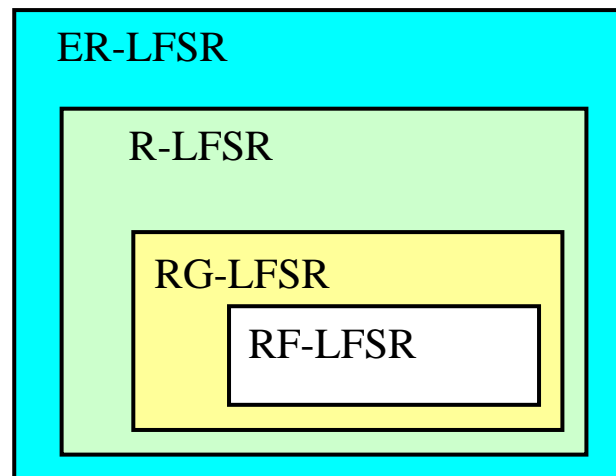
## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 3. Les Architectures Communes:

#### 5. Fonctions Réalisées par les différentes Architectures:

	RF-LFSR	RG-LFSR	R-LFSR	ER-LFSR
<b>Opérations Binaires:</b>				
Additionneur Binaire	X	X	X	X
Diviseur Binaire		X	X	X
Multiplicateur Binaire			X	X
Comparateur Binaire			X	X

Périmètre « Gigogne » :



Degrés de Factorisation



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



**leti**

MINATEC

2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 3. Les Architectures Communes:

#### 5. Fonctions Réalisées par les différentes Architectures:

	RF-LFSR	RG-LFSR	R-LFSR	ER-LFSR
<b>Modèles Génériques:</b>				
Generateur de Séquences Aléatoires	X	X	X	X
Scrambleur	X	X	X	X
CRC Codeur		X	X	X
CRC Decodeur		X	X	X
Codeur Convolutionnel Non Systematique			X	X
Codeur Convolutionnel Recursif Systematique			X	X
Turbo Codeur			X	X
Code Cyclique Correcteur d'Erreur, Codeur		X	X	X
Code Cyclique Correcteur d'Erreur, Decodeur			X	X
Generateur des Elements du Champs de Galois			X	X
Codeur Reed Solomon			X	X
Decodeur Reed Solomon			X	X
<b>Structures Specifiques:</b>				
802.11g: Codeur Convolutionnel ERP-PBCC 22/33 Mbits/s				X
802.16: Turbo Codeur (Rate 1/2 et 1/3)				X
3 GPP LTE: Scrambleur Code Generateur (Uplink et Downlink)				X





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



**leti**

MINATEC

2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 3. Les Architectures Communes:

#### 5. Fonctions Réalisées par les différentes Architectures:

	RF-LFSR	RG-LFSR	R-LFSR	ER-LFSR
<b>Modèles Génériques:</b>				
Generateur de Séquences Aléatoires	X	X	X	X
Scrambleur	X	X	X	X
CRC Codeur		X	X	X
CRC Decodeur		X	X	X
Codeur Convolutionnel Non Systematique			X	X
Codeur Convolutionnel Recursif Systematique			X	X
Turbo Codeur			X	X
Code Cyclique Correcteur d'Erreur, Codeur		X	X	X
Code Cyclique Correcteur d'Erreur, Decodeur			X	X
Generateur des Elements du Champs de Galois			X	X
Codeur Reed Solomon			X	X
Decodeur Reed Solomon			X	X
<b>Structures Specifiques:</b>				
802.11g: Codeur Convolutionnel ERP-PBCC 22/33 Mbits/s				X
802.16: Turbo Codeur (Rate 1/2 et 1/3)				X
3 GPP LTE: Scrambleur Code Generateur (Uplink et Downlink)				X





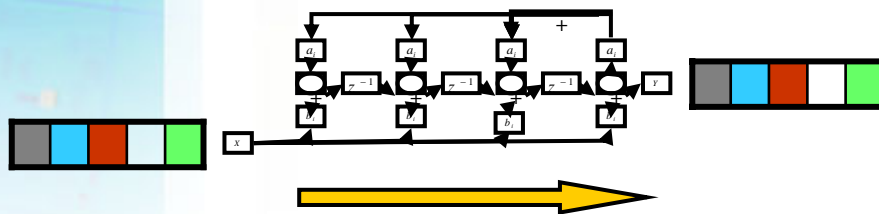
# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

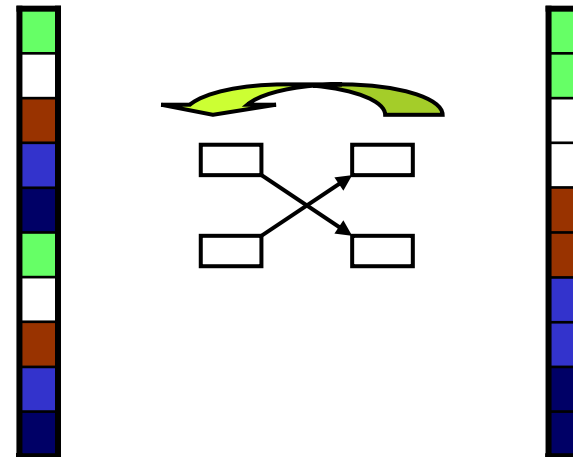
## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 4. Les Opérateurs Communs:

- **Problématique :** Monopolisation des LFSRs par une fonction
- Impossibilité de réaliser du « Scheduling »**
- Non Réutilisation des LFSRs en parallèle**
- **Implémentation en Série des Opérateurs.**



LFSR



FFT



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

---



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

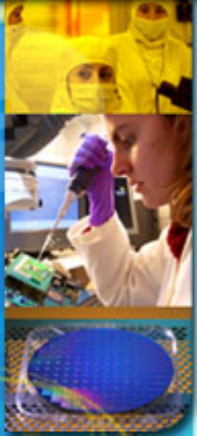
### 4. Les Opérateurs Communs:

#### 1. Structure Minimale (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)

« Structure de taille minimal qui est capable de se substituer à n'importe laquelle des opérations à remplacer. »



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

2007

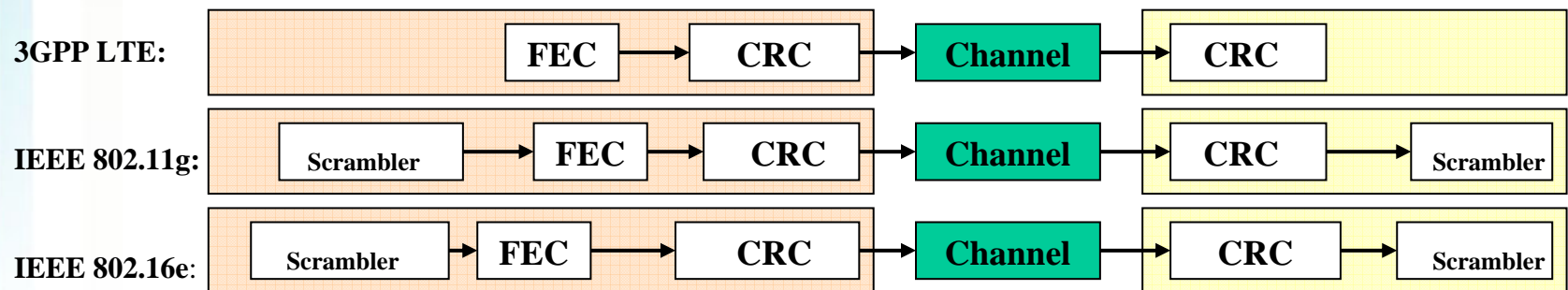


## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 4. Les Opérateurs Communs:

#### 1. Structure Minimale (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)

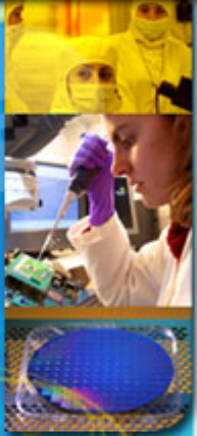
« Structure de taille minimal qui est capable de se substituer à n'importe laquelle des opérations à remplacer. »





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



leti

MINATEC

2007

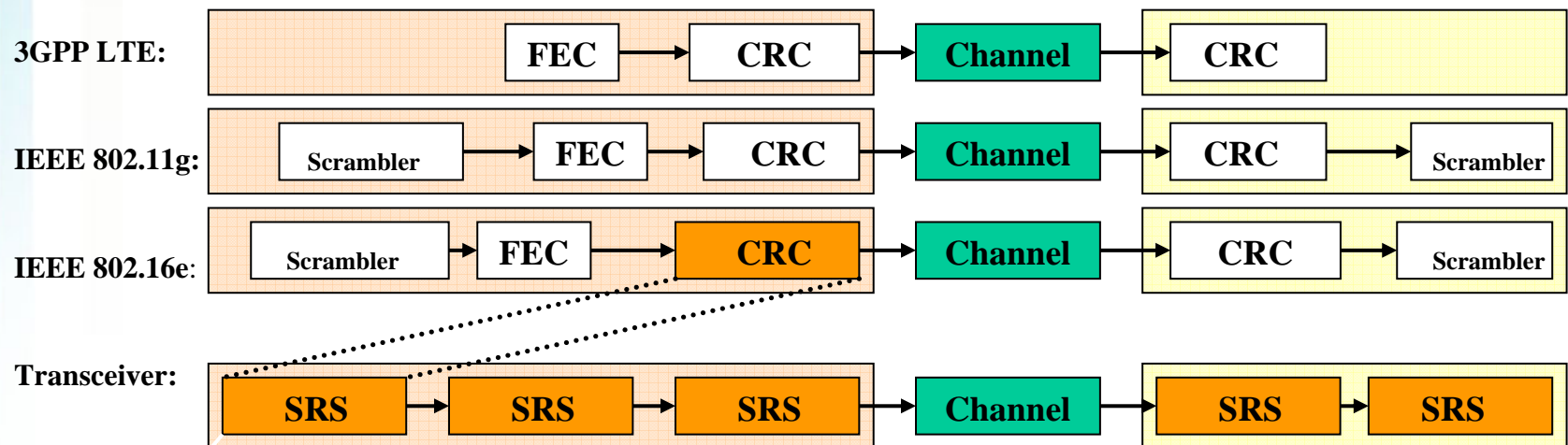


## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 4. Les Opérateurs Communs:

#### 1. Structure Minimale (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)

« Structure de taille minimal qui est capable de se substituer à n'importe laquelle des opérations à remplacer. »



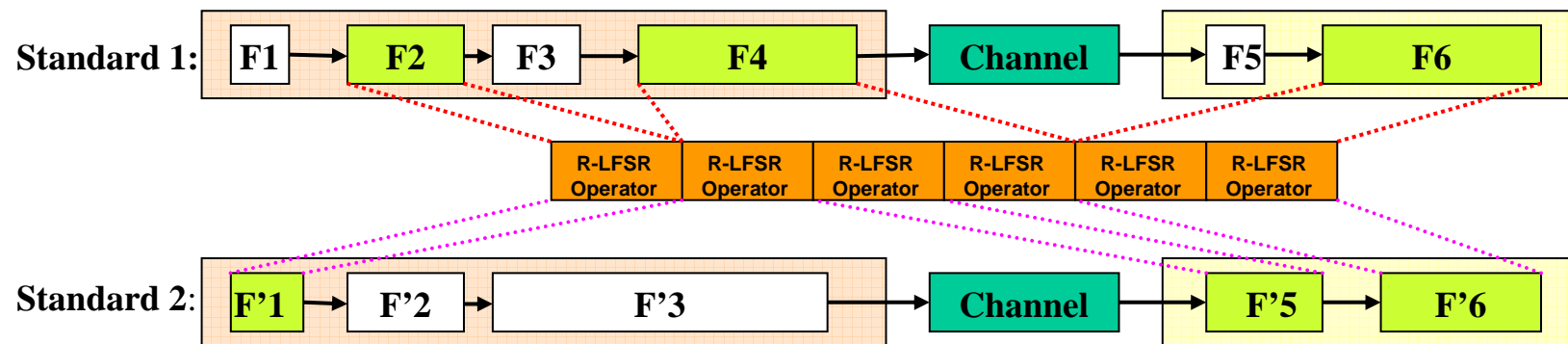


# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 4. Les Opérateurs Communs:

1. **Structure Minimale** (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)
2. **Structure Optimisée**



leti

MINATEC

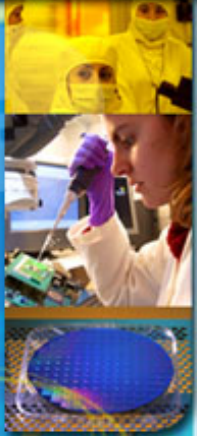
2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



leti

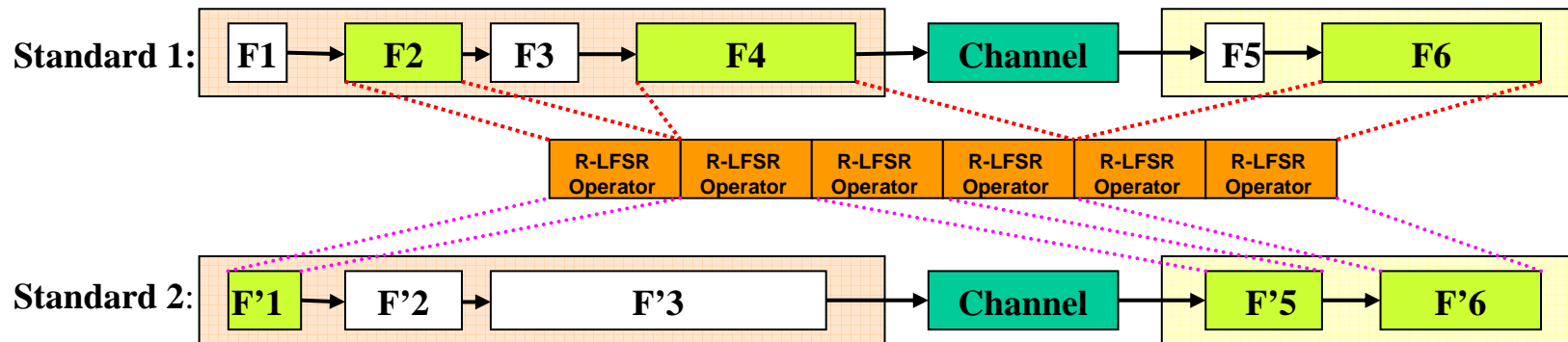
MINATEC  
2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 4. Les Opérateurs Communs:

1. **Structure Minimale** (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)
2. **Structure Optimisée**



Classe de Fonctions	Degrés du Polynôme Générateur	Nombres de Structures
Scrambleur/Descrambleur	7 - 11 - 15 - 22	8
CRC Codeur/Decodeur	8 - 12 - 16 - 24 - 32	14
Convolutional Codeur/Turbo Codeur	2x4 - 2x6 - 2x9 - 3x8	5
Structures Spécifiques	1x3 - 2x3 - 6x4 - 2x17 - 2x25	5

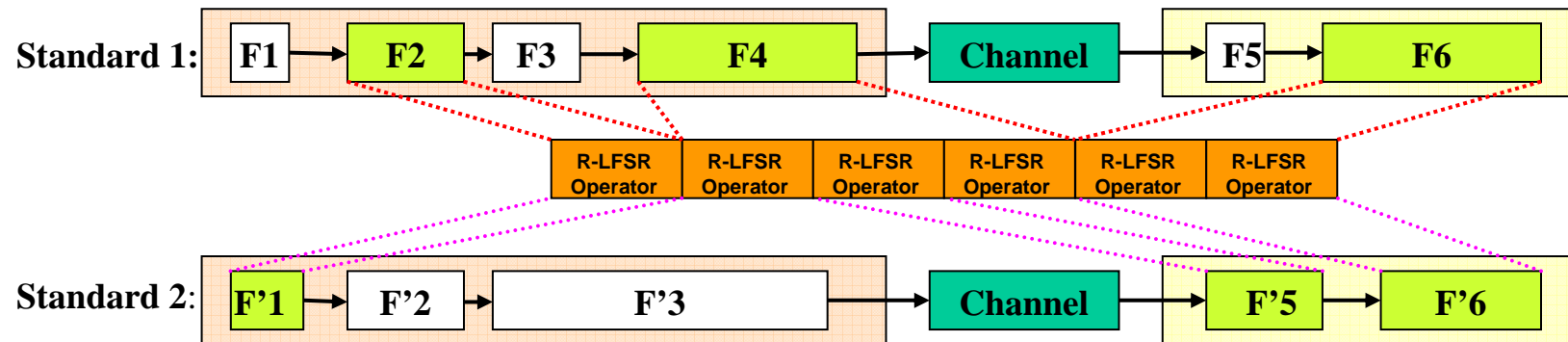


# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 4. Les Opérateurs Communs:

1. **Structure Minimale** (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)
2. **Structure Optimisée**



### Opérateurs Constitutifs:

- Opérateur Requis de taille minimale : 4
- Opérateur Requis le plus implémenté: 8

leti

MINATEC

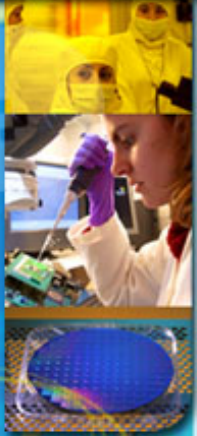
2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



leti

MINATEC

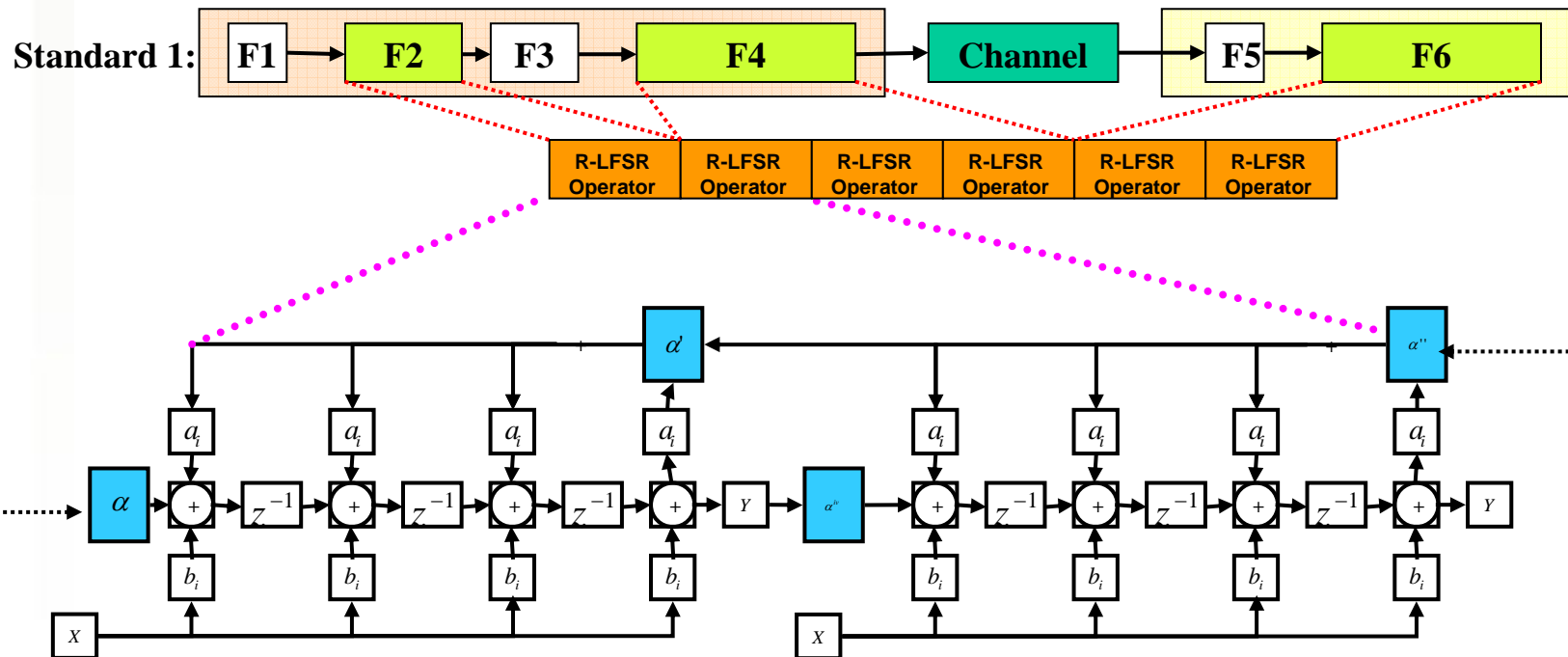
2007



### II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

#### 4. Les Opérateurs Communs:

1. **Structure Minimale** (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)
2. **Structure Optimisée**



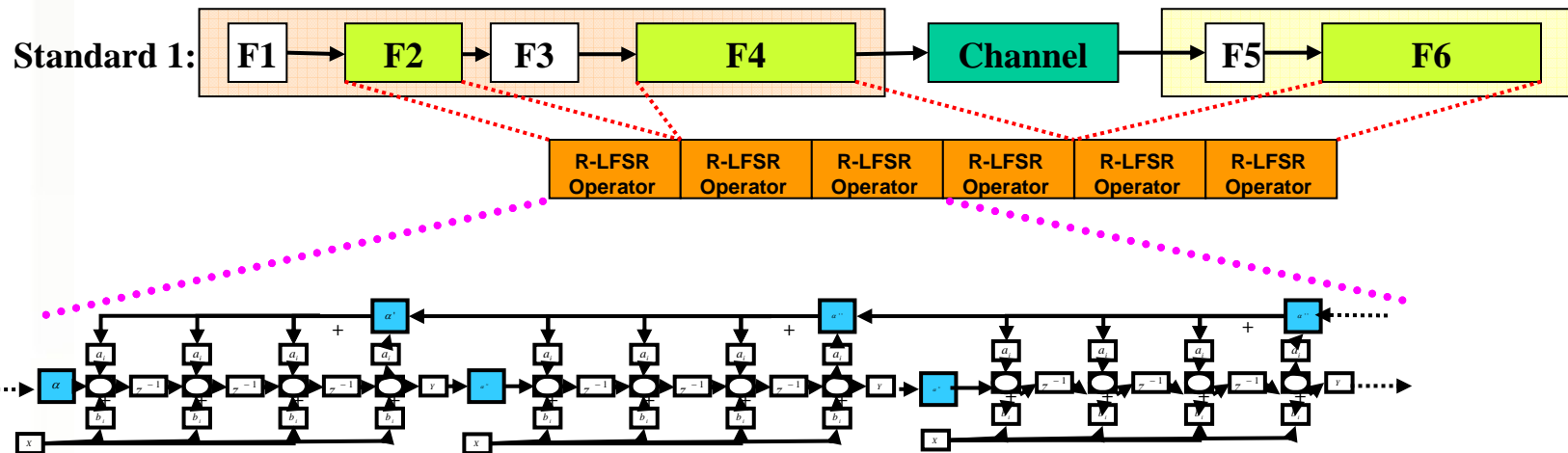


# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

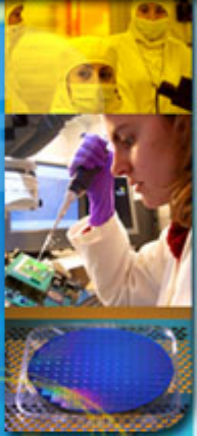
### 4. Les Opérateurs Communs:

1. **Structure Minimale** (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)
2. **Structure Optimisée**





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

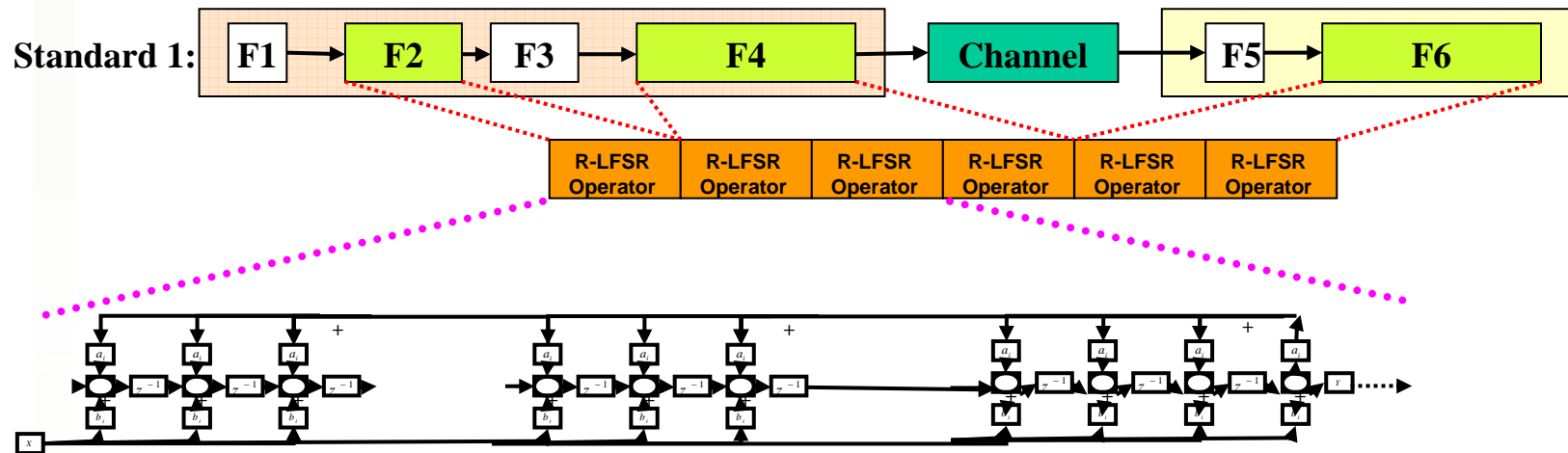
2007



## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 4. Les Opérateurs Communs:

1. **Structure Minimale** (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)
2. **Structure Optimisée**



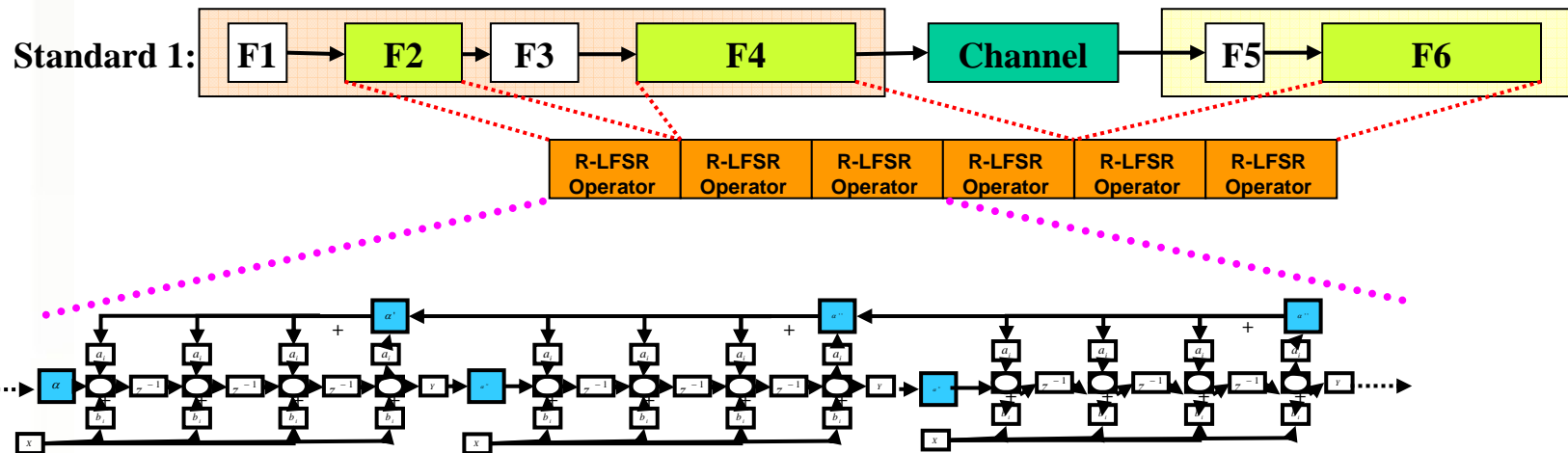


# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

### 4. Les Opérateurs Communs:

1. **Structure Minimale** (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)
2. **Structure Optimisée**



leti

MINATEC

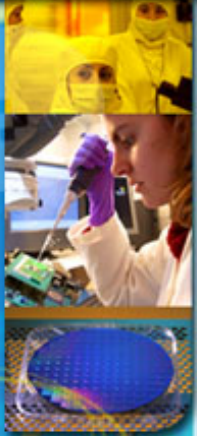
2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



leti

MINATEC

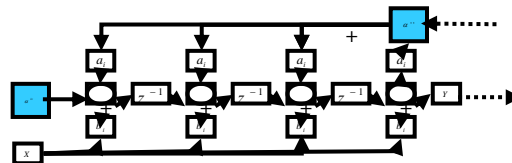
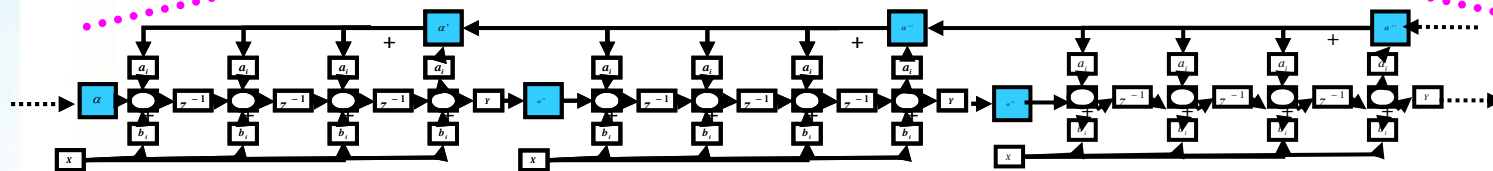
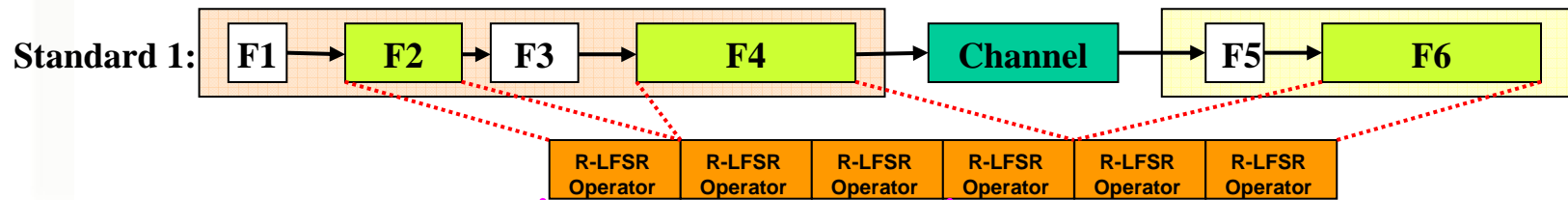
2007



### II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

#### 4. Les Opérateurs Communs:

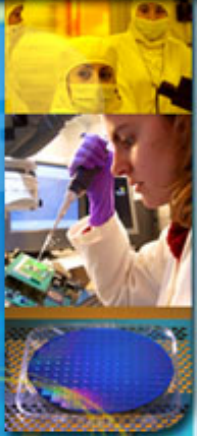
1. Structure Minimale (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)
2. Structure Optimisée





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

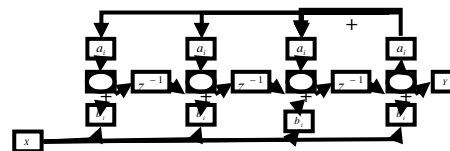
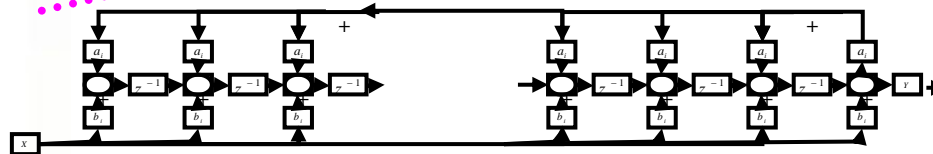
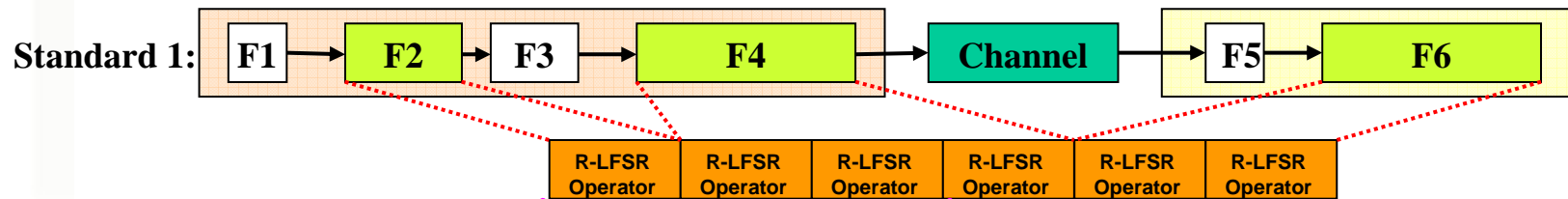
2007



### II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

#### 4. Les Opérateurs Communs:

1. **Structure Minimale** (Shortest RF-LFSR/RG-LFSR/R-LFSR/ER-LFSR Structure)
2. **Structure Optimisée**





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

### Plan de la Présentation:

#### I. Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs

##### I. Objectifs et Contexte

##### II. Définition et Enjeux

#### II. Opérateurs Communs: Design et Protocole d'Evaluation.

##### I. Critères d'Evaluation

##### II. Protocole d'Evaluation

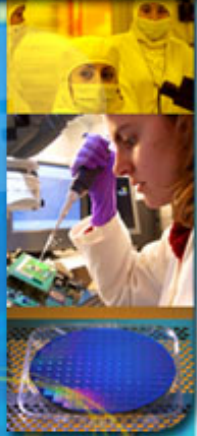
##### III. Architectures Communes

##### IV. Opérateurs Communs

#### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

##### I. Implémentations

##### II. Résultats



leti

MINATEC

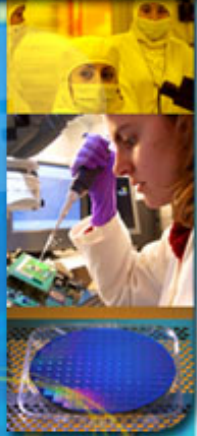
2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



**leti**

MINATEC

2007



### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 1. Implémentation:

##### 1. Contexte :

Terminal Software Defined Radio

Multi-standards : IEEE 802.11g,  
IEEE 802.16-2005 (Wimax),  
3GPP LTE

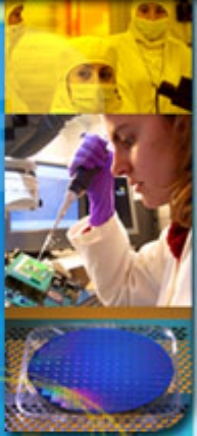
##### 2. Structures à remplacer:

Classe de Fonctions	Degrés du Polynôme Générateur	Nombres de Structures
Scrambleur/Descrambleur	7 - 11 - 15 - 22	8
CRC Codeur/Decodeur	8 - 12 - 16 - 24 - 32	14
Convolutional Codeur/Turbo Codeur	2x4 - 2x6 - 2x9 - 3x8	5
Structures Spécifiques	1x3 - 2x3 - 6x4 - 2x17 - 2x25	5



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

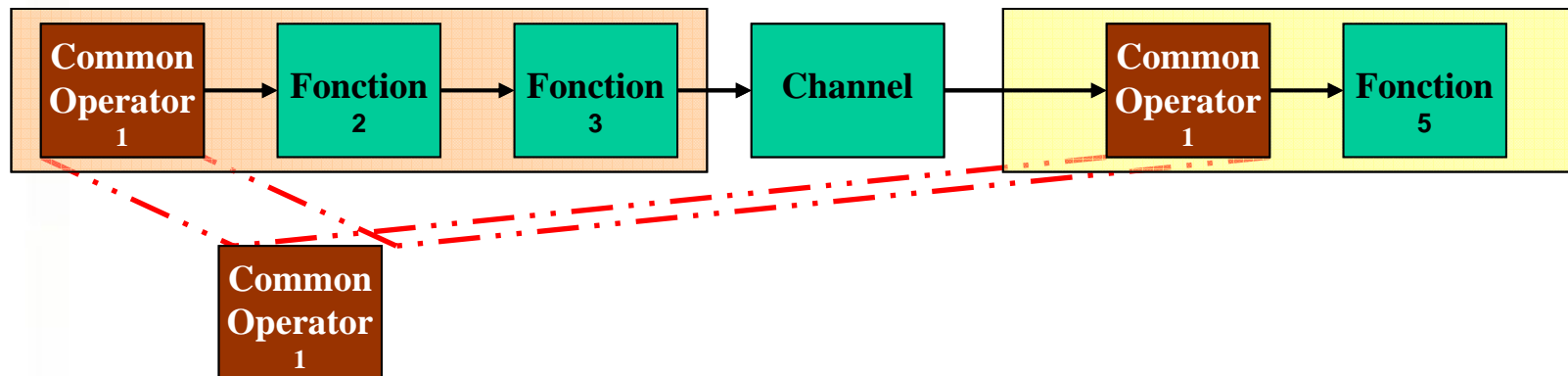
MINATEC  
2007



### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

##### 1. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception





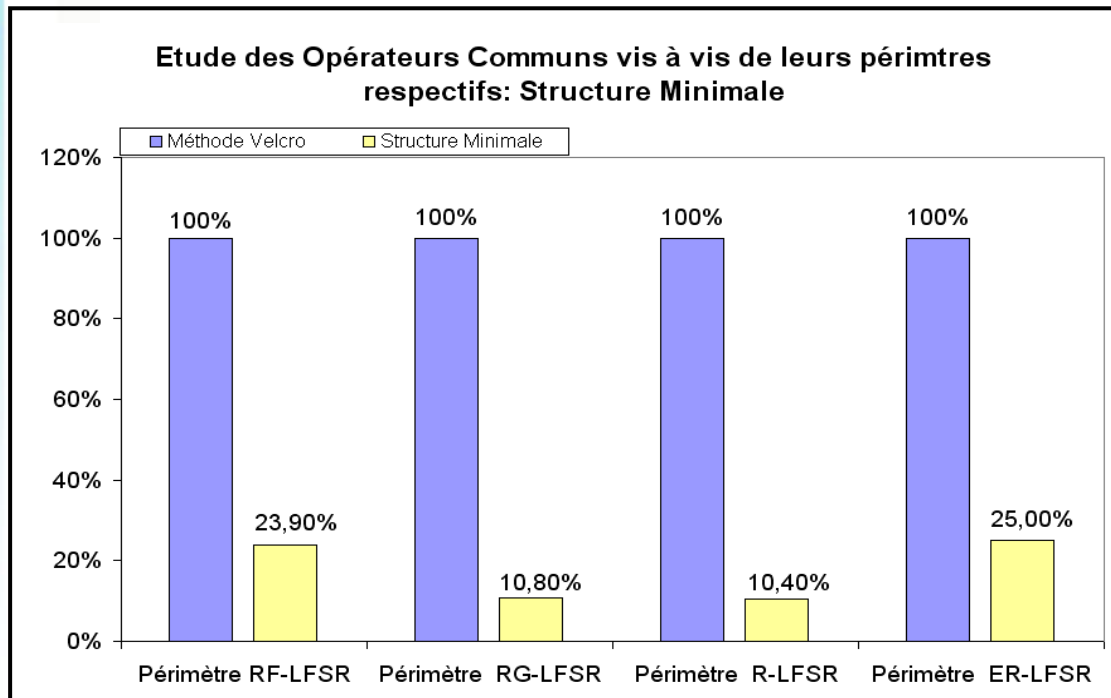
# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

##### 1. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception : Structure Minimale



#### Remarques:

➤ Le Structure Minimale à une complexité spatiale nettement inférieure à l'ensemble des structures qu'elles visent à remplacer.

➤ Possibilité d'envisager une duplication pour implémenter une chaîne d'Emission/Réception.



leti

MINATEC

2007





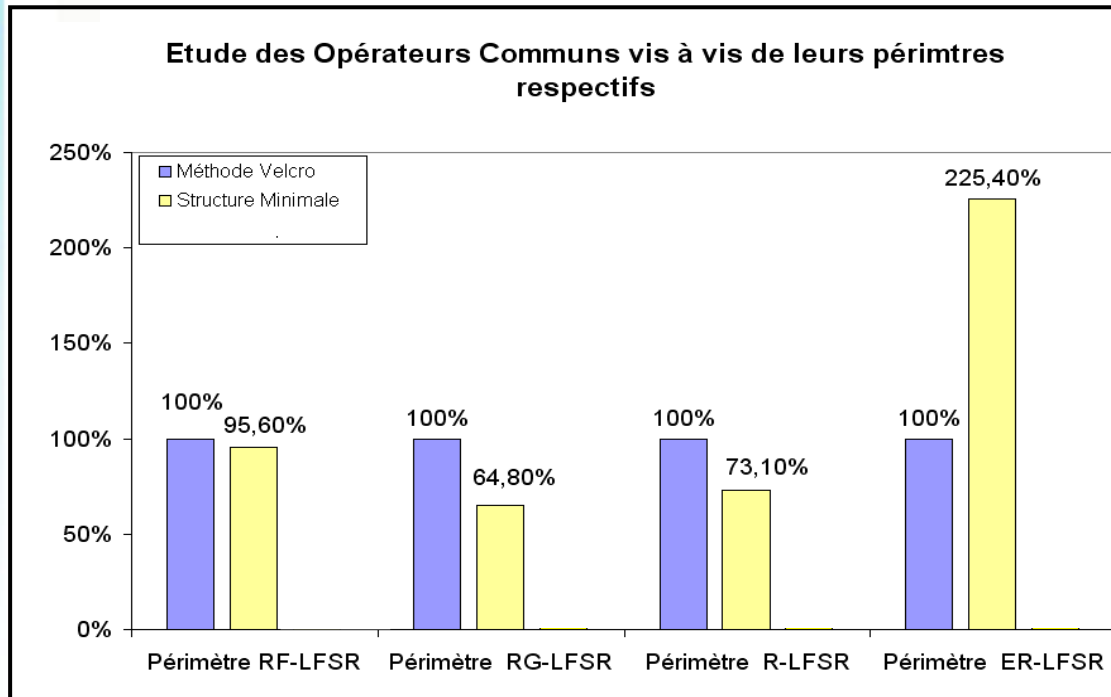
# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

#### 2. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception : Chaîne Complete



#### Remarques:

- Dans 3 cas sur 4, la duplication de la Structure Minimale entraîne une substitution avec un gain de complexité.
- Dans 1 cas sur 4, la duplication provoque un surcoût de plus de 125%.



leti

MINATEC

2007





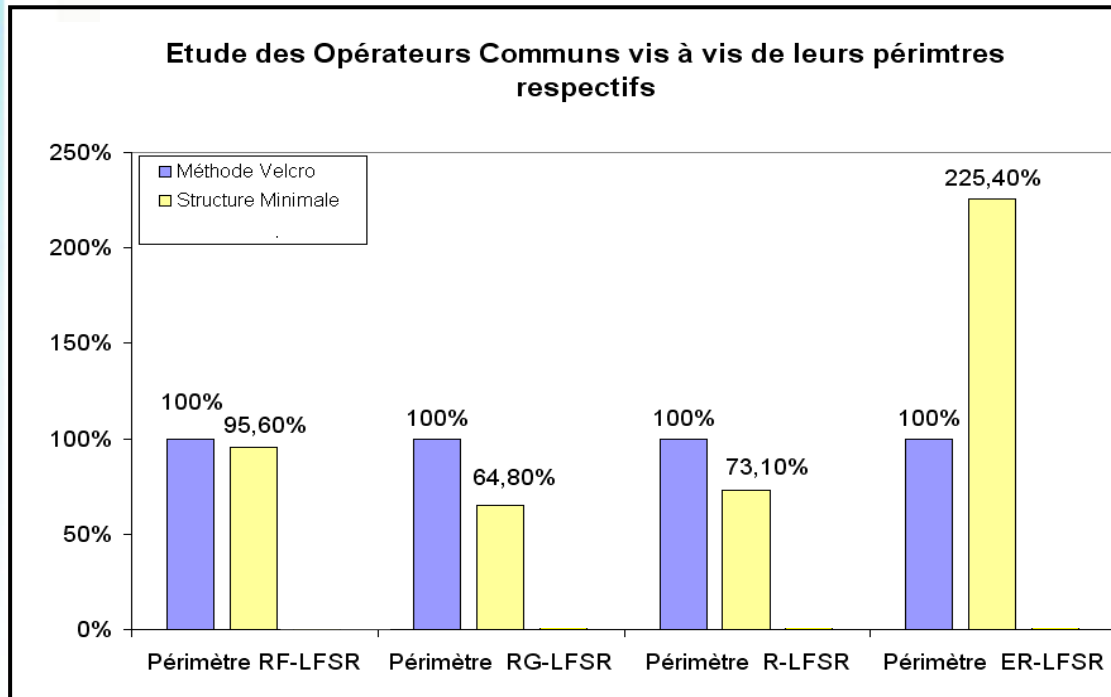
# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages

### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

#### 2. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception : Chaîne Complete



#### Remarques:

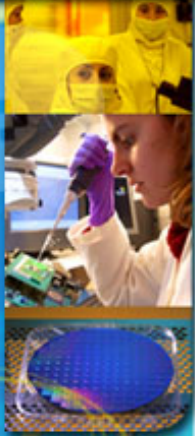
➤ Dans 3 cas sur 4, la duplication de la Structure Minimale entraîne une substitution avec un gain de complexité.

➤ Dans 1 cas sur 4, la duplication provoque un surcoût de plus de 125%.

➤ Problématique:

**Opérateur Surdimensionné.**

**Degrés de Factorisation trop élevé**



leti

MINATEC

2007





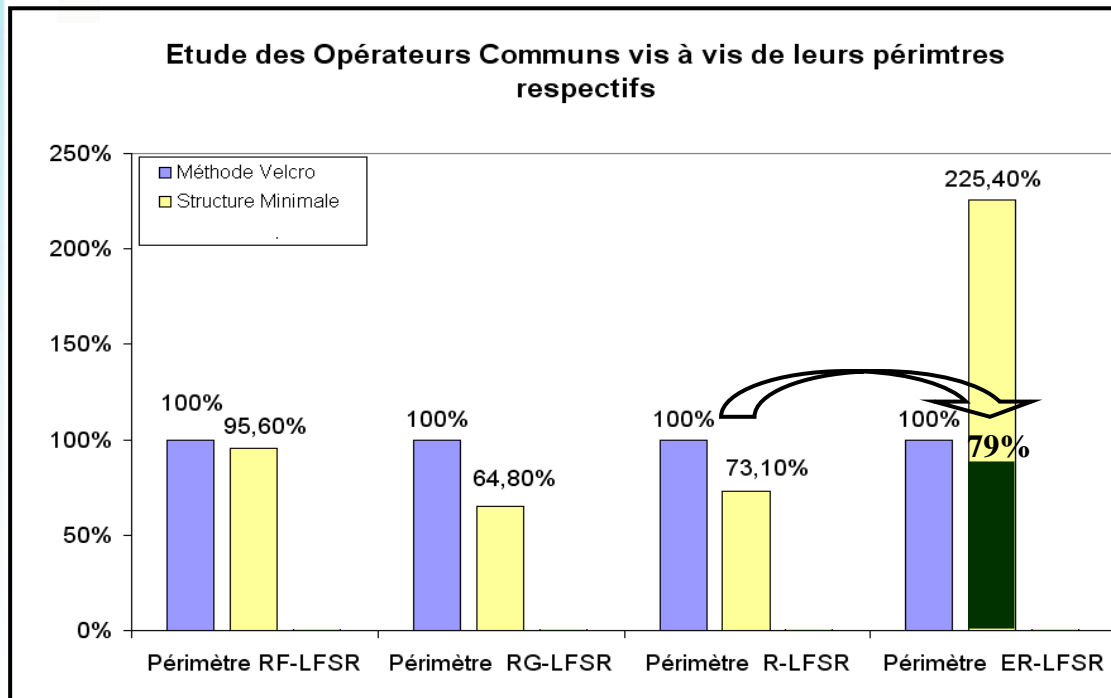
# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages

### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

#### 2. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception : Chaîne Complete



#### Remarques:

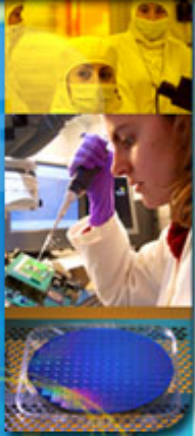
➤ Dans 3 cas sur 4, la duplication de la Structure Minimale entraîne une substitution avec un gain de complexité.

➤ Dans 1 cas sur 4, la duplication provoque un surcoût de plus de 125%.

➤ Problématique:

**Opérateur Surdimensionné.**

**Degrés de Factorisation trop élevé**



leti

MINATEC

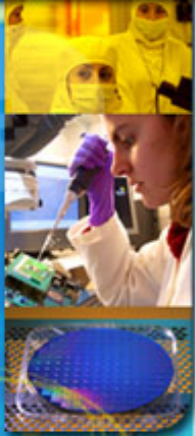
2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



leti

MINATEC

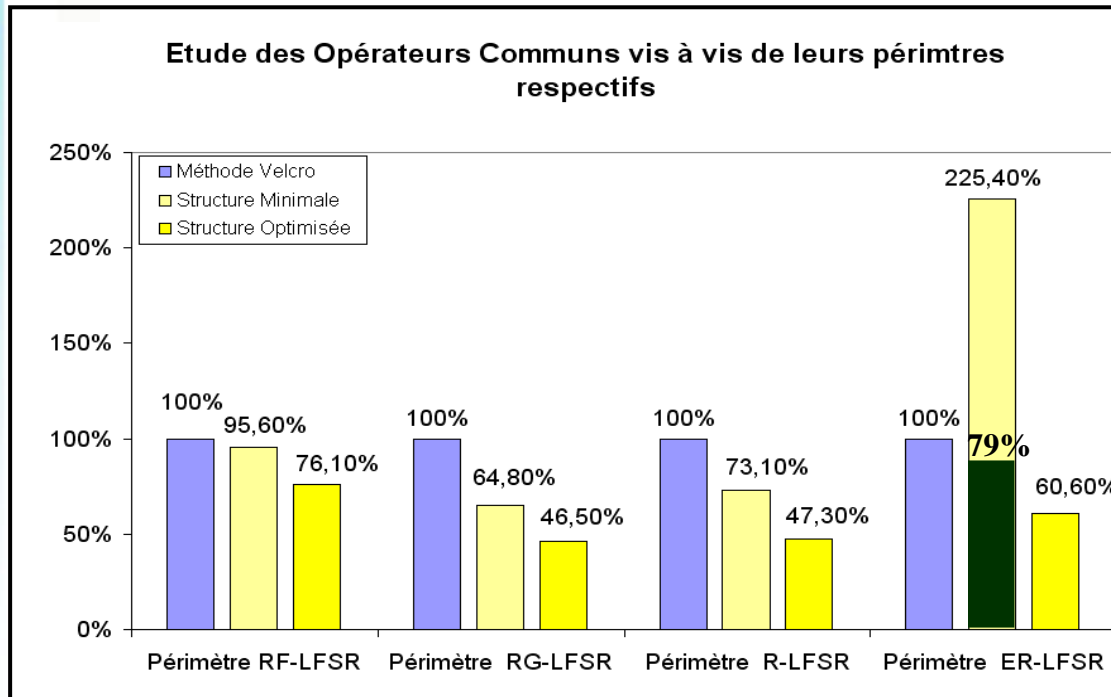
2007



### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

##### 2. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception : Chaîne Complete



#### Remarques:

➤ Dans 4 cas sur 4, nous obtenons un gain de complexité par rapport à la Méthode Velcro et à la Structure Minimale.

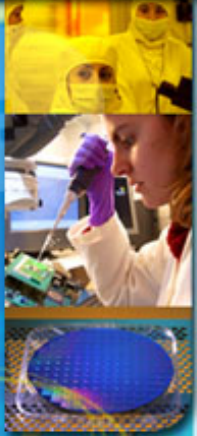
➤ A l'exception du premier périmètre, la complexité augmente avec le degré de factorisation.

➤ L'utilisation des opérateurs par le biais de la structure optimisée prouve la viabilité de la méthode Opérateur Commun quelque soit le périmètre.



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



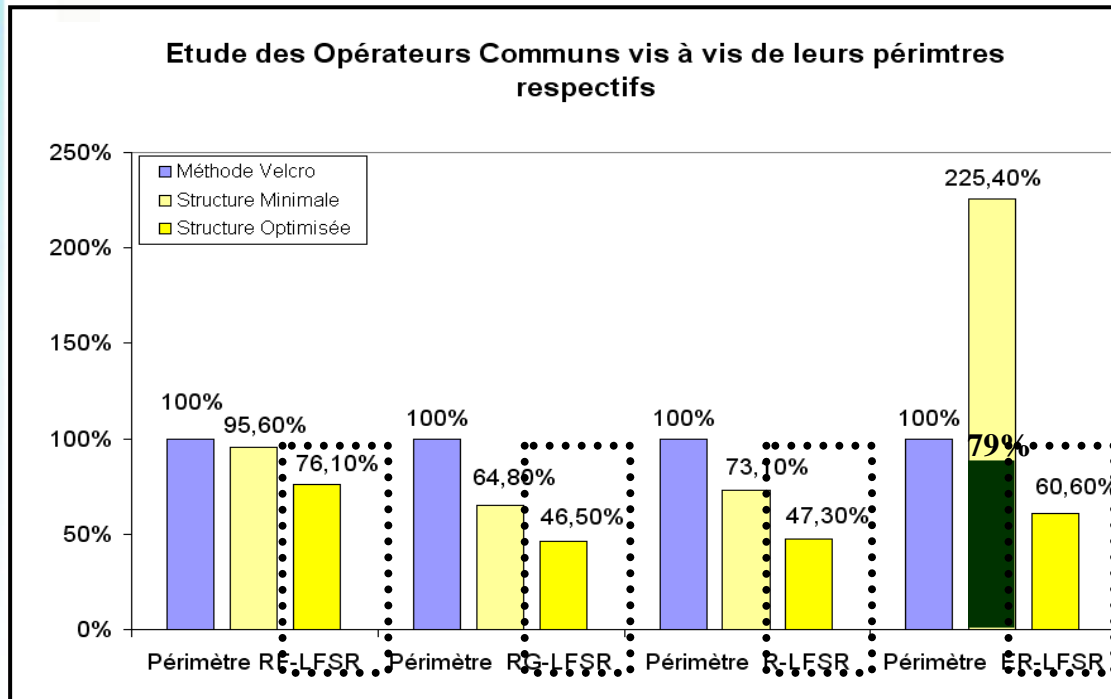
**leti**  
MINATEC  
2007



### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

##### 2. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception : Chaîne Complete



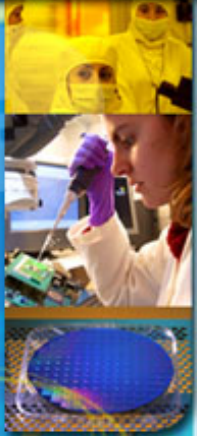
#### Remarques:

- Dans 4 cas sur 4, nous obtenons un gain de complexité par rapport à la Méthode Velcro et à la Structure Minimale.
- A l'exception du premier périmètre, la complexité augmente avec le degré de factorisation.
- L'utilisation des opérateur par le biais de la structure optimisée prouve la viabilité de la méthode Opérateur Commun quelque soit le périmètre.



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

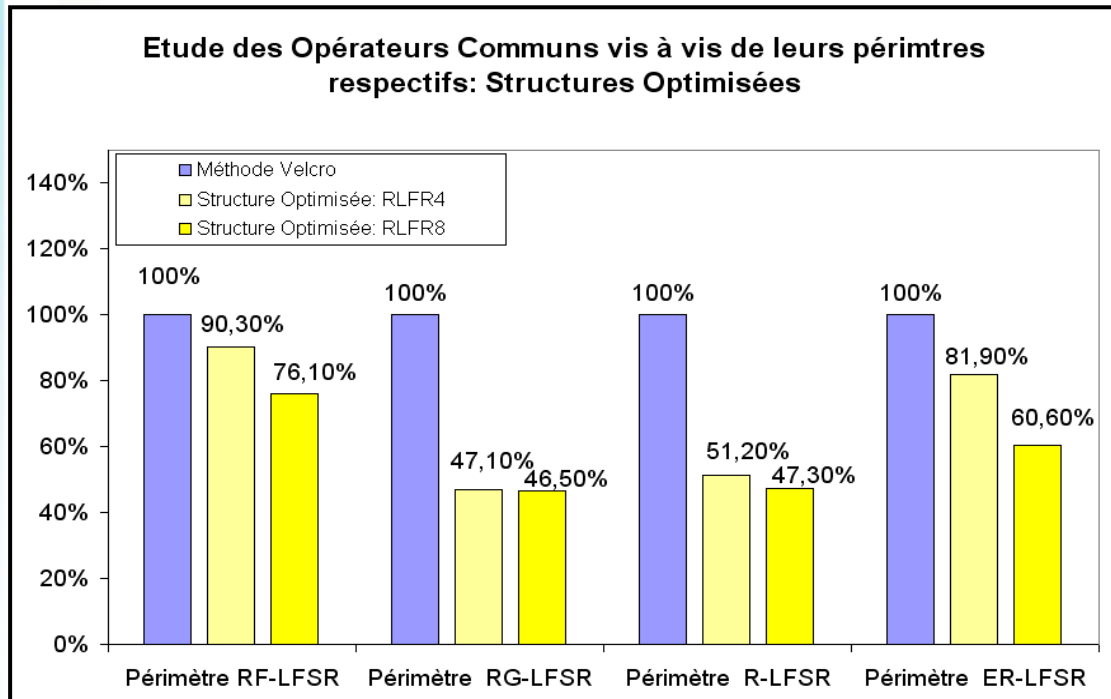
2007



### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

#### 3. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception : Structures Optimisées



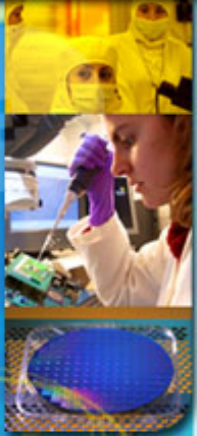
#### Remarques:

- La complexité de la structure varie en fonction de l'opérateur constitutif choisi.
- L'opérateur de taille 4 permet d'ajuster au mieux le nombre de registre nécessaire.
- L'opérateur de taille 8 permet de limiter le réseau d'interconnexion.



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



leti

MINATEC

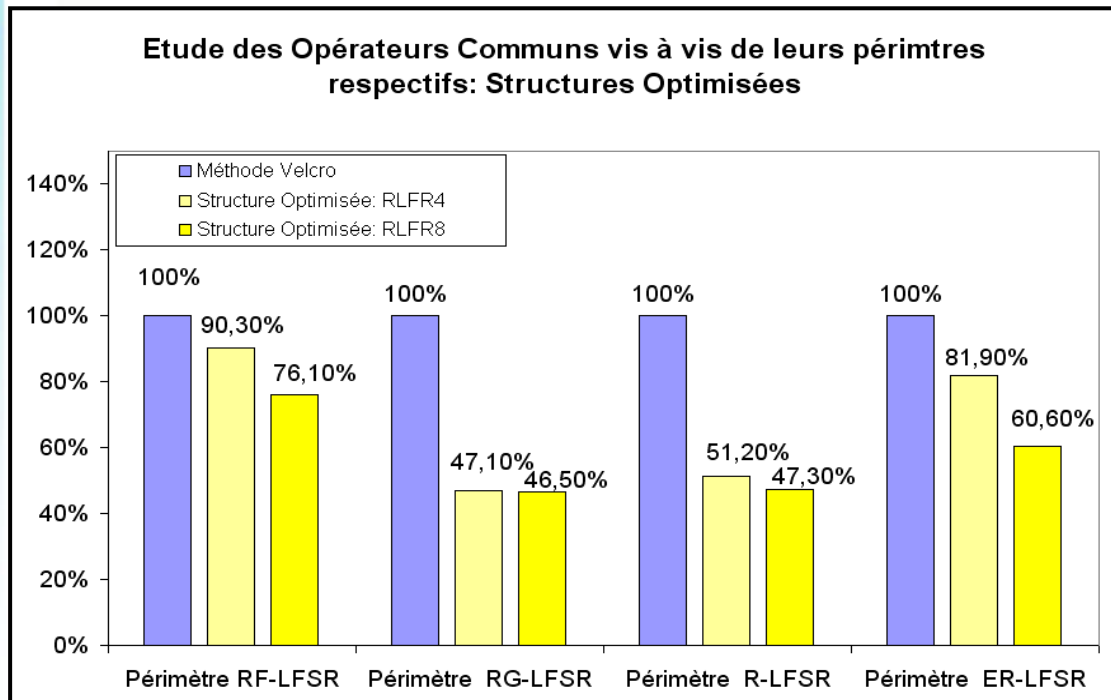
2007



### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

#### 3. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception : Structures Optimisées



#### Conclusion Intermédiaire:

➤ *SM* pouvait convenir en tant qu'opérateur commun ds  $\frac{3}{4}$  cas.

**Pas de Mapping Spatial.**

**Opérateur surdimensionnée et dépendant de la prépondérance d'une structure marginale**

➤ *SO* permet d'atténuer l'impact des structures marginales

**Nécessité de gérer le Mapping**

**Importance de la taille de l'opérateur constitutifs.**

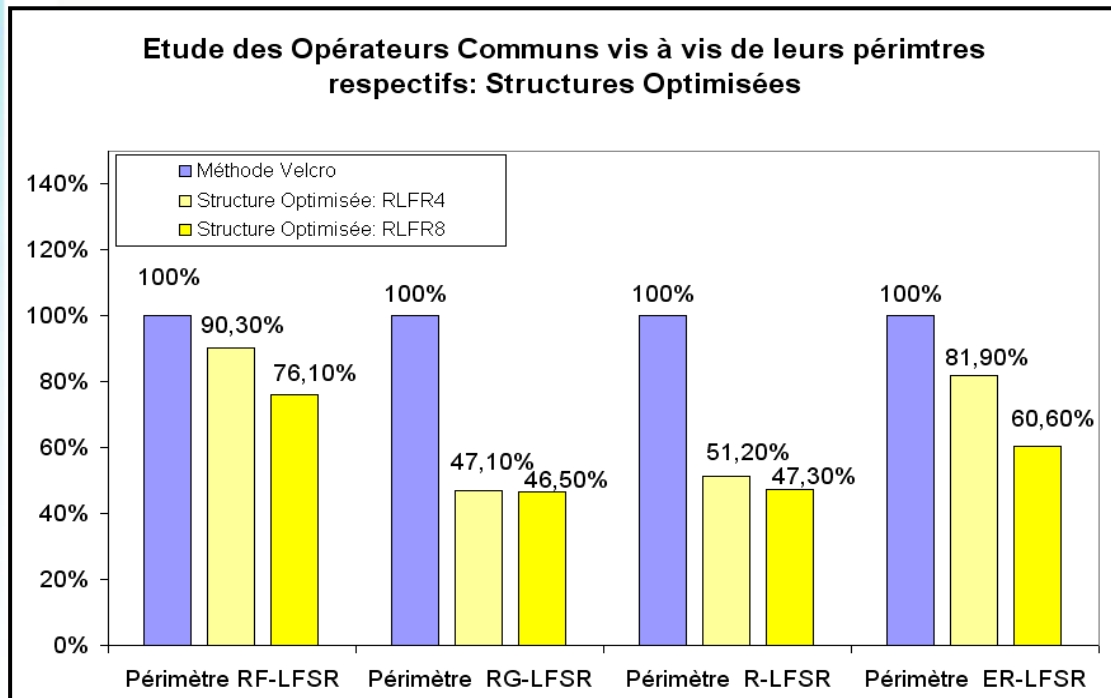


# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*

## III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

### 2. Résultats:

### 3. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception : Structures Optimisées



### Conclusion Intermédiaire:

➤ *SM* pouvait convenir en tant qu'opérateur commun ds  $\frac{3}{4}$  cas.

**Pas de Mapping Spatial.**

**Opérateur surdimensionnée et dépendant de la prépondérance d'une structure marginale**

➤ *SO* permet d'atténuer l'impact des structures marginales

**Nécessité de gérer le Mapping**

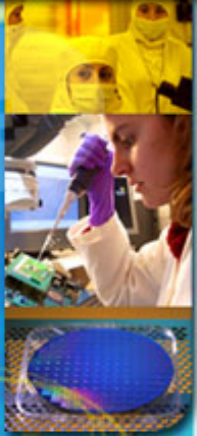
**Importance de la taille de l'opérateur constitutifs.**

➤ **Méthode valable pour un Terminal Tri-Standards mais que se passerait-il si nous diminuons le nombre de standards et par conséquent le nombre de structures ?**



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages



leti

MINATEC

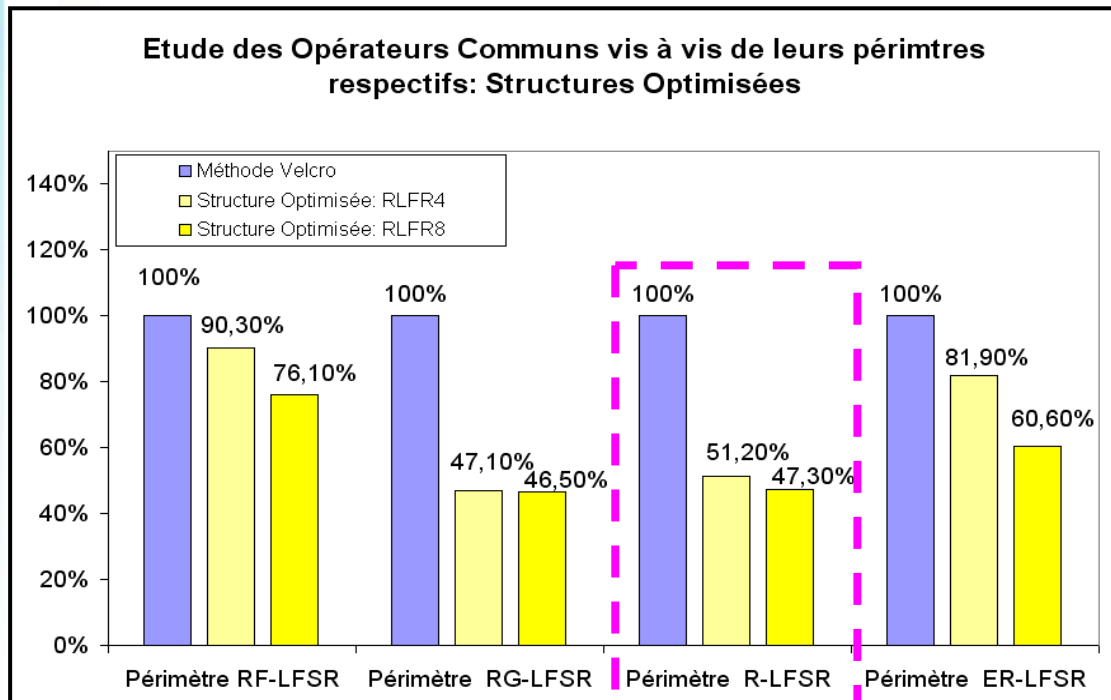
2007



### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

#### 3. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception : Structures Optimisées



- **Méthode valable pour un Terminal Tri-Standards mais que se passerait-il si nous diminuons le nombre de standards et par conséquent le nombre de structures ?**

#### Conclusion Intermédiaire:

➤ *SM* pouvait convenir en tant qu'opérateur commun ds  $\frac{3}{4}$  cas.

**Pas de Mapping Spatial.**

**Opérateur surdimensionnée et dépendant de la prépondérance d'une structure marginale**

➤ *SO* permet d'atténuer l'impact des structures marginales

**Nécessité de gérer le Mapping**

**Importance de la taille de l'opérateur constitutifs.**



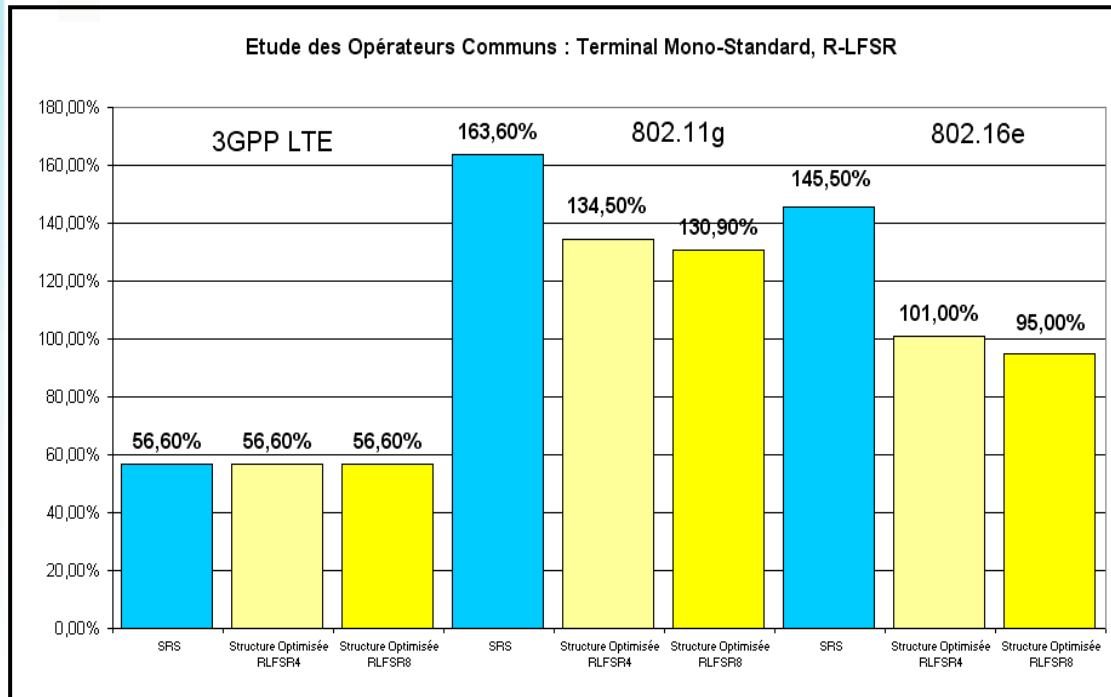
# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages

### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

#### 3. Construction d'une Chaîne d'Emission/Réception : Structures Optimisées



#### Conclusion Intermédiaire:

➤ **Méthode valable pour un Terminal Tri-Standards mais que se passerait-il si nous diminuons le nombre de standards et par conséquent le nombre de structures ?**

➤ **Définition d'un terminal reconfigurable nécessite une complexité plus grande.**

➤ **Gain préalable du aux nombres de structures résultants du nombre de standards.**



leti

MINATEC

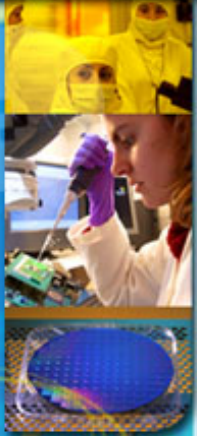
2007





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

*Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

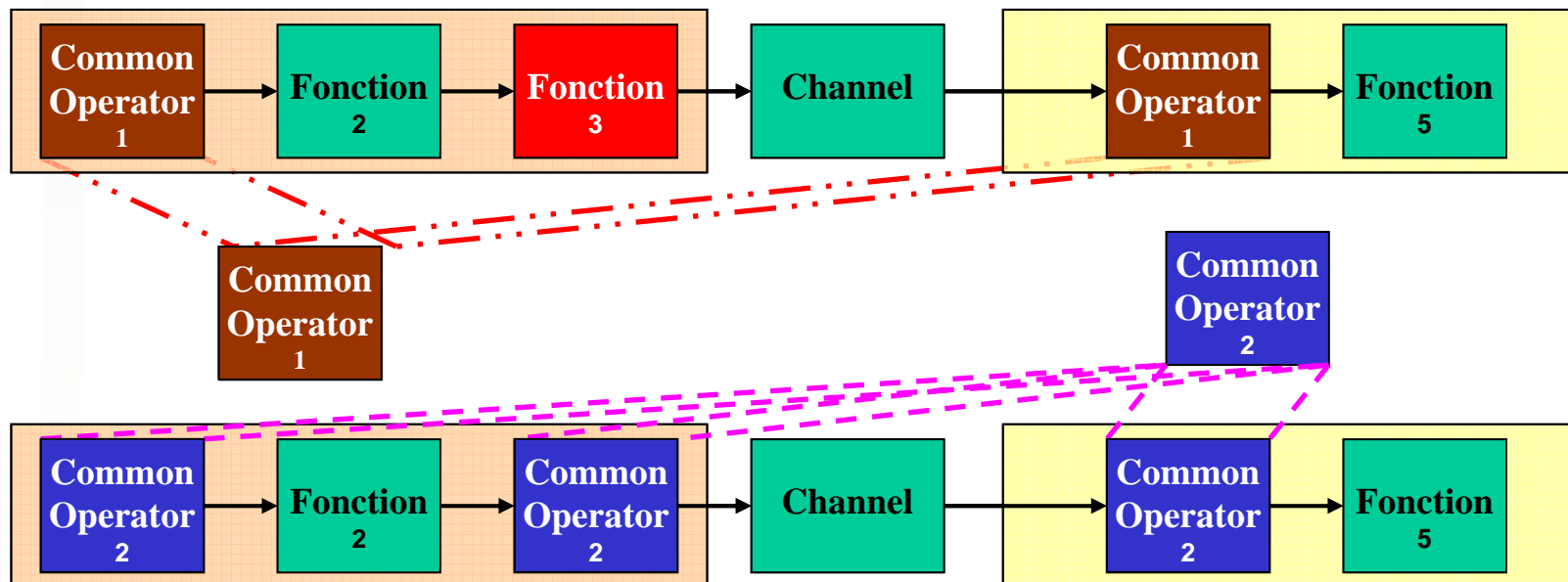
2007



## III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

### 2. Résultats:

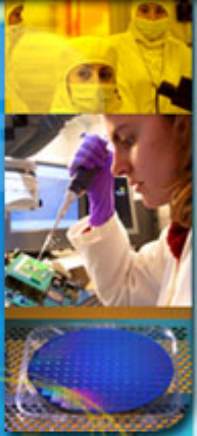
#### 4. Degrés de Factorisation.





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

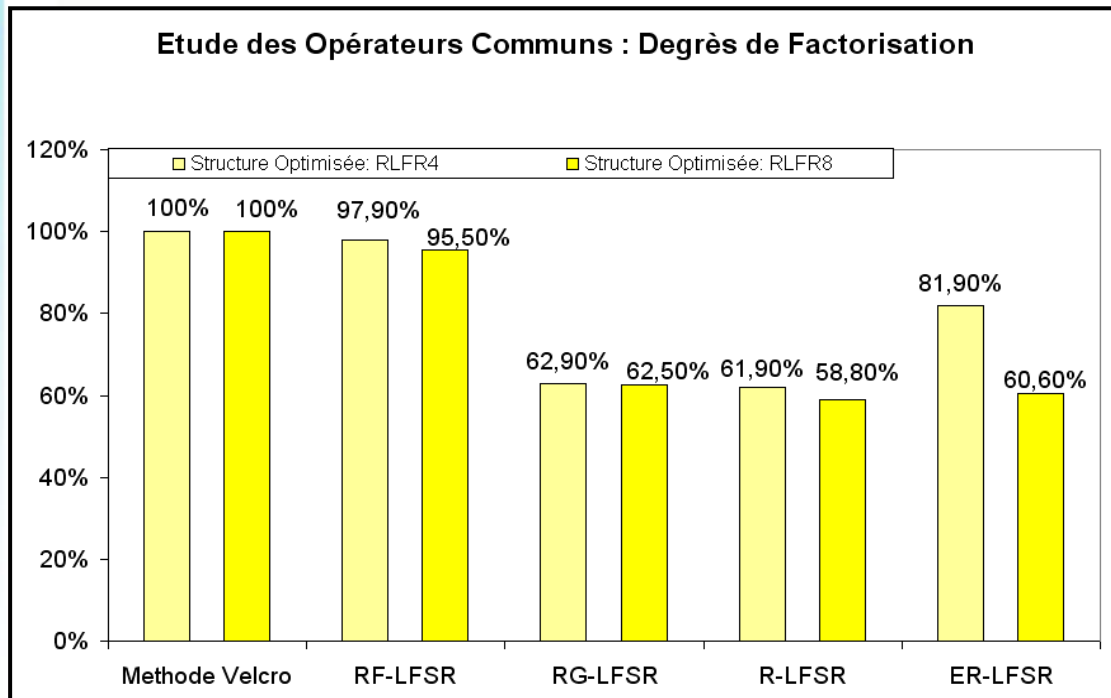
2007



### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

#### 4. Degrés de Factorisation.



#### Remarques:

➤ Pour un même périmètre fonctionnel, les résultats sont très proches.

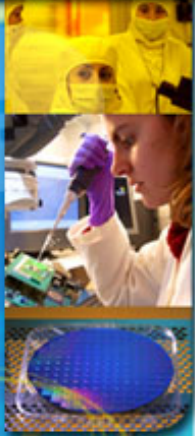
➤ Différence persistante due à la taille des opérateurs constitutifs.

➤ Malgré l'augmentation du degrés de factorisation, nous arrivons à garder un rapport presque constant entre complexité et périmètre fonctionnel.



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

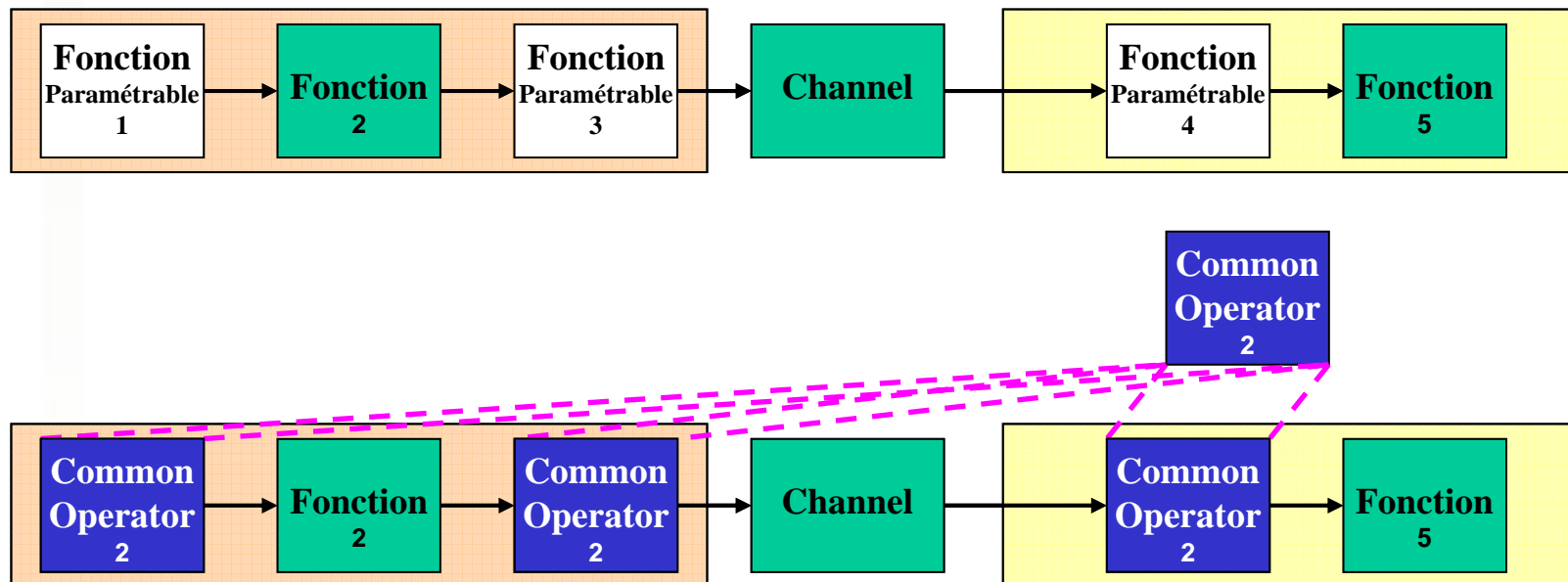
2007



### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

#### 5. Opérateurs Communs et Fonctions Communes





# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



leti

MINATEC

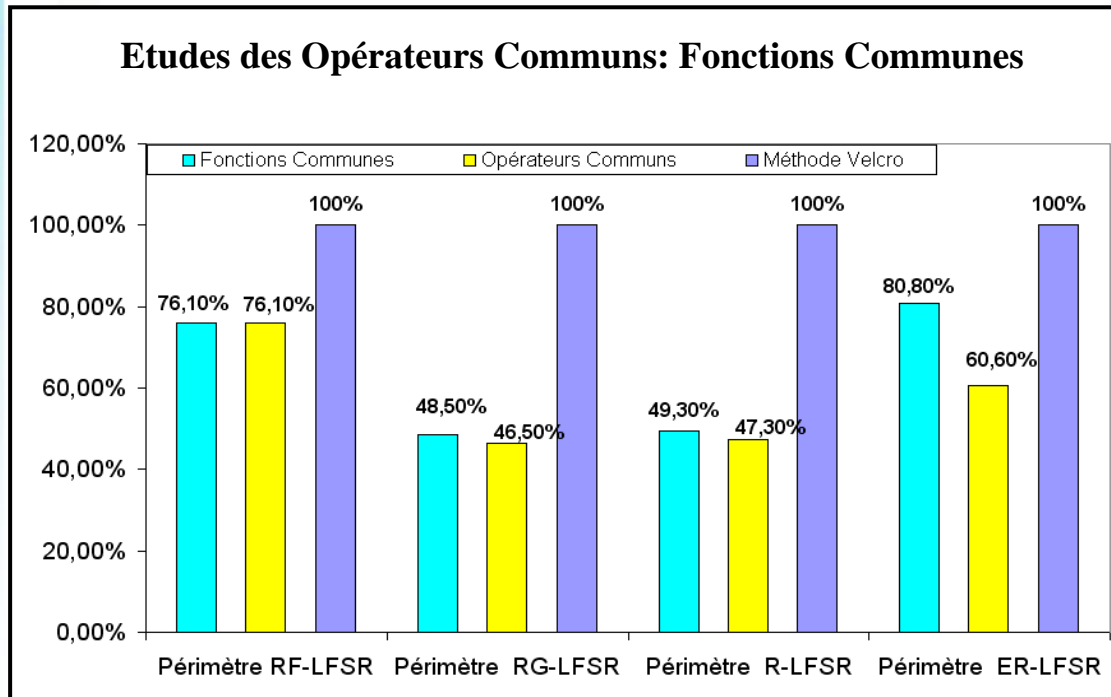
2007



### III. Opérateurs Communs: Implémentation et Résultats

#### 2. Résultats:

#### 5. Opérateurs Communs et Fonctions Communes



#### Remarques:

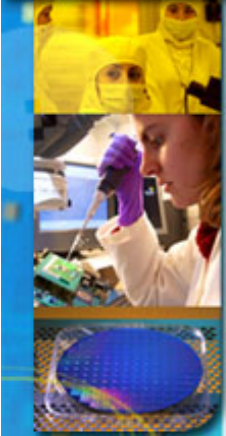
➤ La méthode opérateur commun présente de meilleurs résultats que l'approche fonction commune.

➤ La méthode opérateur commun engendre une plus grande « évolutibilité » et flexibilité du terminal



# Techniques de Paramétrisation et Opérateurs Communs: Apport et Limites

## *Exemples des Opérateurs à Registres à Décalages*



**leti**

MINATEC

2007



### Conclusion

- **Quatre Architecture « Communes ».**
- **3 Opérateurs Communs Distincts:**
  - Structure minimale**
  - RF/RG/R/ER-LFSR4**
  - RF/RG/R/ER-LFSR8**
- **Implémentation : Structure Evolutive + Gain de Complexité.**
  - **Dépendance vis-à-vis de la taille de l'Opérateur Commun**
  - **Dépendance vis-à-vis du degrés de Factorisation**
- **Même ordre de grandeur de complexité qu'un approche Fonction Commune mais possibilité de reconfigurabilité et de flexibilité plus grande.**
- **Méthode dépendante du nombre de structures à remplacer**

micro and nanoelectronics  
microsystem  
ambient intelligence  
biology and health  
image chain



# Innovation for industry

**Merci de votre attention - Trugarez  
Questions ? - Goulemn ?**

Loyalty  
Entrepreneurship  
Team work  
Loyalty  
Entrepreneurship  
Team work  
Innovation

**leti**

MINATEC  
POLE D'INNOVATION

