



Université Pierre et Marie Curie

Master d'Informatique

Spécialité ACSI

Stage effectué
à l'IRISA de RENNES
M2 - Année 2005/2006

PRESENTATION de STAGE

Synthèse automatique d'opérateurs de traitement sur Plateforme FPGA

Présentée par Hélène DAROLLES

Encadrants : Dominique LAVENIER (DR CNRS)
Gilles GEORGES (IE INRIA)

Introduction

Cadre du stage :

→ IRISA de Rennes

- Accélération du tps de traitement des données (avec FPGA)
- Architecture matérielle (plateforme ReMIX) :
mémoire flash + ressources reconfigurables intégrant un opérateur de filtrage des données à partir de la mémoire flash :
=> implémentation à la main à chaque nouvelle application

→ LESTER de Lorient

- Développement d'un outil de synthèse de haut niveau (outil GAUT) :
=> génération automatique d'une architecture matérielle

But du stage :

Evaluer la faisabilité de génération assistée d'opérateurs pour ReMIX à partir de GAUT



Sommaire

1 Analyse de Problème

1.1 Projet ReMIX

1.2 Outil GAUT

2 Principe général

3 Etapes de la réalisation

3.1 Prise en main des outils

3.2 Environnement de Test

3.3 Opérateur génomique

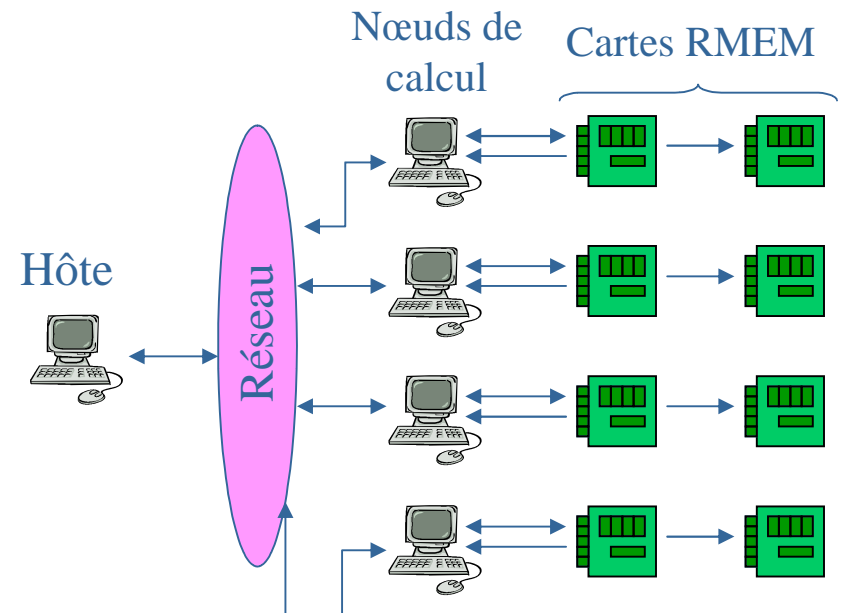
3.4 Interface GAUT/ReMIX

4 Conclusion

1 Analyse du Problème

1.1 PROJET ReMIX

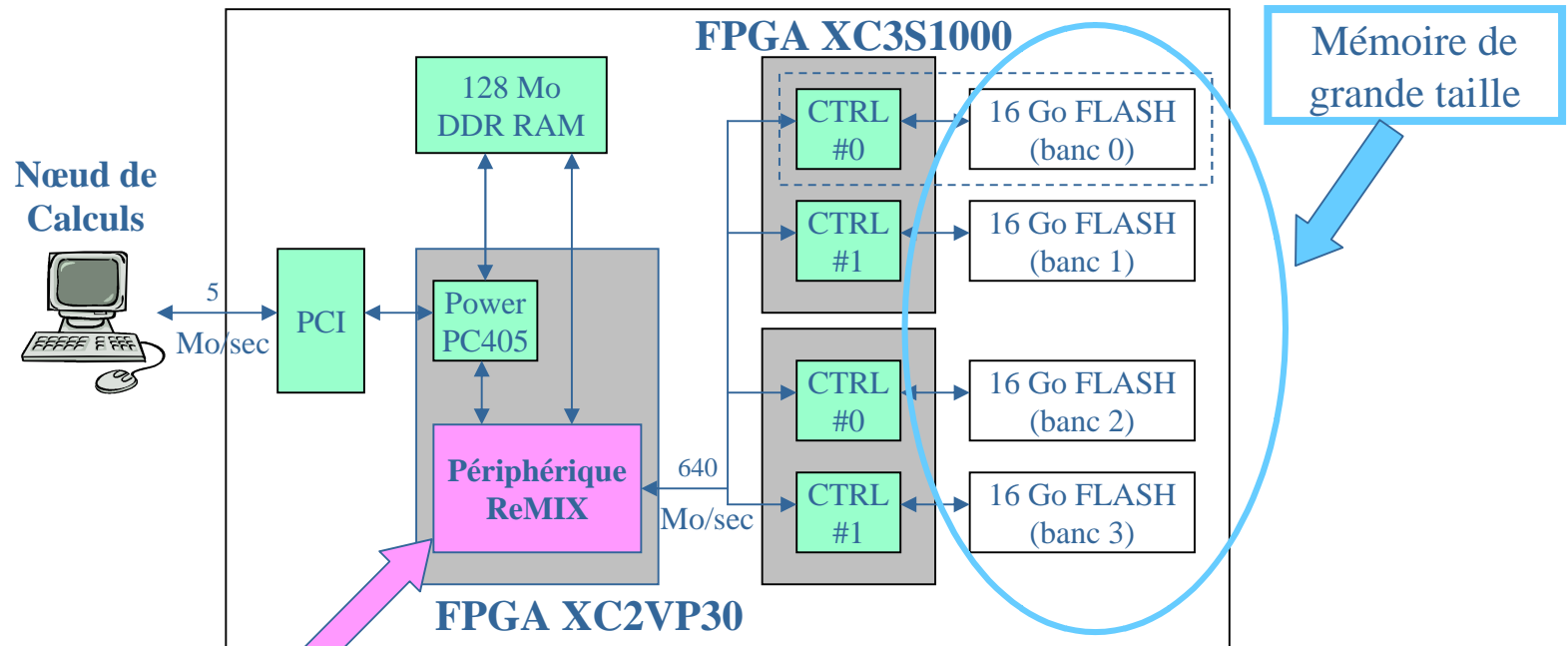
- **Principe** : Mémoires reconfigurables pour l'indexation de grands volumes de données
- **Intérêts de ReMIX** :
 - Extraction rapide des données
 - Applications 3 domaines (Génomique, Image, Texte)



- **Système ReMIX** : réseau de PC (2 cartes RMEM chacun)
- **Cartes RMEM** : (FPGA + connecteurs PCI) + mémoire Flash (64Go)

=> **Systeme** complet : 512Go de mémoire Flash

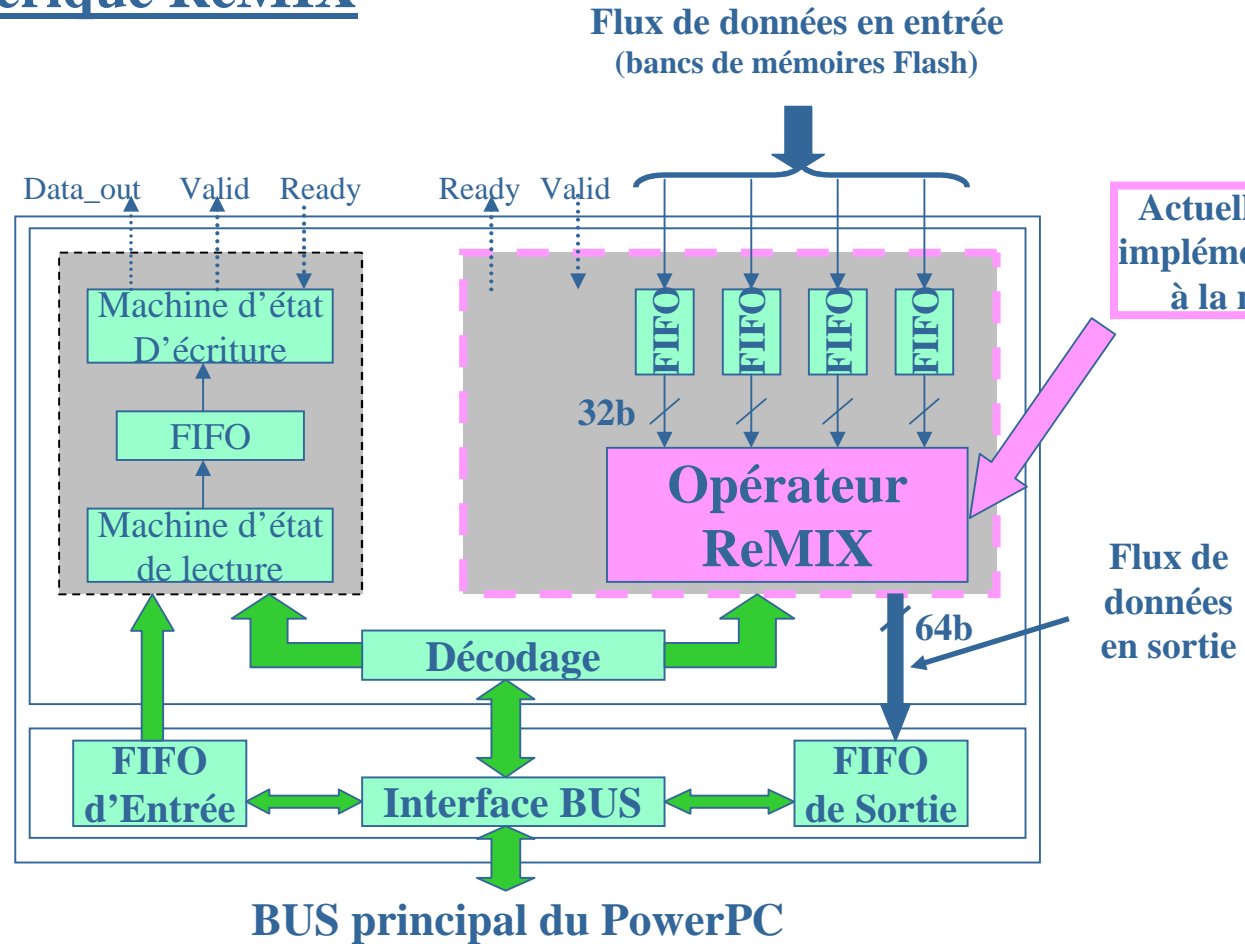
Carte RMEM



Ressources
Reconfigurables :
BASE DE TRAVAIL

- Association mémoire & ressources reconfigurables
- 2 FPGA Spartan3 (contrôle + interface bancs mémoire/V2Pro)
- V2Pro : PowerPC + Périphérique ReMIX => opération de filtrage

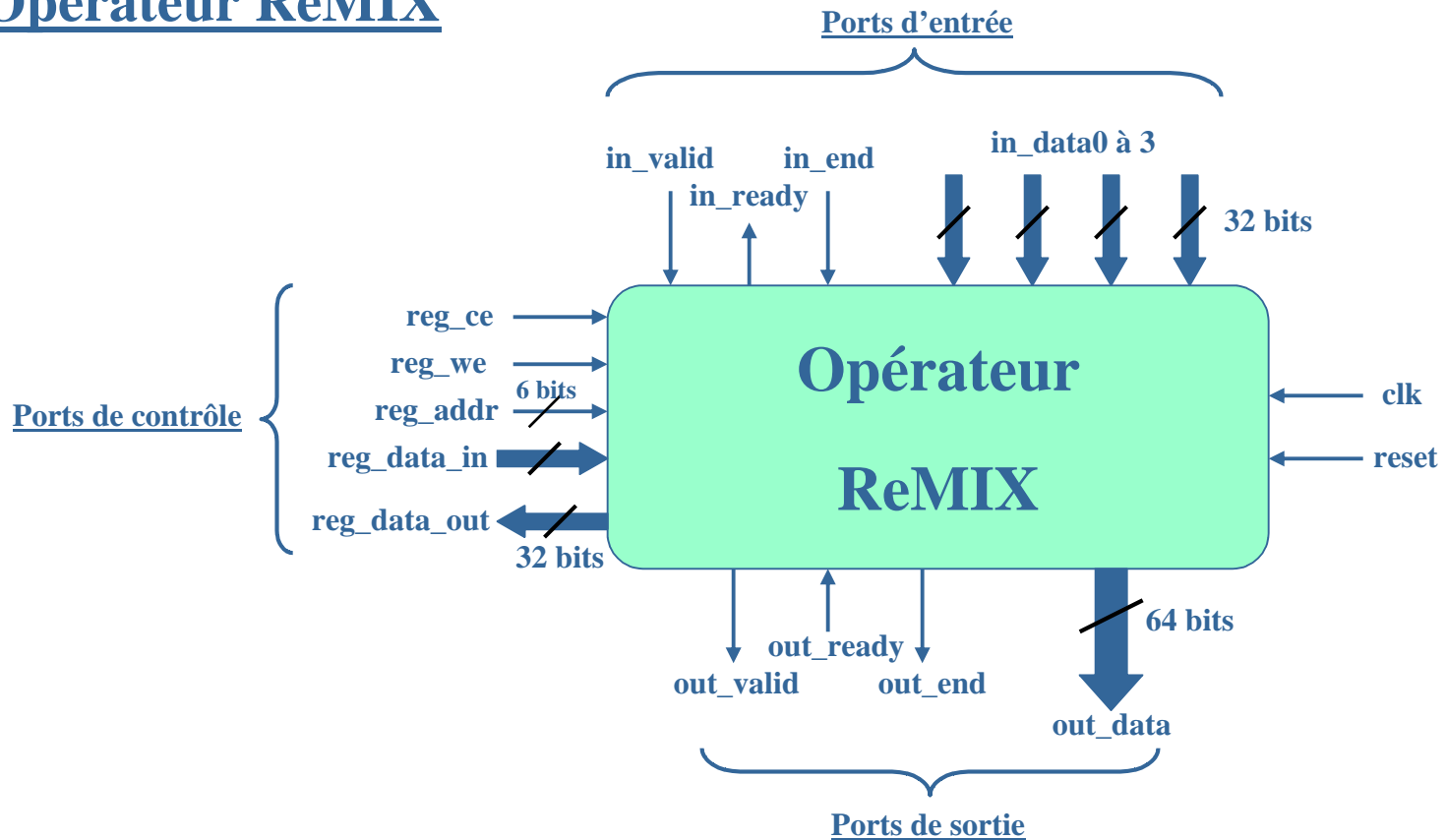
Périphérique ReMIX



Double rôle du périphérique :

- Gestion des opérations de lectures et écriture des données,
- Intégration d'un opérateur matériel spécialisé

Opérateur ReMIX



Opérateur ReMIX :

- Traitement des données, synchronisation entrées/sortie,
- Principe de fonctionnement
- Opérateur ReMIX => ESCLAVE

Problème :

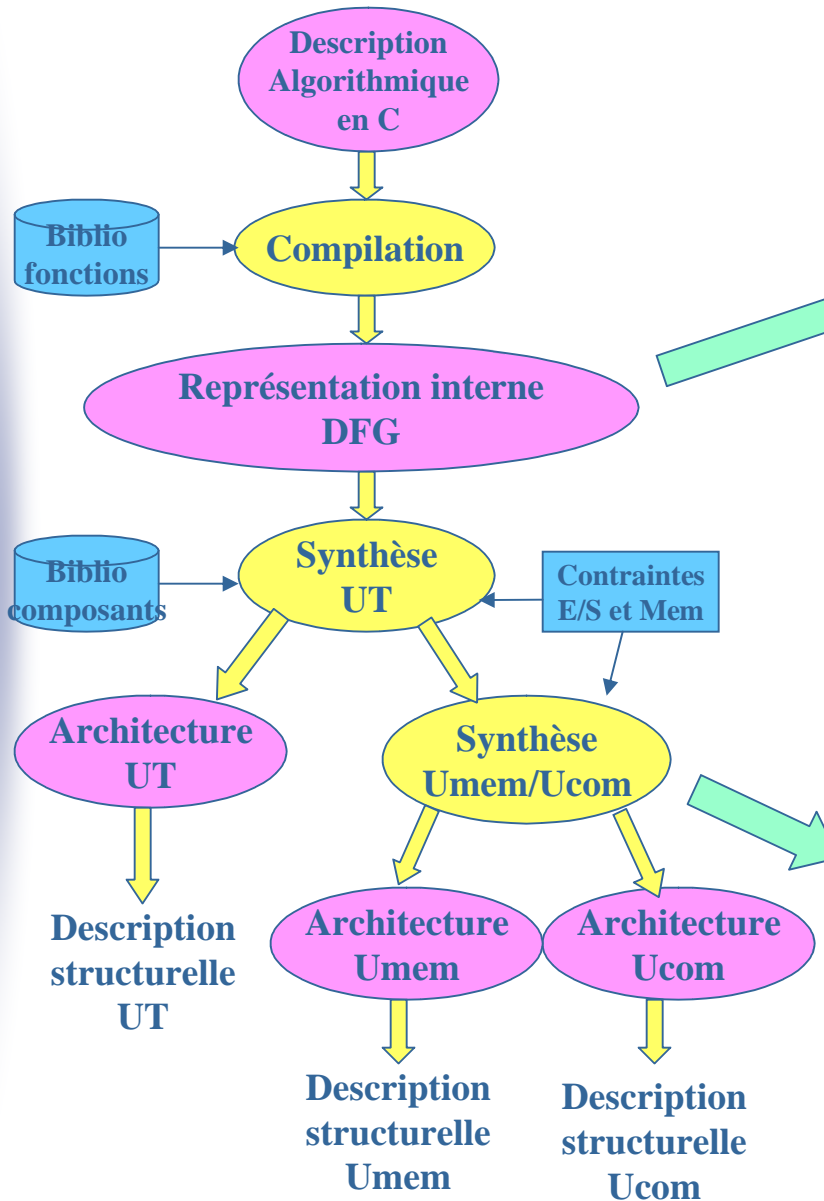
Temps d'implémentation d'un opérateur à la main très long (2 mois)



1.2 OUTIL GAUT (outil de synthèse de haut niveau)

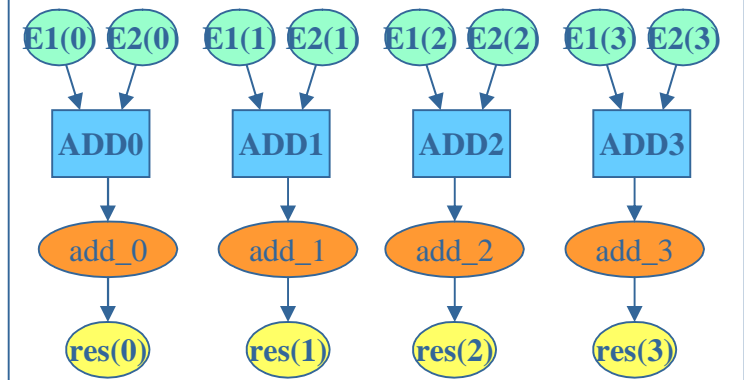
- **Principe** :
 - Entrée : description comportementale (VHDL/Vérilog)
 - Sortie : architecture matérielle synthétisable
- **Nouvelle version** :
 - Entrée : description algorithmique (sous-ensemble du C)
- **Intérêt de GAUT** :
 - Architecture matérielle synthétisable par outils de synthèse logiques du commerce (ISE/Foundation de Xilinx, Quartus d'Altera ...)
 - Programmation matérielle à portée de « tous »
 - Outil largement utilisé dans le domaine du Traitement du Signal

Flot de conception de GAUT

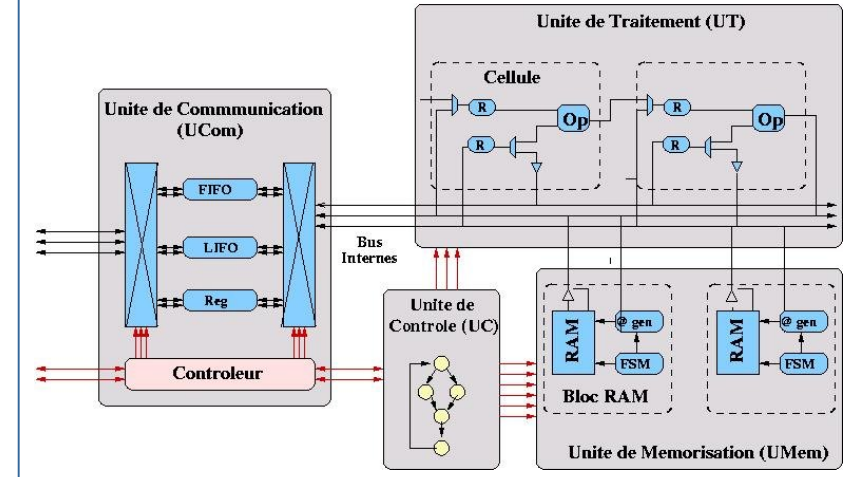


- Rôle du compilateur GAUT
- Rôle du DFG
- Synthèse (contraintes appliquées)
- Archi (UT, Ucom, Umem, UC)

Représentation Interne (DFG)



Modèle Architectural de GAUT



2 Principe Général

Problème :

=> Tps implémentation opérateur à la main très long (2 mois)

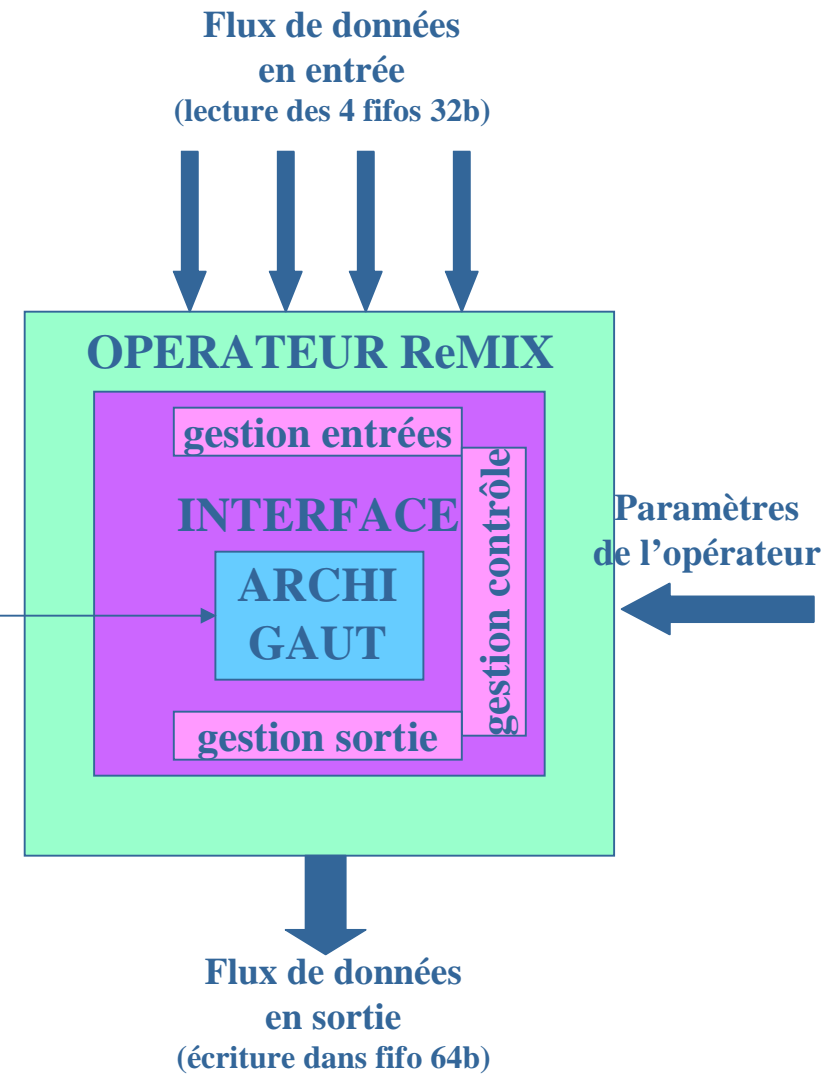
Solution :

=> Conception automatique à l'aide d'un outil de synthèse de haut niveau



Buts :

- Développement interface (■)
- Spécification de l'interface
- Automatisation faisable, simple ? (Développement d'un modèle)



3 Etapes de la réalisation

3.1 Opérateur simple

Spécification :

- => fait la somme de toutes les données en entrée,
- => sort cette somme si elle dépasse un certain seuil

Implémentation ReMIX

- Développement à la main
- **Données** appliquées

Implémentation GAUT

- **Algorithme** opérateur simple en C
- **Contraintes** E/S appliquées
- **Données** appliquées (fichier stimuli)

Analyse des résultats :

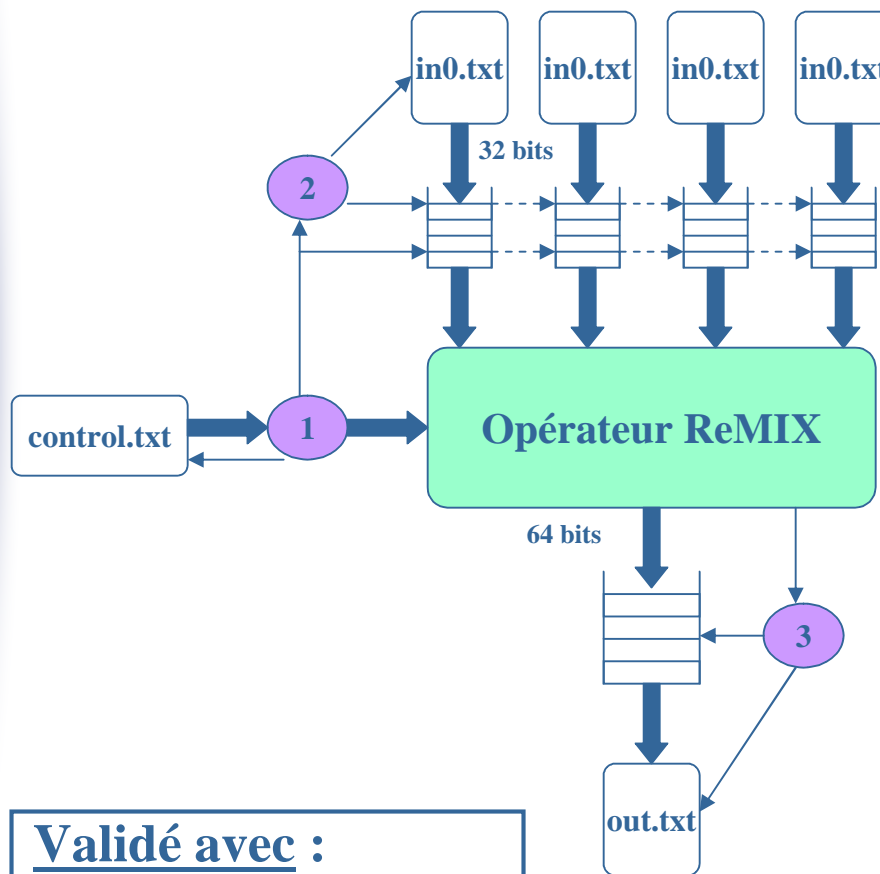
- fichier de résultats
- visualisation Modelsim

Comparaison des 2 implémentation : => Résultats identiques

3.2 Environnement de Test

• Principe général

=> automatiser les tests pour l'opérateur ReMIX



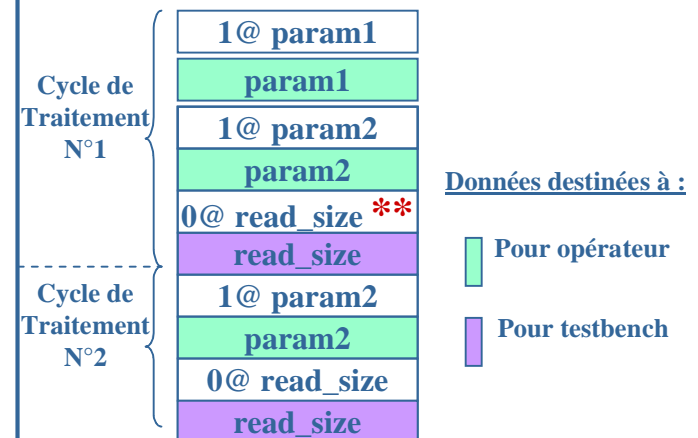
Validé avec :

- Opérateur simple
- Utilisateurs

- ① Paramétrage de l'opérateur
(lecture du fichier de contrôle)
- ② Alimentation du port d'entrée
(lecture des fichiers d'entrée)
- ③ Récupération des résultats
(écriture dans fichier de sortie)

Format des fichiers (en hexa) :

- in.txt : données sur 32 bits
- out.txt : données sur 64 bits
- control.txt (@ : 7b , data : 32b)

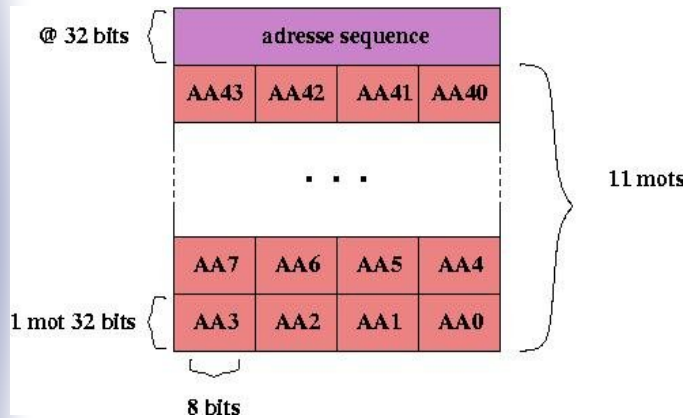


** read_size : nombre de données à envoyer à l'opérateur pour 1 traitement

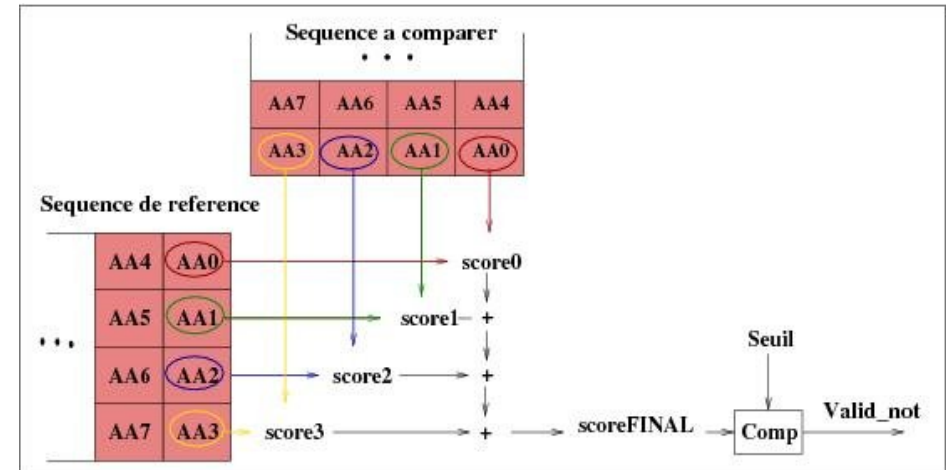
3.3 Opérateur Génomique

- **Spécification :**
 - => compare flux de séquences d'Acides Aminés (AA) par rapport à une séquence de référence (établi un score de similitudes),
 - => renvoie données sur 64 bits : id séquence référence & id séquence proche (celles qui dépasse un certain Seuil)

Séquence complète d'AA



Comparaison entre 2 Séquences d'AA



- **Implémentation ReMIX**

Utilisation de l'environnement de Test :

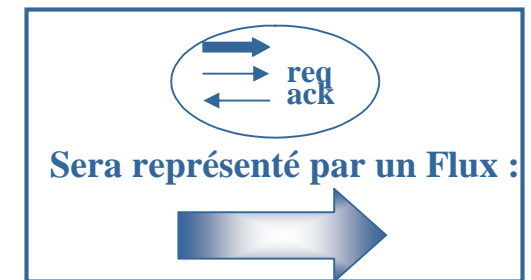
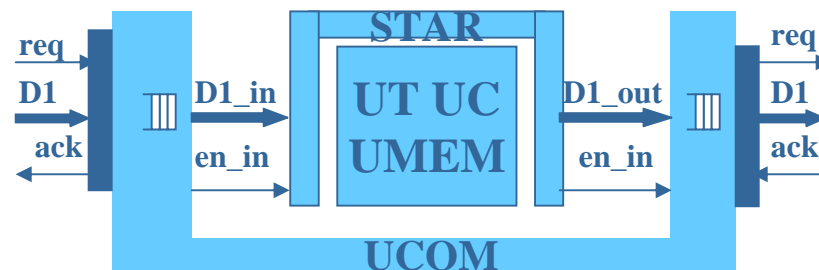
- Fichier en entrée : 1 séquence (12 mots) / fichier
- Fichier de contrôle :
 - . Seuil = 10
 - . read_size = 12
 - (=> read_size = nbre de séquence par fichier d'entrée x 12)

fichiers en entree	in0.txt	in1.txt	in2.txt	in3.txt
scoreFinal attendu	27	0	11	2

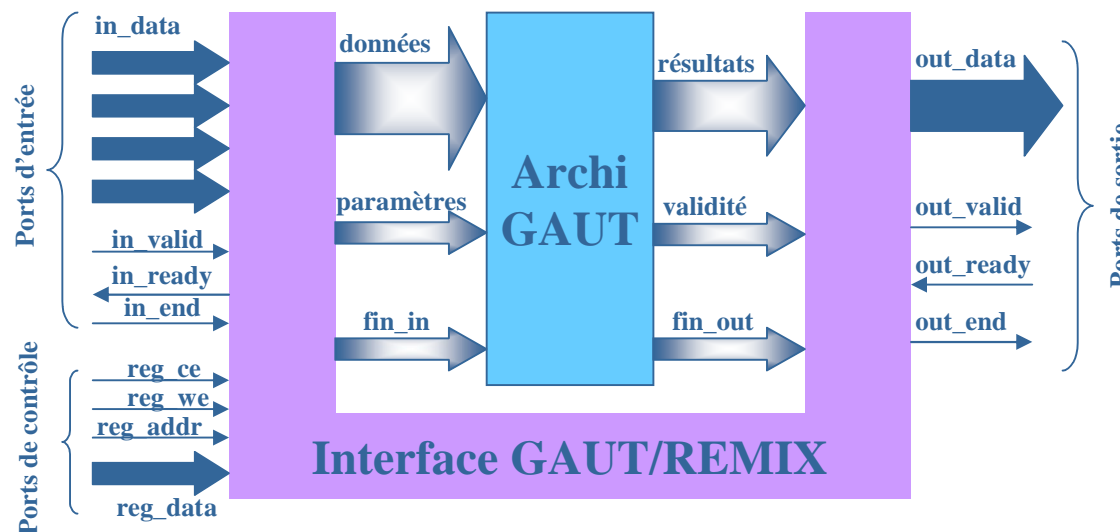
Validation avec logiciel existant : OK

3.4 Interface GAUT/ReMIX

- Principe général
 - Niveau d'intervention sur l'architecture GAUT
 - => UCom : processus de synchronisation Ext

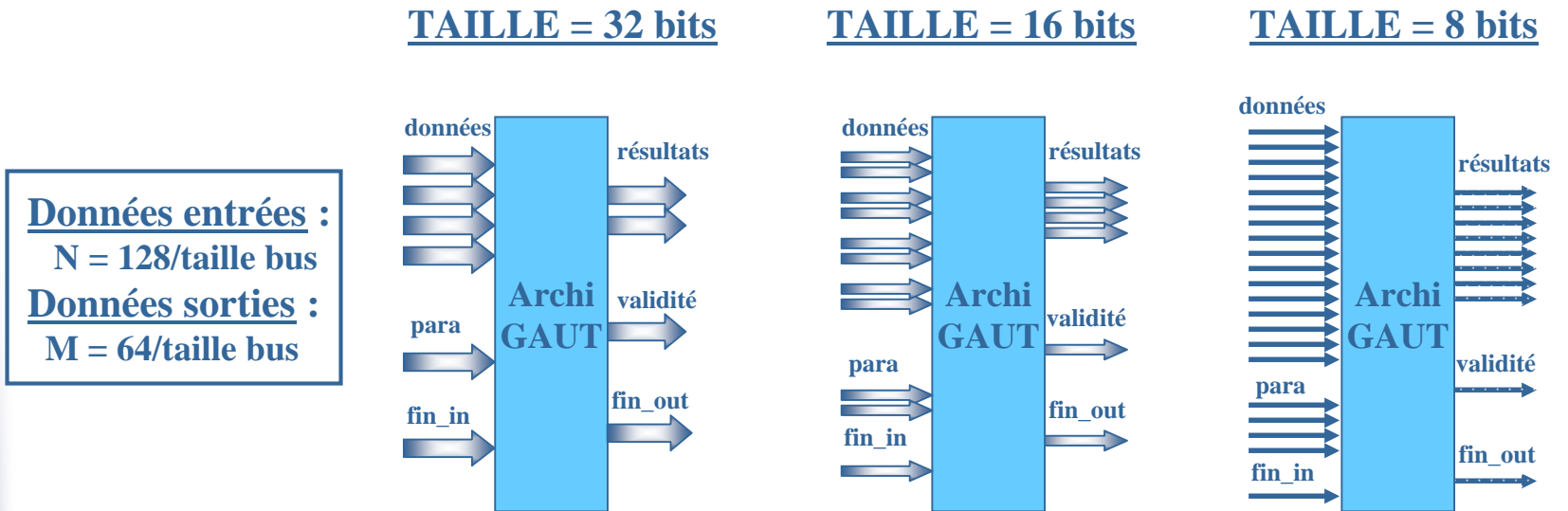


- Représentation globale des échanges de données

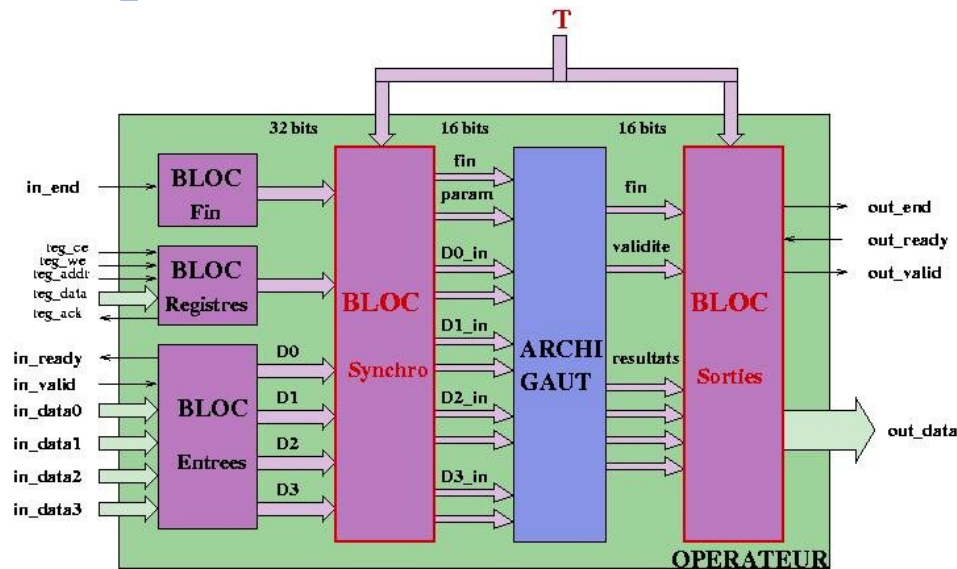


ATTENTION !!
Largeur CTE des BUS
de données de GAUT

- Echange de données en fonction de la taille des Bus



- Implémentation de l'interface GAUT/ReMIX



- Choix de bus de 16 bits
- Signification des blocs
- Généricité de l'interface :
(paramètre **T = taille bus**)

Validé partiellement (blocs)



- **Problème rencontré**

→ pour l'opérateur Génomique :

besoin : bus de largeur différentes (@ sur 32 bits ou AA sur 8 bits)

- **Solution apportée**

→ **Utilisation de l'outil STAR**

+ + pas besoin de connaître le timing (enable)

+ + gestion des protocoles de communication

- il faut lire tous les cycles

- il faut connaître l'ordre d'arrivée des données

- - partie (pour gestion largeur de bus) de STAR manquante

Conclusion

Réalisation du Projet :

- Interface GAUT/ReMIX implémentée à la main et validée
- Modèle d'interface réalisé
Mais pas validée dans son intégralité
=> partie manquante de GAUT en cours de développement ...
- Résultats positifs sur la faisabilité d'adaptation

Perspectives :

- Evaluation des performances (équipe Symbiose)
lorsque les problèmes rencontrés avec GAUT seront levés



QUESTIONS ...