



**HAL**  
open science

**Simulation stochastique couplée fades et diagenèse.  
L'exemple de la diagenèse précoce dans la formation  
Madison (Wyoming, USA)**

Mickael Barbier, Youri Hamon, Brigitte Doligez, Jean-Paul Callot, Marc  
Floquet, Jean-Marc Daniel

► **To cite this version:**

Mickael Barbier, Youri Hamon, Brigitte Doligez, Jean-Paul Callot, Marc Floquet, et al.. Simulation stochastique couplée fades et diagenèse. L'exemple de la diagenèse précoce dans la formation Madison (Wyoming, USA). 2011. hal-00645865

**HAL Id: hal-00645865**

**<https://hal.science/hal-00645865>**

Preprint submitted on 28 Nov 2011

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

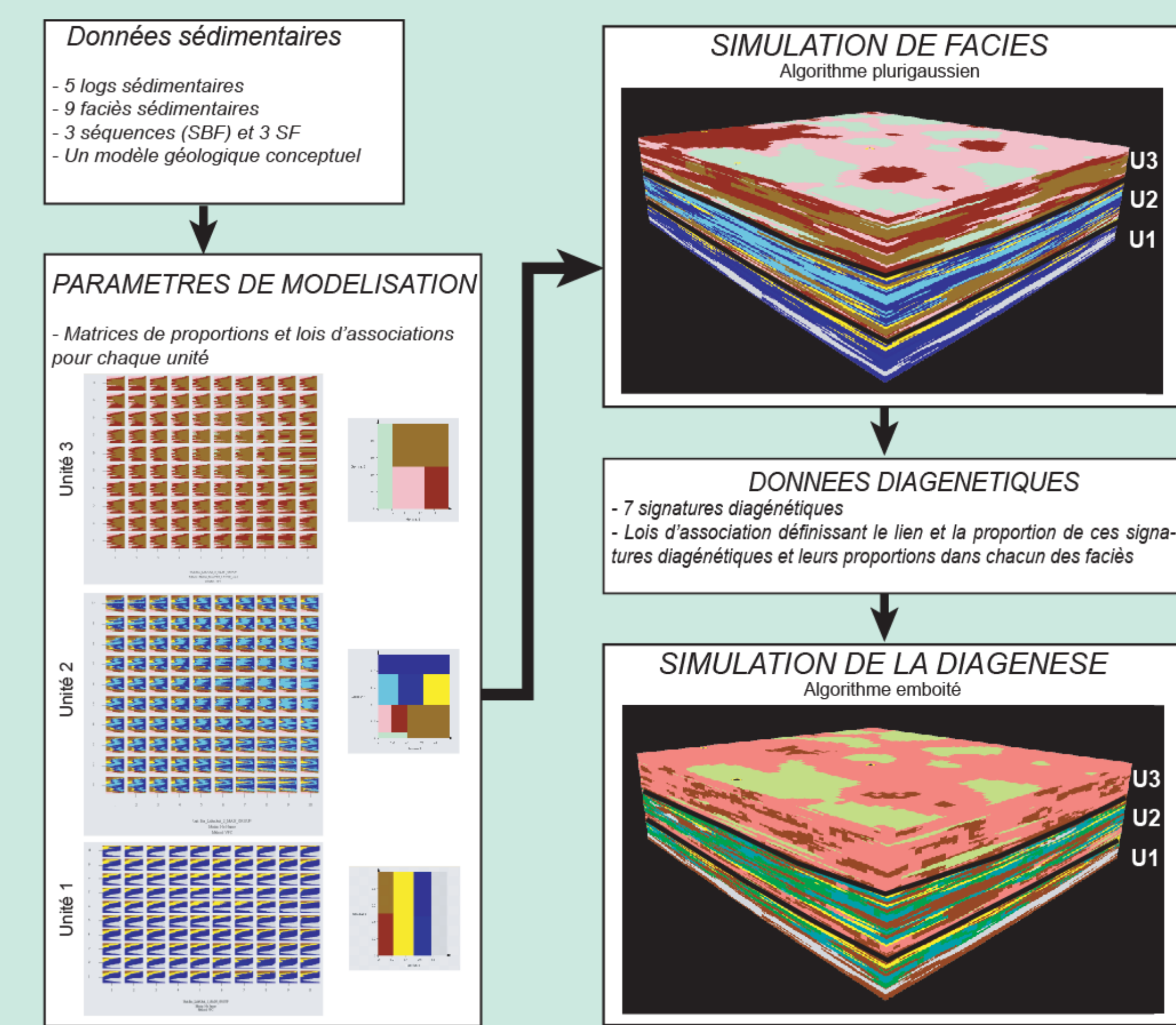
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mickael, BARBIER<sup>1,2</sup>; Youri, HAMON<sup>2</sup>; Brigitte, DOLIGE<sup>2</sup>; Jean-Paul, CALLOT<sup>3</sup>; Marc, FLOQUET<sup>1</sup>; Jean-Marc, DANIEL<sup>2</sup>

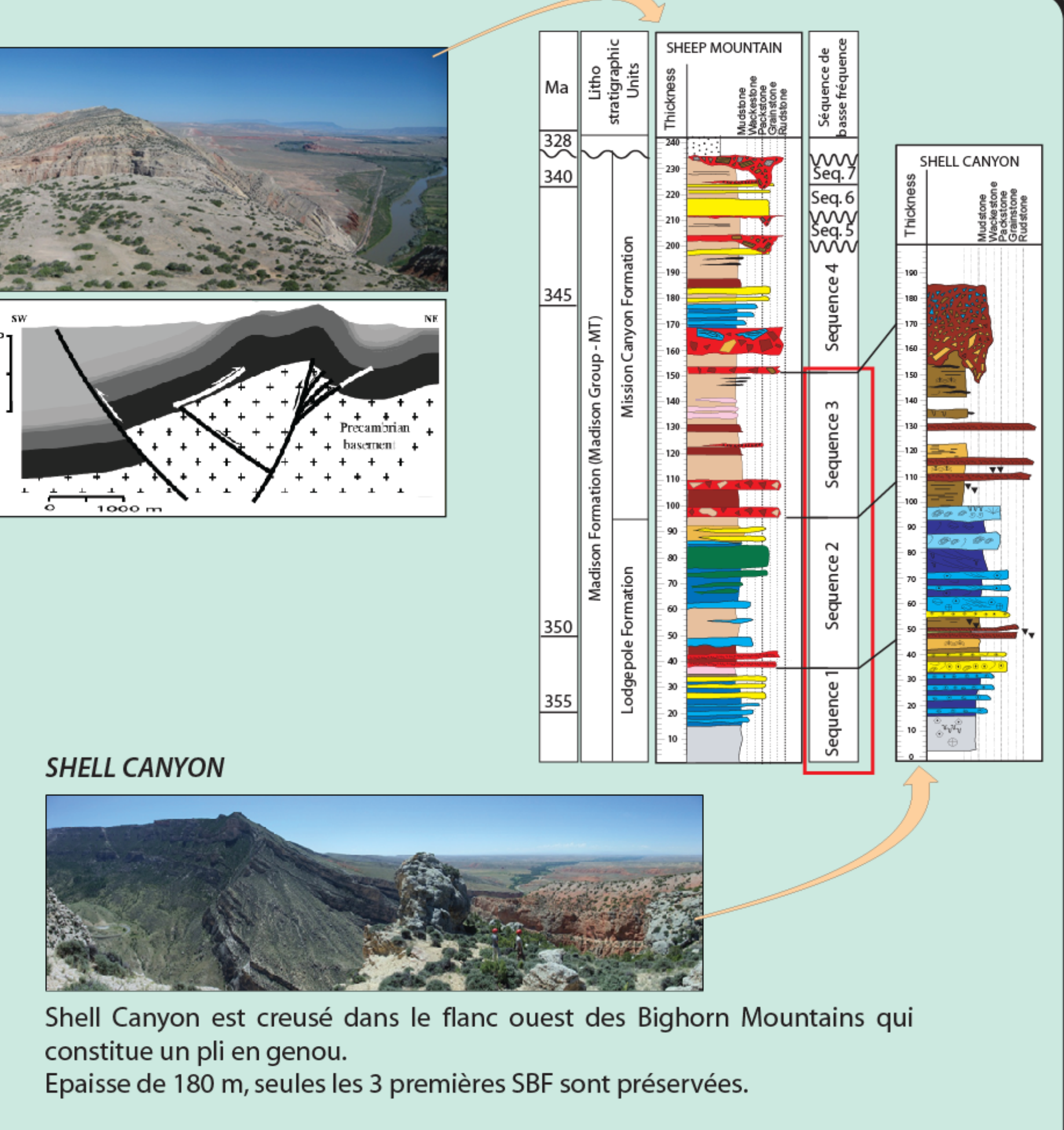
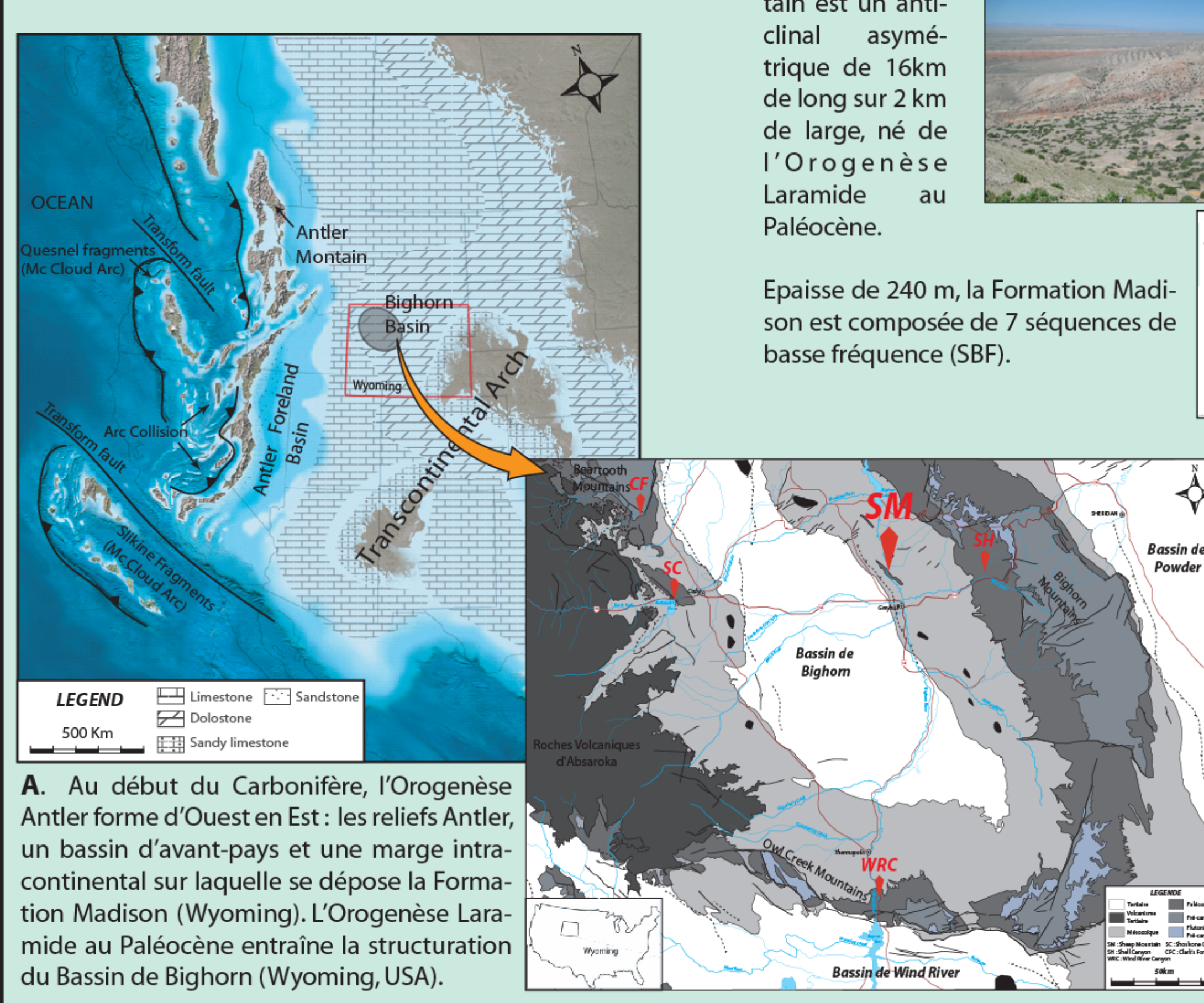
**INTRODUCTION**

Les réservoirs géologiques, et plus particulièrement les réservoirs carbonatés, sont hétérogènes en termes de géométries et de nature, ce qui augmente la difficulté à les caractériser et les représenter de manière déterministe, et ce malgré les nombreuses données géologiques disponibles (carottes de forage, logs diagraphiques, profils géophysiques, etc.). La géostatistique devient alors un outil indispensable pour illustrer au mieux la répartition spatiale des objets géologiques (corps et faciès sédimentaires) et la distribution de leurs hétérogénéités. Basées sur des modèles géologiques conceptuels, les simulations stochastiques permettent de générer un grand nombre de modèles équiprobables, conformes aux hétérogénéités observées. De nombreuses approches géostatistiques ont été développées ces dernières années. Cependant, peu d'études se sont focalisées sur la simulation de la diagenèse en raison de la difficulté à intégrer la distribution des différents phases diagenétiques dans les modèles géostatistiques. C'est l'objectif de ce travail qui s'attache à développer un protocole de modélisation, en utilisant le logiciel «Cobra flow» (IFPEN). Le but est de simuler la répartition facio-logique et la diagenèse observée au sein de la Formation Madison d'âge Carbonifère inférieur et affleurant dans le Wyoming (USA).

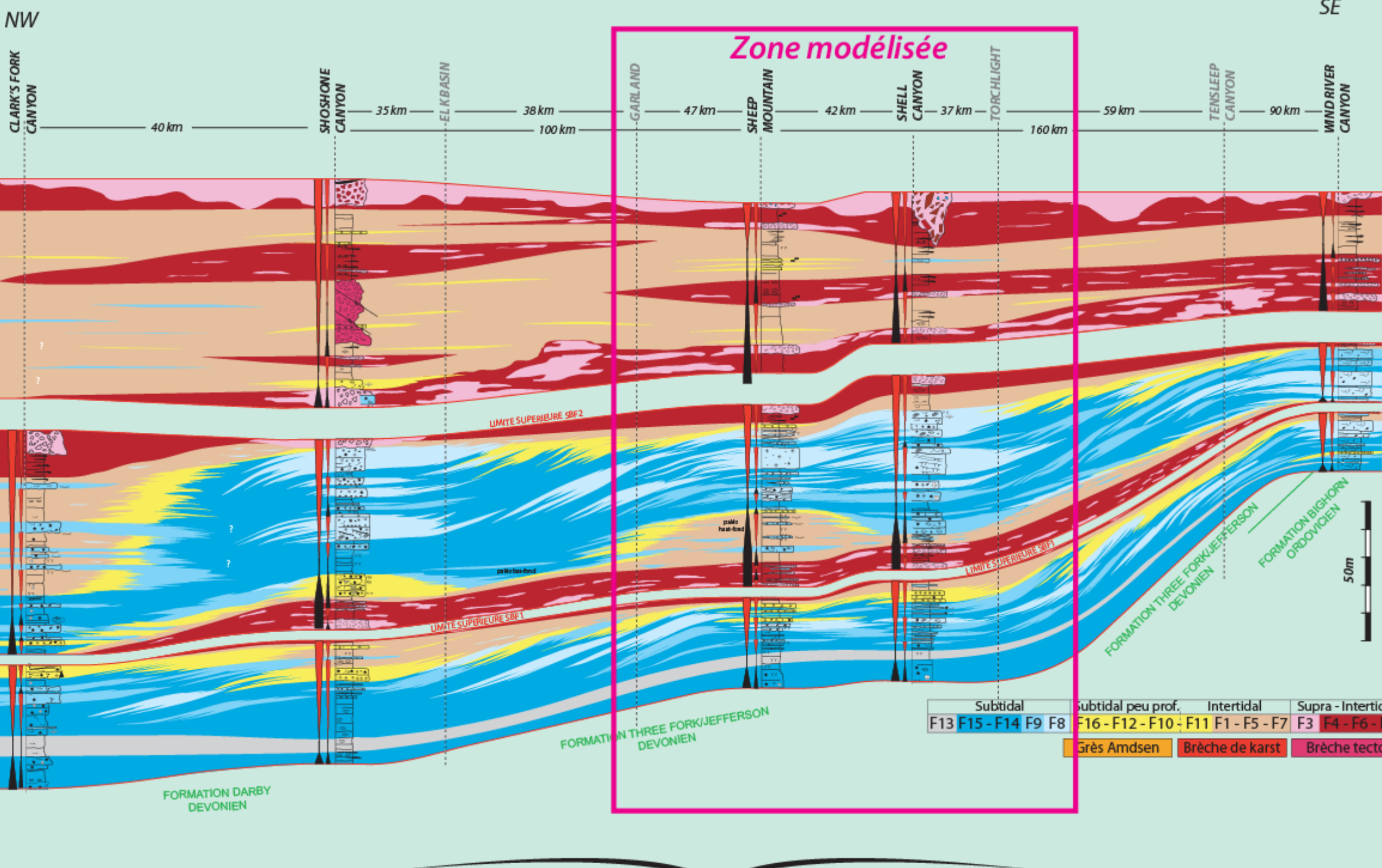
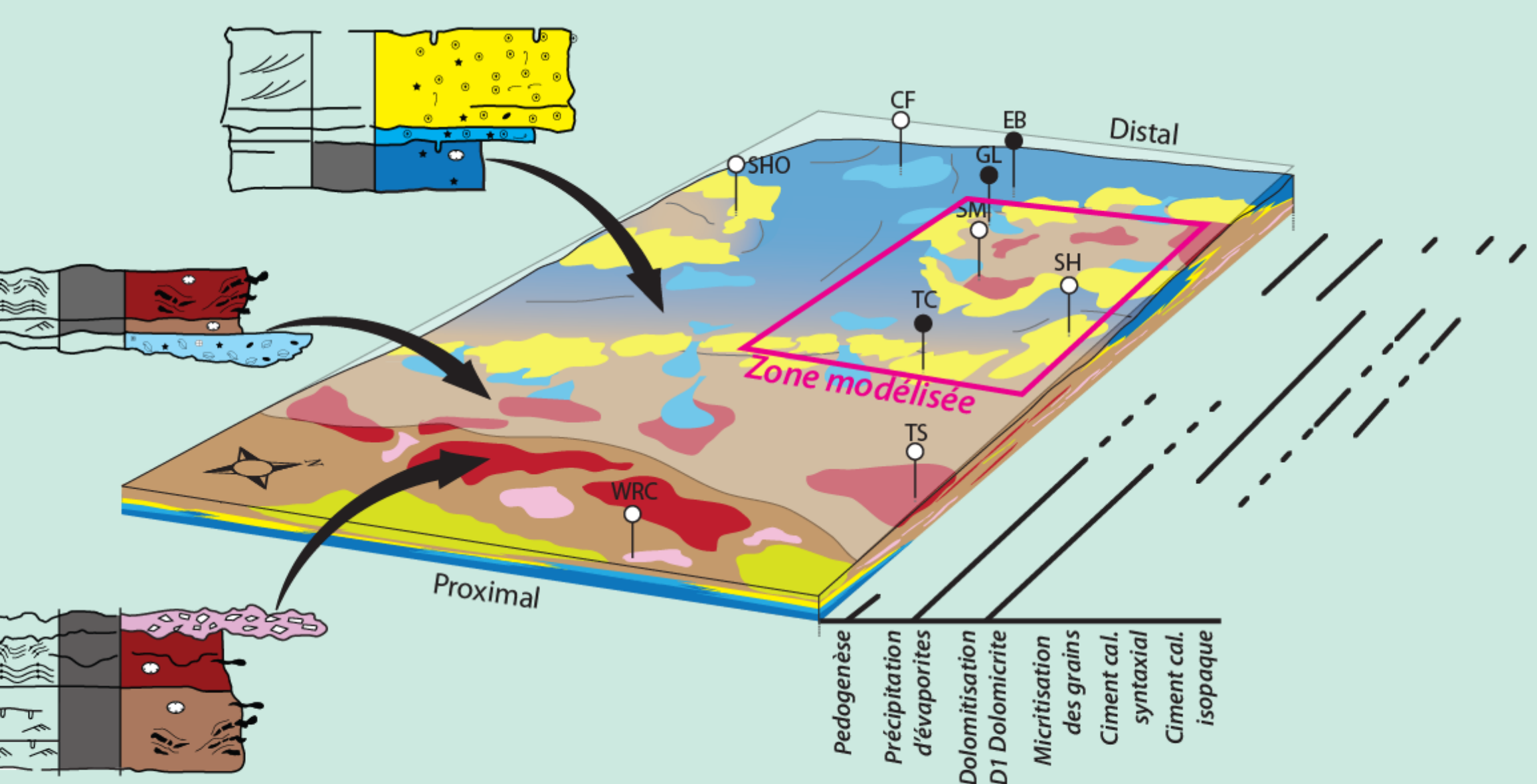
**FIGURE 1. PROTOCOLE**



**FIGURE 2. CADRE GEOLOGIQUE**

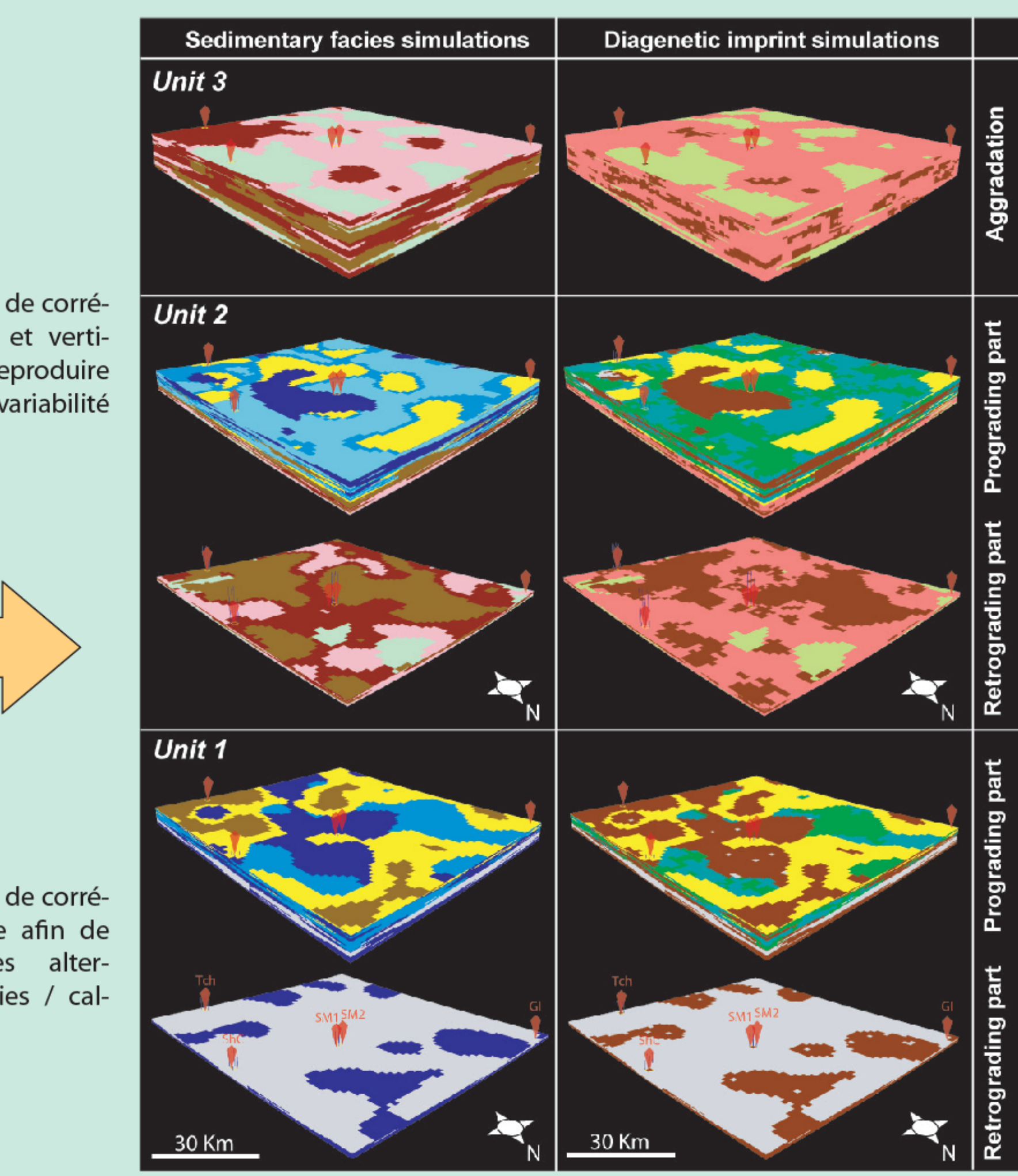


**FIGURE 3. MODELE DE DEPOTS**



**FIGURE 6A. SIMULATION DES FACIES**  
Algorithme plurgaussien

SÉQUENCE	UNITÉ	LOIS D'ASSOCIATIONS DE FACIES		GAUSSIENNE 1		GAUSSIENNE 2	
		Direction 1 x (en km)	Direction 2 y (en km)	Direction 1 x (en km)	Direction 2 y (en km)	Direction 1 x (en km)	Direction 2 y (en km)
SÉQUENCE 3	UNITÉ 3	5,2 km	5,2 km	5,2 km	5,2 km	5,2 km	5,2 km
		5,2 km	5,2 km	5,2 km	5,2 km	5,2 km	5,2 km
		5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m
SÉQUENCE 2	UNITÉ 2	13,1 km	16,5 km	13,1 km	16,5 km	13,1 km	16,5 km
		13,1 km	16,5 km	13,1 km	16,5 km	13,1 km	16,5 km
		2,5 m	5 m	2,5 m	5 m	2,5 m	5 m
SÉQUENCE 1	UNITÉ 1	13,1 km	16,5 km	13,1 km	16,5 km	13,1 km	16,5 km
		13,1 km	16,5 km	13,1 km	16,5 km	13,1 km	16,5 km
		2,5 m	2,5 m	2,5 m	2,5 m	2,5 m	2,5 m



Proportion de chaque signature diagenétique pour chacun des faciès et dans chaque unité

PHASES DIAGENETIQUES	SIGNATURES DIAGENETIQUES						
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Lithification précoce				X			X
Dolomitisation (dolomiticrite)				X	X?	X	
Micritisation des grains	X	X+	X+				
Ciment calcitique isopaque	X+						
Ciment calcitique syntaxial	X-	X+	X-		X		
Dolomitisation (dolosparite)			X		X	X	
Modification des propriétés réservoirs	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↓

**FIGURE 6B. SIMULATION DE LA DIAGENESE**  
Algorithme emboîté

SBF1 et 2 se déposent de façon progradante sur une rampe initiale de manière à édifier une plate-forme sur laquelle se forme SBF3 (Figure 3). Ces SBF sont constituées de séquences élémentaires de faciès SF1, 2 et 3 "types". Elles se forment respectivement en domaine supra-, inter-, et subtidal (Figure 4). L'ensemble des faciès présente 7 signatures diagenétiques D1 à D7. Seules D4, D5 et D6 sont dolomitisées soit lors du dépôt (D4, D5) soit tardivement (D6) et présentent de bonnes propriétés réservoirs. D1, D2, D3 et D7, précocément lithifiées, sont des barrières aux fluides dolomitisants (Figure 5).  
  
La géostatistique contient deux grands paramètres : les lois d'association et les distances de corrélation. Les premières correspondent à un diagramme composé de deux gaussiennes et permettent de simuler les relations spatiales entre les différents faciès. Les secondes correspondent aux distances d'influence de chaque cellule. En respectant les lois d'associations de faciès (SF1, 2 et 3) et les distances de corrélation, l'homogénéité facio-logique des cortèges rétrogradants et l'hétérogénéité facio-logique des cortèges progradants sont reproduites (Figure 6A). La simulation de la diagenèse emboîtée dans celle des faciès montre 1) le lissage des propriétés réservoirs au sein des cortèges rétrogradants, du fait de la dolomitisation de l'ensemble des faciès de sabkhas, et 2) l'amplification de l'hétérogénéité des propriétés réservoirs, dans les cortèges progradants, du fait d'une diagenèse précoce différente d'un faciès à l'autre (Figure 6B).  
  
**LA DIAGENESE PRECOCE, ETANT LIEE AUX MILIEUX DE DEPOTS ET AUX FACIES, DOIT ETRE INTEGREE SYSTEMATIQUEMENT EN MODELISATION. L'ALGORITHME EMBOITE RESPECTE LA REPARTITION DE CES PHASES DIAGENETIQUES**

**FIGURE 5. SIGNATURE DIAGENETIQUE**  
Signature diagenétique est une succession de phases diagenétiques dans un même faciès sédimentaire

PHASES DIAGENETIQUES	SIGNATURES DIAGENETIQUES						
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Lithification précoce				X			X
Dolomitisation (dolomiticrite)				X	X?	X	
Micritisation des grains	X	X+	X+				
Ciment calcitique isopaque	X+						
Ciment calcitique syntaxial	X-	X+	X-		X		
Dolomitisation (dolosparite)			X		X	X	
Modification des propriétés réservoirs	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↓

**FIGURE 6B. SIMULATION DE LA DIAGENESE**  
Algorithme emboîté

UNITÉ 3	SIGNATURES DIAGENETIQUES								
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
D1									
D2									
D3									
D4	F1-D4 (20%)								
D5		F3-D4 (20%)							
D6			F3-D5 (10%)						
D7				F2-D6 (10%)					