



**HAL**  
open science

# Dynamique des paysages agraires et gestion de l'eau dans le bassin semi-désertique de Phoenix, Arizona de la Préhistoire à l'époque moderne

Louise Purdue

► **To cite this version:**

Louise Purdue. Dynamique des paysages agraires et gestion de l'eau dans le bassin semi-désertique de Phoenix, Arizona de la Préhistoire à l'époque moderne. Etudes de l'environnement. Université Nice Sophia Antipolis, 2011. Français. NNT: . tel-00694627

**HAL Id: tel-00694627**

**<https://theses.hal.science/tel-00694627>**

Submitted on 5 May 2012

**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.

THÈSE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE NICE SOPHIA-ANTIPOLIS  
ÉCOLE DOCTORALE : LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES (LASH)  
DISCIPLINE : HISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE

**DYNAMIQUE DES PAYSAGES AGRAIRES  
ET GESTION DE L'EAU  
DANS LE BASSIN SEMI-DÉSERTIQUE DE PHOENIX, ARIZONA  
DE LA PRÉHISTOIRE À L'ÉPOQUE MODERNE**

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT PAR

**LOUISE PURDUE**  
Le 21 NOVEMBRE 2011





# Annexes

## ANNEXE 1

<b>Semi-quantification et codification des marqueurs micromorphologiques .....</b>	<b>5</b>
--	----------

## ANNEXE 2

<b>Principe et macro construite avec le logiciel Image Pro Plus pour déterminer le % de sable en lame mince .....</b>	<b>9</b>
---	----------

## ANNEXE 3

<b>Catalogue des structures hydrauliques étudiées : Relevés stratigraphiques, localisation des échantillons et interprétation des fossés .....</b>	<b>11</b>
--	-----------

3A : CANAL SYSTEM 1 .....	12
3B : SCOTTSDALE SYSTEM.....	41
3C : CANAL SYSTEM 2.....	57

## ANNEXE 4

<b>Typologie des facies de complements de canaux et des formations alluviales.....</b>	<b>77</b>
--	-----------

4 A. Les facies hydrosédimentaires .....	78
4 B. Les facies des traits texturaux.....	82
4 C. Les facies pédoclimatiques (traits d'oxydation et carbonatations secondaires).....	82

## ANNEXE 5

<b>Résultats des analyses micromorphologiques .....</b>	<b>83</b>
---	-----------

5 A. Riverview at Dobson .....	84
5 B. SRMG LOG 5.....	88
5 C. SRMG LOG 4.....	89
5 D. La Lomita, U :9 :67 (ASM) .....	90
5 E. Ecoplan .....	92
5 F. Vulcan.....	95
5 G.Cashion Site, Canal System 12.....	98
5 H. Le système Casa Blanca .....	100
5 I. Le système d'irrigation Santan.....	104
5 J.Gila Sand and Gravel Corporation : Santan Plant.....	108
5 K.Gila Florence .....	110



## ANNEXE 1

### Semi-quantification et codification des marqueurs micromorphologiques

(adapté de Harden (1984) et Dorronsoro (1984))

Ce système de semi-quantification a été utilisé afin de faciliter les analyses statistiques lors de la caractérisation et de la typologie des paléomilieus. Dans le corps de texte, ce sont les pourcentages réels et non pas leur codification qui sont mentionnés.

#### **Dynamiques sédimentaires**

##### % de sable

(voir Annexe 2)

##### % d'argile

(Estimation de la superficie totale occupée par des particules de taille < 2 µm)

0	< 10%
10	[10-20%[
20	[20-30%[
30	[30-40%[
40	[40-50%[
50	[50-60%[
60	[60-70%[
70	[70-80%[
80	[80-90%[
90	[90-100%]

##### Orientation des grains

Ordonné	1
Moyennement ordonné	2
Désordonné	3

##### Tri des sédiments

Faible [0-40%[	1
Moyen [40-70%[	2
Bon (>=70%)	3

#### **Dynamiques pédologiques**

##### Microstructure

10	Apédal. Compact, pelliculaire, à microagrégats
20	Apédal. Cavitaire, massive
30	Pédal. Polyédrique, prismatique, craquelée
40	Pédal. Chenaux, en éponge
50	Pédal: Grumeleux, en miette

## Degré de bioturbation

### *Superficie bioturbée*

10	<1%
20	[1 – 10%[
30	>=10%

### *Degré de bioturbation*

10	Faible
20	Moyen
30	Total

## Traits texturaux

(% de revêtements –grains, porosité- et/ou d'intercalations en fonction de la proportion totale des vides)

### *Revêtements, intercalation*

5	<0,5%
10	[0.5-2%[
20	[2–5%[
30	[5–10%[
40	[10–20%[
50	[20–40%[
60	[40–60%[
70	>=60%

### *Croûte pédologique*

0	Absence
10	Présence

## Traits ferrugineux

(Estimation de la superficie totale occupée par des revêtements, hyporevêtements et/ou quasirevêtements ferrugineux)

### *% traits ferrugineux*

10	[1-5%[
15	[5-10%[
20	[10-15%[
30	[15-30%[
40	[30-60%[
50	>=60%

### *Type de trait*

10	Revêtement
20	Hyporevêtement
25	Quasirevêtement
30	Nodule

## Traits carbonatés secondaires

(Estimation de la superficie totale occupée par des revêtements, hyporevêtements et/ou quasirevêtements micritique, microsparitique ou sparitique)

### *% carbonates secondaires*

5	<1%
10	[1 – 5%[
20	[5 – 15%[
30	[15 – 30%[
40	[30 – 50%[
50	[50 – 70%[
60	>=70%

### *Type de calcite*

10	Micrite
20	Micrite / microsparite
30	Microsparite
40	Sparite

## Dynamiques écologiques

### Signal incendie

#### *% estimé de charbons*

Faible : 0	0 %
Faible : 10	[0-1 %[
Faible : 30	[1-2 %[
Moyen : 40	[2-3 %[
Moyen : 60	[3-5 %[
Moyen : 70	[5-10 %[
Fort : 80	>=10 %

#### *Forme dominante des particules charbonneuses*

Allongée (ratio Longueur/largeur > 2 )	10
Semi-allongée (ratio L/l = [1-2] )	20
Semi-allongée à arrondie	25
Arrondie	30
Toutes formes	20

### Matière organique

#### *% estimé de matière organique*

5	<1%
10	[1-5%[
20	[5-15%[
30	[15-30%[
40	>=30%

#### *Type de matière organique*

10	Fraîche (in situ)
20	Humique à amorphe
30	En boulette dans des agrégats de sols
40	Microparticules





## ANNEXE 2

### Principe et macro construite avec le logiciel Image Pro Plus pour déterminer le % de sable en lame mince

#### Objectif et démarche

L'objectif est de mesurer la superficie totale occupée par des sables dans une photographie de taille connue.

Ouvrir la macro en fonction de la matrice dominante (limoneuse ou sableuse)

- 1- Ouvrir l'image à analyser (moyenne effectuée sur 3 images d'une même microUS)
- 2- *Set scale*, faire *macro run*.
- 3- *Summarize results*
- 4- *Export results*
- 5- Se focaliser sur le *Feret* (longueur maximale du grain) et l'*Area* (*superficie du grain*). Dans le fichier excel des résultats, transformer les . en , puis classer les valeurs de *Feret* par ordre croissant. Faire la moyenne de l'ensemble des valeurs, afin d'obtenir la taille du grain moyen en  $\mu\text{m}$ . Repérer la superficie moyenne des grains qui correspond à la transition limon sable, soit autour de  $50\mu\text{m}$ .
- 6- Retourner dans le logiciel Image J et faire: *Analyse, Analyse Particule*. Puis rentrer la superficie observée moyenne. Les particules dont la superficie est supérieure à cette valeur seront automatiquement sélectionnées.
- 7- Mesurer la superficie totale occupée par ces grains (en pixel), puis rapporter à la superficie totale de l'image (en pixel).

#### Cas 1 : Matrice limoneuse

- 1) Plugins, macro, record
- 2) Ouvrir l'image sous Image J
- 3) Analyse, set scale (1 mm=290 pixels)
- 4) Sélectionner une zone puis aller dans Image, Crop
- 5) Image, Color, Split channels
- 6) Virer toutes et garder la bleu
- 7) Faire Process, Image calculator, bleu multiply bleu
- 8) Process, filters, médian, raduis 2
- 9) Image, Type, 8 bit
- 10) Process, binary, make binary
- 11) Process, binary, dilate puis erode
- 12) Process, binary, watershed
- 13) Process, binary, fill holes
- 14) Process, noise, despeckle
- 15) Image, adjust, threshold, dark background
- 16) Analyse, analyse particles
- 17) Summary, file, save as, bureau, traitement quartz

#### Cas 2 : Matrice sableuse

Enlever l'étape 12

#### Cas 2 : Matrice sableuse grossière

- 1) Plugins, macro, record
- 2) Ouvrir l'image sous Image J
- 3) Analyse, set scale (1 mm=290 pixels)
- 4) Sélectionner une zone puis aller dans Image, Crop
- 5) Image, Color, Split channels, garder la bleue

- 6) Image, Color, edit LUT, et ne garder que les zones d'intérêt
- 7) Process, filters, gaussean, raduis 2
- 8) Image, adjust, threshold, apply
- 9) Process, binary, make binary
- 10) Process, binary, dilate puis erode
- 11) Process, binary, watershed
- 12) Process, binary, fill holes
- 13) Process, noise, despeckle
- 14) Image, adjust, threshold, dark background
- 15) Analyse, analyse particles
- 16) Summary, file, save as, bureau, traitement quartz

## ANNEXE 3

### Catalogue des structures hydrauliques étudiées :

*Relevés stratigraphiques, localisation des échantillons et interprétation des fossés*

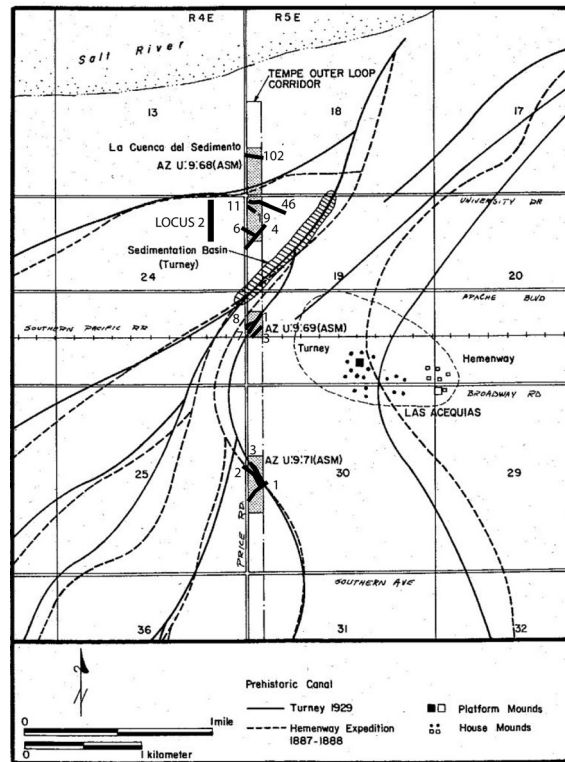
3A : CANAL SYSTEM 1 .....	12
3B : SCOTTSDALE SYSTEM .....	41
3C : CANAL SYSTEM 2 .....	57

Type	Description facies	Conséquence et interprétation
1	Argile, limon argileux (laminés)	Faible circulation d'eau à eau stagnante, traces de végétation
2	Argile/sable ou limon en alternance	Sédimentation rythmée et contrastée (saisonnalité?)
3	Limon laminé	Sédimentation rythmée de moyenne compétence
4	Sable à limon sableux laminé	Sédimentation rythmée de forte compétence
5	Limons sableux à sables massifs	Moyenne à forte dynamique hydrique suivie par une phase de réduction de la compétence, puis par l'abandon ou le nettoyage des canaux
6	Sable grossier/graviers/sables interstratifiés	Evènement (local/fluviail) de très forte intensité suivie par l'arrêt de la circulation d'eau- abandon ou nettoyage de canaux

#### **Facies sédimentaires identifiés dans les canaux d'irrigation**

### 3A : CANAL SYSTEM 1

Sites U :9 :68 (ASM), U :9 :69 (ASM), U :9 :71 (ASM) (Ackerly et Henderson, 1989)



**Localisation des loci et canaux étudiés**

(Rq : l'emplacement exact des canaux appartenant au site U :9 :68, Locus 2 (Canal 2, 5, 102, 17, 89, 3, 16 et 10) n'est pas connu (erreur de figure et d'impression))

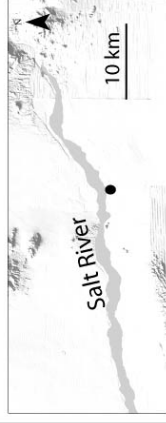
**Site: Az U:9:68 (ASM)  
CANAL SYSTEM 1**

Objet: Canal préhistorique 5, profil est

Localisation: Salt River, terrasse Lehi

Référence bibliographique: Ackerly et Henderson, 1989

Compagnie: Northland Research



**Interprétation :**

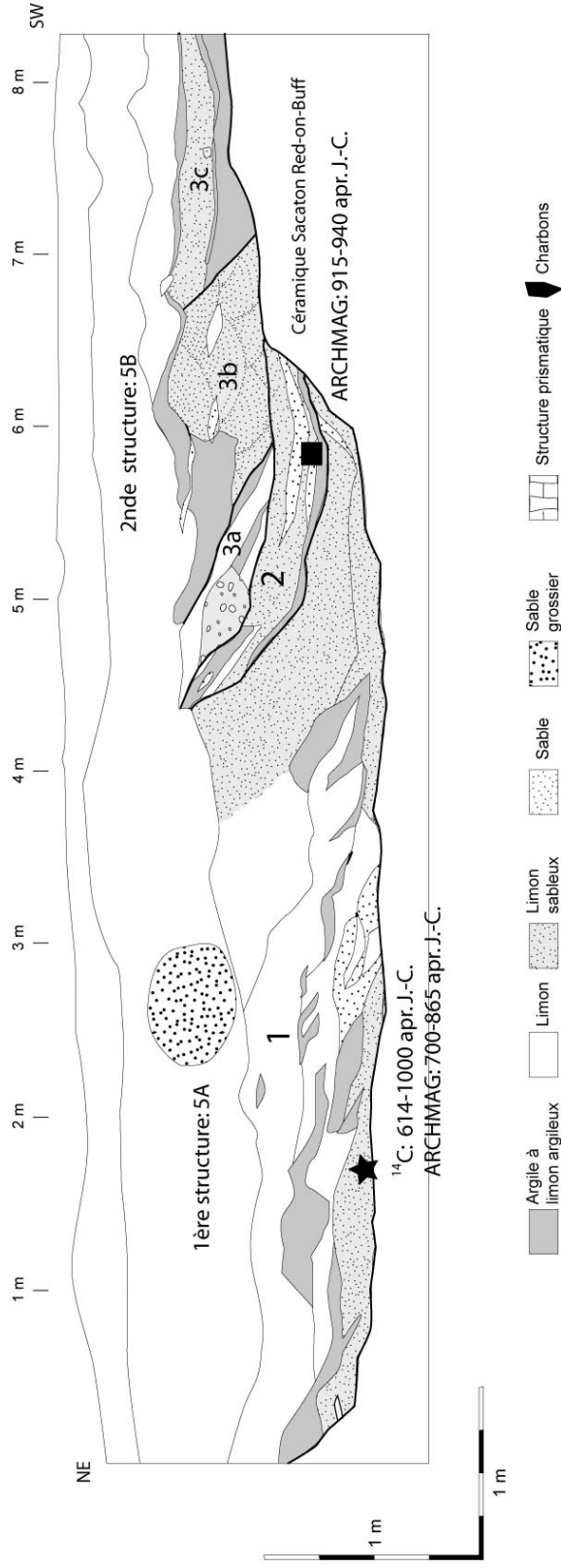
Ce canal principal qui s'écoule vers l'ouest a été utilisé au cours de la période Coloniale à début Sédentaire (700-940 apr. J.-C.). Trois phases de fonctionnement ont été identifiées, avec une migration latérale progressive de cette structure vers le sud.

La **phase 1** est très hétérogène. Les dépôts à la base sont limono-sableux et sont superposés par des lentilles sableuses à argileuses qui traduisent un écoulement diffus de l'eau au sein du canal.

La **phase 2** est composée de limons sableux et de sables laminés qui indiquent une dynamique hydrosédimentaire forte.

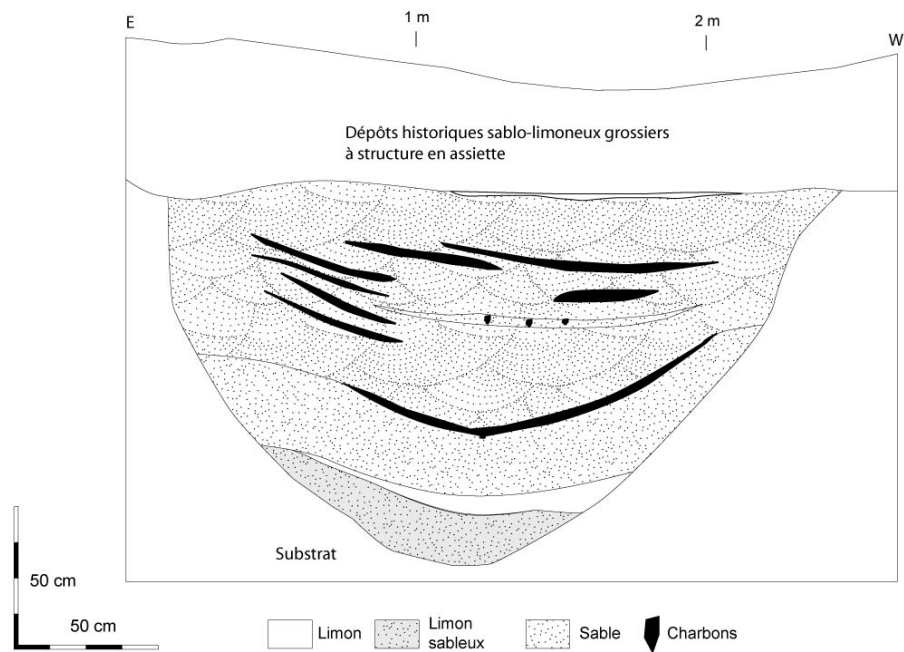
Trois sous phases ont été distinguées dans la **phase 3**. Des limons argileux alternent avec des limons (3a), puis des limons sableux interstratifiés semble indiquer un épisode de chenalisation du canal. Les argiles qui superposent ces dépôts indiquent un arrêt des écoulements et conduisent à son curage. La dernière phase de fonctionnement est caractérisée par la sédimentation d'argile, puis de limons sableux laminés qui témoignent d'une sédimentation rythmée de forte compétence, en alternance avec des phases de faible énergie.

Les sédiments sont riches en charbons et contiennent des graines de maïs, d'agave et d'orge. L'analyse des ostracodes montre que le volume d'eau transporté était important, et que l'eau coulait de façon continue dans le canal.



**Site: Az U:9:68 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 17, profil sud  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research



**Interprétation:**

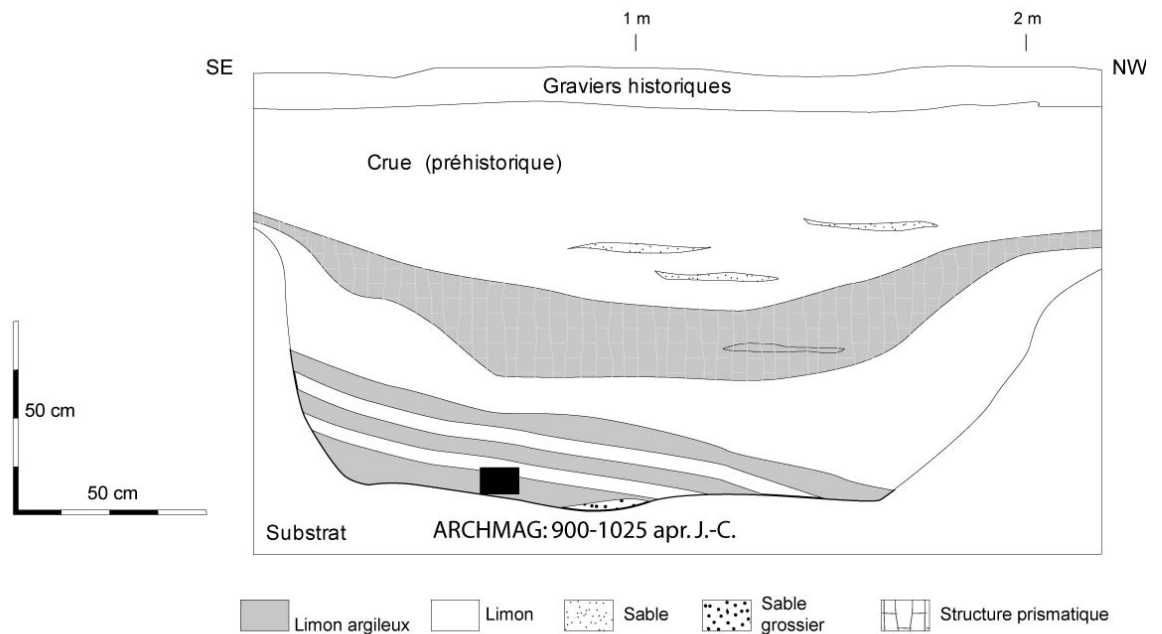
Le canal latéral 17 est utilisé de la période Coloniale à Sédentaire, entre 915 et 940 apr. J.-C. (corrélations chronostratigraphiques avec le canal 5b).

C'est un canal de longueur inférieure à 60 m qui s'écoule en direction du sud-ouest puis du sud-est. Le canal est colmaté par des sédiments grossiers, peut être en réponse à la position du profil à proximité d'une jonction. Les limons sableux laminés à la base traduisent une dynamique hydrique rythmée de moyenne intensité, et les nombreux carbonates secondaires signent des conditions chaudes et humides. La texture des sédiments évolue en partie sommitale avec des sables massifs puis des sables à stratifications entrecroisées qui rappellent les chenaux naturels. La forte concentration en charbons dans ces dépôts indique des brûlis dans le canal. Leur présence plus éparse pourrait également résulter d'un tri granulométrique.

Les données botaniques indiquent la culture de maïs et de courge à proximité.

**Site: Az U:9:68 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 89, profil sud  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research



**Interprétation :**

Le canal 89 a été utilisé au cours de la période Coloniale tardive/début sédentaire (900-1025 apr. J.-C.) (datation archéomagnétique). Des corrélations stratigraphiques attestent de sa construction après 980 apr. J.-C. Ce canal mesure 50 m de long, et s'écoule vers le sud-ouest. Une seule phase d'utilisation a été identifiée. Les sédiments sont initialement limono-argileux à limoneux gris bruns en alternance et traduisent une cyclicité dans l'apport d'eau avec des phases d'écoulement plus diffuses et moins intenses. Les lamines limoneuses roses et grises indiquent une sédimentation rythmée et de moyenne énergie. Les limons argileux prismatique qui les superposent témoignent de phases d'exondation répétées. L'efficacité du canal décroît après le remplissage limoneux laminé. Des dépôts de crue préhistorique colmatent le canal. L'analyse paléobotanique a identifié des charbons de roseau, de mesquite et de saule.



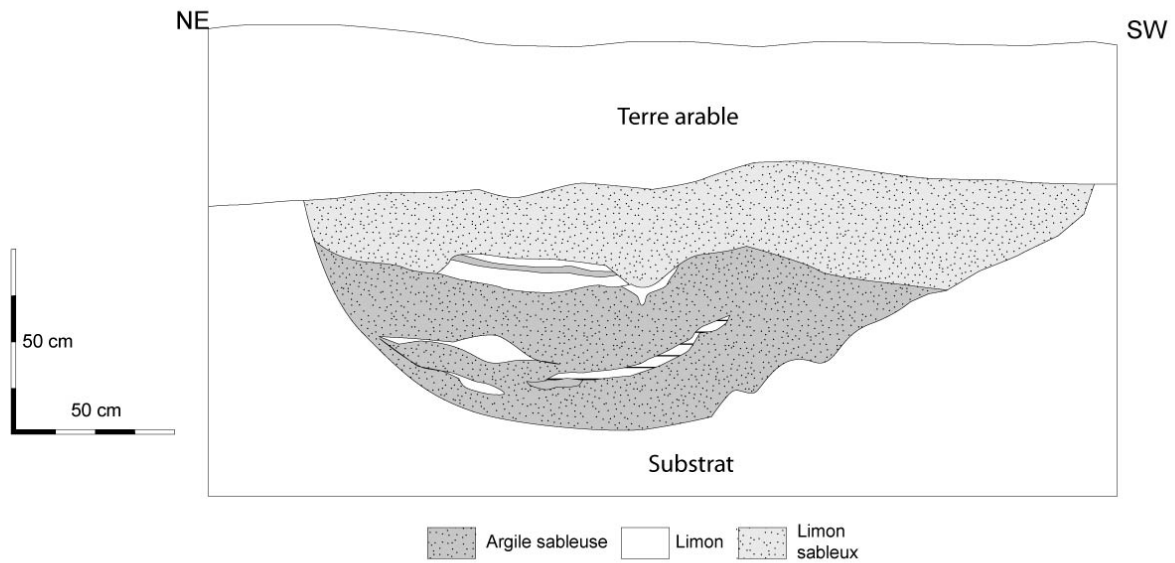
**Site: Az U:9:68 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 11, profil nord

**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi

**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989

**Compagnie:** Northland Research

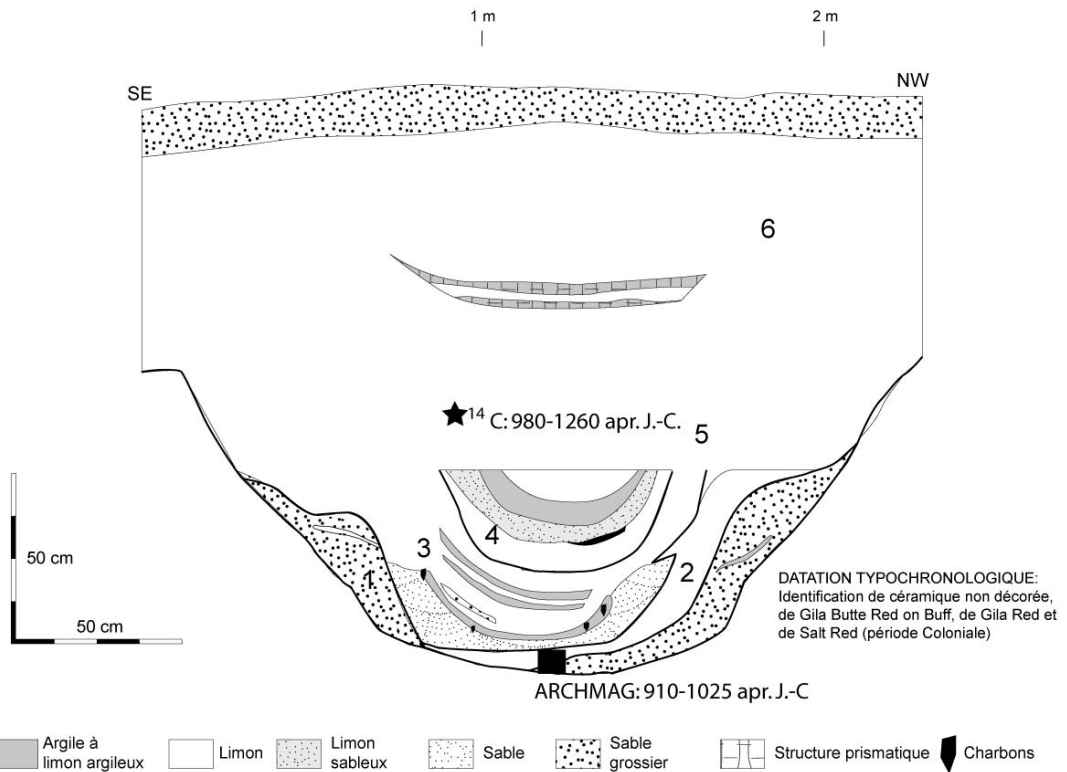


**Interprétation :**

Le canal de distribution 11 est utilisé à la fin de la période Coloniale, début de la période Sédentaire. Il recoupe le canal U:9:68, 5a et est recoupé par le canal U:9:68 4. Sa construction est postérieure à 915-940 apr. J.-C. est antérieure à 940-1260 apr. J.-C. Il mesure 200 m de long et s'écoule vers le sud-ouest. Le remplissage du canal est caractérisé par des argiles sableuses à la base avec des lentilles limoneuses qui indiquent une sédimentation rythmée et contrastée. Ces dépôts sont enfouis sous des limons sableux qui traduisent une dynamique hydrosédimentaire importante qui conduit au colmatage de canal.

**Site: Az U:9:68 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 4, profil sud  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Ackerty et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research



**Interprétation :**

Le canal 4 est utilisé de la période Sédentaire. Une date archéomagnétique à la base date la construction à la fin de la période Coloniale, début de la période Sédentaire. Des dépôts de crue colmatent le canal entre 980-1280 apr. J.-C. (date à 2 sigmas, 1000-1200 apr. J.-C., pour une date à 1 sigma). Le canal recoupe une structure dont la date d'utilisation terminale est 940 apr. J.-C. Par conséquent, il est probable que cette structure ait été exploitée entre 940 et 1200 apr. J.-C..

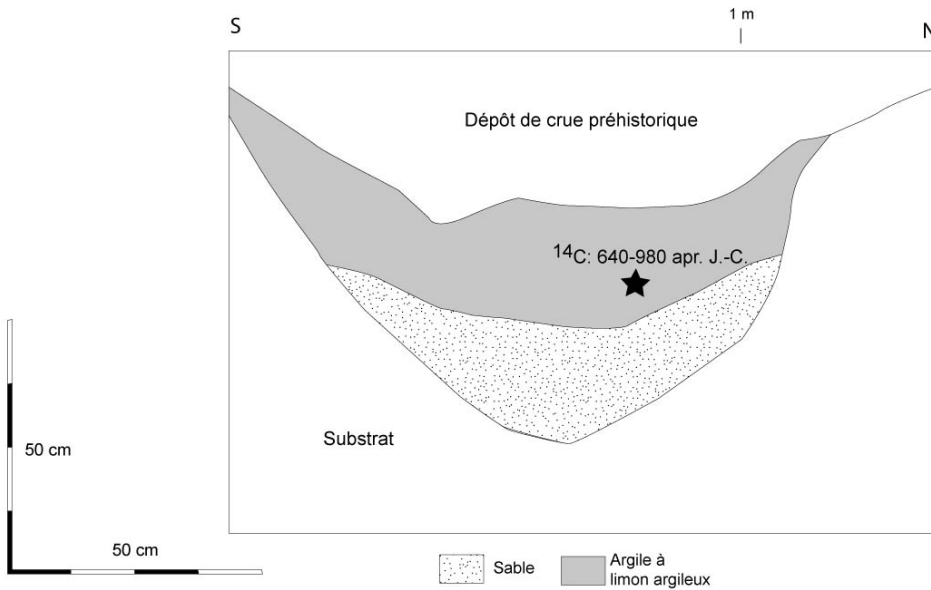
La longueur du canal est supérieure à 206 m, et il s'écoule en direction de l'ouest.

La **phase 1** correspond à la mise en place de sables moyens à grossiers très oxydés traduisant une dynamique hydrique très forte. Ces premiers dépôts sont curés et une dynamique moins intense s'établit (**phase 2**) avec la sédimentation de limons homogènes. Après un second curage (**phase 3**), des sables à stratifications entrecroisées intercalés avec des lentilles argileuses, limono-argileuses et limoneuses comblent totalement le canal. Cette sédimentation rythmée témoigne soit d'une sédimentation saisonnière, soit d'un apport de l'eau contrôlé. Un dernier petit canal sommital est creusé (**phase 4**). Il est comblé par des limons, limons sableux et argileux. Une lentille argileuse signe un épisode de brûlis in situ.

Le canal est ensuite colmaté par des dépôts de crue (**phase 5**) puis des dépôts hétérogènes post-abandon (**phase 6**).

**Site: Az U:9:68 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 6, profil ouest  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research

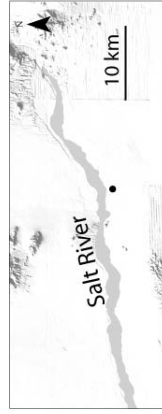


**Interprétation:**

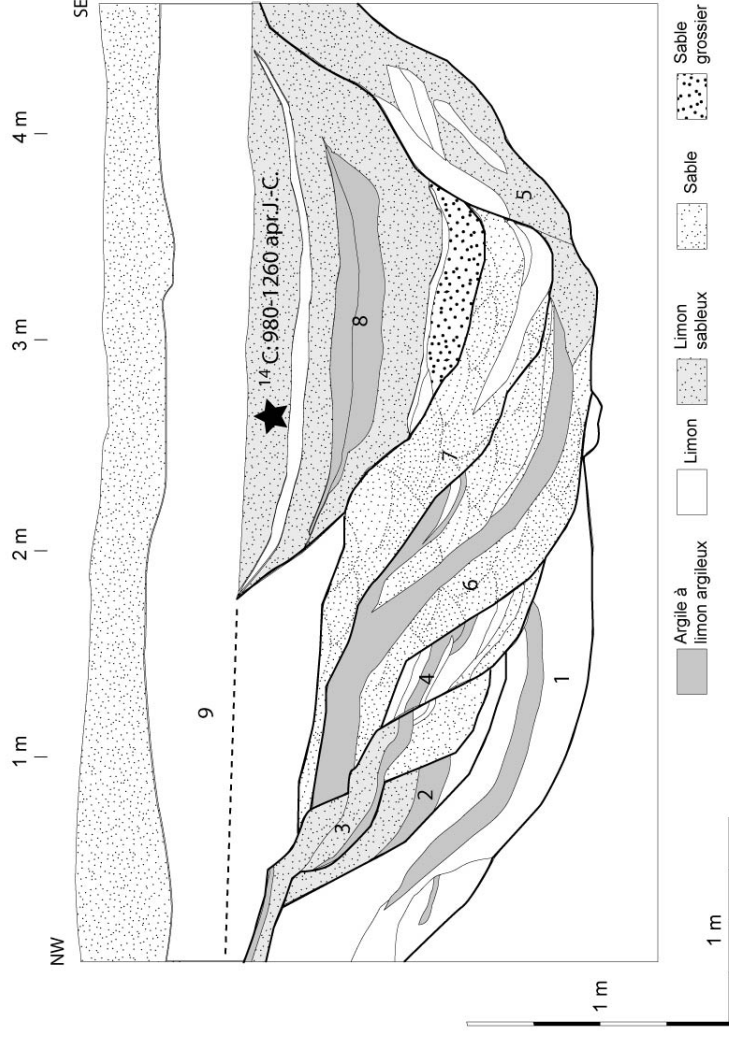
Le canal latéral 6 mesure 11.5 m de long et a été utilisé au cours de la période Coloniale-Sédentaire (640-980 apr. J.-C., 2 sigmas). Il dérive l'eau du canal de distribution 4 et s'écoule vers le sud-est. Les sédiments à la base du canal indiquent une forte dynamique hydrique. Les dépôts supérieurs sont nettement plus fins et traduisent des écoulements plus diffus et de plus faible énergie.

**Site: AZ U:9:68 (ASM)  
CANAL SYSTEM 1**

Objet: Canal préhistorique 3, profil sud  
Localisation: Salt River, terrasse Lehi  
Référence bibliographique: Ackerly et Henderson, 1989  
Compagnie: Northland Research



DATATION TYPOCHRONOLOGIQUE:  
Identification de Sacaton Red on Buff dans le canal



**Interprétation:**

Le canal principal 3 a été utilisé au cours de la période Sédentaire et début Classique. Des corrélations stratigraphiques avec le canal 5 indiquent une construction au cours de la période Sédentaire. Le dernier canal est colmaté par des dépôts de crue daté de 980-1260 apr. J.-C. (2 sigmas), soit entre 1000 et 1200 apr. J.-C. (1 sigma). Le canal mesure 159 m de long et s'écoule en direction du sud-ouest. Sa largeur fluctue entre 4,60 et 11 m. 6 phases de creusement ont été identifiées et définissent 8 dynamiques hydrosédimentaires.

La phase 1 est caractérisée par des la sédimentation de limon brun, de sables jaunes et d'argile limoneuse brun-rouge laminées traduisant une faible dynamique fluviale. La structure prismatique des argiles indique des phases d'exondations répétées.

Les phases 2 et 3 correspondent au remplissage rythmé du canal avec des argiles et des limons sableux.

La phase 4 est composée de limons et argiles laminés riches en oxydes de manganèse. La sédimentation est rythmée mais la compétence est faible.

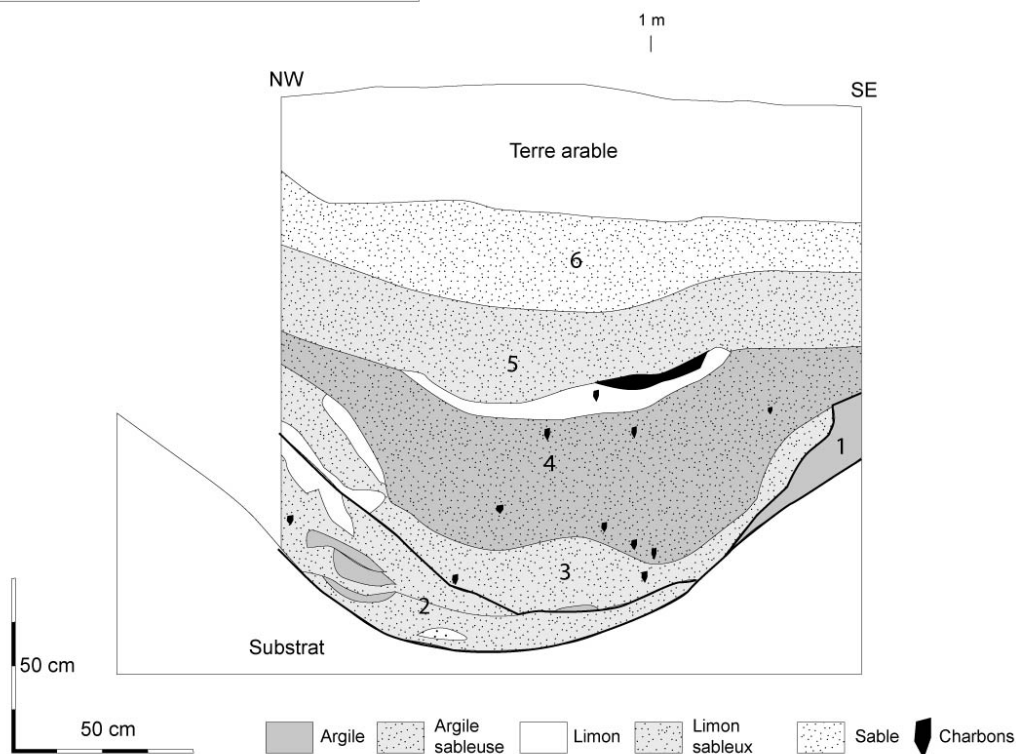
La phase 5 correspond à la mise en place d'un véritable écosystème avec le développement de gastéropodes et de nombreux carbonates secondaire (origine biochimique?). Les phases 6 et 7 comprennent des sables à stratifications entrecroisées avec des argiles structurées. La compétence est très élevée, et les argiles attestent de réductions temporaires des débits.

La phase 8 correspond à un nouveau creusement. Le canal est moins large et les dépôts sont limono-sableux à argileux structurés. Les lentilles carbonneuses indiquent un nettoyage régulier du canal pour pallier au développement de la végétation.

La phase 9, qui scelle le fossé, est composée de limon riche en pseudomycélium et en coquillages ce qui indique à la fois des conditions chaudes et humides.

**Site: Az U:9:68 (ASM)  
CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 16a, profil nord  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research



**Interprétation :**

Le canal 16 est utilisé au cours de la période Sédentaire, entre 910 et 1150 apr. J.-C. Ce canal recoupe une structure abandonnée autour de 980 apr. J.-C., mais est lui même recoupé par un canal de la période Sédentaire. Son utilisation s'étend au sens large entre 980 et 1150 apr. J.-C.. Le canal mesure 57 m de longueur et s'écoule vers l'ouest. Les dépôts ont une composante sableuse dominante.

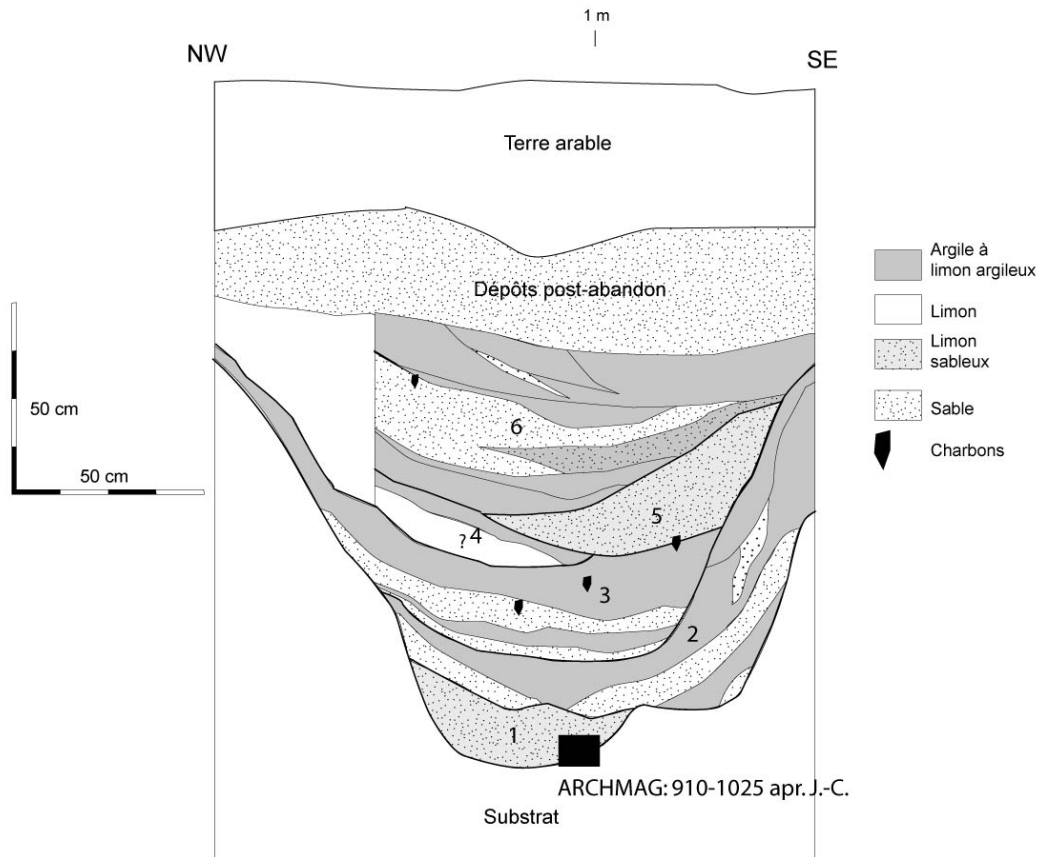
La **phase 1** est composée d'argile qui indique des écoulements diffus. Le canal est ensuite nettoyé (**épisode 2**) et des limons sableux se déposent. La présence de lentilles argileuses indique une cyclicité dans la circulation de l'eau et une diminution temporaire du débit. Les sédiments des **phases 3 et 4** sont argilo-sableux massifs et indiquent une phase d'érosion majeure des formations superficielles dénudées à l'échelle du bassin versant, que confirment les nombreux charbons.

Les **phases 5/6** signent le colmatage final de ce fossé. Les dépôts limono-sableux puis sableux traduisent une énergie importante.

Les données botaniques ont principalement mis en évidence des cotylédons de haricot dans le canal.

**Site: Az U:9:68 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 16 b, profil nord  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research



**Interprétation :**

Le canal 16 b a été utilisé au cours de la période Sédentaire. Il est construit au tout début de la période Sédentaire, et des données archéologiques attestent de son utilisation uniquement au cours de la période Sédentaire. Il recoupe des structures utilisées entre 940-980 AD. Au sens large, ce canal a donc été exploité entre 980 et 1150 apr. J.-C. Il mesure environ 123 m et s'écoule vers l'ouest.

Les dépôts de la **phase 1** sont limono-sableux et sont superposés au cours des **phases 2, 3 et 4** par des sables et des argiles en alternance. Les dépôts sableux indique une dynamique hydrique importante, tandis que les dépôts argileux caractérisent de écoulements diffus. Cette dynamique s'intensifie au cours de la **phase 5** avec la sédimentation de limons sableux, puis la sédimentation rythmée à partir de la **phase 6**, avec l'alternance de sables et d'argile.

Le canal est scellé par des dépôts sableux qui peuvent correspondre à des dépôts de crue post-abandon.

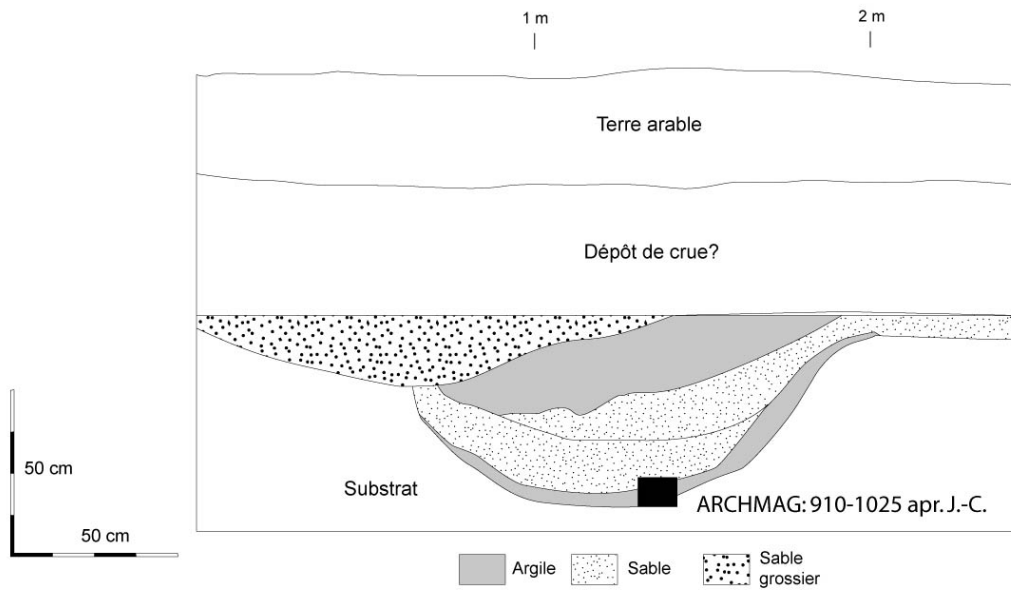
**Site: Az U:9:68 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 10, profil ouest

**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi

**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989

**Compagnie:** Northland Research



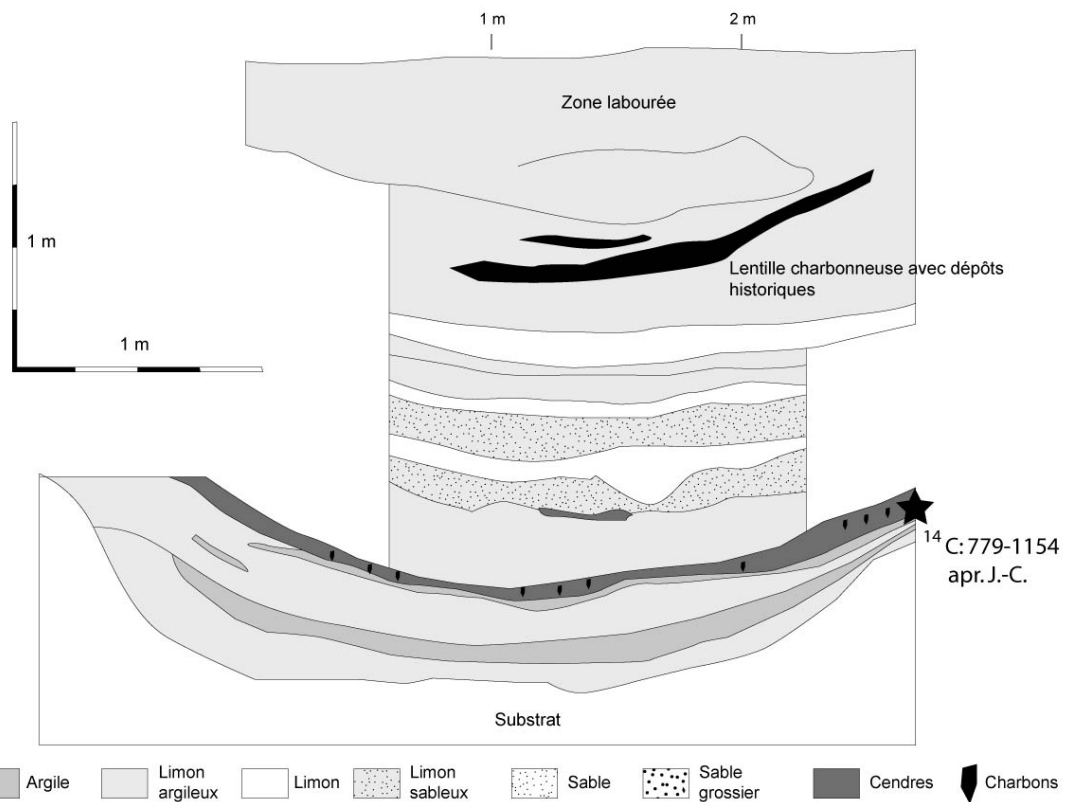
**Interprétation :**

Le canal 10 a été utilisé au cours de la période Sédentaire, entre 910 et 1025 apr. J.-C. (datation archéomagnétique), mais il recoupe une structure utilisée à partir de 980 apr. J.-C. Par conséquent, la date large de 980-1150 apr. J.-C. sera utilisée (fin de la période Sédentaire).

Ce canal mesure plus de 120 m de long, et s'écoule vers le NE. Les sédiments qui colmatent cette structure sont argileux et sableux laminés à la base, puis sableux fins. Cette seconde dynamique de plus forte intensité compose presque l'ensemble du remplissage du fossé. Des argiles roses, puis brun foncé colmatent le canal. Elle témoignent d'écoulement diffus et de faible énergie. Le fossé terminal date probablement de la période historique. Il est colmaté par des sédiments grossiers avec quelques lamines argileuses qui attestent d'une réduction temporaire des écoulements.

**Site: Az U:9:68 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 2, profil est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research



**Interprétation :**

Le canal 2 a été utilisé au cours de la période Classique. Il recoupe une fosse datée de 1020-1260 apr. J.-C. (2 sigmas) et la base du canal a été datée par le radiocarbone à 779-1154 apr. J.-C. On peut donc supposer une utilisation large au cours de la période Classique Soho, soit entre 1150 et 1300 apr. J.-C.

Ce canal a une longueur supérieure à 158 m et s'écoule en direction de l'est.

Il n'y a qu'une seule phase d'utilisation. Les dépôts limono-argileux à argileux dominants traduisent des écoulements de faible intensité, voire une stagnation de l'eau associée au développement de la matière organique. Cette dernière est détruite suite à des épisodes de brûlis dans le canal. Un épisode plus intense composé de limons sableux est identifié et traduit une augmentation temporaire de la compétence.



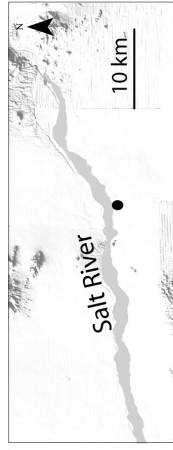
**Site: Az U:9:68 (ASM)  
CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 102, profil est

**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi

**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989

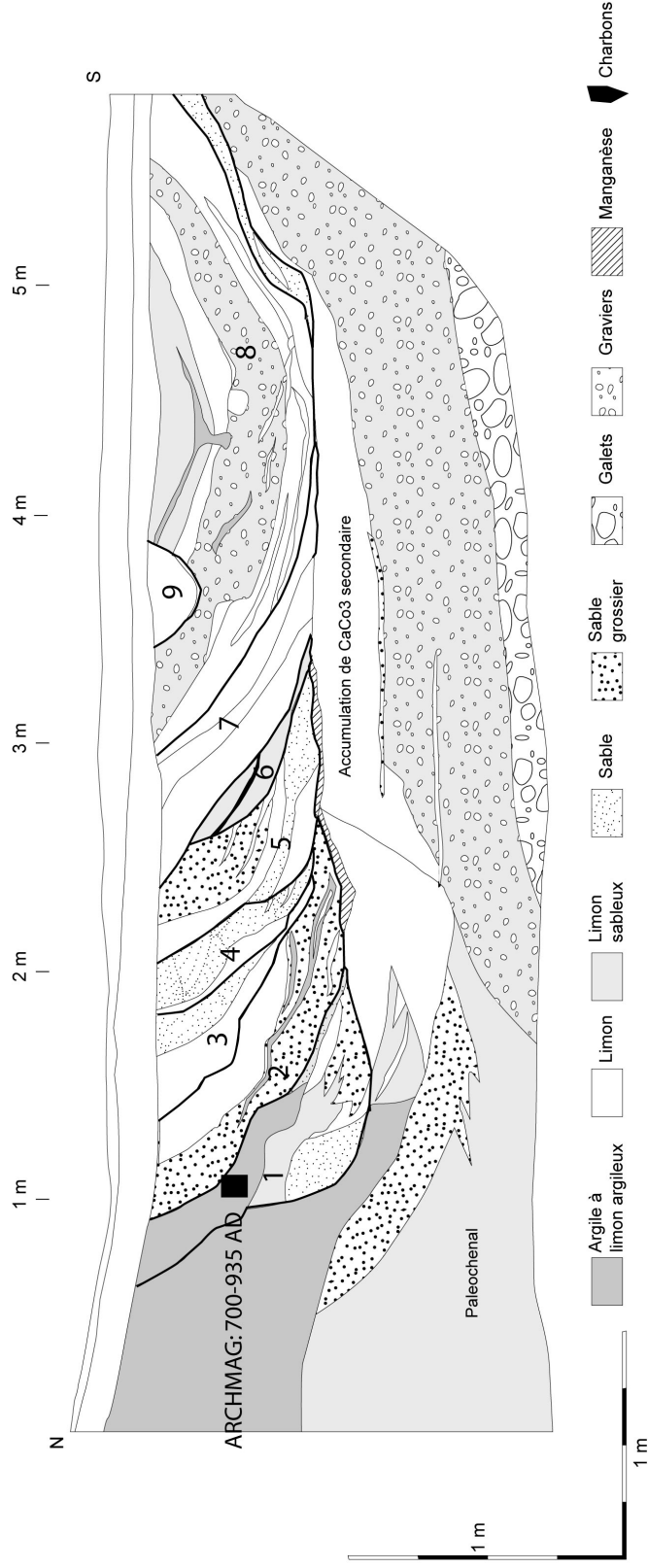
**Compagnie:** Northland Research



**Interprétation :**

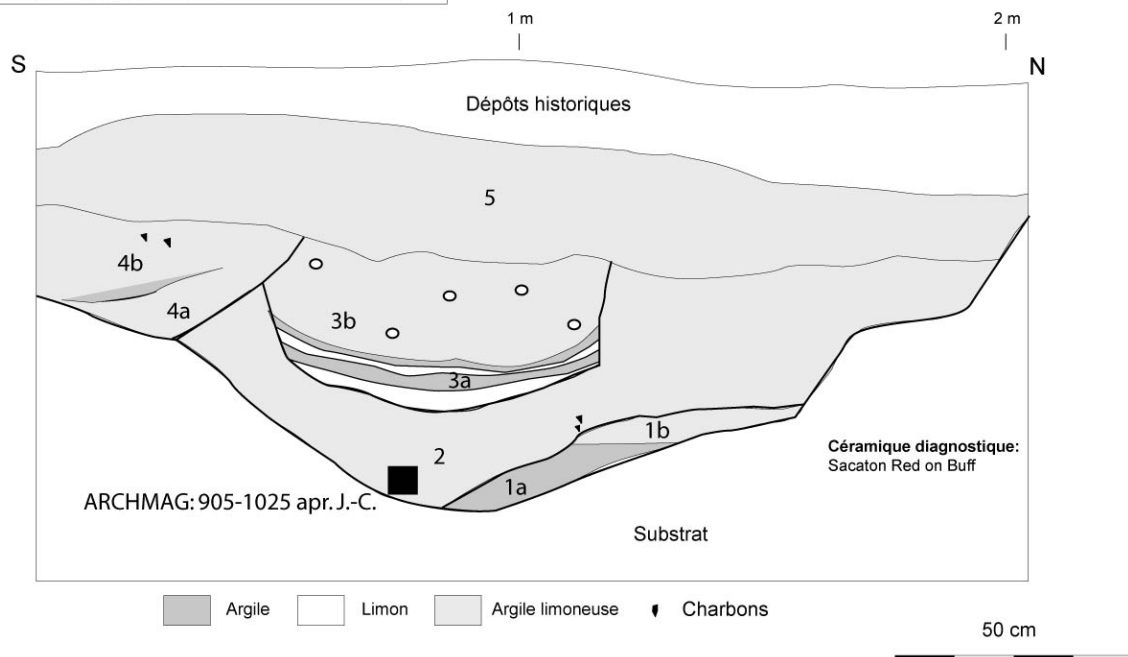
Le canal 102 est un canal principal construit dans un ancien chenal de la Salt. Ce canal s'écoule vers l'ouest et a été utilisé au cours de la période Coloniale, entre 700 et 925 AD (datation radiocarbone et typochronologique avec la détermination de tessons Santa Cruz Red on Buff). Les nombreux curages ont permis d'identifier 9 phases de fonctionnement et un décalage progressif du canal vers le sud.

La **phase 1** est caractérisée par la sédimentation de sables laminés puis de limons argileux qui indiquent une réduction de la dynamique hydrique. Les **phases 2 à 5** sont composées de sables grossiers à stratifications entrecroisées en alternance avec des limons laminés. L'ensemble témoigne de débits liquides et solides très élevés. Le canal est régulièrement entretenu. Une réduction de cette dynamique est observée au cours des **phases 6, 7, voire 8**, avec la sédimentation de limons laminés qui indiquent une sédimentation rythmée. Les limons sablo-graveleux au cours de la **phase 8** témoignent d'une intensification et d'une érosion temporaire. Un dernier petit canal est construit, puis colmaté par des limons (**phase 9**). La très faible taille de cette structure suggère une évolution dans l'organisation du territoire.



**Site:** Az U:9:68 (ASM)  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 46, profil ouest  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research



**Interprétation :**

Le canal 46 est utilisé au cours de la période Sédentaire, entre 905 et 1025 apr. J.-C. Le canal mesure plus de 105 m de long et s'écoule en direction du NW. L'ensemble des dépôts témoignent d'une dynamique d'écoulement réduite. Les deux premières phases sont caractérisées par la sédimentation d'argile rose et de limons. Des laminations limoneuses et argileuses ont été observées dans le troisième fossé. Elles sont superposées par des argiles limoneuses riches en carbonates secondaires (phase 3) qui traduisent des conditions chaudes et humides. L'ensemble est curé et un dernier petit canal colmaté par des argiles limoneuse a été observé (phase 4). L'ensemble de la structure est enterré sous des argiles limoneuses à une date indéterminée (phase 5).

**Site: Az U:9:69 (ASM)  
CANAL SYSTEM 1**

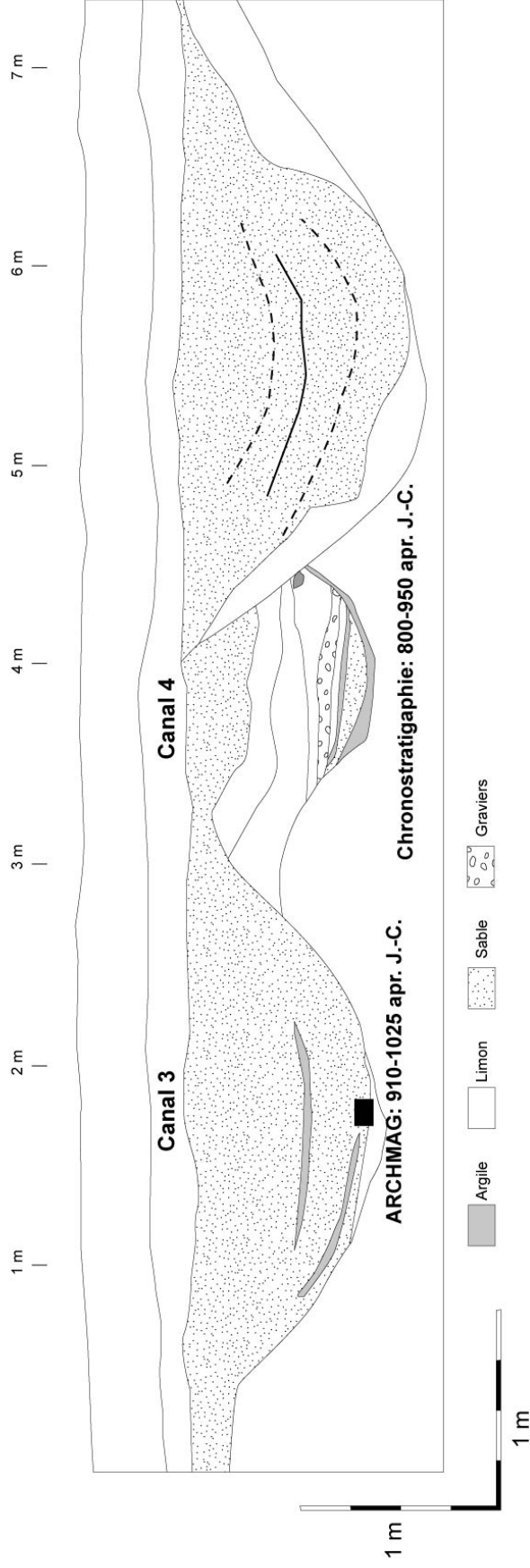
**Objet:** Canaux préhistoriques 3 et 4, profil E-O  
**Localisation:** Salt River, dépression naturelle argilo-limoneuse sur terrasse Blue Point?  
**Référence bibliographique:** Akerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research



**Interprétation :**

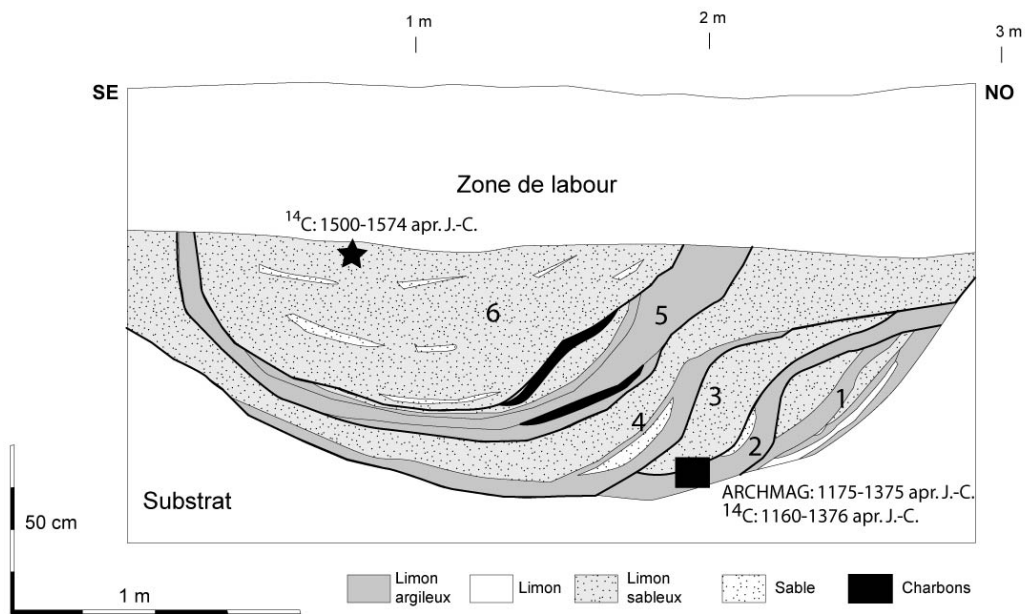
Le canal 4, orienté NE-SW mesure 64 m de long, et est utilisé au cours de la période Coloniale (datation chronostratigraphique), entre 800 et 950 apr. J.-C. L'unique phase d'utilisation est composée d'argile limoneuse en alternance avec des sables à graviers massifs. Ces conditions contrastées peuvent résulter de la proximité d'une jonction avec un canal principal. Les données polliniques indiquent des phases d'écoulements réduits, et n'indiquent pas de culture à proximité.

Le canal 3 est orienté NE-SW et mesure 205 m de long. Ce canal a été utilisé au cours de la période Sédentaire, entre 910 et 1025 apr. J.-C. (datation archéomagnétique). Les dépôts qui le colmate sont des sables massifs homogènes. La présence de lamines argileuses fines indique une réduction temporaire des écoulements, mais la forte dynamique hydrique colmate rapidement le fossé.



**Site: Az U:9:69 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 1, profil sud  
**Localisation:** Salt River, dépression naturelle argilo-limoneuse sur terrasse Blue Point?  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research

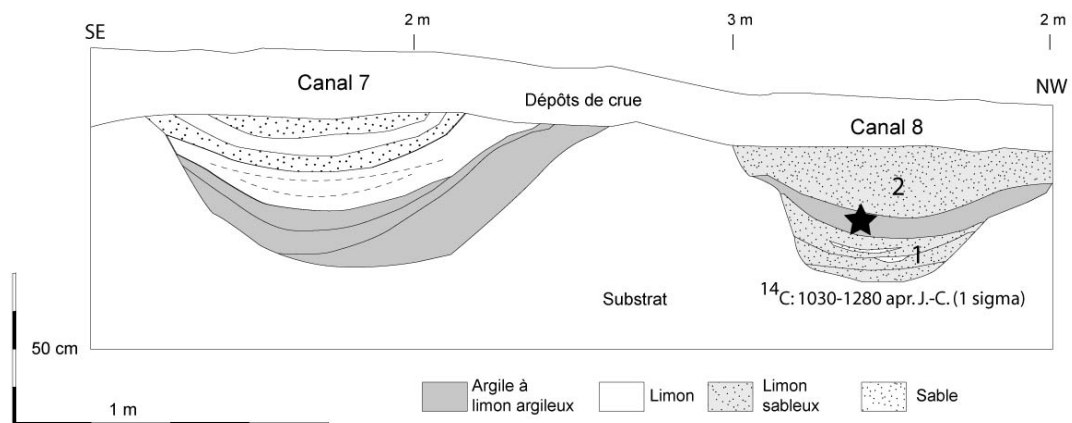


**Interprétation :**

Ce canal principal, utilisé au cours de la période Classique (1160-1450 apr. J.-C. (max) ), mesure 190 m de long et possède un écoulement NE-SW. 6 phases de fonctionnement ont été identifiées, associées à des phases de migration latérale du canal vers le nord. **Les phases 1 à 4** sont composées de limons argileux qui témoignent d'écoulement de faible intensité superposés par des limons sableux qui attestent d'une dynamique hydrique plus élevée. **La phase 5** est caractérisée par une forte réduction des débits. La présence de limons argileux et d'argile, ainsi que de lentilles charbonneuses traduit des nettoyages fréquents du canal suite au développement de la végétation dans des eaux stagnantes. Le canal terminal (**phase 6**) est colmaté de façon homogène par des sables limoneux qui traduisent une forte dynamique hydrique au cours de la période Protohistorique.

**Site: Az U:9:69 (ASM)  
CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canaux préhistoriques 7 et 8, profil sud  
**Localisation:** Salt River, dépression naturelle argilo-limoneuse sur terrasse Blue Point?  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research



**Interprétation :**

**Canal 8**

Le canal 8 est utilisé au cours de la période Classique entre 1030-1280 apr. J.-C. En revanche, c'est un canal latéral qui dérive l'eau du canal principal 1, en utilisation entre 1160 et la date terminale de 1450 apr. J.-C. Par conséquent, le canal 8 a fonctionné entre 1160 et 1280 apr. J.-C.

Son axe d'écoulement est NE-SW. Deux phases de fonctionnement sont identifiées. La phase 1 indique un colmatage du canal par des limons sableux qui traduisent une forte dynamique hydrique. La phase 2, séparée de la première par un épisode de curage, comprend des limons argileux puis des limons sableux qui colmatent le canal.

**Canal 7 :**

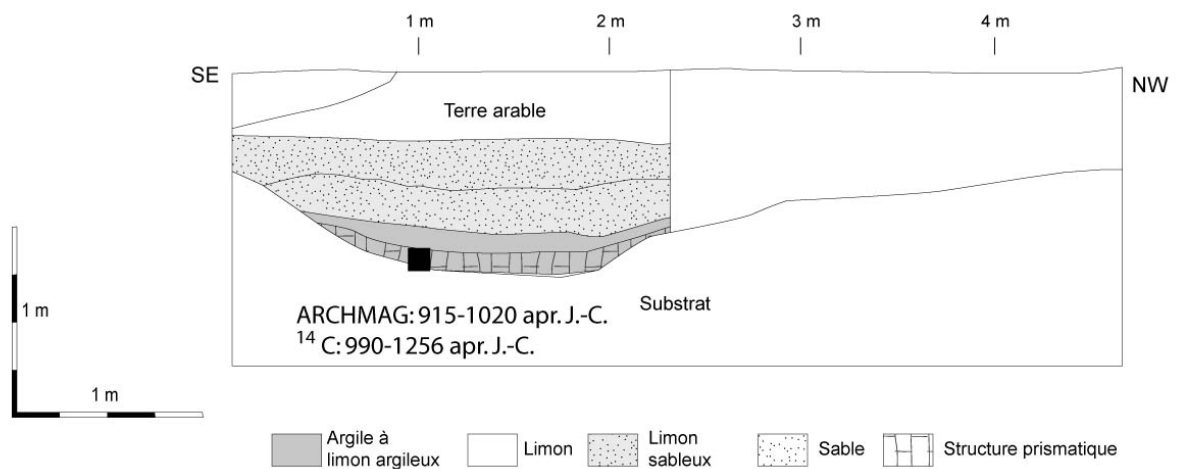
Le canal 7 est également utilisé au cours de la période Classique et il dérive l'eau du canal 8. Il s'écoule avec un axe NE-SW. Les dépôts sont principalement de texture argilo-limoneuse. La partie somitale du canal est colmatée par des lamines limoneuses à sableuses qui traduisent une augmentation de la dynamique hydrique.

**Remarque:**

L'absence de corrélation entre les remplissages des canaux 7 et 8 pourrait signifier soit la présence de structures hydrauliques contrôlant l'arrivée d'eau soit une utilisation légèrement décalée chronologiquement.

**Site: Az U:9:71 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 1, profil sud  
**Localisation:** Salt River, terrasse Pleistocène  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research



**Interprétation:**

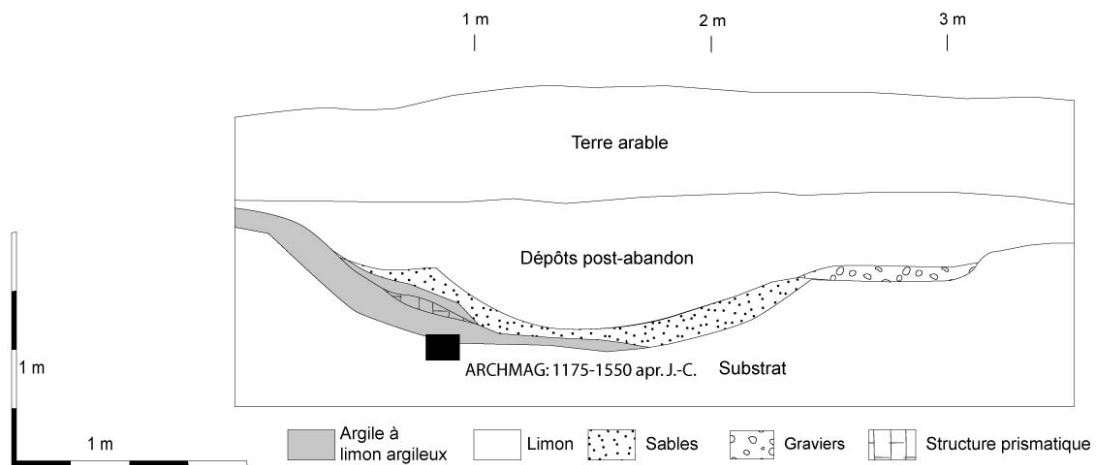
Ce canal, en fonctionnement au cours de la période Sédentaire. Les dates archéomagnétiques, radiocarbone et chronostratigraphiques indiquent une utilisation entre 900 et 1050 apr. J.-C. au sens large. Le canal s'écoule en direction du sud-ouest.

La base est composée d'argile à structure prismatique qui indique des épisodes d'exondation répétés, puis par des argiles limoneuses massives qui traduisent des écoulements diffus. Le canal est rapidement colmaté par des limons sableux qui résultent d'une dynamique hydrique intensifiée.

Les données botaniques confirment l'alimentation irrégulière en eau, mais indiquent la culture du maïs à proximité.

**Site: Az U:9:71 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 2, profil sud  
**Localisation:** Salt River, terrasse Pleistocène  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research

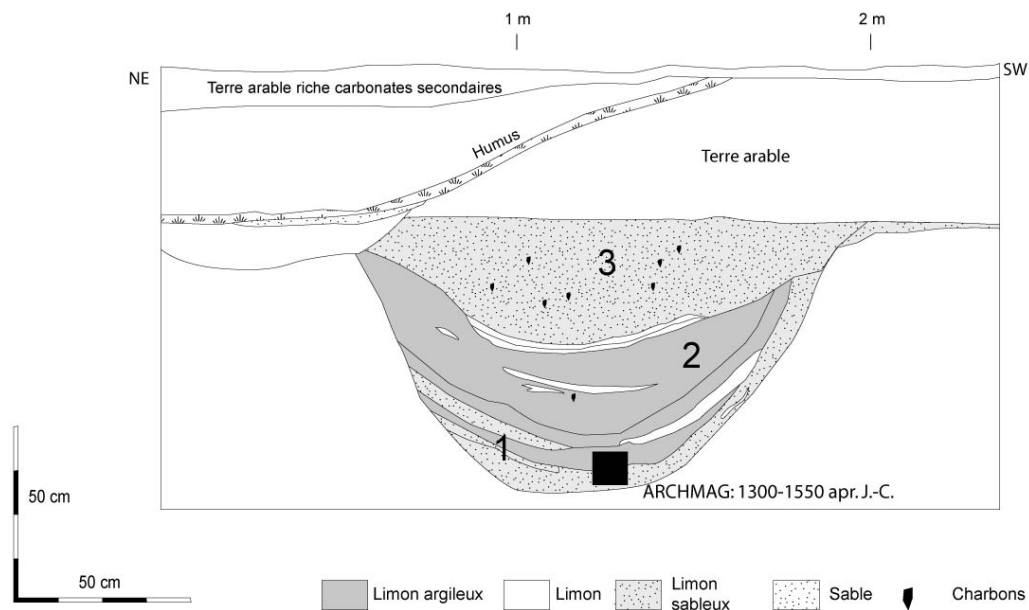


**Interprétation :**

Le canal 2 a été utilisé au cours de la période Classique (1175-1550 apr. J.-C.) et il est postérieur stratigraphiquement au canal 1. Ce canal peu profond s'écoule probablement vers le sud-est. La base du canal est composée d'argile massive à prismatique qui alterne progressivement avec des limons. Ceci témoigne d'une dynamique initialement faible, puis plus rythmée. La dynamique hydrique s'accroît avec la sédimentation de limons et sables laminés et occasionnellement de quelques graviers. Le colmatage du canal est caractérisé par des dépôts massifs post-abandon.

**Site: Az U:9:71 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 3, profil sud  
**Localisation:** Salt River, terrasse Pleistocène  
**Référence bibliographique:** Ackerly et Henderson, 1989  
**Compagnie:** Northland Research



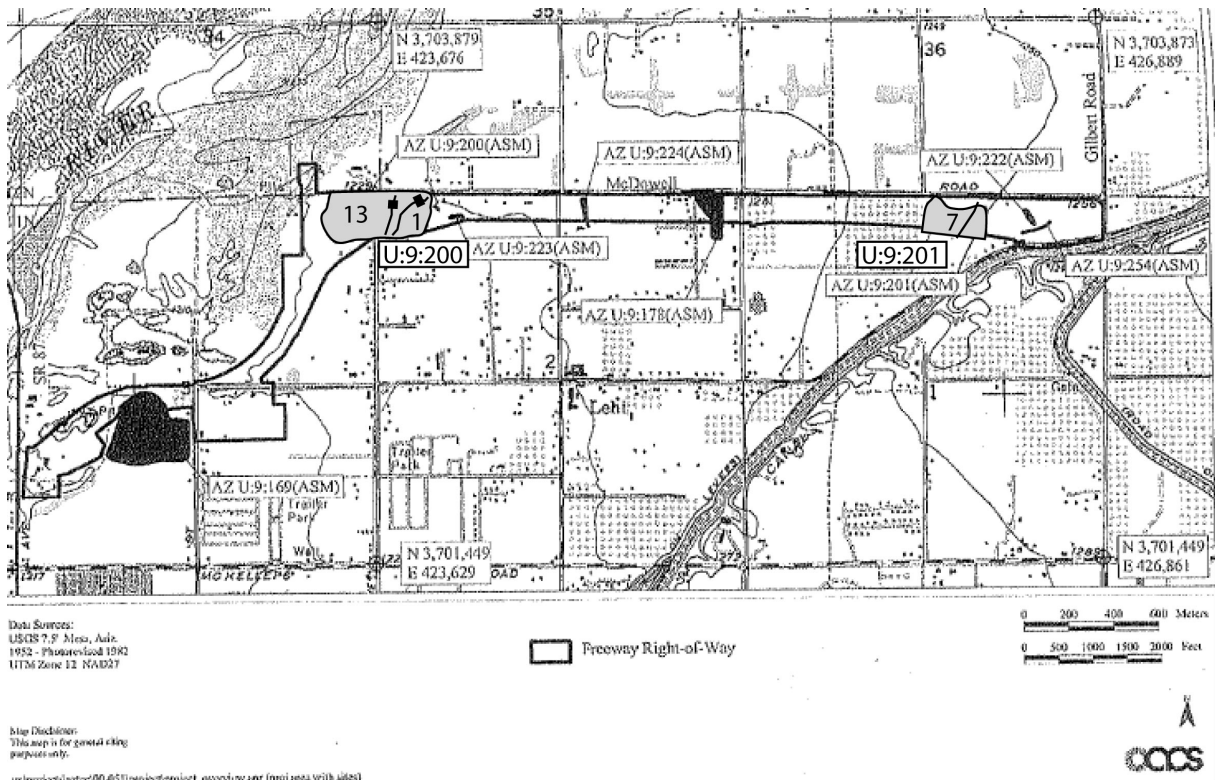
**Interprétation :**

Le canal de distribution 3 a été utilisé à la fin de la période Classique, entre 1300 et 1550 apr. J.-C. (datation archéomagnétique). Il mesure 266 m de long et s'écoule en direction du sud-est. Trois dynamiques ont été identifiées.

La **phase 1** est composée de limon sableux et argileux laminés qui traduisent une dynamique rythmée. Ils sont superposés au cours de la **phase 2** par des limons argileux qui témoignent d'un réduction des débits liquides et d'écoulements diffus. Les sédiments qui colmatent le canal sont de texture limono-sableuse (**phase 3**) et sont principalement caractérisés par leur concentration en charbons qui résultent de possible brûlis à proximité du canal. La forte concentration en carbonates secondaires indique des conditions chaudes et humides. Les résultats des analyses botaniques sont limités et ne nous informent pas sur les espèces cultivées à proximité.



**Sites U :9 :200 (ASM) et U :9 :201 (ASM) (Powell et Boston, 2004)**



**Localisation des deux sites U :9 :200 et 201, des canaux étudiés (trait fin) et des tranchées (trait épais)**

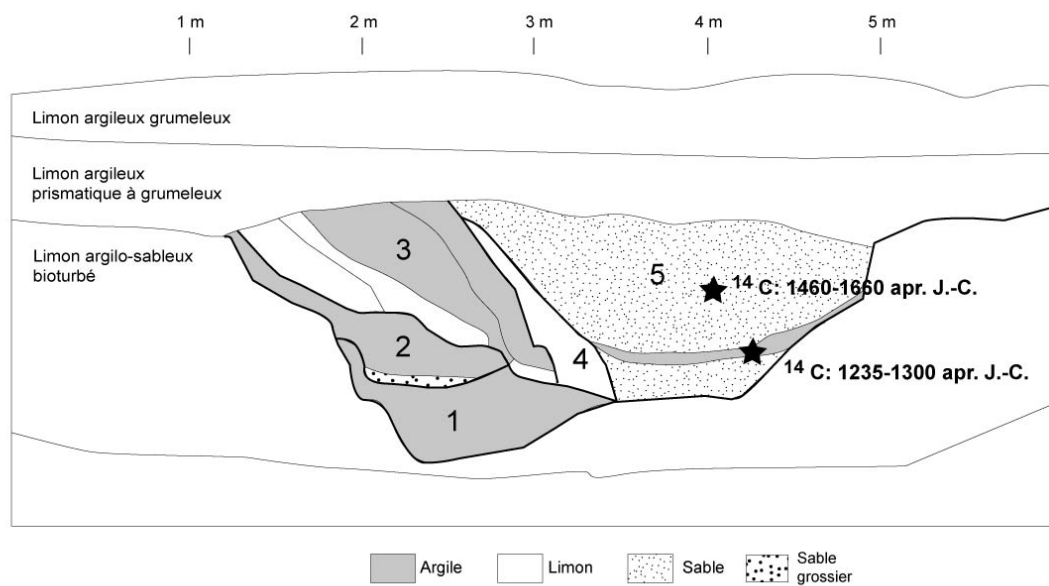
**Site: Az U:9:201 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 13, profil sud

**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi

**Référence bibliographique:** Powell et Boston, 2004

**Compagnie:** ACS Ltd.



**Interprétation:**

Le canal 13 a été utilisé, pour sa phase terminale, au cours de la période Classique Soho à Civano (entre 1230 à 1450 apr. J.-C.). La phase de construction initiale n'est pas connue. Les épisodes 1 à 4 sont dominés par des argiles qui traduisent des écoulements réduits, voire des phases de stagnation de l'eau. Cette dynamique évolue au cours de la période Classique Soho (épisode 5), au cours de laquelle des sables colmatent l'ensemble de la structure hydraulique. Une couche de cendre témoigne d'épisodes de feux dans le canal, mais ce dernier est colmaté et abandonné à la fin de la période Classique. Les données botaniques mettent en évidence le développement de massette au cours des premières phases de fonctionnement. Le dernier canal est riche en pollen de massette, maïs, saule et cheno-am.

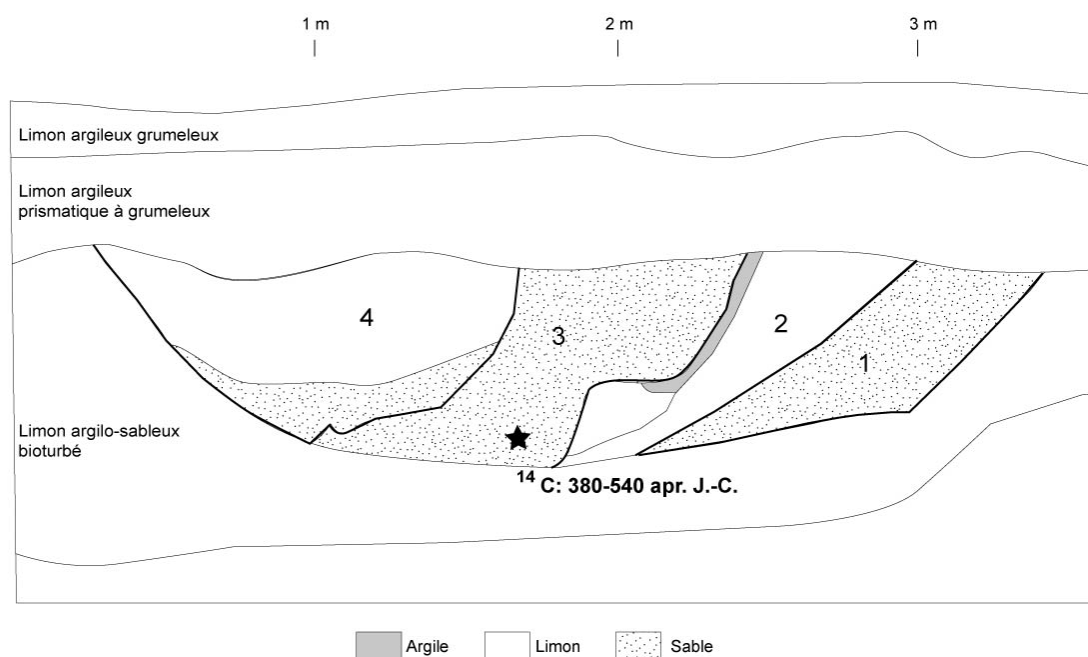
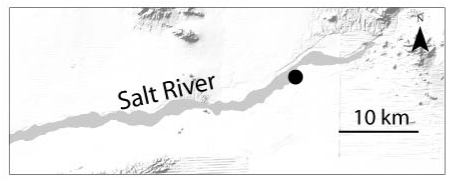
**Site: Az U:9:201 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 7, profil sud-ouest

**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi

**Référence bibliographique:** Powell et Boston, 2004

**Compagnie:** ACS Ltd.

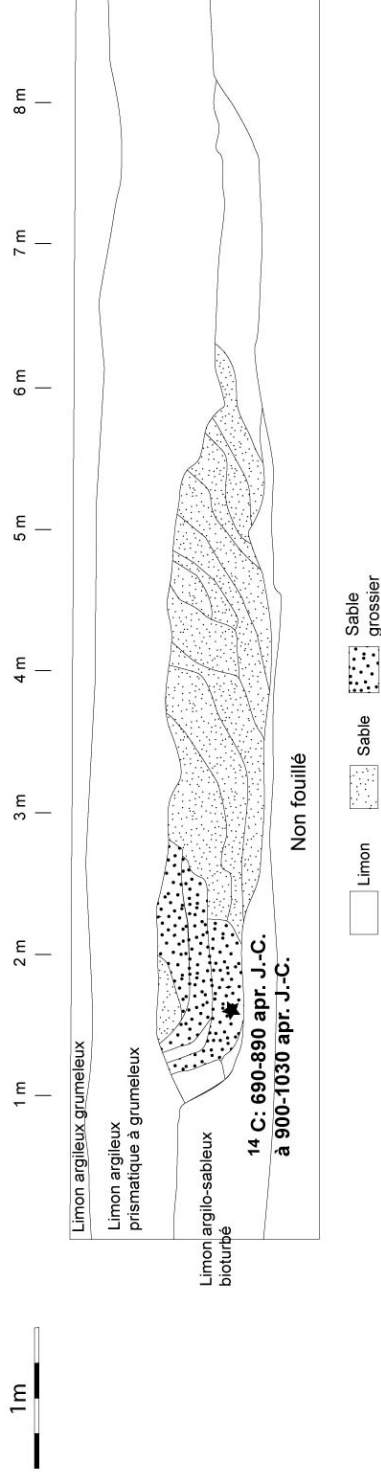
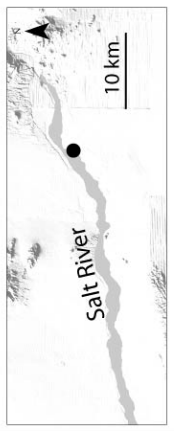


**Interprétation:**

Le canal principal 7 a été utilisé au cours de la période Pionnière, entre 380-340 apr. J.-C. (date sur graine de haricot). Le canal s'écoule en direction du sud-ouest. 4 dynamiques ont été identifiées. La première est composée de sable fin laminé qui traduisent une forte compétence et une sédimentation rythmée. Le second épisode, suite au curage du canal, est caractérisé par des limons laminés. Ces derniers signent une réduction de la dynamique hydrique, mais une sédimentation toujours rythmée. Les sables laminés de l'épisode 3 indiquent un retour à des conditions intenses, qui se poursuivent au cours de l'épisode 4, après le curage bien visible du canal. Ce dernier est colmaté par des limons.

**Site: Az U:9:200 (ASM)  
CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 1, profil sud-ouest  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Powell et Boston, 2004  
**Compagnie:** ACS Ltd.



**Interprétation:**

Le canal principal 1 est utilisé de la période Coloniale à Sédentaire. Une date radiocarbone date la base du canal final autour de 690 à 890 apr. J.-C. Des corrélations chronostratigraphiques estiment son utilisation autour de 990-1000 apr. J.-C., et les dépôts de la partie sommitale entre 900 et 1030 apr. J.-C. Etant donné le nombre de curages identifiés (entre 15 et 20), il est possible que cette structure ait été en utilisation dès le début de la période Coloniale. Les canaux sont colmatés par des sables fins et grossiers, probablement du fait de la localisation de ce canal près des vannes d'entrée du système. Les trois derniers structures sont colmatés par des sables grossiers, et ce au cours de la période Sédentaire, et traduisent une forte intensification de la dynamique hydrique.

Les données botaniques ont révélé la présence de typha et de maïs dans les dépôts.

## Sites U :9 :75 (ASM) (Bontrager, 1999)

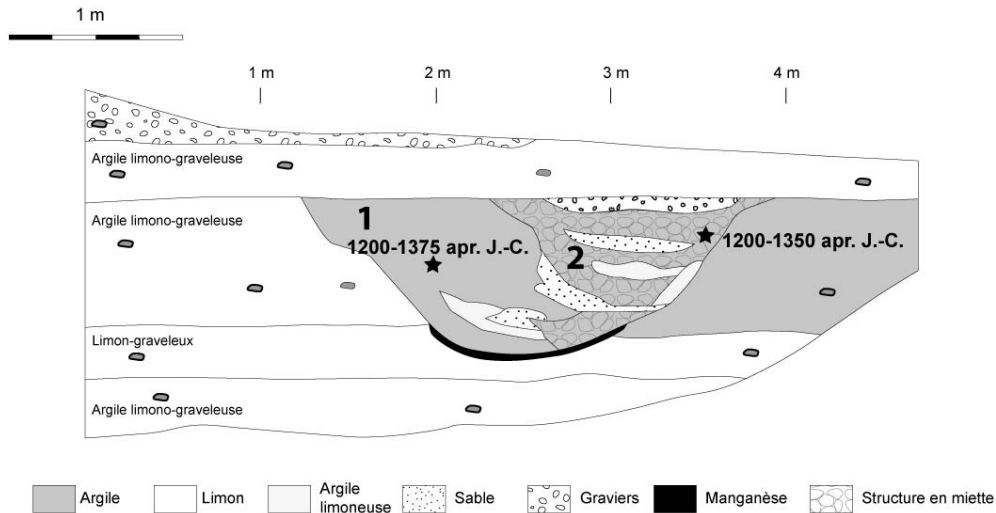
### Site: Az U:9:75 (ASM) CANAL SYSTEM 1

Objet: Canal préhistorique 1, profil ouest

Localisation: Salt River, cône détritique des Bell Butte

Référence bibliographique: Bontrager, 1989

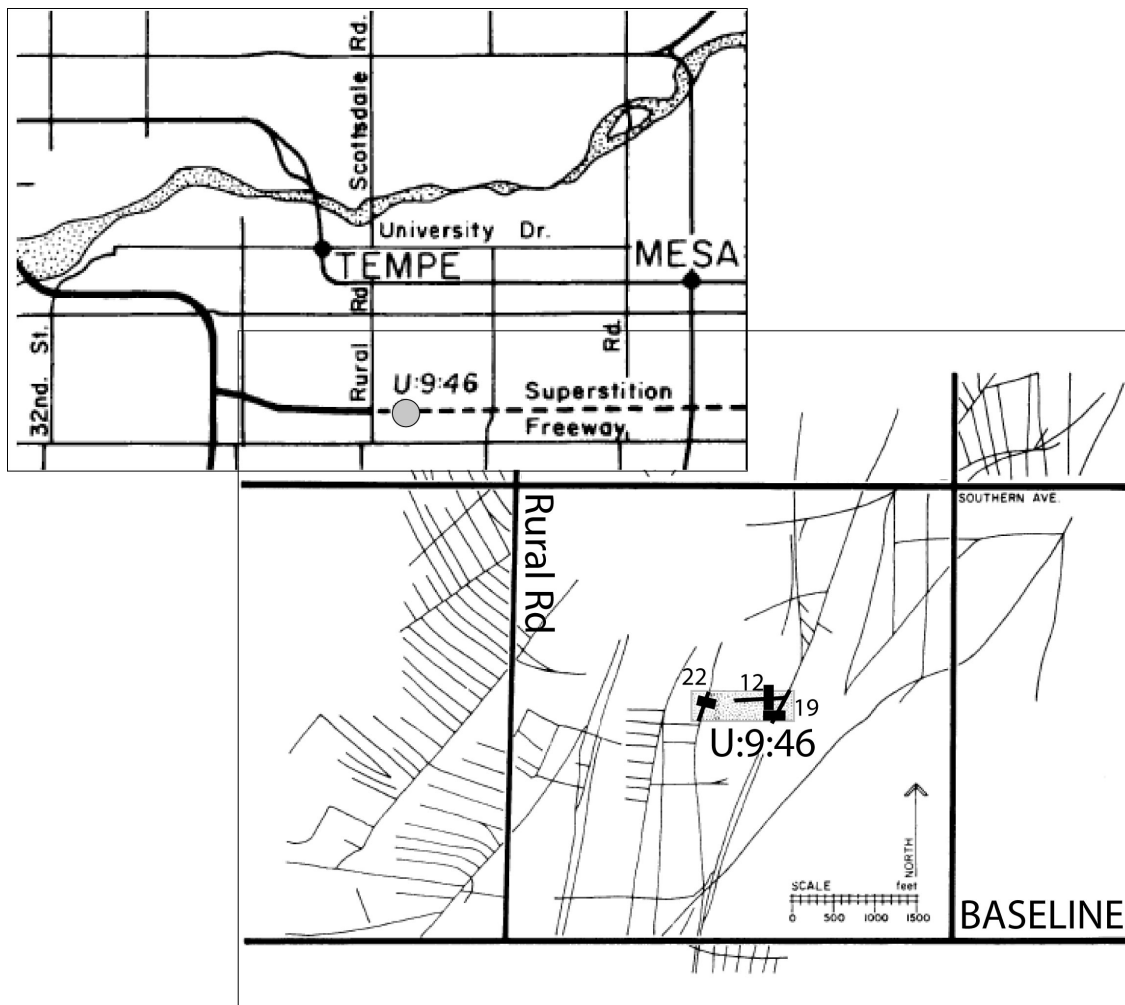
Compagnie: Archaeological Research Service Inc.



### Interprétation :

Ce canal de distribution date de la période Classique Soho (1200-1350 apr. J.-C.). Il est construit dans un substrat graveleux andésitique et alimente le village de Pueblo del Monte. La **phase 1** est composée d'argile à argile limoneuse massive qui témoignent d'écoulement diffus. Les études botaniques attestent d'une dynamique hydrique légèrement plus intense que celle de la **phase 2**. Cette dernière est composée d'argile limoneuse à structure en miette bien exprimée. Les études botaniques n'indiquent pas la présence de parcelles agricoles adjacentes.

**Sites U :9 :46 (ASM) (Herskovitz, 1981)**



**Localisation du site U :9 :4, des 3 canaux F 22, 12 et 19 (trait fin) et des tranchées effectuées (trait épais)**

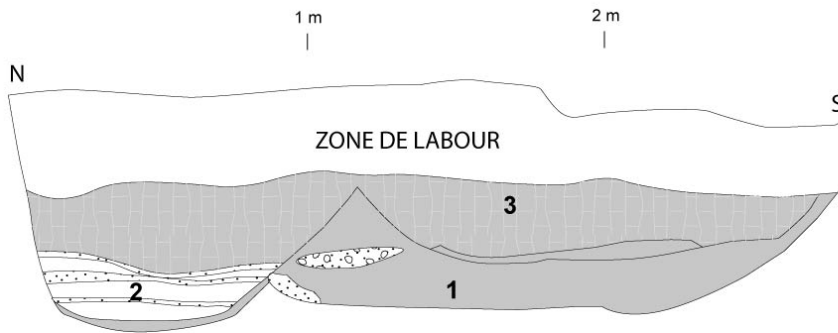


**Site: Az U:9:46 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 12, profil N-S  
**Localisation:** Salt River, terrasse Mesa  
**Référence bibliographique:** Herskovitz, 1981  
**Compagnie:** Arizona State Museum



1 m



Identification de céramique Casa Grande Red et de Salt Red Smudged dans les dépôts de la phase 2 et/ou 3

Argile
  Limon
  Sable
  Gravier
  Structure prismatique

**Interprétation :**

Ce canal de distribution appartient au Canal System 1 et date de la période Classique Soho-Civano (1150-1450 apr. J.-C.).

Il a une orientation est-ouest. De nombreux tessons ainsi que du matériel lithique ont été identifiés dans le remplissage.

On observe principalement trois phases de fonctionnement.

**La phase 1** est composée d'argile et de lentilles graveleuses très localisées. L'ensemble indique des écoulements diffus.

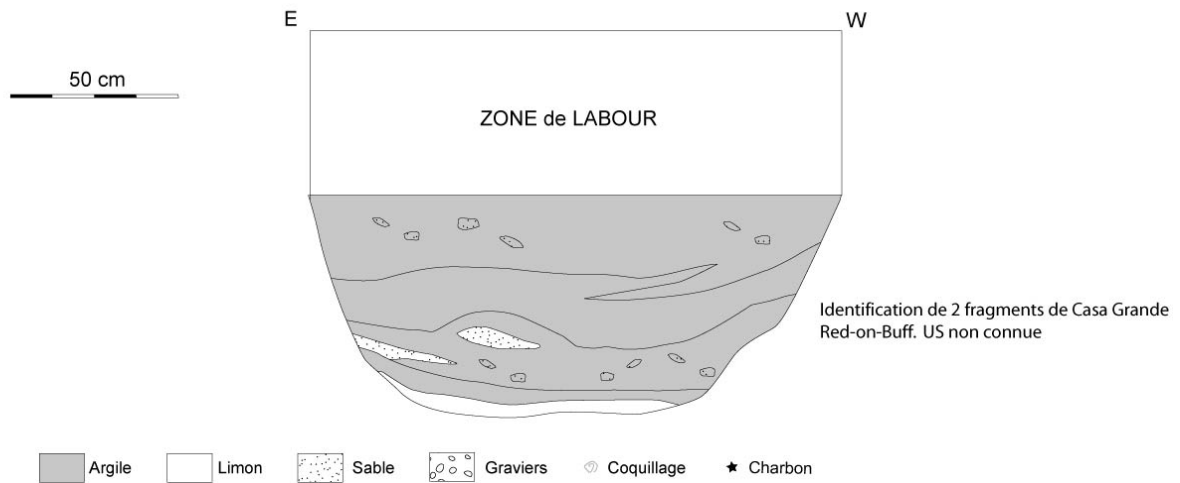
**La phase 2** est caractérisée par des limons brun et quelques passée sableuses de couleur rouge. La sédimentation est rythmée et de forte compétence.

**La phase 3** est composée d'argile de couleur brune, fines et homogènes, à structure prismatiques. Elle indiquent des écoulements diffus, peut-être en réponse au faible gradient du canal et à son eutrophisation progressive.



**Site: Az U:9:46 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 1**

**Objet:** Canal préhistorique 22, profil E-W  
**Localisation:** Salt River, terrasse Mesa  
**Référence bibliographique:** Herskovitz, 1981  
**Compagnie:** Arizona State Museum

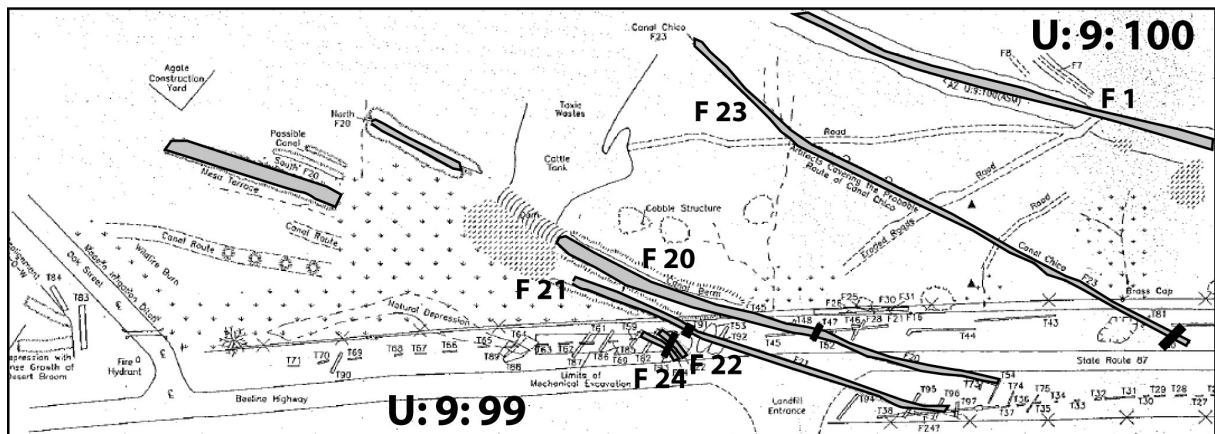
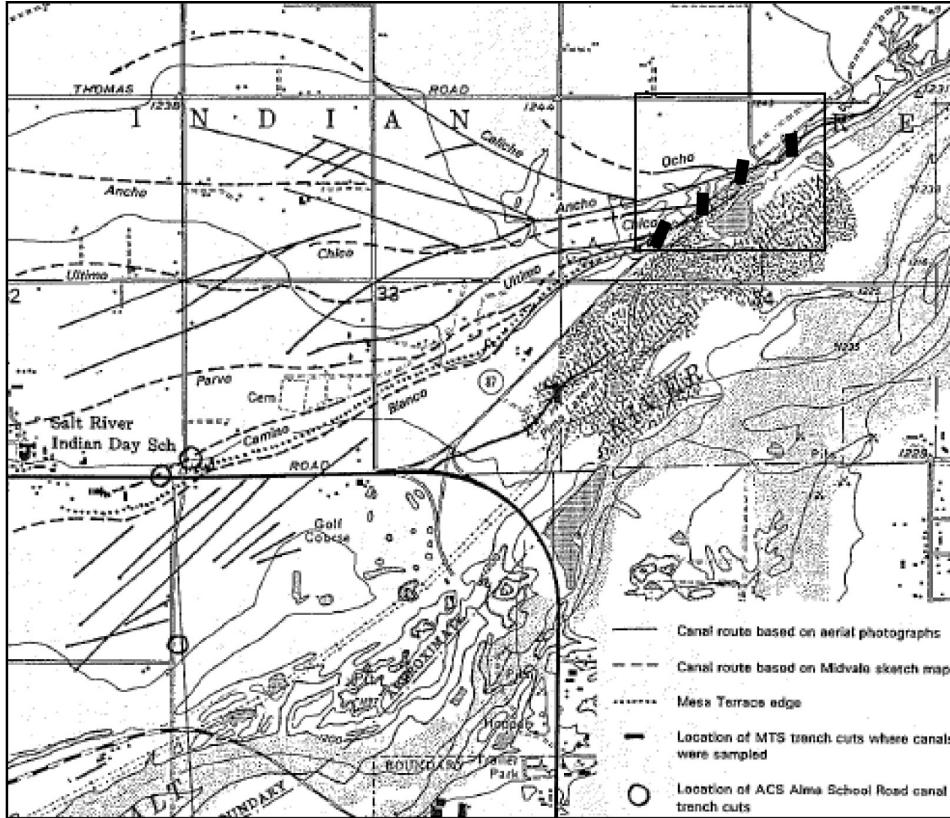


**Interprétation :**

Ce canal appartient au Canal System 1 et date de la période Classique Soho-Civano (1150-1300 apr.J.-C.). Il présente un axe d'écoulement NS et pourrait alimenter le village de Los Muertos. L'unique phase de fonctionnement observée est composée d'argile brun foncé avec des graviers épars qui traduisent des écoulements diffus.

### 3B : SCOTTSDALE SYSTEM

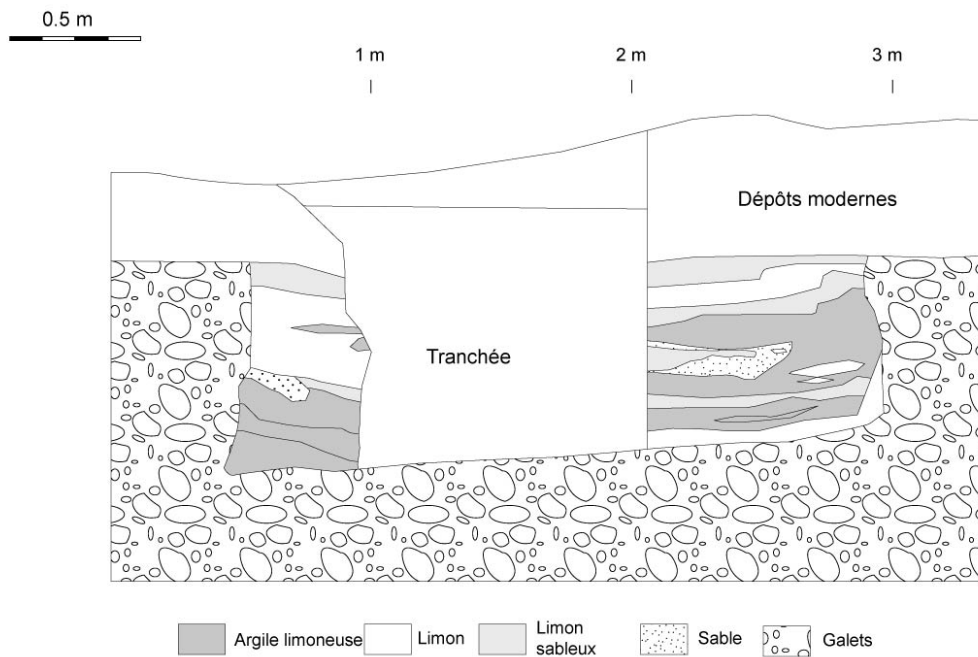
Sites U :9 :99 et U :9 :100(ASM) (Hackbarth et al., 1995)



Carte de localisation des sites U :9 :99 et U :9 :100, des canaux étudiés et emplacement des tranchées effectuées (Rq : U :9 :100 est en dehors de la carte)

**Site: Az U:9:99 (ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 20, profil est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Mesa  
**Référence bibliographique:** Hackbarth et al., 1995  
**Compagnie:** Northland research Inc

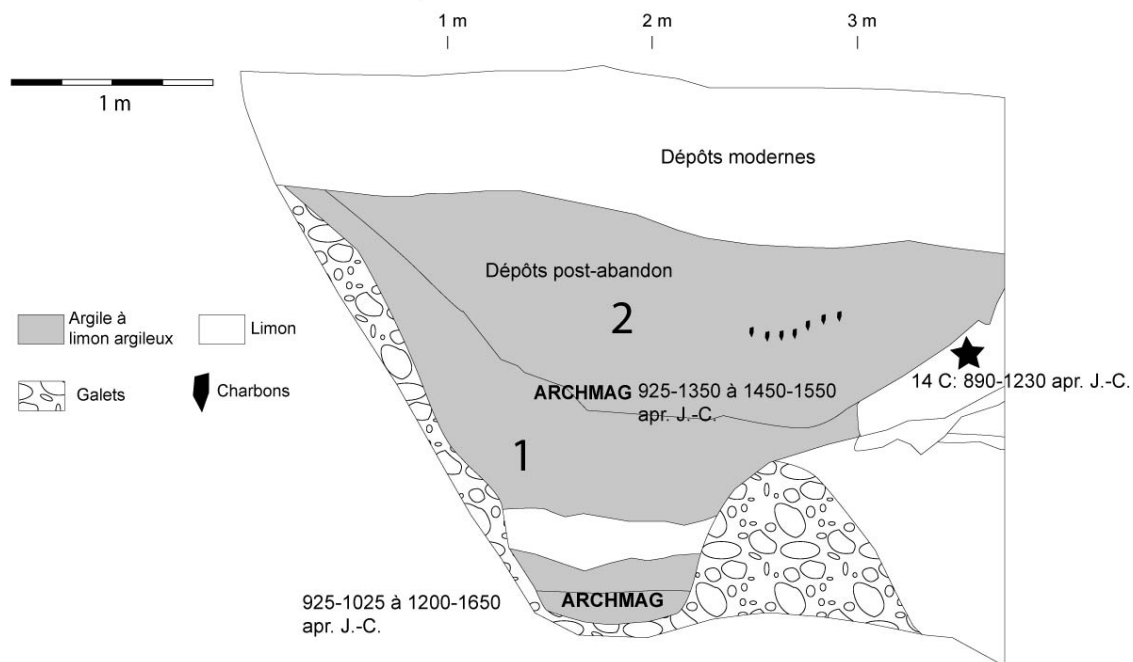


**Interprétation:**

Le canal de distribution 20 a été utilisé au cours de la période Classique (Soho à Civano), entre 1200 et 1325 apr. J.-C. (datation chronostratigraphique). Deux dynamiques ont été identifiées. La base du canal est composée d'argile limoneuse qui atteste d'écoulements réduits, voire de stagnation d'eau au début de la période Classique. La partie sommitale du canal indique une dynamique nettement plus intense, avec des limons sableux et sables qui colmatent entièrement le canal. Les données paléoécologiques indiquent des conditions salines, ainsi qu'une évaporation rapide. Des pollen de maïs, et des graines d'algues ont été identifiés.

**Site: Az U:9:99 (ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 21, profil est  
**Localisation:** Salt River, transition Lehi-Mesa  
**Référence bibliographique:** Hackbarth et al., 1995  
**Compagnie:** Northland research Inc



**Interprétation:**

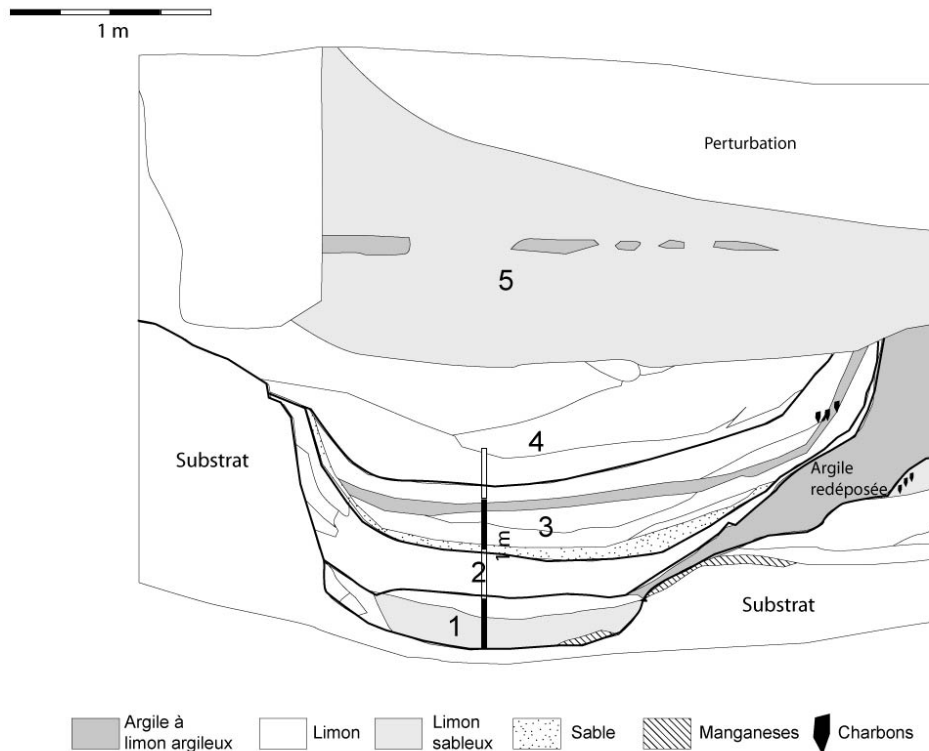
Le canal de distribution F 21 a été utilisé de la fin de la période Sédentaire au début de la période Classique. Des datations radiocarbones, archéomagnétiques et des corrélations chronostratigraphiques avec d'autres canaux du même site, ont permis de rétrécir un intervalle chronologique initialement beaucoup plus large, entre 925 et 1450 apr. J.-C., à 1025 et 1210 apr. J.-C.

Le remplissage du canal est principalement composé d'argile qui traduit des écoulements de très faible compétence au cours de cette période. Cette dynamique résulte d'une diminution du niveau de l'eau dans le chenal principal ou d'une fermeture volontaire du canal. La partie sommitale des dépôts est riche en charbons et fragments d'agave qui pourraient provenir du nettoyage d'un four.

Les données polliniques ont mis en évidence une forte concentration en pollen de genévrier, pin, herbacées, massettes et cheno-am. Des pollen de maïs, cotton et cholla ont été également identifiés. Les données malacologiques suggèrent des conditions humides et faiblement salines.

**Site: Az U:9:99 (ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 22, profil est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Hackbarth et al., 1995  
**Compagnie:** Northland research Inc



**Interprétation:**

Le canal F 22 a été utilisé au cours de la période Coloniale, entre 700 et 990 apr. J.-C. Des datations radiocarbone, archéomagnétiques et des corrélations chronostratigraphiques avec d'autres canaux du même site on permis de rétrécir un intervalle chronologique initialement beaucoup plus large (construction entre 700 et 1025 apr. J.-C.). Quatre phases ont été distinguées. Le remplissage du canal est caractérisé par des dépôts sableux et limoneux au cours des épisodes 1 et 3, ce qui traduit une dynamique sédimentaire de forte énergie qui érode les berges du canal (argile redéposée), puis par des limons homogènes qui signent une dynamique hydrique de moyenne énergie. Les résultats de l'analyse malacologique suggère que l'eau s'est vie évaporée dans la partie basale de la structure (phase 1). Les ostracodes sont très présents dans les dépôts des phases 2 et 3 et ce qui suggère un écoulement plus permanent, mais une eau plus saline. Les analyses polliniques ont mis en évidence la présence de massettes, de même que du coton, du maïs et des fragments d'agave. La partie sommitale de la structure a révélé une augmentation des escargots terrestres et de l'agave (phase 4).

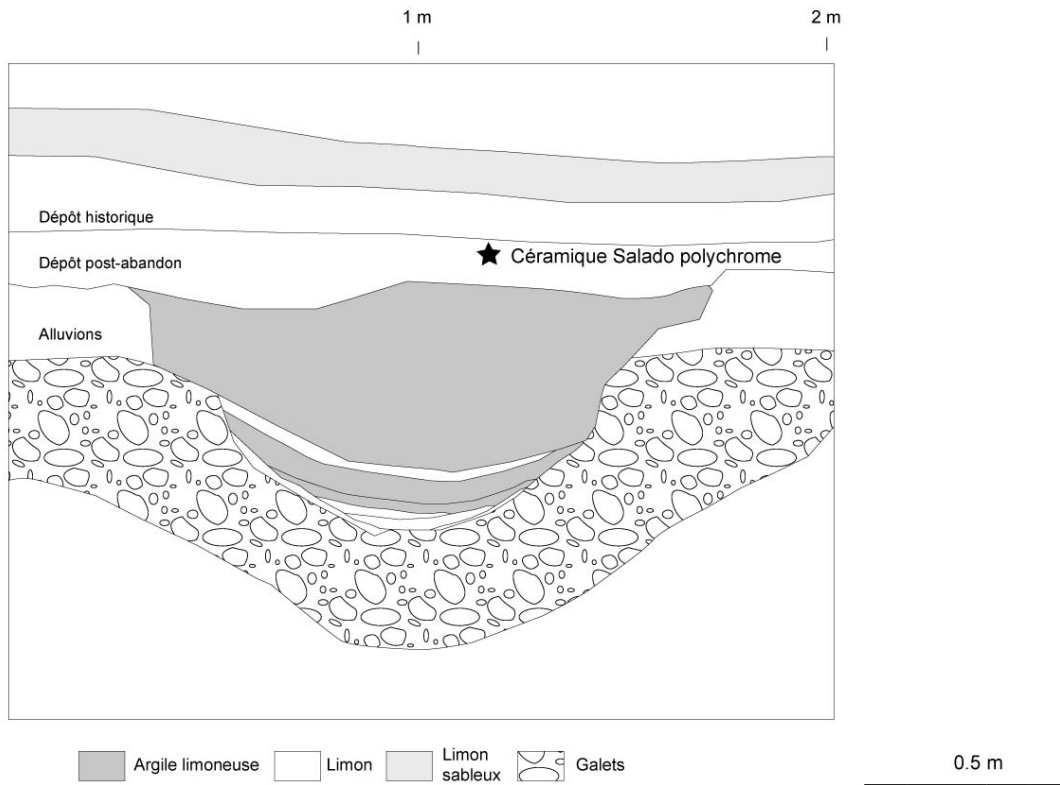
**Site: Az U:9:99 (ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 23, profil sud

**Localisation:** Salt River, terrasse Mesa

**Référence bibliographique:** Hackbarth et al., 1995

**Compagnie:** Northland research Inc



**Interprétation:**

Le canal 23 (Canal Chico) a été utilisé au cours de la période Classique (Soho à Civano), entre 1250 et 1325 apr. J.-C. Une datation typochronologique obtenue dans les dépôts post-abandon a révélé la présence de Salado polychrome (post 1325 apr. J.-C.). Ce canal est alimenté par le canal Ancho ce qui implique une construction au cours de la période Classique (post-1250 apr. J.-C.).

Une seule dynamique prévaut: le canal est colmaté par des argiles limoneuses, laminées à la base, puis massives à prismatiques. Cette dynamique atteste d'une très faible circulation de l'eau dans cette structure.

Les données paléocologiques montrent que les conditions sont très salines exceptées pour la base du canal. De fortes concentrations en pollen de genévrier, de pin, de cheno-am et de massettes ont été déterminées. Aucun pollen d'espèce cultivée n'a été identifié.

**Site: Az U:9:99 (ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 24, profil est

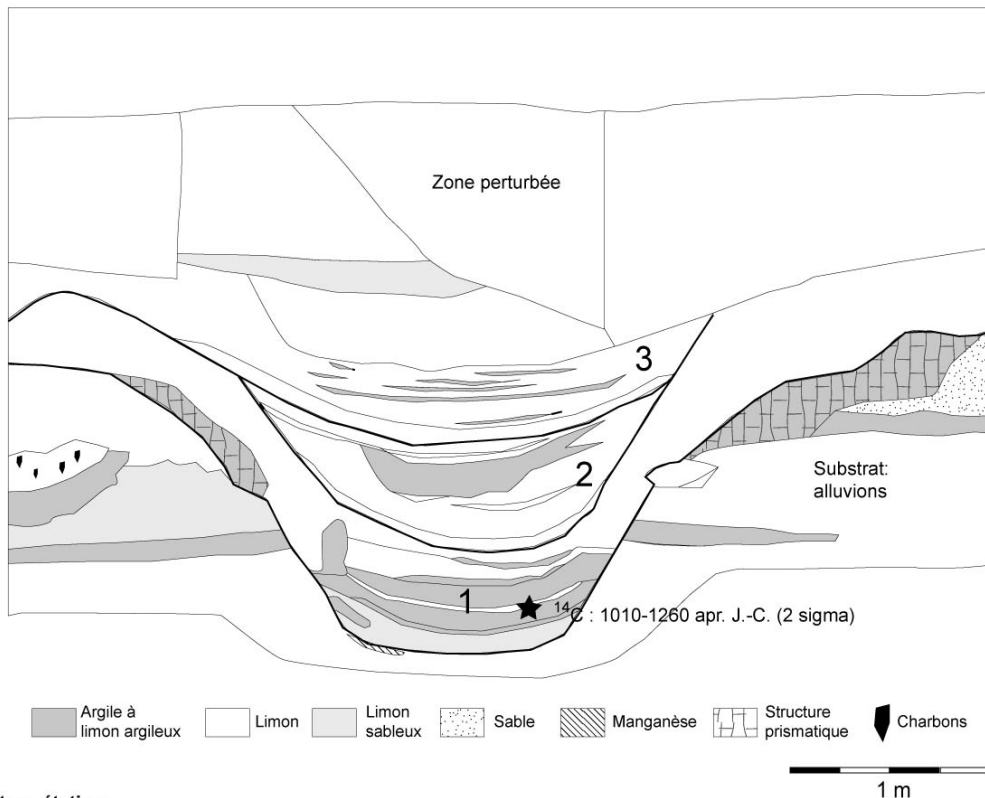
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi

**Référence bibliographique:** Hackbarth et al., 1995

**Compagnie:** Northland research Inc



1 m                      2 m                      3 m                      4 m



**Interprétation:**

Le canal de distribution F 24 a été construit au cours de la période Sédentaire/Classique Soho, entre 1010 et 1260 apr. J.-C. (datation radiocarbone, 2 sigmas).

3 dynamiques ont été identifiées. Il semblerait qu'un premier canal colmaté par des argiles à structure prismatique ait été nettoyé.

Son utilisation date probablement de la période Sédentaire. L'**épisode 1** est caractérisé par la sédimentation de limons sableux rapidement scellés par des lamines argileuses et limono-argileuses qui témoignent d'une dynamique d'écoulement réduite.

Le canal est ensuite colmaté par des limons. Cette dynamique se poursuit au cours de l'**épisode 2**, après le curage de cette structure.

L'**épisode 3** est caractérisé par une sédimentation rythmée avec l'alternance de limons et d'argiles (ouverture/fermeture des vannes d'entrée, ou niveau de l'eau dans le chenal principal fluctuant). La concentration en pollen est réduite. Le genévrier et les cheno-am dominant à la base du canal. Quelques fragments d'agave ont été identifiés dans les dépôts de la phase 1 (30 cm au dessus de la base du canal). La concentration en pollen de cactus cholla est très élevée dans la partie sommitale du canal, et suggère son développement à proximité. Les ostracodes, algues et gastéropodes sont rares, et ceux présents indiquent une salinité modérée.

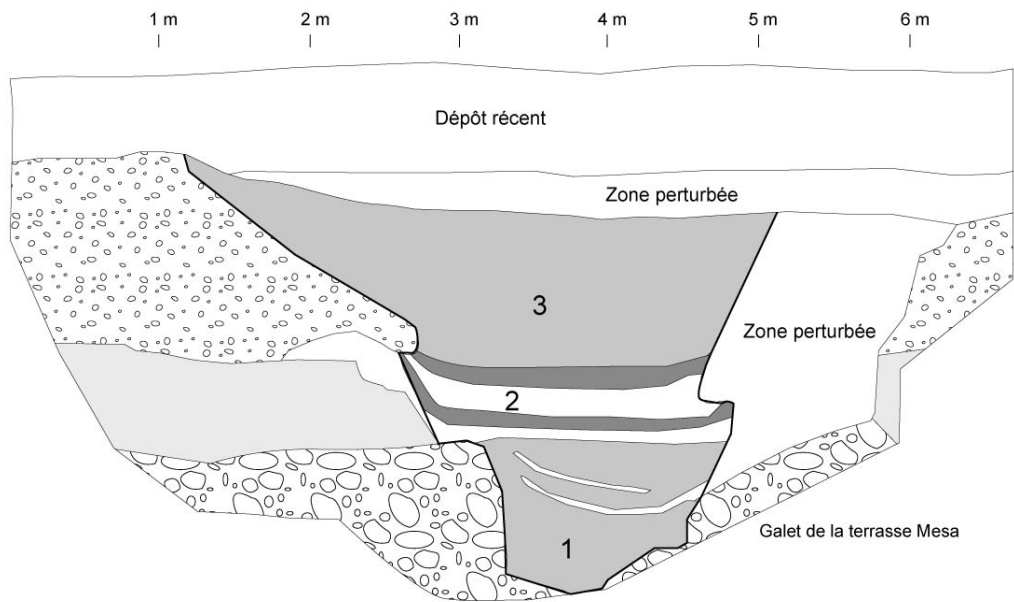
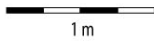
**Site: Az U:9:100 (ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 1, profil est

**Localisation:** Salt River, terrasse Mesa

**Référence bibliographique:** Hackbarth et al., 1995

**Compagnie:** Northland research Inc



**Interprétation:**

Le canal 1 a été utilisé au cours de la période Classique Civano, entre 1300 et 1400 apr.J.-C. Le canal recoupe une maison à fossé datée à 1170-1260 apr.J.-C. (date 14C à 1 sigma), soit une date terminale de 1290 (2 sigmas). Des dates archéomagnétiques donnent un intervalle chronologique trop large pour être exploitée. Le canal est probablement abandonné en même temps que l'ensemble du secteur, soit au cours du 15<sup>ème</sup> s. (Craig, 1995).

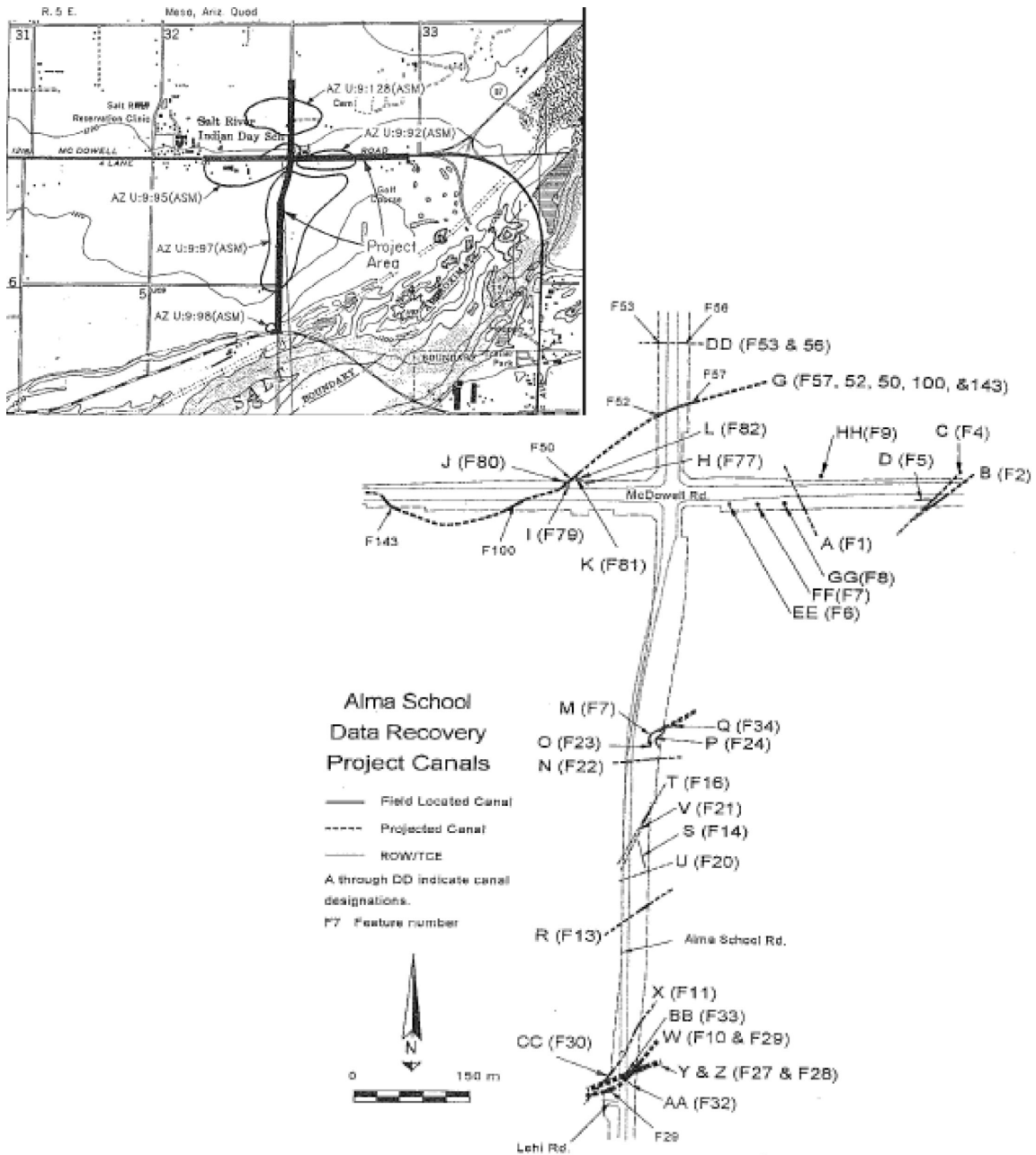
Trois dynamiques hydrosédimentaires ont été identifiées. Le canal est initialement rempli par des argiles limoneuses qui indiquent un écoulement réduit (**phase 1**), puis par des limons et argiles en alternance qui attestent d'une sédimentation rythmée (**phase 2**). La phase finale de colmatage, composée de limons argileux, signe des écoulements diffus (**phase 3**).

Les données polliniques ont mis en évidence des pollen de maïs et de coton, de genévrier, et occasionnellement de massette.

Les résultats des analyses paléocéologiques attestent d'une eau douce sur une partie du profil et d'un écoulement diffus mais continu. Dans le facies limoneux, des pollen de maïs et des fragments d'agave ont été identifié dans des eaux plus salées. Dans la partie sommitale du canal, des pollen de maïs et de coton ont été déterminés, de même que des graines de plantain.



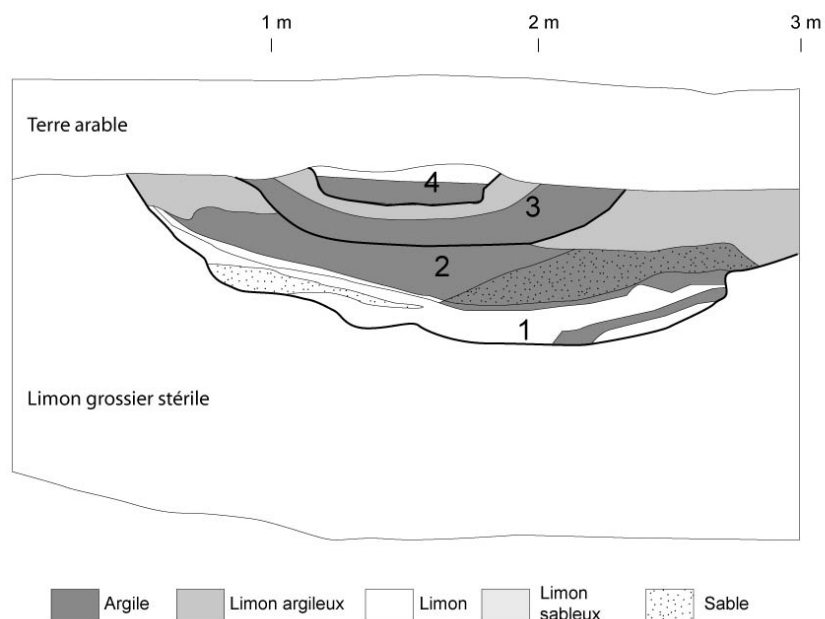
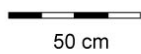
**Sites U :9 :97, 95, 138 (Dovel, 1995)**



**Carte de localisation des sites U :9 : 95, 97 et 128, et des canaux étudiés**

**Site: Az U:9:92(ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 5, profil nord-est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Doyel et al., 1995  
**Compagnie:** ACS ltd.



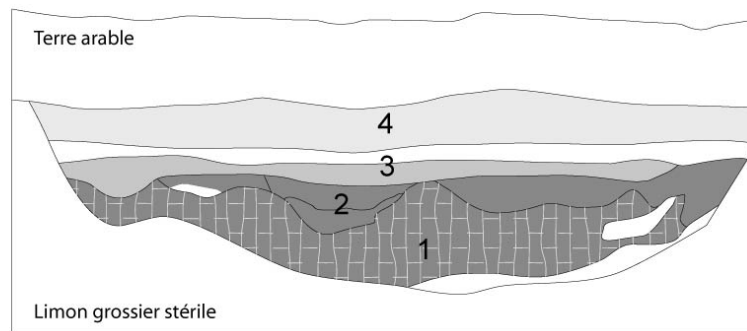
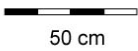
**Interprétation :**

Le canal 5 est un canal latéral ou de distribution utilisé entre la période Coloniale et Sédentaire. Il dérive l'eau d'un canal de distribution daté par archéomagnétisme entre 650-1000 apr. J.-C et 1325-1725 apr. J.-C. (intervalle très large). D'un point de vue archéologique l'intervalle 650-1000 apr. J.-C est le plus cohérent.

4 épisodes ont été identifiés. L'**épisode 1** est composé de limons et de sables qui traduisent une dynamique hydrique importante. Les **épisodes 2, 3 et 4** sont composés de couches limono-argileuses en alternance avec des sédiments argileux. L'ensemble indique des écoulements de faible compétence, voire des épisodes de stagnation d'eau dans le canal, ce qui serait cohérent avec la fonction d'un canal latéral.

**Site: Az U:9:95(ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 52, profil nord-est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Mesa  
**Référence bibliographique:** Doyel et al., 1995  
**Compagnie:** ACS Ltd.

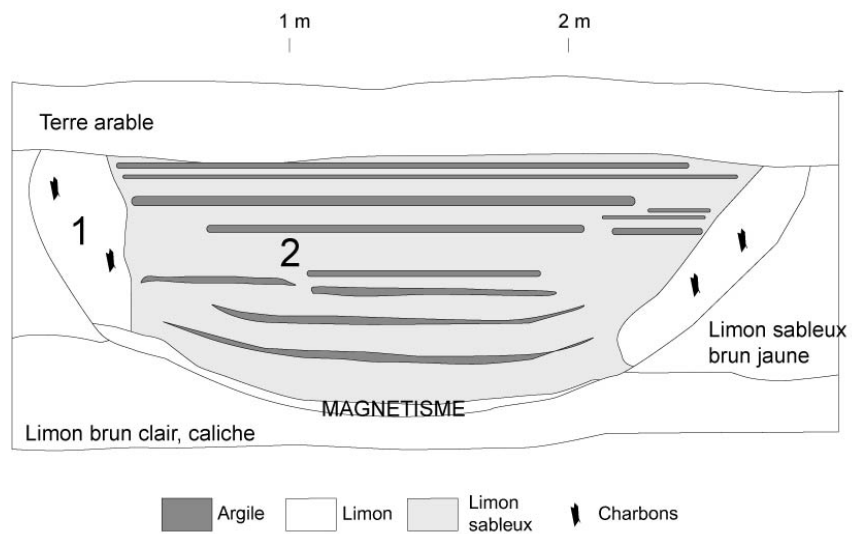
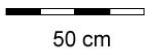


**Interprétation :**

Le canal 52 est un canal de distribution utilisé entre la période Coloniale et Sédentaire. La datation archéomagnétique d'un autre profil a donné un intervalle chronologique entre 650-1000 AD et 1325-1725 apr. J.-C. D'un point de vue archéologique l'intervalle 650-1000 apr. J.-C. est le plus cohérent, avec une préférence pour la fin de la période Coloniale. 4 épisodes ont été identifiés. L'**épisode 1** est composé de limon brun clair laminé puis d'argile prismatique brun gris foncé riche en macrorestes qui indique à la fois des écoulements réduits, des phases d'humectation/dessiccation et de la végétation dans le canal. L'**épisode 2** est composé d'argile brun foncé à structure prismatique riches en nodules carbonatés qui provient probablement d'un effondrement des buttes qui longent le canal. Des limons bruns gris organique puis brun jaune (**épisode 3**) scellent le canal. Ces dépôts sont superposés par une couche limono-sableuses riche en graviers (**épisode 4**).

**Site: Az U:9:128(ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 53, profil est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Mesa  
**Référence bibliographique:** Doyel et al., 1995  
**Compagnie:** ACS ltd.



**Interprétation :**

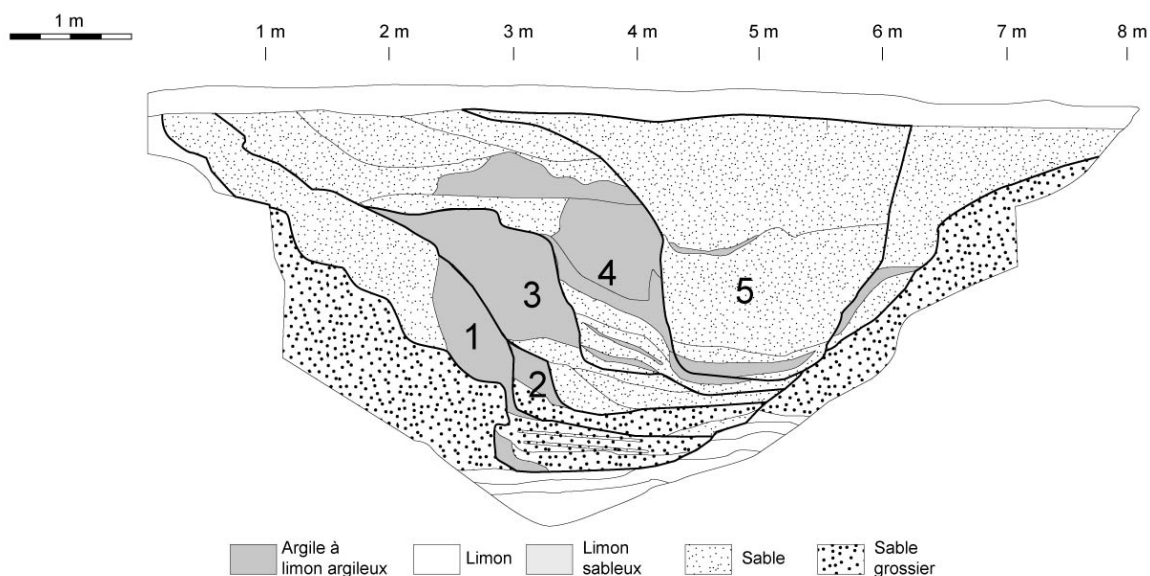
Le canal 53 est un canal de distribution utilisé entre la période Coloniale et Sédentaire. Une datation archéomagnétique à la base du canal a donné un intervalle chronologique très large entre 650-800 , 850-1000 et 1260-1725 apr. J.-C. D'un point de vue archéologique l'intervalle 650-1000 apr. J.-C. est le plus cohérent.

2 épisodes ont été identifiés. L'**épisode 1** est composé de sédiments hétérogènes qui proviennent de l'effondrement des buttes formées par le matériel dégagé lors du creusement du canal.

L'**épisode 2** est composé de limon sableux à lamines argileuses. Ces dépôts attestent d'une sédimentation rythmée, qui résulte soit d'une dynamique hydrique saisonnière, ou de l'ouverture/fermeture des vannes d'entrée du canal.

**Site: Az U:9:97(ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 27-28, profil nord-est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Doyel et al., 1995  
**Compagnie:** ACS ltd.



**Interprétation :**

Le canal principal 27-28 est utilisé entre la période Coloniale et Sédentaire. Une datation archéomagnétique dans un autre profil exposé donne un intervalle chronologique très large entre 650-1000 apr. J.-C., et postérieur à 1500 apr. J.-C. D'un point de vue archéologique l'intervalle 650-1000 apr. J.-C est le plus cohérent pour le canal F 27 (ie épisodes 1 à 4).

5 épisodes ont été identifiés et ils témoignent tous d'une dynamique hydrique de forte intensité. L'**épisode 1** est composé de sable grossiers en alternance avec des sables fins qui traduisent une très forte compétence, mais une sédimentation rythmée. Les **épisodes 2 et 3** sont caractérisés par la sédimentation de sables grossiers laminés, puis par des argiles épaisses hétérogènes qui semblent colmater le canal à la fin de l'épisode 3 et pourraient correspondre à l'effondrement des buttes qui longent le canal. Le canal est régulièrement entretenu. Cette dynamique évolue au cours de l'**épisode 4**, avec une réduction de la dynamique hydrique (sables et argiles en alternance). La partie centrale du canal est remplie par des argiles puis le canal est à nouveau colmaté par des sédiments qui traduisent une forte compétence. Enfin le dernier canal en fonctionnement (**épisode 5**), est colmaté par des sables laminés. La sédimentation est rythmée et le niveau de l'eau probablement élevé dans le chenal principal, possiblement au milieu de la période Sédentaire.

**Site: Az U:9:97(ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 13, profil sud-ouest

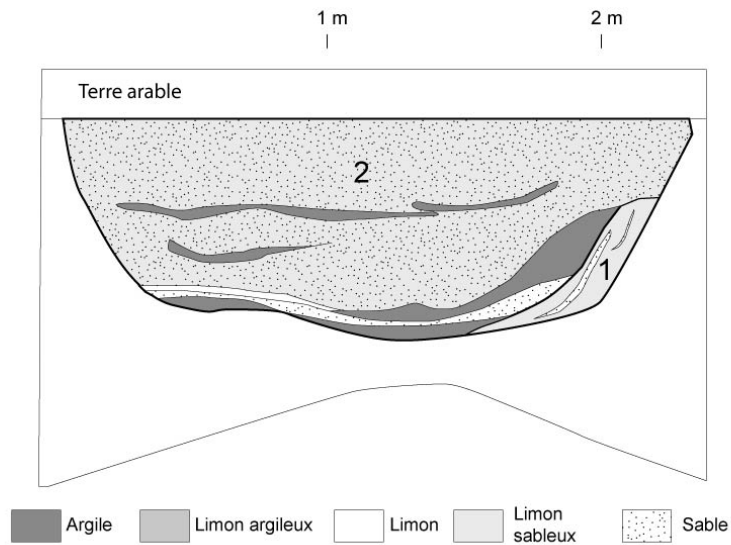
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi

**Référence bibliographique:** Doyel et al., 1995

**Compagnie:** ACS Ltd.



50 cm



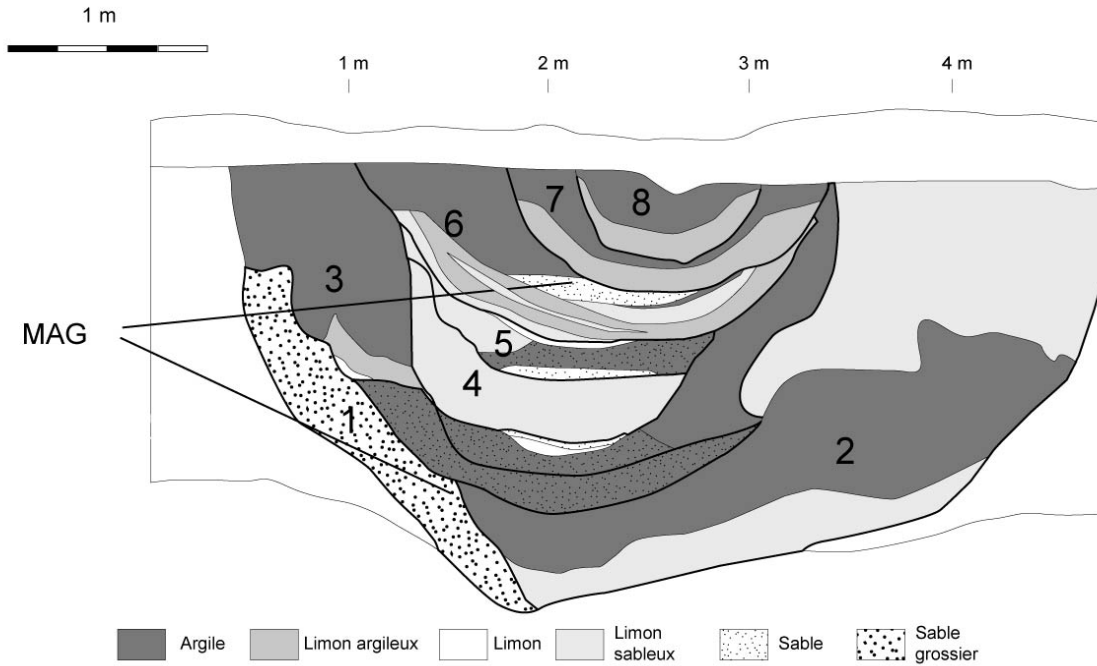
**Interprétation :**

Le canal 13 est un canal de distribution utilisé entre la période Coloniale et Sédentaire. La datation archéomagnétique d'un autre profil a donné un intervalle chronologique entre 650-1000 apr. J.-C. et 1450-1700 apr. J.-C. D'un point de vue archéologique l'intervalle 650-1000 apr. J.-C. est le plus cohérent.

2 dynamiques ont été identifiées. L'**épisode 1** est composé de limon sableux à sables laminés qui indiquent une sédimentation rythmée. L'**épisode 2** est composé de sables et d'argiles en alternance, en réponse à une sédimentation saisonnière ou à l'ouverture/fermeture des vannes d'entrée du canal.

**Site: Az U:9:97(ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 10 , profil nord-est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Doyel et al., 1995  
**Compagnie:** ACS Ltd.



**Interprétation :**

Le canal 10 est un canal principal qui s'écoule vers le sud-ouest. Deux datations archéomagnétiques ont été réalisées et ont permis de dater le fonctionnement du canal au cours de la période Classique, entre 1150 et 1450 apr. J.-C..

8 dynamiques distinctes ont été identifiées. La base du 1er canal (**épisode 1**) est caractérisée par la sédimentation de sable grossier qui atteste d'une très forte dynamique hydrique. L'**épisode 2**, après le curage de canal, est composé d'épais limons sableux et d'argile. Ces argiles semblent provenir de l'effondrement des buttes qui longent le canal. Une dynamique contrastée est identifiée au cours de l'**épisode 3**, avec la sédimentation d'argile sableuse faiblement triée. L'**épisode 4** composé de limons sableux massifs indique une forte dynamique hydrique, qui se poursuit au cours de l'**épisode 5**. Les **épisodes 6 et 7 et 8** sont composés de limons argileux et d'argiles laminées qui traduisent des écoulements diffus, une faible compétence, mais une sédimentation rythmée. Cette dynamique finale s'oppose aux dynamiques sous-jacentes.

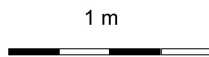
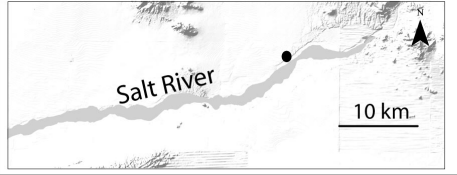
**Site: Az U:9:97(ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 10 , profil nord-est

**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi

**Référence bibliographique:** Doyel et al., 1995

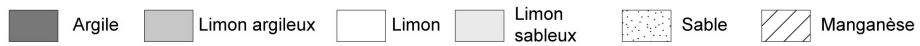
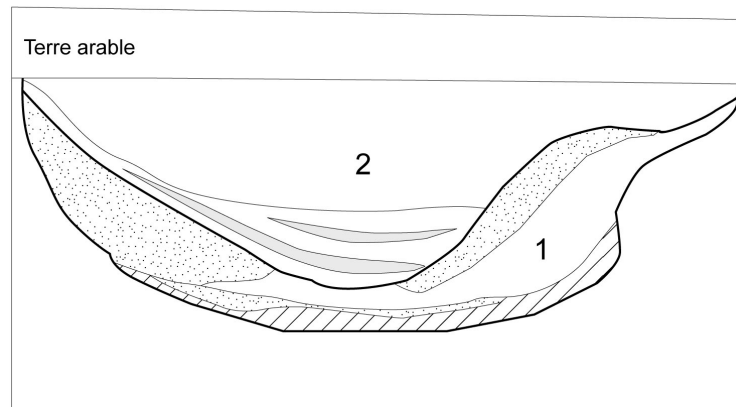
**Compagnie:** ACS ltd.



1 m

2 m

3 m



**Interprétation:**

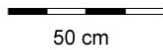
Le canal 11 est un canal de distribution utilisé au cours de la période Classique Civano, entre 1300 et 1450 AD, basé sur des datations archéomagnétiques, et sur des données archéologiques.

Deux dynamiques ont été enregistrées. L'**épisode 1** est caractérisé par la sédimentation de limons massifs, superposés par des sables. Ces dépôts attestent d'une dynamique de forte énergie et un colmatage rapide du canal. Le canal est ensuite curé. L'**épisode 2** est composé de limons sableux et limons laminés, qui caractérisent une sédimentation rythmée et de forte compétence, bien qu'elle témoigne d'une certaine efficacité des canaux.

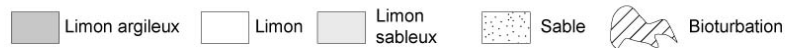
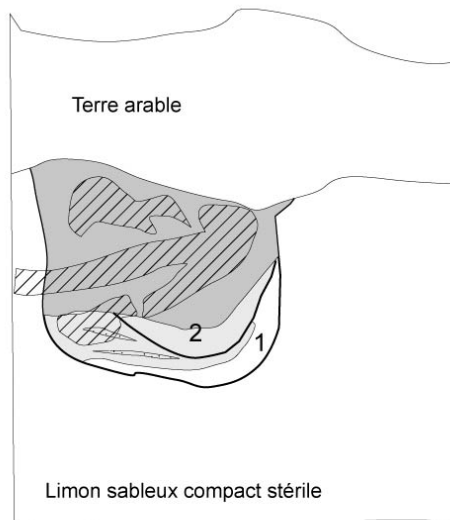


**Site: Az U:9:97(ASM)**  
**Scottsdale System**

**Objet:** Canal préhistorique 14, profil sud-est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Doyel et al., 1995  
**Compagnie:** ACS Ltd.



1 m  
|



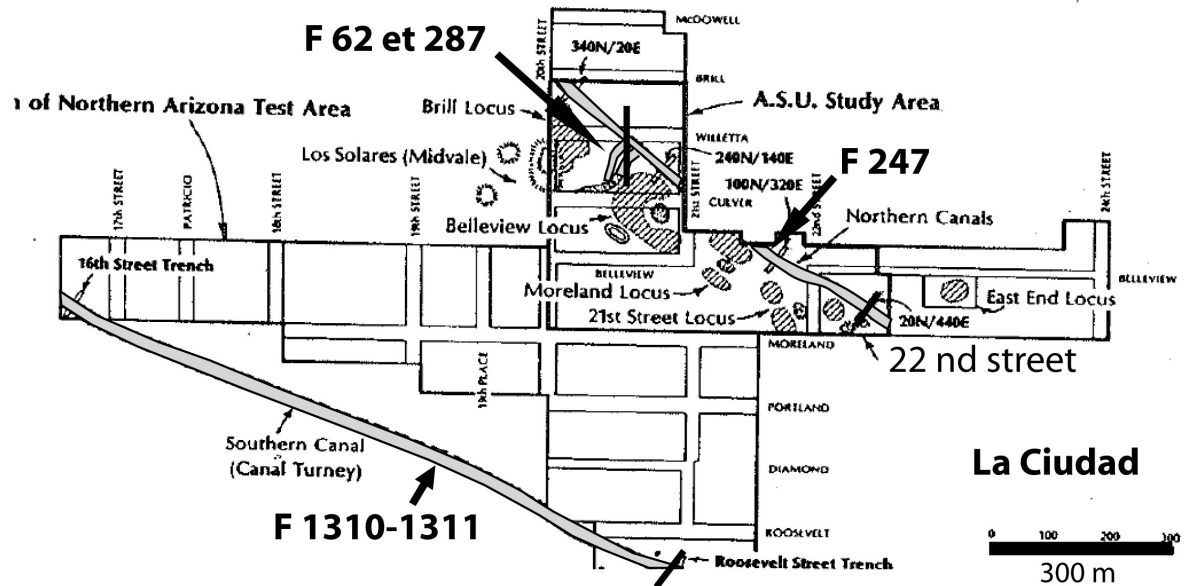
**Interprétation :**

Le canal 14 est un canal latéral qui dérive l'eau d'un canal de distribution (F 21). Ce dernier a été utilisé au cours de la période Classique, entre 1150 et 1450 apr. J.-C.

2 dynamiques ont été identifiées, mais l'ensemble est fortement perturbé par une bioturbation post-dépositionnelle. L'**épisode 1** est composé de limon à limon sableux laminé qui indiquent une sédimentation rythmée. L'**épisode 2** fait suite à un épisode de curage. La base du second fossé est composée de limons sableux superposés par des limons argileux qui attestent d'une forte réduction des dynamiques hydrosédimentaires.

### 3C : CANAL SYSTEM 2

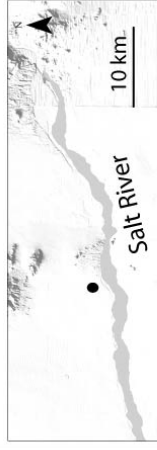
Sites T :12 :11 / La Ciudad (ASM) (Ackerly et al., 1987)



Carte de localisation des canaux étudiés dans le secteur de La Ciudad (trait fin) et des tranchées effectuées (trait épais)

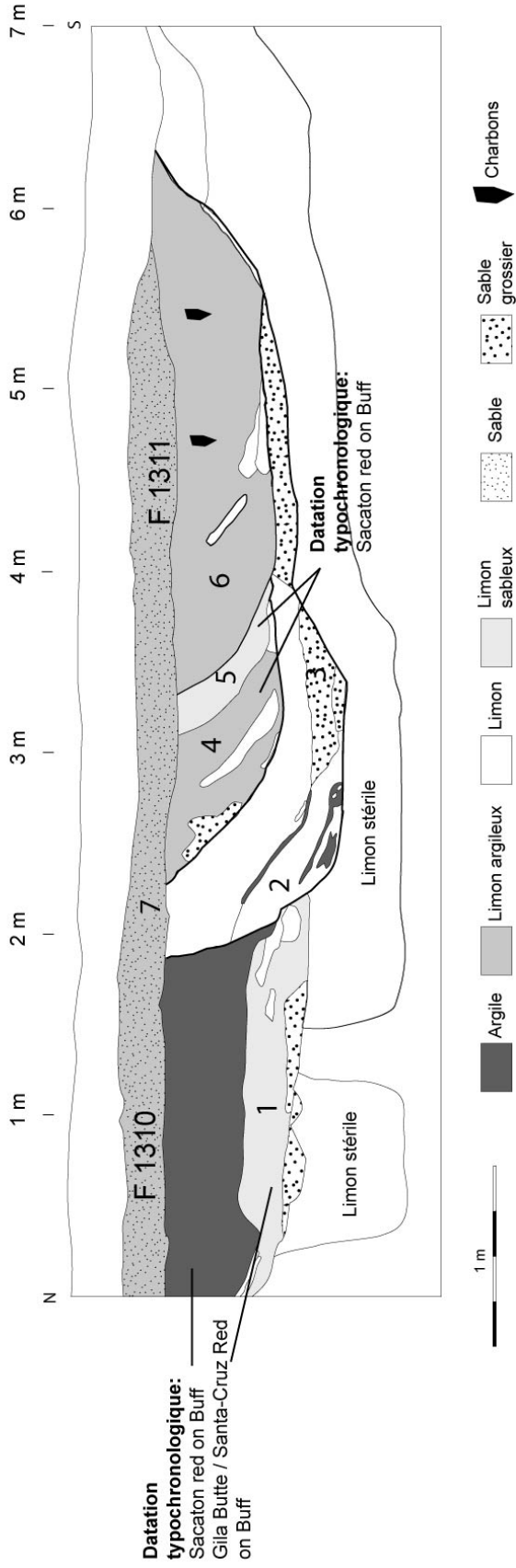
**Site: AZ T:12:11 (ASM)  
CANAL SYSTEM 2**

**Objet:** Canal préhistorique 1310-1311, profil ouest  
**Localisation:** Salt River, terrasse Mesa  
**Référence bibliographique:** Ackerly et al. 1987  
**Compagnie:** Arizona State Museum



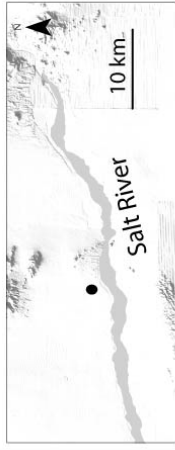
**Interprétation :**

Bien que trois structures distinctes aient été identifiées, seul deux canaux ont été différenciés au cours de la fouille: F 1310 et F1311. La construction du canal le plus ancien (F 1310) date de la fin de la période Gila Butte (800 apr. J.-C.) et les remplissages terminaux date de la phase Sacaton (autour de 950 apr. J.-C.). L'**épisode 1** est composée de sable grossier, superposés par des limons sableux brun clair qui traduisent des débits liquides et solides importants. Le canal est comblé par des sédiments argileux qui indiquent des écoulements réduits au cours de la phase Sacaton. Un nouveau canal est ensuite creusé (F 1311, **épisode 2**). Il est colmaté par des limons gris et argiles en alternance qui indiquent une sédimentation rythmée mais de faible compétence. L'ensemble est érodé par des sables grossiers qui semble élargir le canal (**épisode 3**). Ce dernier est colmaté par des limons brun clair à brun gris laminés. Les **épisodes 4, 5 et 7** ont une texture nettement plus fine. Ils sont composés d'argile limoneuse brun à brun foncé, puis de limons sableux fins, et par des limons-argileux brun foncé charbonneux. Le canal est abandonné à la fin de la période Sédentaire, autour de 1150 AD. L'ensemble de la structure est scellée par des limon-argileux sableux à une époque indéterminée.



**Site: Az T:12:11 (ASM)  
CANAL SYSTEM 2**

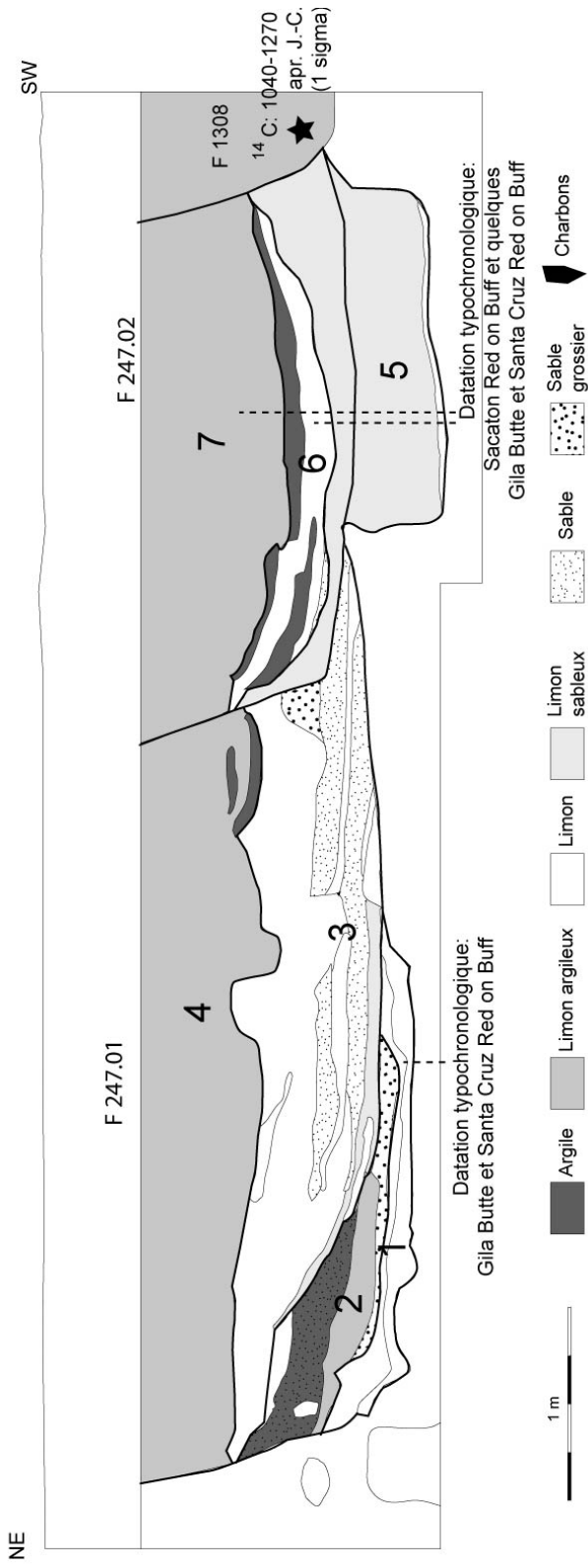
Objet: Canal préhistorique 247, profil ouest  
Localisation: Salt River, terrasse Mesa  
Référence bibliographique: Ackerly et al. 1987  
Compagnie: Arizona State Museum



**Interprétation :**

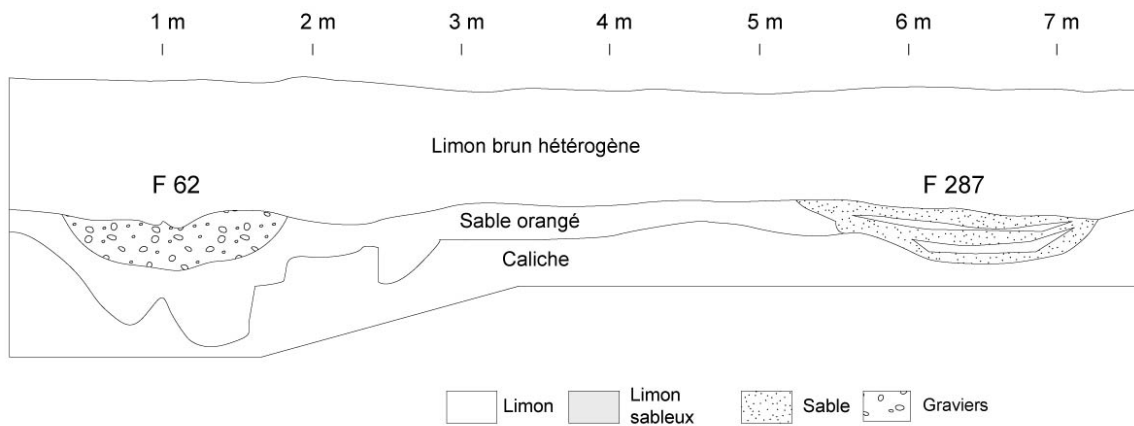
Deux canaux ont été identifiés: F 247.01 et F 257.02.  
Le premier canal (F 247.01) date de la période Coloniale, soit entre 800 et 950 apr. J.-C. (datation typochronologique). Il est principalement colmaté par des sables et limons.  
4 dynamiques ont été distinguées. L'**épisode 1** est composé de limons brun à nombreux oxydes de manganèse. L'**épisode 2** comprend des sables grossiers qui érodent ces limons. Ils sont superposés par des limons argileux à argiles qui attestent d'une réduction temporaire de la dynamique hydrique (niveau de l'eau, destruction des vannes d'entrée, régulation de l'arrivée de l'eau par les vannes d'entrée?). Cette dynamique s'intensifie au cours de l'**épisode 3** avec la sédimentation de limons puis de sables rouges. L'**épisode 4** caractérise la dernière phase de fonctionnement du canal avec son colmatage par des limons argileux gris à brun clair.

Le second canal (F 247.02) date de la période Sédentaire (datation typochronologique). Il est lui même recoupé par F 1308 dont la mise en place se situe au début de la période Classique, entre 1040-1270 apr. J.-C.  
La base du canal (**épisode 5**) est colmatée par des limons sableux hétérogène. Cette structure semble nettoyée et élargie, puis des argiles brun foncé en alternance avec des limons gris se déposent (**épisode 6**). La dernière phase de déposition est caractérisée par des limons argileux brun compact (**épisode 7**, post-abandon?).



**Site: Az T:12:11 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 2**

**Objet:** Canaux préhistoriques 287 et 62, profil sud  
**Localisation:** Salt River, terrasse Mesa  
**Référence bibliographique:** Ackerly et al. 1987  
**Compagnie:** Arizona State Museum

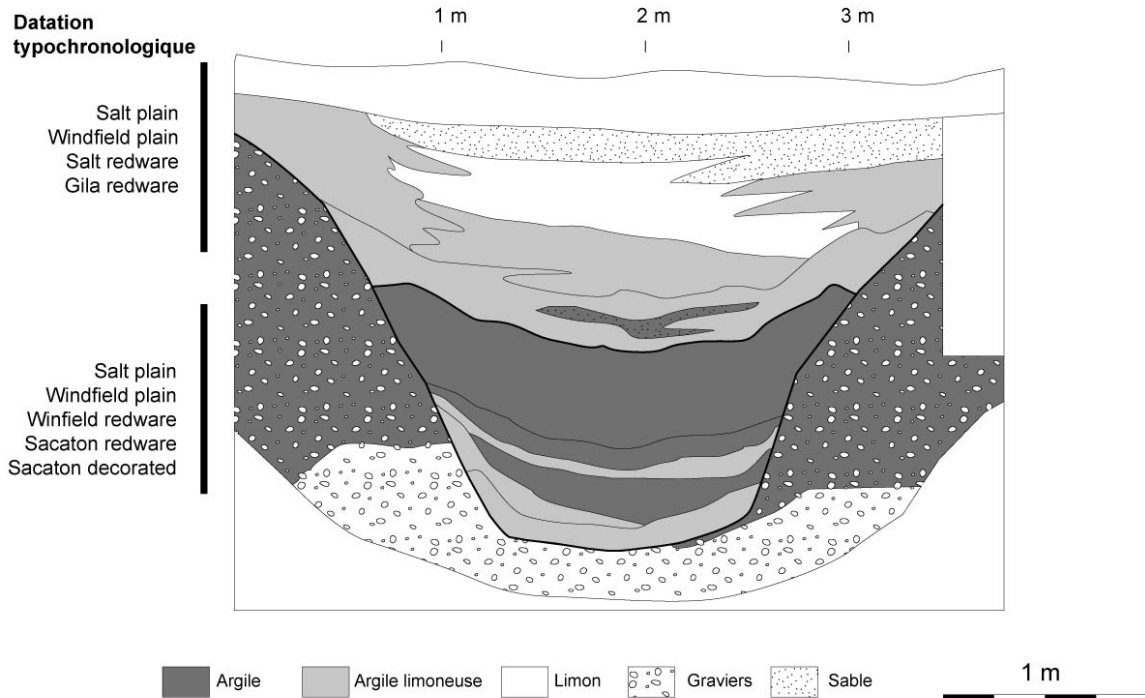
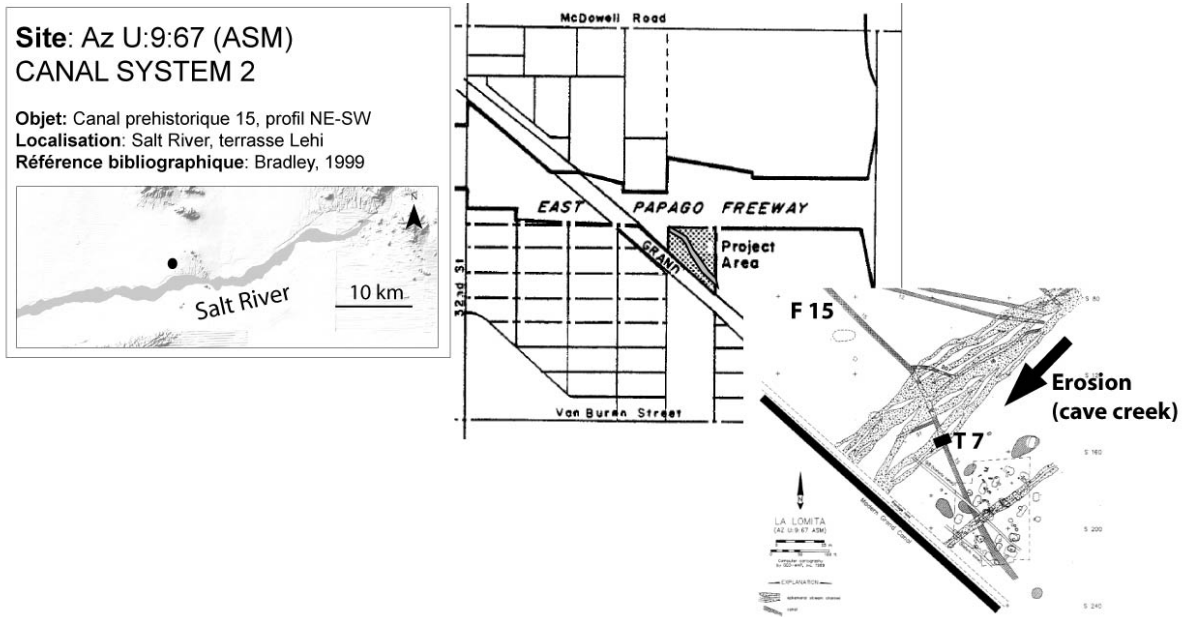


**Interprétation :**

En se reposant sur des corrélations chronostratigraphiques, des datations typochronologiques et des données archéologiques, il apparaît que le canal latéral F 287 a été utilisé au cours de la période Coloniale (fin Gila Butte, début Santa Cruz, soit 800-900 apr. J.-C.), et le canal 62 au cours de la période Sédentaire. Ils dérivent respectivement l'eau du canal principal F 247.01 et F 247.02. Ces deux canaux s'écoulent en direction du sud-ouest.

**Le premier canal F 287** est colmaté par sables et limons en alternance qui indiquent une dynamique fluviale probablement très intense étant donné leur fonction de canal latéral éloigné des vannes d'entrée du système. La sédimentation est toutefois rythmée. **Le second canal, F 62**, est colmaté par des sédiments hétérogènes (sables, graviers et limons) qui traduisent une forte dynamique érosive dans ce canal au cours de la période Sédentaire.

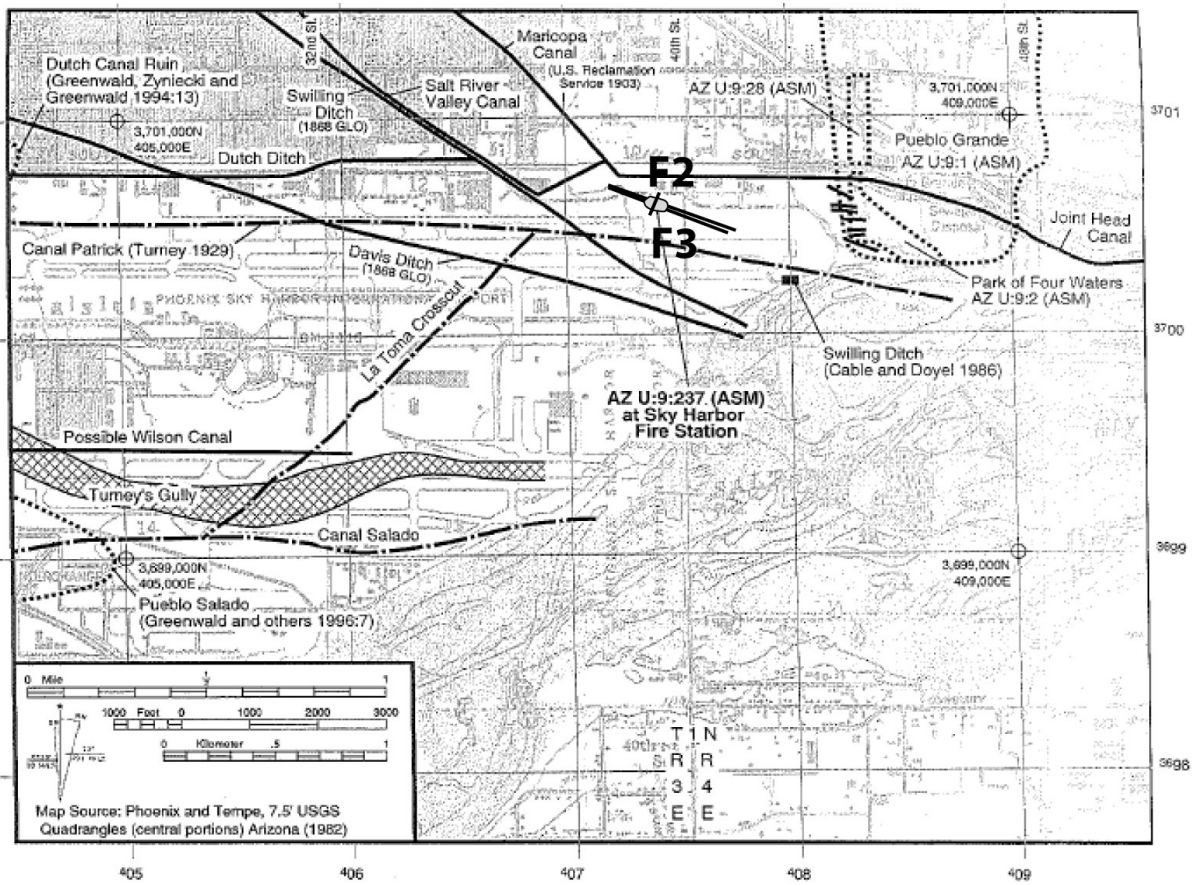
**Sites U :9 :67 / La Lomita (ASM) (Mitchell, 1990 )**



**Interprétation:**

Le canal 15 a été utilisé de fin de la période Sédentaire au début de la période Classique, soit entre 900 et 1025 apr. J.-C. (datation typochronologique, chronostratigraphique, archéologique, archéomagnétique). Le canal recoupe des maisons à fosses datées de 850-900 apr. J.-C., mais est recoupée par une autre maison à fosse riche en tessons (Sacaton Red on Buff, ie 1000-1025 apr. J.-C.). La base du canal est composée de limon argileux brun clair à brun rosé, et d'argile brun rouge en alternance. Cet ensemble traduit des écoulements très réduits. Le canal est ensuite curé, et des limons argileux et des limons brun clair se déposent. La dynamique hydrique semble légèrement plus intense. La dynamique enregistrée est reliée à des épisodes d'érosion locale qui détruisent ce canal et de nombreux autres. Des sables, probablement post-abandon ont été identifiés en partie sommitale de la structure.

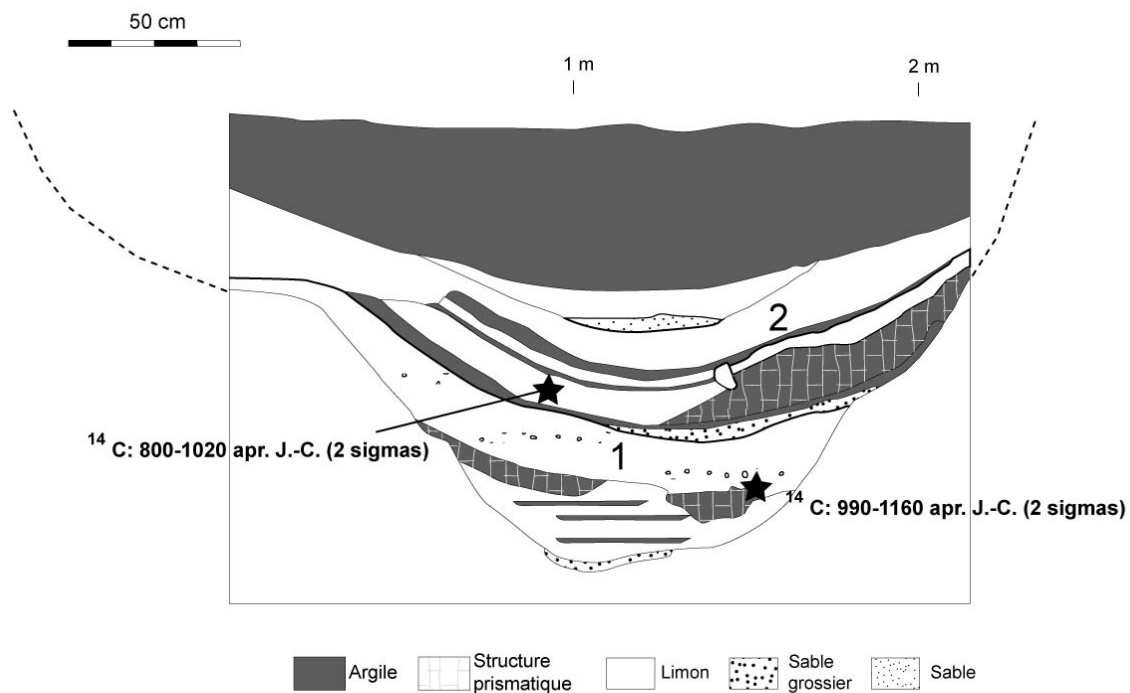
**Sites U :9 : 237 (Rogges, 2002)**



**Localisation du projet U :9 :237 et des deux canaux étudiés, F 2 et F3**

**Site: Az U:9:237 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 2**

**Objet:** Canal préhistorique 3, profil est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Rogges et al., 2002  
**Compagnie:** ACS ltd



**Interprétation :**

Le canal 3 est un canal de distribution utilisé au cours de la période Sédentaire. Les deux dates radiocarbone suggèrent une utilisation entre 990-1160 apr. J.-C.

L'ensemble du canal est colmaté par des limons laminés et des argiles.

Deux dynamiques ont été identifiées. L'**épisode 1** est caractérisé par la sédimentation de limons brun clair et d'argile brun foncé en alternance qui traduisent une sédimentation rythmée de moyenne compétence (saisonniers ou régulation de l'arrivée d'eau). L'écoulement est réduit de façon temporaire comme le suggère la sédimentation d'argile brun foncé à rougeâtre et leur structure prismatique. Ces argiles sont superposées par des limons brun clair et sables grossiers brun microlaminés (1mm).

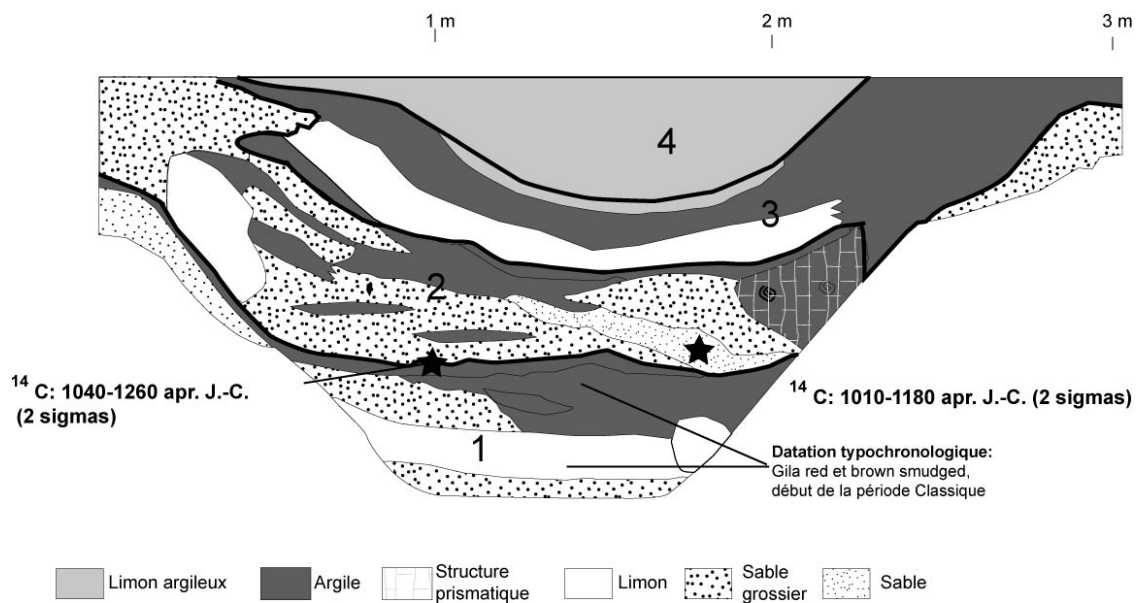
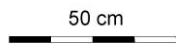
Cette dynamique évolue au cours de l'**épisode 2**. Le canal est curé, et des sables grossiers rougeâtres se déposent. Le canal est ensuite colmaté par des argiles brun foncé en alternance avec des limons brun clair finement laminés. L'ensemble témoigne d'une sédimentation rythmée et de l'efficacité du canal.

Les données paléocologiques suggèrent des conditions sèches et une eau très salée. Des pollen de massette ont été identifiés dans l'US où la seconde date <sup>14</sup>C a été effectuée. Les cheno-am dominent dans le reste du corpus.



**Site: Az U:9:237 (ASM)  
CANAL SYSTEM 2**

Objet: Canal préhistorique 2, profil est  
Localisation: Salt River, terrasse Lehi  
Référence bibliographique: Rogges et al., 2002  
Compagnie: ACS ltd



**Interprétation:**

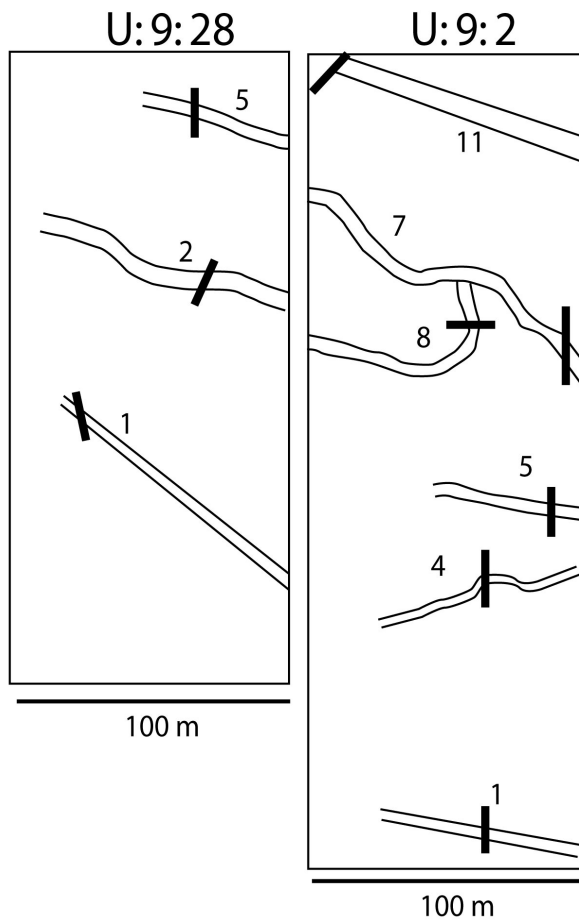
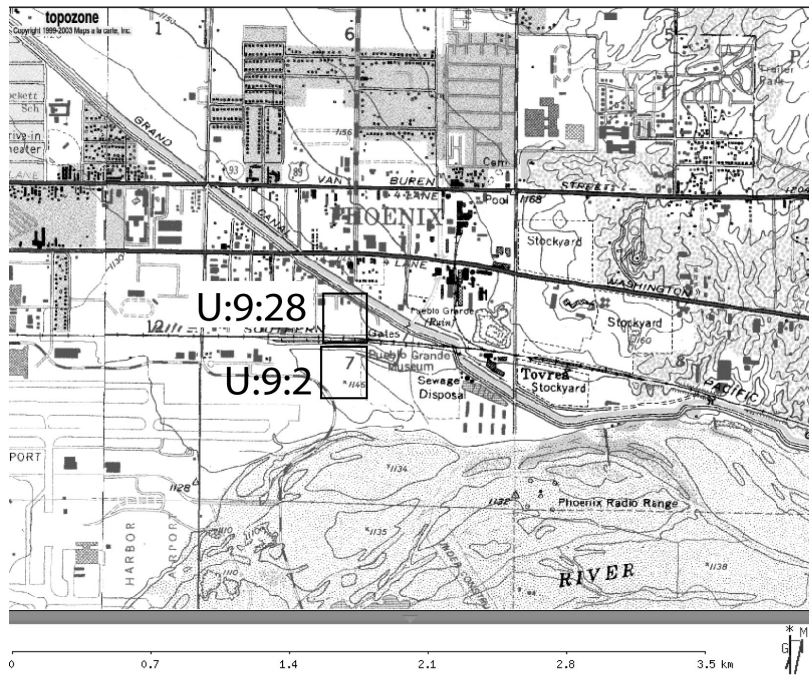
Le canal F 2 est un canal principal ou de distribution. Les datations radiocarbone suggèrent une utilisation au cours de la période Sédentaire à Classique, mais l'identification de 10 tessons datant de la période Classique suggère que les dates 14C sont trop anciennes. Les tessons Gila red et Brown smudged ont été utilisés entre 1150 et 1400 apr. J.-C., avec une préférence entre 1150 et 1250 apr. J.-C.

Quatre dynamiques ont été identifiées et le canal est principalement colmaté par des dépôts sableux grossiers et argileux. L'**épisode 1** est caractérisé par la sédimentation de limon brun clair laminé qui superpose des sables grossiers. Ces limons sont sous-jacents à des sables grossiers laminés qui témoignent d'une forte dynamique hydrosédimentaire. Puis des argiles de couleur brune se déposent. Elles traduisent des écoulements diffus dans le canal. Puis deux épisodes de crue (**épisode 2**) colmatent une grande partie du canal avec des sables grossiers charbonneux à agrégats argileux. Des lamines argileuses brunes attestent de phases de réduction temporaire des écoulements dans le canal.

L'**épisode 3** est caractérisé par la sédimentation d'argile laminée brun rouge à brun jaune et de limons laminés de couleur variable. L'ensemble atteste d'une forte réduction de la dynamique hydrique, mais une sédimentation rythmée, peut-être saisonnière.

L'**épisode 4** comprend des argiles brun gris hétérogènes qui correspondent à l'eutrophisation finale du canal. Les données paléocéologiques indiquent un écoulement permanent et une bonne qualité de l'eau. La concentration en pollen est faible au cours des épisodes 1 à 2 et le pin domine dans le spectre pollinique. Les sédiments des épisodes 3 et 4 contiennent des pollen de courge et de maïs.

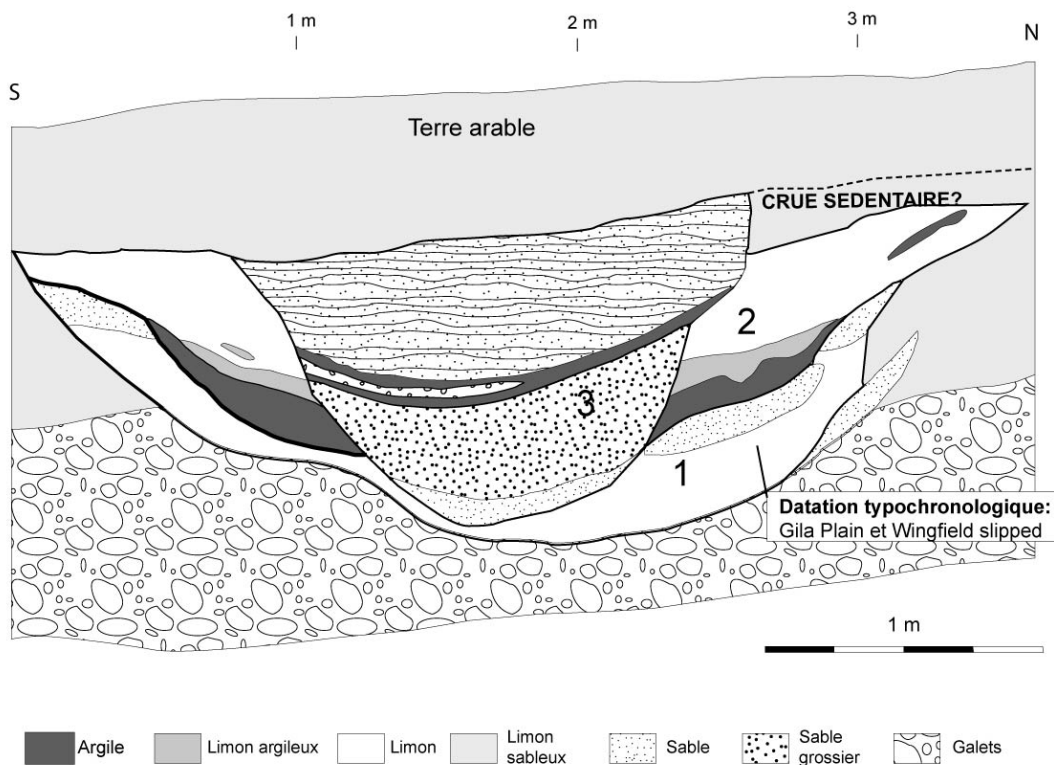
**Sites U :9 : 2 et U :9 :28(Masse, 1976)**



**Localisation du projet Hohokam Expressway, des canaux étudiés (trait fin), et des tranchées effectuées (trait épais)**

**Site: Az U:9:2 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 2**

Objet: Canal préhistorique 1, profil ouest  
 Localisation: Salt River, terrasse Mesa  
 Référence bibliographique: Masse, 1976  
 Compagnie: Arizona State Museum

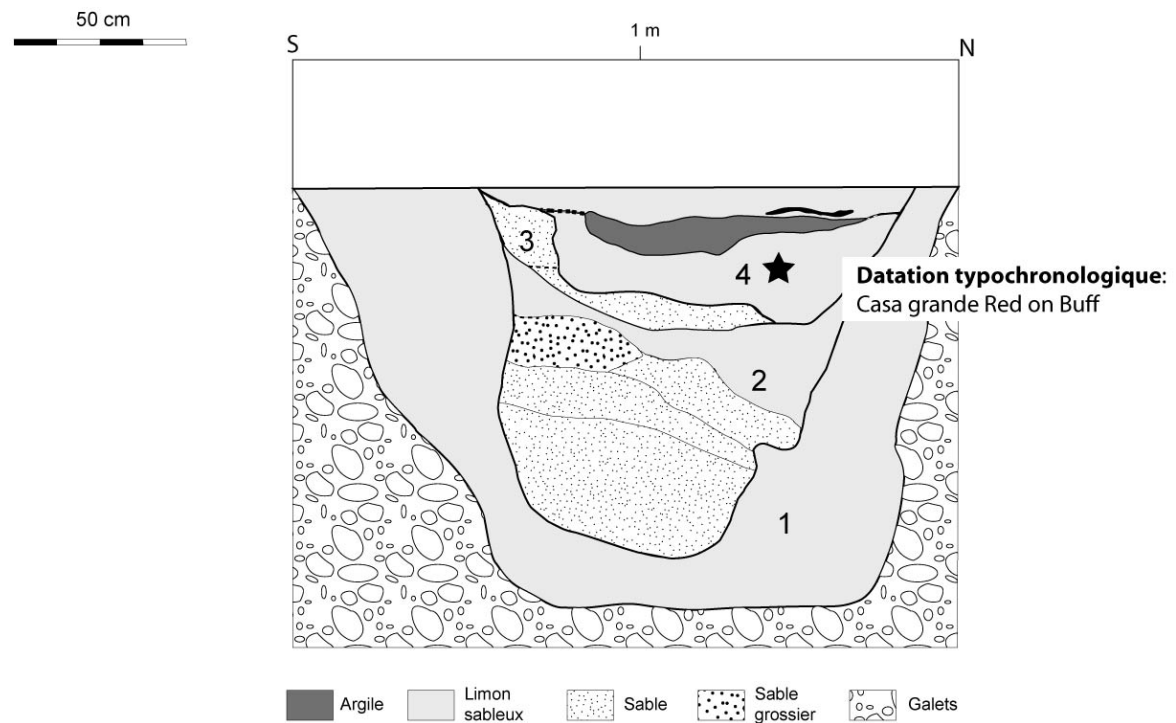


**Interprétation :**

Le canal F1 est utilisé au cours de la période Sédentaire, entre 950 et 1150 apr. J.-C. Trois dynamiques de fonctionnement ont été identifiées. L'**épisode 1** est composé de limons massifs superposés par des sables fins. Cet ensemble indique une dynamique sédimentaire de moyenne à forte compétence. Un premier curage est observé et les sédiments qui colmatent le nouveau canal (**épisode 2**) ont une texture plus fine et traduisent des écoulements réduits. Cette dynamique est temporaire, car de nouveaux limons massifs colmatent le canal. Il semblerait qu'un épisode de crue ait été enregistré car le sommet du troisième canal est légèrement surélevé. Cette dernière structure est colmatée par des sables laminés, des sables grossiers, puis à nouveau des sables laminés qui indiquent une dynamique hydrique de très forte compétence, une sédimentation rythmée, et un niveau de l'eau élevé dans la Salt (**épisode 3**).

**Site: Az U:9:2 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 2**

**Objet:** Canal préhistorique 4, profil ouest  
**Localisation:** Salt River, terrasse mesa  
**Référence bibliographique:** Masse, 1976  
**Compagnie:** Arizona State Museum



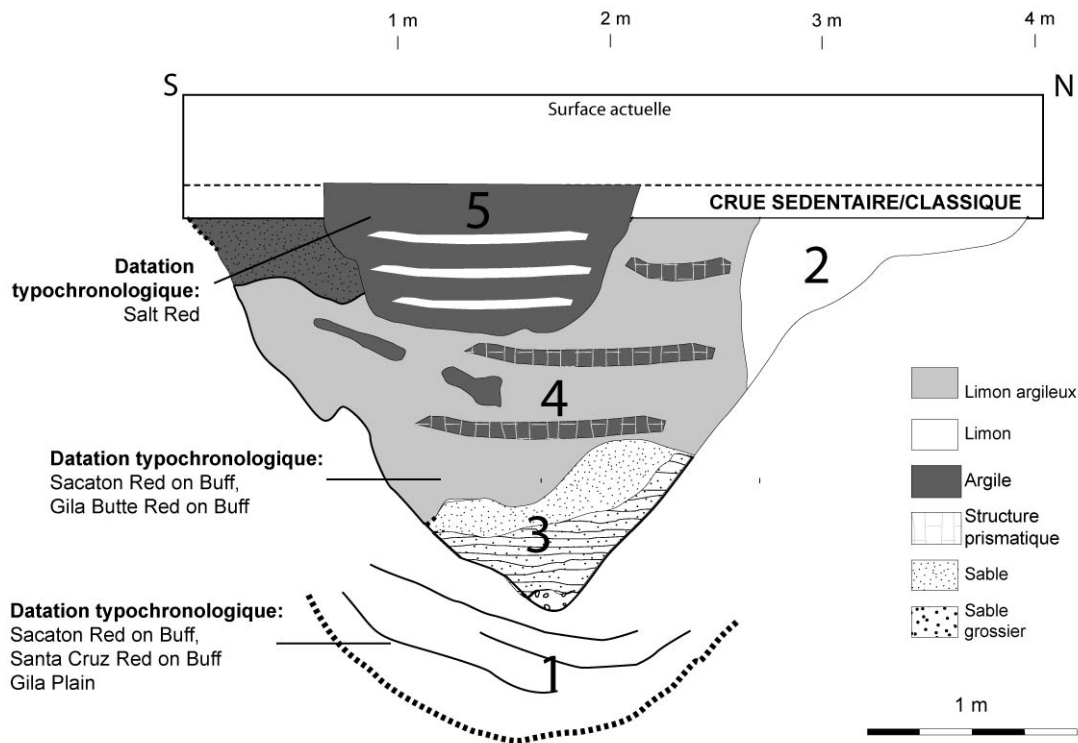
**Interprétation:**

Le canal 4 a été utilisé au cours de la période Sédentaire à Classique. Les épisodes 1 et 2 n'ont pas été datés, mais le dernier canal sommital est en fonctionnement entre 1150 et 1300 apr. J.-C. Nous posons donc l'hypothèse que ce canal a été construit au cours de la période Sédentaire, comme le suggère l'ensemble des canaux identifiés dans ce secteur et l'identification d'un tesson de Wingfield Slipped et de Gila Plain Smudged.

L'ensemble des dépôts témoigne d'une dynamique hydrique de très forte intensité caractérisée par la sédimentation de sables et de limons sableux. Quatre dynamiques ont été identifiées. L'**épisode 1** est caractérisé par la sédimentation de limons sableux massifs homogènes qui colmatent le canal. Ce dernier est nettoyé et des sables fins à moyens laminés se déposent. Ils sont superposés par des sables massifs, puis à nouveau par des sables fins et grossiers laminés, ainsi que des limons sableux (**épisode 2**). La sédimentation est rythmée et la compétence élevée. Le canal est à nouveau curé, mais cette forte dynamique se poursuit avec la sédimentation de sables laminés (**épisode 3**). Un dernier curage est observé et des limons sableux puis des argiles colmatent la dernière structure (**épisode 4**).

**Site: Az U:9:2 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 2**

**Objet:** Canal préhistorique 5, profil est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Masse, 1976  
**Compagnie:** Arizona State Museum

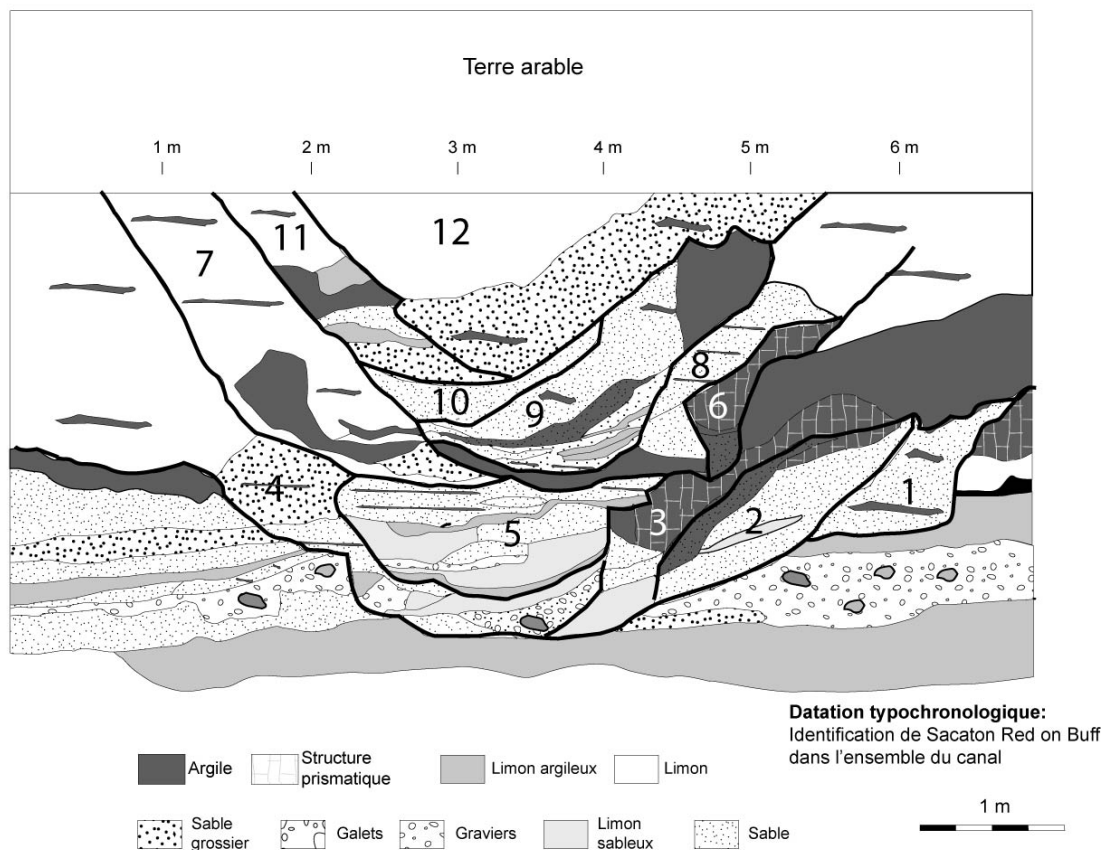


**Interprétation :**

Le canal F 5 est utilisé au cours de la période Sédentaire, entre 950 et 1150 apr. J.-C. (épisode 1 à 4). Quatre dynamiques ont été identifiées. L'**épisode 1**, correspond au premier fonctionnement du canal. Les dépôts sont limoneux et laminés et indiquent une sédimentation rythmée. L'**épisode 2** est également composé de limons massifs, qui pourraient correspondre à la même dynamique que l'**épisode 1**. Le canal est ensuite curé, et la dynamique hydrique s'intensifie. Des sables grossiers, puis des sables laminés, et enfin des sables massifs se déposent (**épisode 3**). Le canal est ensuite colmaté par des limons argileux et des argiles à structure prismatique qui indiquent un écoulement réduit et diffus ainsi que des phases d'exondation répétées (destruction du canal?). Un épisode de crue semble colmater cette structure hydraulique. Au cours de la période classique un nouveau recouvrement (**épisode 5**) est observé. Le canal de petite taille est colmaté par des argiles et des limons en alternance qui témoignent d'une sédimentation rythmée à saisonnière.

**Site: Az U:9:2 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 2**

**Objet:** Canal préhistorique 7  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Masse, 1976  
**Compagnie:** Arizona State Museum



**Interprétation :**

Le canal principal 7 est un canal principal utilisé au cours de la période Sédentaire, entre 950 et 1150 apr. J.-C. (datation typo-chronologique). Il est creusé dans les alluvions de la terrasse Lehi.

12 phases de fonctionnement ont été observées et identifiées grâce à des curages répétés. Les sédiments sont de texture grossière, peut-être en réponse à l'emplacement du canal à proximité des vannes d'entrée du CS2.

Les **épisodes 1 et 2** sont de texture sableuse et des lamines ont été identifiées. La sédimentation est rythmée et le niveau de l'eau probablement haut dans le chenal principal. L'**épisode 3**, composé d'argile à structure prismatique, atteste d'une réduction des débits et des phases d'exondation répétées. Les **épisodes 4 et 5** sont caractérisés par la sédimentation de limons sableux et de sables laminés, avec d'occasionnelles lentilles de limons argileux qui indiquent une réduction temporaire des écoulements.

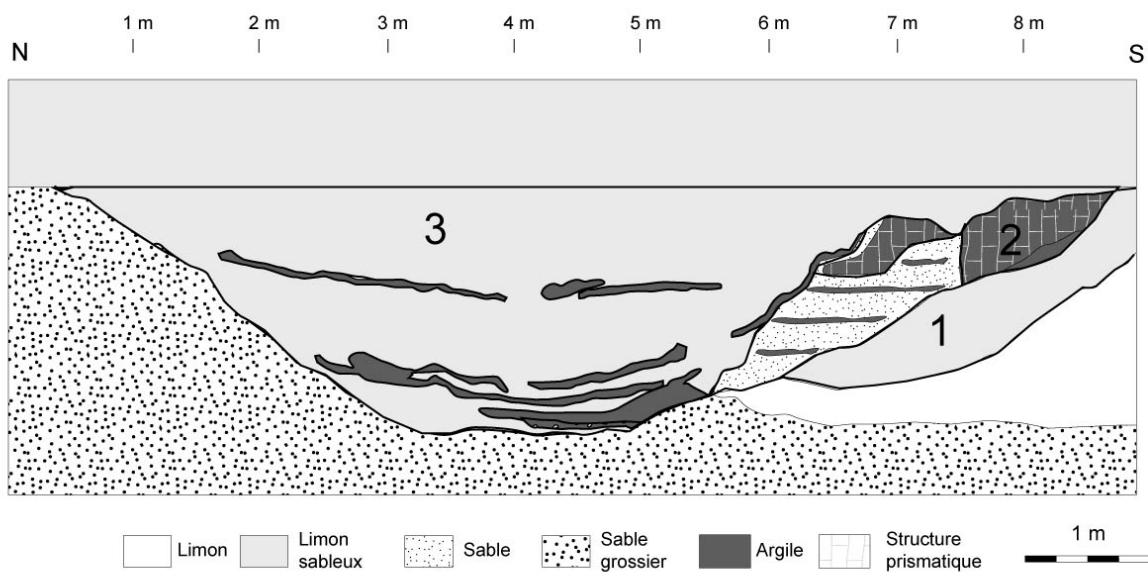
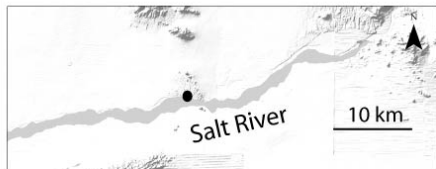
L'**épisode 6** (argile prismatique) peut-être associé à l'épisode 5. Une réduction temporaire de la dynamique est observée au cours de l'**épisode 7** avec la sédimentation de limons et d'argile en alternance (sédimentation rythmée saisonnière ou contrôlée).

Une reprise de la forte dynamique hydrique est observée au cours des **épisodes 8 à 12**, avec la sédimentation de sable à sable grossier, occasionnellement laminé, mais également observé sous forme massive (dépôts de crue?). Le canal est bien entretenu au cours de cette intensification des dynamiques hydrosédimentaire.



**Site: Az U:9:2 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 2**

**Objet:** Canal préhistorique 11, profil est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Masse, 1976  
**Compagnie:** Arizona State Museum



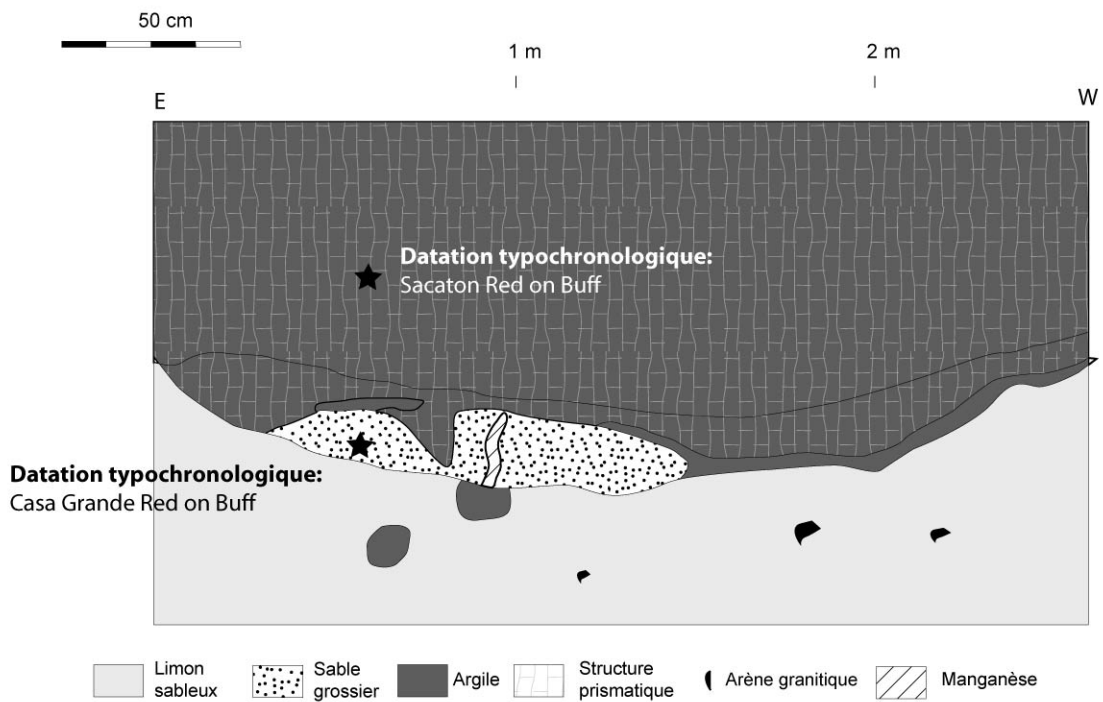
**Interprétation :**

Le canal 11 a été utilisé au cours de la période Sédentaire, entre 950 et 1150 apr. J.-C. Trois dynamiques de fonctionnement ont été enregistrées. L'**épisode 1** est composé de limon sableux qui atteste d'une dynamique hydrique de compétence moyenne. Le canal est ensuite nettoyé, et des sables en alternance avec des argiles ont été observés (**épisode 2**). Cette dynamique traduit une sédimentation rythmée, peut-être saisonnière ou liée à la régulation de l'arrivée d'eau dans le canal. La partie sommitale est colmatée par des argiles structurées qui indiquent des phases d'exondation répétées et des écoulements réduits. Le canal est à nouveau curé, puis colmaté par argiles en alternance avec des limons sableux qui témoignent d'une dynamique de plus faible intensité, bien que la sédimentation soit toujours rythmée (**épisode 3**).



**Site: Az U:9:28 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 2**

**Objet:** Canal préhistorique 1, profil sud  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Masse, 1976  
**Compagnie:** Arizona State Museum

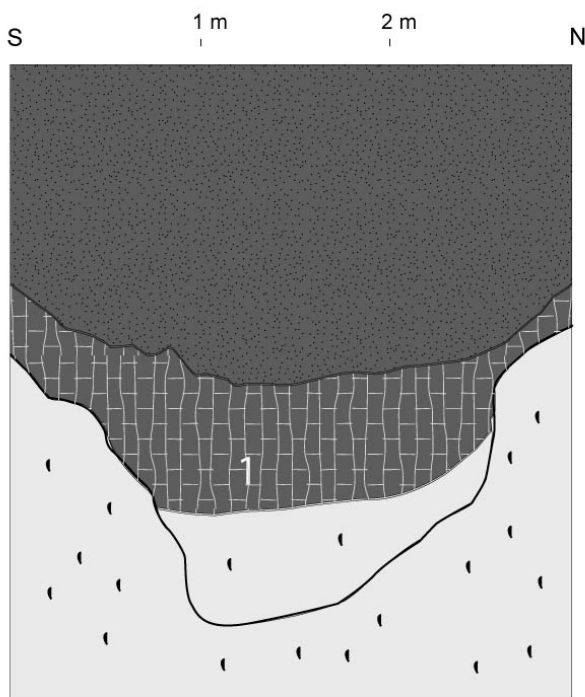


**Interprétation :**

Le canal F 1 est utilisé au cours de la période Classique Soho, entre 1150 et 1300 apr. J.-C. (céramique Casa Grande Red on Buff) malgré le fait que les tessons identifiés dans la partie sommitale datent exclusivement de la période Sédentaire. La base du canal est colmatée par des sables grossiers laminés qui traduisent une très forte compétence et une sédimentation rythmée. Le canal est peut-être comblé puis curé, et colmaté par des dépôts argileux à structure prismatique. Cette seconde dynamique traduit des écoulements bien plus diffus en réponse à un contrôle de l'arrivée d'eau, l'abandon du canal suite à son érosion, ou une réduction du volume d'eau dérivé et dérivable.

**Site: Az U:9:28 (ASM)**  
**CANAL SYSTEM 2**

**Objet:** Canal préhistorique 2, profil ouest  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Masse, 1976  
**Compagnie:** Arizona State Museum



Limon sableux
  Sable
  Argile
  Structure prismatique
  Arène granitique

**Interprétation :**

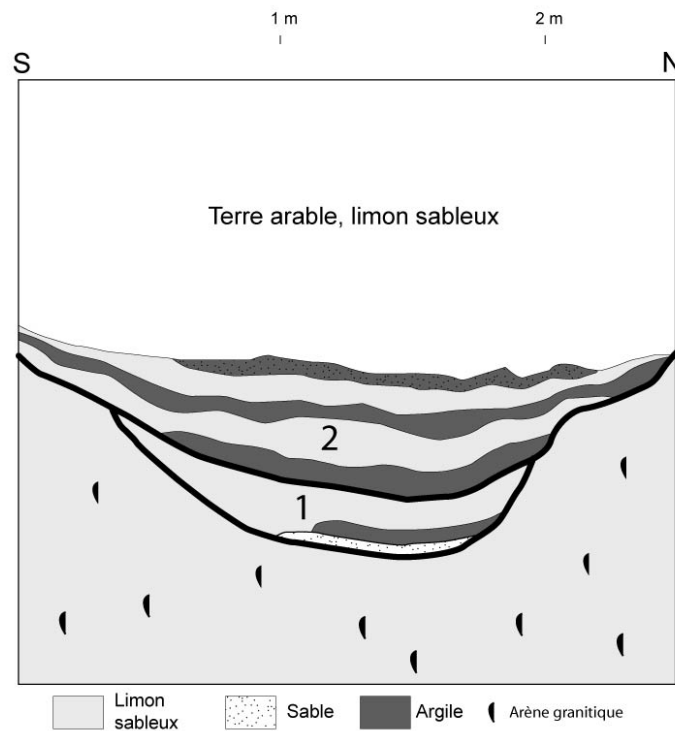
Le canal F 2 a été utilisé au cours de la période Classique, entre 1150 et 1450 apr. J.-C. (datation chronostratigraphique). Une seule phase de fonctionnement est enregistrée. La base du canal est colmatée par des limons sableux massifs à graviers granitiques qui proviennent probablement de l'érosion des berges du canal. Ces sédiments sont superposés par des argiles à structure prismatique qui attestent d'une réduction des débits et de phases d'exondation répétées.

**Site:** Az U:9:28 (ASM)  
**CANAL SYSTEM 2**

**Objet:** Canal préhistorique 5, profil ouest  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Masse, 1976  
**Compagnie:** Arizona State Museum



50 cm



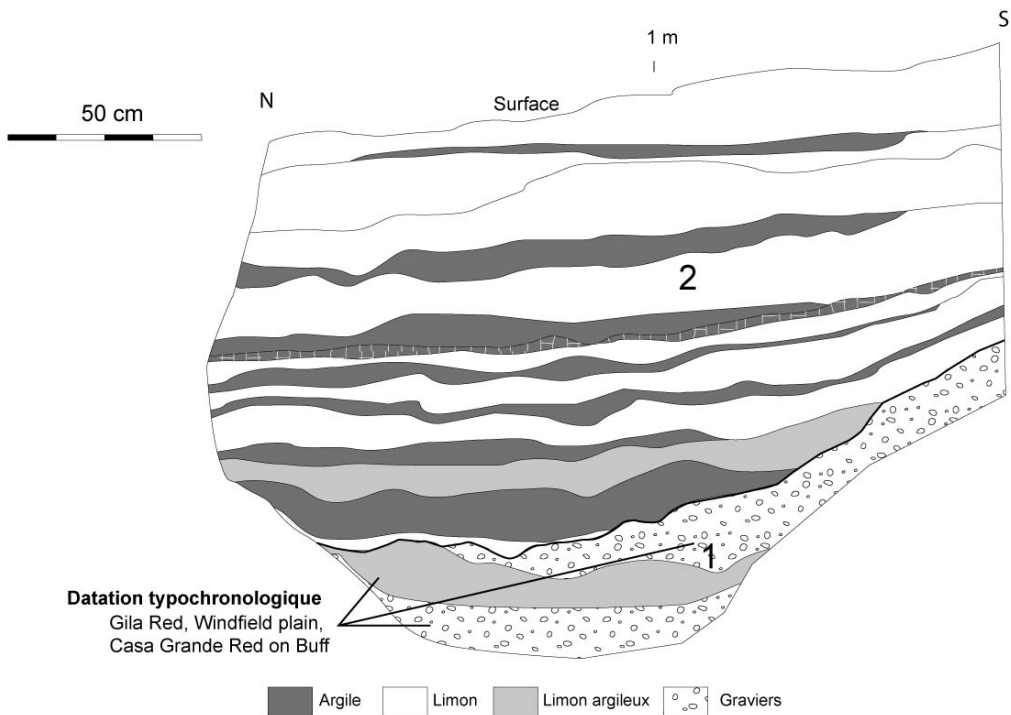
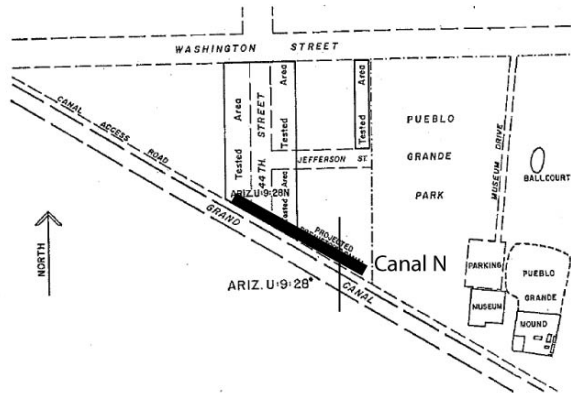
**Interprétation :**

Le canal 5 a été utilisé au début de la période Classique, entre 1150 et 1300 apr. J.-C. (datation chronostratigraphique), bien que l'ensemble des tessons identifiés dans le remplissage datent de la période Sédentaire.

Une phase de curage est observée. L'**épisode 1** est caractérisé par la sédimentation de sables laminés puis par l'alternance de limon sableux et d'argile qui se poursuit au cours de l'**épisode 2**. Cette dynamique souligne 1) un contrôle périodique de la gestion de l'eau, 2) une sédimentation saisonnière.

**Site: Az U:9:28 (ASM)  
CANAL SYSTEM 2**

**Objet:** Canal préhistorique N, profil est  
**Localisation:** Salt River, terrasse Lehi  
**Référence bibliographique:** Bradley, 1999



**Interprétation:**

Le canal 2 a été utilisé au cours de la période Classique Soho, entre 1150 et 1300 apr. J.-C. (datation typochronologique). La plus forte concentration en tesson a été observée à la base du canal, mais des fragments similaires ont été déterminés dans l'ensemble du profil. Deux dynamiques ont été identifiées.

L'**épisode 1** est caractérisé par la sédimentation de graviers sur presque 30 cm dont l'origine est très probablement locale et rappelle une dynamique similaire observée dans ce secteur. Au cours de l'**épisode 2**, des limons alternent de façon régulière avec d'épaisses lamines argileuses. L'ensemble traduit une sédimentation rythmée voire saisonnière, ou un contrôle de l'arrivée d'eau.



## ANNEXE 4

### Typologie des facies de comblements de canaux et des formations alluviales

A des fins pratiques, nous présentons ci-dessous les classifications hydrosédimentaires, pédologiques et pédoclimatiques établies dans la partie III, Chapitre II, III et IV. Ces classifications ont été utilisées pour la description et l'interprétation des résultats micromorphologiques présentés dans la partie IV.

<b>4 A. Les facies hydrosédimentaires</b> .....	<b>78</b>
Tab. 1 : Classification des facies hydrosédimentaires identifiés dans les formations alluviales, Salt River.....	78
Tab. 2 : Classification des facies hydrosédimentaires identifiés dans les remplissages de canaux, Salt River .....	79
Tab. 3 : Classification des facies hydrosédimentaires identifiés dans les formations alluviales, Gila River .....	80
Tab. 4 : Classification des facies hydrosédimentaires identifiés dans les remplissages de canaux, Gila River .....	81
<b>4 B. Les facies des Traits texturaux</b> .....	<b>82</b>
Tab. 5 : Facies des traits texturaux (Bassins de la Salt et de la Gila) .....	82
<b>4 C. Les facies pédoclimatiques (traits d'oxydation et carbonatations secondaires)</b> .....	<b>82</b>
Tab. 6 : Proposition de classification et d'interprétation des facies pédoclimatiques	82

## 4 A. LES FACIES HYDROSEDIMENTAIRES

### BASSIN DE LA SALT

Tab. 1 : Classification des facies hydrosédimentaires identifiés dans les formations alluviales, Salt River

Milieu de sédimentation	Origine sédimentaire	Texture	Facies	Médiane (µm)	Grain max. (µm)	Tri des sédiments	Suspension et écoulement	SM (SI)
ALLUVIAL	BASSIN DE LA SALT	<i>Argile sableuse</i>	1	20-30	100-145	Excellent	Graduée, turbulent	150-400
			2	27-30	300-400	Faible à moyen	Non identifié / bioturbation	100-340
			3	25-30	100-600	Faible à moyen	Poussière éolienne sur stagnation d'eau	130-340
	BASSIN DE LA SALT	<i>Limon</i>	4a	22-37	100-350	Excellent	Litage parallèle, laminaire	200-370
			4b	23-43	100-600	Excellent	Litage parallèle, laminaire à turbulent	270-400
			5	30-36	250-800	Faible	Non identifié / bioturbation	100-300
	BASSIN AMONT DE LA SALT	<i>Limon sableux à sable</i>	6a	30-45	100-300	Excellent	Litage parallèle, laminaire	270-540
			6b	30-35	130-500	Faible	Uniforme, turbulent	100-400
	BASSIN DE LA VERDE	<i>Limon, limon sableux à sable</i>	7	30-43	200-800	Faible	Non identifié / bioturbation	100-270
			8a	25-32	150-500	Moyen à excellent	Litage parallèle, laminaire à turbulent	200-450
8b			30-60	200-1000	Faible	Uniforme, turbulent	130-1200	
EOLIEN	INDETERMINEE	<i>Limon sableux</i>	9	35	265	Moyen	/	416
ALLUVIO-COLLUVIAL/EOLIEN	VERDE	<i>Limon sableux à sable</i>	10	30-35	500-700	Faible	Uniforme, turbulent	100-430

Tab. 2 : Classification des facies hydrosédimentaires identifiés dans les remplissages de canaux, Salt River

Milieu de sédimentation	Origine sédimentaire	Texture	Facies	Médiane (µm)	Grain max (µm)	Tri des dépôts	Suspension et écoulement	SM (SI)
ALLUVIAL	BASSIN DE LA SALT	Argile	1	15-35	75-300	Excellent	Décantation, stagnant	100-300
		Limon argileux	2a	27-35	130-400	Faible à moyen	Uniforme, turbulent	100-300
			2b	20-37	30-320	Excellent	Graduée, laminaire	
			3	22-35	130-700	Moyen	Non identifié / bioturbation	150-300
		Limon grossier	4	25-37	150-940	Faible	Non identifié / bioturbation	100-470
			5	30-40	160-900	Faible	Uniforme, turbulent	100-300
		Limon (grossier et sableux)	6a	25-37	200-600	Faible à excellent	Uniforme, turbulent	100-450
			6b	25-50	130-480		Litage parallèle, turbulent	
	Limon sableux	7	30-50	160-280	Excellent	Graduée, laminaire	150-500	
	Sable très fin	8	30-50	180-820	Excellent	Litage parallèle, laminaire	100-501	
	BASSIN DE LA VERDE	Limon (grossier et sableux)	9a	27-37	230-650	Faible à moyen	Uniforme, turbulent	200-350
			9b				25-40	
		Sable très fin	10a	30-65	700-1300	Faible	Uniforme, turbulent	100-1500
			10b	37-45	450-750	Excellent	Litage parallèle, laminaire	100-502
ALLUVIO/EOLIENS à EOLIENS	AMONT SALT ET INDET	Limons sableux à sable très fin	11	35-45	240-600	Moyen à excellent	/	200-500
ALLUVIO-EOLIEN	BASSIN DE LA VERDE	Sable très fin	12	32-40	300-700	Moyen	Uniforme, turbulent	500-1700
	INDETERMINE	Limon sableux	13	35-42	260-360	Moyen	Non identifié / bioturbation	100-500
ALLUVIO-COLLUVIAL	INDETERMINE, SALT OU VERDE	Limon argileux	14a	22-40	200-800	Faible à moyen	Uniforme, turbulent	50 à 200
		Limon grossier	14b	30-50	150-800			
		Limon sableux	14c	30-40	150-500			
		Sable très fin	14d	30-40	500-1800			



## BASSIN DE LA GILA

Tab. 3 : Classification des faciès hydrosédimentaires identifiés dans les formations alluviales, Gila River

Milieu de sédimentation	Origine sédimentaire	Texture des sédiments	Facies	Médiane (µm)	Grain max. (µm)	Tri des sédiments	Suspension et Ecoulement	SM (SI)	
ALLUVIAL	BASSIN AMONT	<i>Argile à argile sableuse</i>	1	20-37	50-300	moyen à excellent	Graduée, laminaire	50-300	
		<i>Argile, argile sableuse, limon argileux</i>	2	15-45	50-300	excellent	Graduée, laminaire à turbulent	35-450	
		<i>Limon argileux</i>	3	25-30	100-300	chenaux à grumeleuse	/	100-300	
		<i>Limon sableux</i>	4	30-35	150-300	excellent	Litage parallèle à graduée, laminaire	130-240	
	BASSIN AMONT ET CENTRAL	<i>Limon argileux</i>	5	30	150-200	moyen à excellent	Litage parallèle à uniforme, turbulent	100-200	
		<i>Limon sableux</i>	6	30-35	140-500	faible	Non identifié, bioturbé	100-700	
		<i>Limon sableux</i>	7a	20-35	100-300	excellent	Litage parallèle, laminaire	100-200	
			7b	30-35	150-300	faible à moyen	Uniforme, turbulent	100-300	
	ALLUVIO-EOLIEN A EOLIEN	BASSIN AMONT, CENTRAL ET LOCAL	<i>Limon sableux</i>	8	20-35	100-700	faible à moyen	/	300-350
	ALLUVIO-COLLUVIAL	BASSIN AMONT, CENTRAL ET LOCAL	<i>Limon sableux</i>	9	25-35	400-1000	faible	Uniforme, turbulent	180-270
BASSIN AMONT ET LOCAL		<i>Limon argileux</i>	10	25-30	130	faible	Uniforme, turbulent	130	

Tab. 4 : Classification des faciès hydrosédimentaires identifiés dans les remplissages de canaux, Gila River

Milieu de sédimentation	Origine sédimentaire	Texture des sédiments	Faciès	Médiane (µm)	Grain max (µm)	Tri des sédiments	Suspension et Ecoulement	SM (SI)
ALLUVIAL	BASSIN AMONT	<i>Argile à limon argileux</i>	1	20-45	100-400	moyen à excellent	Décantation, stagnant	50-300
		<i>Argile à limon argileux</i>	2	20-30	100-300	moyen	Non identifié, bioturbation	75-175
		<i>Limon grossier</i>	3	20-35	100-400	moyen à excellent	Graduée, laminaire	170-300
		<i>Sable limoneux à sable fin</i>	4	30-40	200-1500	excellent	Litage parallèle à graduée, moy.turbulent	100-300
	BASSIN AMONT ET CENTRAL	<i>Argile à limon argileux</i>	5	20-35	200-500	moyen	Uniforme, turbulent	100-400
		<i>Limon grossier</i>	6a	30-40	150-800	faible	Uniforme, moy.turbulent	150-400
			6b	30-35	200-300	excellent	Litage parallèle, moy.turbulent	150-300
		<i>Limons grossier</i>	7	30-32	100-300	faible à moyen	Non identifié, bioturbation	200-320
	<i>Sable limoneux à sable fin</i>	8	30-35	400-2000	moyen à excellent	Litage parallèle, turbulent	100-300	
ALLUVIO-EOLIEN A EOLIEN	BASSIN AMONT	<i>Sable limoneux</i>	9	35-40	300-800	faible à excellent	/	100-300
ALLUVIO-COLLUVIAL	BASSIN AMONT, CENTRAL ET LOCAL ou AMONT /LOCAL	<i>Limon-argileux</i>	10	25-35	120-800	faible	Uniforme, turbulent	100-550
		<i>Limon grossier</i>	11	20-33	128-1000	faible		170-700
		<i>Sable limoneux</i>	12	30-37	400-1300	faible		130-400
	LOCALE	<i>Sable fin</i>	13	25-300	2000	faible		90-150

## 4 B. LES FACIES DES TRAITS TEXTURAUX

Tab. 5 : Facies des traits texturaux (Bassins de la Salt et de la Gila)

Facies	Sous-facies	Nombre d'US	Revêtements				Intercalations	Croûte pédologique
			Laminés	Gravitaires	Périsgranulaires	Total/irréguliers		
1		262	0	0	0	0	0	0
2	A	99	0	0	1/2	0	0	0
	B	117	0	0	0/2	1	0	0
3	A	13	1	1	0	0	1/0	0
	B	72	0	1/0	0	0/1	2/1/0	1/0
4	A	16	0	0	0	2	1/0	0
	B	15	0	2	2/0	0	1/2	0
5		13	2	2	0/2	2	0	0/1

0: absent ; 1: faible (0,5-10%) ; 2: élevé(>=10-60 %)

## 4 C. LES FACIES PEDOCLIMATIQUES (TRAITS D'OXYDATION ET CARBONATIONS SECONDAIRES)

Tab. 6 : Proposition de classification et d'interprétation des facies pédoclimatiques (Bassins de la Salt et de la Gila)

Facies	Traits de carbonatation		Trait d'oxydation		Interprétation
	Teneur	Type	Teneur	Type	
1	0	0	0	0	Lessivage complet du fer et des carbonates OU conditions trop arides, absence de traits liés à la circulation de l'eau
2	Faible	Micrite	0	0	Evaporation rapide, fer mobilisé Bioturbation totale des sédiments
3	0	0	Faible	Nodules	Evaporation intense Végétation
4	Faible	Micrite et microsparite	Faible à moyenne	Nodules (et autre)	Alternance humectation/dessiccation contrastée, oxydation complète des sédiments Texture des sédiments Degré de bioturbation et/ou végétation
5	Moyenne	Microsparite ou sparite	Faible	Hyporevêtements ou imprégnations	Stagnation de l'eau, évaporation incomplète Présence de végétation in situ Texture des sédiments

0: Absent ; Faible : 1-15% ; Moyen > 15%

## ANNEXE 5

### Résultats des analyses micromorphologiques

5 A. Riverview at Dobson .....	84
5 B. SRMG LOG 5.....	88
5 C. SRMG LOG 4.....	89
5 D. La Lomita, U :9 :67 (ASM) .....	90
5 E. Ecoplan .....	92
5 F. Vulcan.....	95
5 G.Cashion Site, Canal System 12.....	98
5 H. Le système Casa Blanca .....	100
5 I. Le système d'irrigation Santan.....	104
5 J. Gila Sand and Gravel Corporation : Santan Plant.....	108
5 K. Gila Florence .....	110

## 5 A. RIVERVIEW AT DOBSON

- Résultats micromorphologiques du canal T 206

Six phases d'évolution paléoenvironnementales ont été mises en évidence.

*Premier canal: Période Coloniale/Sédentaire*

### **Nettoyage (US 1-2)**

Cette phase est composée de deux US qui n'ont pas été échantillonnées. Elles sont de texture limoneuse, mais rapidement effacées par un premier nettoyage.

### **Écoulement intense, turbulent et rythmé : sédimentation saisonnière à permanente (US 3 à 5)**

Cette première phase de fonctionnement est composée de microlamines sableuses alternant avec des lamines argileuses de décantation, l'ensemble étant faiblement à très bien trié. L'écoulement est uniforme (origine Verde River, forte susceptibilité magnétique), granoclassé, à litage parallèle (origine Salt River) et suggère des conditions contrastées et fluctuantes (facies 6A, 10A, 11, 1).

Les traces de matière organique sont absentes, et les charbons sont de petite taille et de forme arrondie. La microstructure massive à bioturbée indique un écoulement rapide avec des phases occasionnelles et temporaires d'exondation que confirment les croûtes pédologiques observées. Les traits d'oxydation mis en évidence (facies 1 à 4a) suggèrent des phases d'humectation dessiccation répétées mais une évaporation relativement lente. Le canal est probablement curé après cette phase, comme le suggère le changement discret de forme du canal.

### **Réduction de la compétence, nombreux feux locaux et régionaux, érosion des sols (US 6 à 12)**

*US 6 à 8* : Les sédiments sont de texture limono-sableuse puis limono-argileuse en provenance du bassin de la Salt (amont et central). L'écoulement est graduée (facies 8 et 2a) et la sédimentation rythmée.

Les conditions humides sont attestées par les revêtements gravitaires, périgranulaires, les traits d'oxydation (facies 5 et 4a), et la microstructure massive/cavitaire. L'évolution vers une microstructure subangulaire indique un assèchement terminal. La teneur en matière organique est faible, et cette dernière, transportée sous forme d'agrégats de sols, témoigne d'une phase d'érosion des sols en amont. En revanche, les nombreux macrocharbons arrondis, probablement transportés en suspension, attestent de feux locaux et régionaux.

*US 9*: Les limons sableux sont faiblement triés et riches en agrégats angulaires de sol. Le haut niveau de l'eau a probablement fragilisé les berges du canal et favorisé leur effondrement. Le canal n'est plus en fonction. La couche 9a, riche en charbons et matière organique amorphe, pourrait témoigner d'une phase d'entretien du canal, mais la combustion n'est pas achevée. Le canal est curé après ces événements.

*US 11-13*: Cette phase est similaire à la phase 3a. Des sédiments limoneux grossiers microlaminés alternent avec des limons argileux en provenance du bassin de la Salt (facies 2 et 5). Deux épisodes de sédimentation uniforme encadrent ces dépôts.

Les revêtements irréguliers (facies 2b) indiquent un écoulement turbulent, mais la matière organique humique et les macrocharbons semi-allongés horizontaux résultent probablement d'un transport en suspension dans la partie supérieure de la colonne d'eau. Ils témoignent de feux locaux et régionaux importants. Les traits d'oxydation (facies 3 et 4A) indiquent des conditions humides.

### **Intensification des débits liquides et solides en conditions sèches (US 13 à 17)**

Des sables, limons sableux et limons grossiers en provenance des bassins de la Verde et de la Salt ont été mis en évidence (facies 9A et 10A). Ils sont faiblement triés et caractérisent un écoulement de type uniforme, que confirment les traits texturaux (facies 2b). Ils rappellent des dépôts de crues éclair, mais aucune trace de débordement n'a été observée dans la plaine. Il est possible de suggérer une augmentation brutale du niveau de l'eau de la Salt, chargée en sédiments, qui détruit les vannes d'entrée et se déverse dans le canal.

La microstructure subangulaire des dépôts, ainsi que les nombreux nodules ferrugineux observés (facies 3) indiquent des phases d'exondation répétées et d'assèchement complet.

La matière organique est absente des dépôts, mais des microcharbons semi-allongés ont été mis en évidence. Entre deux épisodes de crue et postérieurement à cette phase, des argiles de décantation craquelées ont été mises en évidence. Elles témoignent de phases de stagnation d'eau ou de réduction des débits liquides.

### **Réduction des débits solides, conditions humides, sédimentation rythmée, crues (US 19-20)**

Ces deux US laminées de texture limono-argileuse (facies 2b) indiquent une sédimentation de compétence faible. Elles présentent une structure particulière et massive qui indique une sédimentation rapide. Les traits texturaux gravitaires (facies 2b et 3b), ainsi que les traits d'oxydation (facies 4a) témoignent de circulation latérale et verticale d'eau et de conditions humides. La matière organique humique et les microcharbons allongés, transportés en suspension, indiquent l'érosion d'une végétation riparienne et de brûlis régionaux possiblement de graminées. Le canal est à nouveau curé.

L'environnement lié à la dernière phase de fonctionnement n'est pas connu, suite à la perte d'un des échantillons au cours du transport. Après cette phase toutefois, un épisode d'aggradation majeur est observé, avec le colmatage et l'érosion de la partie supérieure du canal.

*Second canal: Période Classique*

### **Écoulement de compétence moyenne, conditions contrastées, crues (US 24 à 30)**

*US 24* : Les sédiments sableux et limoneux grossiers en provenance de la Verde sont moyennement triés et désordonnés. Leur hétérogénéité résulte d'un brassage biologique et témoigne de conditions humides et d'une réduction des taux de sédimentation, que les traits texturaux poussiéreux confirment (facies 4a). Les macrocharbons arrondis indiquent des feux locaux.

*US 25*: Non échantillonnée, cette US est composée de sables moyens à grossiers, faiblement triés et riches en agrégats limoneux érodés. Cette sédimentation signe une augmentation temporaire des débits liquides et solides, et un fort taux d'érosion.

*US 26 à 30* : Cette phase finale d'utilisation du canal est caractérisée par l'alternance de limons grossiers hétérogènes et de limons argileux granoclassés en provenance de la Salt River (facies 6a et 2b). La microstructure massive/subangulaire indique une sédimentation rapide soumise à des assèchements répétés, comme le confirment les croûtes pédologiques de surface mises en évidence. Les sédiments faiblement triés issus d'un écoulement uniforme sont dépourvus de traits texturaux et d'oxydation (facies textural 1, facies hydro 2). À l'opposé le facies hydro 4a est associé aux dépôts granoclassés. Il suggère des conditions plus humides, une évaporation lente mais une oxydation totale des sédiments. Matière organique et charbons sont absents de ces dépôts. Le canal est ensuite abandonné et enterré sous des dépôts de crue de la période Protohistorique à Historique.

- Résultats micromorphologiques du canal T 204

Quatre phases distinctes de fonctionnement ont été distinguées.

*Premier canal: Période Pionnière-Coloniale*

### **Forte dynamique, remobilisation de sédiments locaux, effondrement des berges (US 1 à 4a)**

*US 1*: Les sédiments sont bien triés et de texture grossière mais leur origine n'a pas été déterminée. Leur composition les rapprochent des sédiments alluvio-éoliens. Ils proviennent probablement d'un mélange de sédiments issus du creusement du canal. Revêtements gravitaires, intercalations (facies 4b), et revêtements ferrugineux (facies 4b) indiquent des épisodes de percolation d'eau.

*US 2* : Trois microlamines faiblement triées et de texture sableuse à limoneuse grossière ont été mises en évidence. Elles sont riches en basalte et pour la plupart indiquent une origine sédimentaire dans les bassins de la Salt et de la Verde. Les US 2a et 2c définissent des épisodes d'effondrement des buttes (facies 14a et b). Les conditions humides sont confirmées par les traits ferrugineux (facies 4a et b), mais la structure subangulaire témoigne d'assèchements répétés. Des traces de matière organique fraîche ont été déterminées dans l'US 2c et indiquent une végétation in situ ou sur les berges. Entre ces deux événements, l'US 2b (sable faiblement trié, facies 10) caractérise un épisode de sédimentation brutale. Les macrocharbons observés indiquent des épisodes de feux locaux. L'épisode est de courte durée et suivi par l'effondrement des berges. Le canal est curé à la fin de cette phase.

*US 3 et 4a*: Les sédiments sont limoneux grossiers d'origine alluvio-éolienne (facies 11) et semblent provenir du bassin amont de la Salt. Ils sont très bien triés, peu orientés, présentent une structure simple et sont dépourvus de traits carbonatés, ferrugineux ou texturaux, si ce n'est quelques revêtements irréguliers qui caractérisent un écoulement turbulent. Leur architecture à litage parallèle indique des crues intermédiaires, mais la mise en évidence de stratifications entrecroisées sur le terrain, similaires aux éléments architecturaux dans les chenaux naturels, indique des débits liquides de très forte intensité avec la possible remobilisation de particules locales (éolienne et/ou fluviale).

#### **Débit liquides et solides intenses, colmatage du canal (U 4b à 6)**

Les sédiments sont de texture limono-sableuse à sableuse, en provenance de la Salt puis des deux bassins versants (facies 6b puis 10b). Ils sont bien triés, présentent des litages parallèles et leur épaisseur suggère une très forte charge solide. L'absence d'orientation des particules minérales et la dominance des revêtements irréguliers (facies 2b, 4a, 3b) indiquent une sédimentation turbulente, des conditions humides (intercalations) ainsi que des phases d'assèchement (structure massive à subangulaire, facies hydro 4a et 5). Le pic de matière organique observé dans l'US 5 est caractérisé par des lits réguliers de particules humiques horizontales combinées à des macrocharbons arrondis qui semblent transportés en suspension au cours de la phase terminale des épisodes d'arrivée d'eau. Ces fragments organiques témoignent d'une végétation de type ripisylve et/ou de l'érosion de sols riches en matière organique. Un épisode de crue, qui colmate le canal, a été mis en évidence après cette phase (US IX). Un nouveau canal est toutefois reconstruit dans le même alignement.

#### *Second canal: Période Sédentaire*

#### **Poursuite des conditions hydrosédimentaires intenses, colmatage d'un second canal (US 7a et 7b)**

*US 7a-1*: Les rythmes de sédimentation s'accroissent avec l'observation de microlamines de sables très fins, bien triés, en provenance de l'amont de la Salt (facies 8). Ils alternent avec des sables plus ou moins bien triés en provenance des deux bassins versants (facies 10a et 10b). Leur microstructure est particulière et toutes les lamines présentent des revêtements gravitaires et irréguliers autour des pores qui témoignent de phases de percolation d'eau sous conditions turbulentes (facies 3b). Les traits d'oxydation sont absents (facies 1). La fin de cette phase est caractérisée par l'effondrement des berges, une phase de stagnation d'eau qui s'exprime par une fine couche argileuse au sommet et un fort degré de bioturbation.

*US 7a-2*: A l'opposé de la phase 1, les sédiments sableux en provenance de la Verde River dominant (facies 10a, 10b et 12) et alternent avec des sédiments en provenance de l'amont de la Salt (facies 11). Ces dépôts sont bien triés et les particules orientées horizontalement traduisent un écoulement peu turbulent. La microstructure particulière indique une sédimentation rapide. Les traits texturaux sont rares (facies 2b, 3b et 2a). La teneur en matière organique et en charbon augmente très nettement. Leur présence simultanée indique des phases d'incendies intenses suivie par l'érosion des sols, possiblement dans les deux bassins versants.

*US 7a-3* : Les sédiments sont de texture limono-sableuse et proviennent de la Salt River (facies 13). Ils sont homogénéisés par une forte bioturbation qui indique un arrêt temporaire de la sédimentation et des conditions humides. Les revêtements irréguliers autour de la porosité (facies 4a), les intercalations et quelques traits ferrugineux (facies 4a) semblent confirmer les conditions humides et la mise en surface.

Après cette phase, le canal est progressivement colmaté (US 7b) puis des dépôts de crue l'enterrent (US X). Un nouveau canal est construit dans le même alignement.

*Troisième canal: Période Classique*

### **Sédimentation rythmée, haut niveau de l'eau, fragilité du canal (US 8-12)**

*US 8:* Des limons argileux à limons grossiers granoclassés ont été mis en évidence. Ces dépôts sont très bien triés et les particules minérales sont orientées horizontalement. La microstructure subangulaire et les traits d'oxydation (facies 4a) indiquent des phases d'humectation-dessiccation répétées. Aucun trait textural n'a été mis en évidence (facies 1) excepté quelques revêtements irréguliers (facies 2b) qui suggèrent un écoulement turbulent. Macrocharbons et particules humiques sont portés en suspension et pourraient traduire des feux régionaux à locaux.

*US 9:* Les sédiments limono-sableux en provenance de la Verde sont entièrement bioturbés et ont probablement homogénéisés des signatures sédimentaires, ainsi que des traits d'oxydation et texturaux (facies 2 et 4a respectivement). Matière organique et charbons sont quasiment absents.

*US 10-12:* Cette dernière dynamique indique un retour à une sédimentation graduée, avec des dépôts de texture limono-argileuse bien triés (facies 2b) en provenance du bassin de la Salt. Ces dépôts sont superposés par des limons grossiers peu triés qui caractérisent une sédimentation de type uniforme et des épisodes d'effondrement des berges (facies 13, 6b et 14).

La microstructure particulaire à massive indique une sédimentation rapide. Les traits texturaux sont absents des dépôts granoclassés (facies 1) mais présents sous forme variée dans les autres dépôts (intercalation ou revêtements irréguliers (facies 3b et 2a)). La matière organique humique et les microcharbons arrondis révèlent des feux de faible intensité en amont. L'observation de particules cendreuses sur le terrain traduit des épisodes de nettoyage dans le canal. L'US 12 correspond à son colmatage final et l'effondrement des berges.



## 5 B. SRMG LOG 5

L'analyse micromorphologique nous a permis de distinguer quatre phases de fonctionnement.

**US 0 :** Cette US est composée d'argile sableuse bien triée (bassin de la Salt) à structure subangulaire qui témoigne d'une faible dynamique de sédimentation suivie par une phase d'assèchement. Matière organique, charbons, traits texturaux et d'oxydation sont absents.

**US 1 à 4 :** Ces US sont caractérisées par des limons et argiles sableuses granoclassées. Les lamines sont pluricentimétriques pour les US 1 et 3a et mm pour les US 2 et 3b-c. Leur structure massive à cavitaire indique une sédimentation rapide et rythmée, et des conditions humides comme le confirment l'oxydation incomplète (facies 4b) et les traits texturaux. La présence d'une croûte de battance et de nombreuses racines et matière organique fraîche dans l'US 4 témoignent d'une mise en surface plus ou moins prolongée. Ces unités stratigraphiques sont très riches microcharbons semi-allongés probablement charriés en suspension.

**US 5 à 9 :** Cet ensemble est défini par la sédimentation de dépôts limoneux grossiers bien triés en provenance du bassin de la Salt puis de la Salt/Verde à la fin de la période Classique/période Protohistorique. Ces sédiments ont un litage parallèle et structure particulière qui témoignent d'une sédimentation rapide avec des phases de décrues peu marquées. Bien qu'épars, des fragments de matière organique préservée attestent d'une végétation dans la plaine. Les charbons sont toujours présents et leur forte concentration dans l'US 8 résulte probablement de l'érosion dans le bassin versant de la Verde.

**US 10-14 :** Ces US se sont mises en place au cours de la période Historique. Elles indiquent un retour à une sédimentation rapide et rythmée (granoclassée positivement) qui témoigne d'épisodes de crue et décrue bien marqués. La texture initialement fine des lamines mm indique une faible compétence du cours d'eau ou pourrait résulter de la position géomorphologique du dépôt. Les limons laminés sus-jacents résultent d'épisodes de crues à plus forte compétence avec des sédiments érodés dans le bassin de la Salt et de la Verde. La matière organique est amorphe à fraîche en surface. Elle pourrait expliquer la présence de micrite et de nodules ferrugineux.

## 5 C. SRMG LOG 4

### Conditions humides, crues longues puis stabilité de la plaine/brûlis

*US 1-7* : La première phase de fonctionnement est caractérisée par des dépôts limoneux à argileux granoclassés en provenance de l'amont du bassin versant de la Salt (facies hydrosédimentaires 1 et 4). La date de leur mise en place n'est pas connue mais ils signent une sédimentation rythmée de faible compétence. La microstructure particulière témoigne d'une sédimentation rapide. La proportion en matière organique humique et charbons est faible. Traits texturaux et traits d'oxydation sont absents excepté pour l'US 1 où leur concentration traduit des phases de stagnation d'eau. Cette phase s'achève avec la déposition de sables hétérogènes issus d'épisodes de crues éclair.

Les taux de sédimentation diminuent comme l'indique la microstructure en chenaux. C'est au cours de cette phase qu'un petit paléosol se met en place. Les traits texturaux gravitaires, croûtes pédologiques, intercalations et nodules ferrugineux (US 7) témoignent d'une mise en surface et d'épisodes de circulation verticale d'eau. La présence de cendres in situ met en évidence une phase d'éclaircissement dans la plaine.

### Écoulement uniforme type crue-éclair en provenance de la Verde et Salt

*US 8-13* : Des sables et limons bruns gris polygéniques et hétérogènes sont observés. Provenant du bassin de la Verde et de la Salt, ils témoignent d'épisodes de crues à forte capacité érosive ou du rapprochement du chenal (facies hydro 8). L'US 9 signe même une phase d'érosion locale poussée.

La microstructure indique une sédimentation rapide. Les macrocharbons arrondis, bien qu'en faible quantité, témoignent d'incendies locaux. Malheureusement, il n'a pas été possible de caler chronologiquement ces dépôts mais ils pourraient dater de la période Sédentaire.

### Crues longues puis stabilité de la plaine au cours de la période Civano-Polvoron (14<sup>ème</sup>-15<sup>ème</sup> s. apr. J.-C.)

*US 13a à 18* : Ces US caractérisent une phase d'hydrologie plus calme avec la sédimentation de limons principalement. Ces sédiments proviennent pour la plupart du bassin de la Salt, bien que certains US témoignent des crues régionales également. Le litage parallèle suggère un équilibre temporaire en débit liquides et solides, et les microlamines granoclassées positivement indiquent des crues régulières. La structure bioturbée est le témoin d'épisodes d'exondation et de stabilité temporaire sur la plaine. Les traits texturaux et d'oxydoréduction sont absents; le taux et la concentration en matière organique et charbons sont faibles.

### Écoulement régulier homogène, végétation et feux (16<sup>ème</sup>-17<sup>ème</sup> s.)

*US 19-29* : Cette quatrième dynamique a été découpée en deux sous-phases. Des sédiments limoneux grossiers à litage parallèle en provenance des bassins de la Salt et de la Verde témoignent tout d'abord d'un équilibre entre débit liquides et solides et d'une faible érosion des sols. La sédimentation est très rapide, et l'épaisseur des lamines indique des flux solides importants. Dans les US 19 à 22, la teneur en matière organique est élevée et de type humique. Certaines US contiennent également de la matière organique fraîche. Il semblerait que le couvert végétal soit bien marqué dans la plaine alluviale au cours de la période Protohistorique, ce qui serait cohérent avec une reconquête végétale qui suit la déprise agricole de la période Classique. La présence de macrocharbons de taille supérieure à 600 µm témoigne également de feux locaux, dont l'origine est difficile à établir. Entre l'US 23 et 29, la texture est plus fine et la matière organique et les charbons sont moins nombreux. La partie sommitale de la séquence contient des sables à graviers dont l'origine est probablement locale.

## **5 D. LA LOMITA, U : 9 :67 (ASM)**

### **Effondrement de berge (US 1 et 2)**

Ces deux unités stratigraphiques semblent composées d'un mélange de nodules de caliche, graviers et nodules argileux dans une matrice sableuse. La microstructure est particulière et ces US ne contiennent ni traits texturaux, ni matière organique, ni charbons. Ces caractéristiques pourraient indiquer un épisode de glissement des berges composées du matériel sédimentaire creusé dans le sol. Le canal semble curé après cette phase.

### **Forte dynamique hydrosédimentaire locale**

#### *US 3 à 7 : Sédimentation locale régulière, conditions humides*

La base du canal est composée de limons grossiers (US 3), limons argileux (US 4, 5 et 6) et limons sableux (US 7) hétérogènes, riches en agrégats de sols, graviers et minéraux d'origine locale à susceptibilité magnétique faible. L'ensemble de ces dépôts a donc été classifié dans les facies hydrosédimentaire alluvio-colluvial 14. La sédimentation est rapide excepté pour les US 3 et 6 qui possèdent des traces d'activité biologique, comme le suggèrent les coquilles. Seuls quelques microcharbons semi-allongés ont été mis en évidence. Nodules, hyporevêtements et imprégnations ferrugineuses et manganiques dans la matrice ont été observés (facies 3, 4B et 5), en association avec une matrice carbonatée. Cette accumulation, visible sur le terrain, indique des conditions humides confirmée par la microstructure cavitaire effondrée. Le canal est curé après cette phase.

#### *US 8-9 : Ralentissement des flux*

Deux unités stratigraphiques composées de limons sableux (US 8) et de limons argileux (US 9) caractérisent cette phase. Similairement à l'épisode précédent, ces dépôts appartiennent au facies hydrosédimentaire 14. Ces deux unités se distinguent par leur degré de bioturbation et la concentration en matière organique qui témoignent d'un ralentissement des flux. En parallèle aux chenaux observés, de nombreuses craquelures distinctes confirment les phases d'exondation et d'assèchement du canal. Le canal est à nouveau curé après cette phase.

### **Conditions humides et sédimentation régulière**

#### *US 10 et 11 : Stagnation de l'eau*

La dynamique de déposition change radicalement au cours de cette phase. Ces deux US sont limono-argileuse, granoclassées et de couleur rouge (fréquemment observée dans les canaux du Canal System 2 en utilisation au cours de la période Classique) (facies hydrosédimentaire 2). La sédimentation est très rythmée comme le montrent les 8 microlamines comptabilisées dans l'US 10 et les 7 dans l'US 7. Les microstructures prismatiques et grumeleuses indiquent toutefois des phases d'exondation entre certains de ces épisodes, que confirment les characées observées et les coquilles. Les phases d'exondation et les conditions humides dans le sol sont confirmées par les traits d'oxydations (classe 4B) et les pseudomycéliums visibles sur le terrain. L'augmentation de la teneur en microcharbons arrondis suppose des phases d'incendies dans le bassin amont. Le canal est à nouveau curé après cette phase de fonctionnement.

#### *US 12-17 : Sédimentation régulière à permanente*

Les sédiments sont limono-argileux à argileux microlaminés (facies hydrosédimentaire 1 et 2). Le granoclassement observé dans l'US 12 a mis en évidence une trentaine de lamines, 13 dans l'US 14, et 2 dans l'US 15. Les sédiments possèdent une microstructure massive à cavitaire qui témoigne d'un rythme de sédimentation régulier et des conditions humides. Les traits d'oxydation nombreux et faiblement imprégnés confirment ces conditions. Les traits texturaux sont absents. La matière organique observée sous forme d'agrégats érodés signe une phase d'érosion des sols plus prononcée, avec en parallèle une diminution des incendies comme le suggère l'absence des microcharbons.

**Effondrements des berges (US 18-20)**

Ces sédiments sont composés d'une matrice limono-argileuse riche en agrégats argileux rouges similaires aux argiles de l'US 10. Ils possèdent une structure prismatique et contiennent des nodules de caliche de petite taille (mm). La taille de ces nodules augmente progressivement de même que la teneur en graviers. Ces dépôts proviennent probablement du glissement des buttes au moment de l'abandon du canal.

**Déposition post-abandon (US 19-24)**

Probablement déposés après l'abandon du canal, ces unités stratigraphiques très hétérogènes sont composées de graviers de taille mm au sein d'une matrice limoneuse grossière (facies hydrosédimentaire 14). Les revêtements irréguliers confirment la sédimentation turbulente. Aucune trace de matière organique, ni de stagnation d'eau n'a été mise en évidence. Les US 23 et 26 composées de limons sableux charbonneux d'origine fluviale témoignent probablement d'épisodes de crues post-abandon.

## 5 E. ECOPLAN

*Canal 7 : Période Coloniale/Sédentaire ?*

### **Sédimentation rythmée de forte compétence au cours du 7<sup>ème</sup> s. AD**

*US 1 à 6 :* Ces cinq premières unités stratigraphiques ont uniquement été échantillonnées pour la granulométrie. Elles mettent en évidence la texture sableuse des sédiments laminés suivies par une sédimentation rythmée de plus faible énergie (US 6). Pollen et ostracodes sont absents ce qui confirme la dynamique fluviale intense. Une date OSL échantillonnée dans l'US 2 a révélé une mise en fonctionnement au cours du 7<sup>ème</sup> s. apr. J.-C.

### **Poursuite des conditions dynamiques et effondrement des berges**

*US 7 et 8 :* Les sédiments sont de texture limono-sableuse, sont relativement homogènes (US 7) et proviennent du bassin de la Salt River (facies 6 b puis 14c). Ils présentent une microstructure particulière qui indique des taux de sédimentation élevés. Les sédiments de l'US 8 sont très hétérogènes et caractérisent une phase de glissement des berges. Les traits texturaux sont absents excepté pour quelques revêtements périgranulaires. Les traces de matière organiques sont minimales mais quelques fragments de tissus bien préservés supposent une possible végétation in situ, que confirment les hyporevêtements carbonatés. Les microcharbons, initialement nombreux et de forme allongée (US 7 a), suggèrent des feux de graminées en amont. Le canal est ensuite curé.

### **Mise en place d'une communauté aquatique, diminution des débits liquides et solides et exondations**

*US 9 à 11 :* La texture des sédiments, en provenance du bassin de la Salt, est limoneuse grossière à limono-sableuse (facies 4, 11 et 14c). Les sédiments de l'US 9 sont entièrement bioturbés et présentent des vides cavitaires qui témoignent de conditions hydromorphes. Les analyses polliniques et malacologiques indiquent la mise en place d'une véritable communauté aquatique.

3 types majeurs de diatomées ont été observées et témoignent d'un milieu alcalin et d'une communauté aquatique bien établie: *Biddulphia laevis* est une diatomée centrée qui flotte librement dans des milieux à forte teneur en sels solubles, *Diatoma vulgare* s'attache à la végétation qui coule dans le canal, et *Nitzschia amphibia* s'attache au substrat dans des eaux basiques. Les ostracodes déterminés (*Cypridopsis vidua* ; *Candona patzcuaro*, *Ilyocypris bradyi*, *Herpetocypris brevicaudata*) suggèrent un événement de longue durée et des eaux salines mais qui ne dépasse pas 2000 mg/l STD (Solides Totaux Dissous).

La détermination de pollen de cheno-am (90% du corpus total) pourrait signifier leur présence sur les berges des canaux. Des pollen de maïs ont été observés et renseignent sur les cultures à proximité, et enfin des agrégats de pollen de compositae (famille Asteracées, genre *Baccharis*) indiquent leur présence localement, voire dans le canal. Le « desert bloom » (*Baccharis Sarothroides*) et le « seep willow » (*Baccharis Salicipholia*), qui sont des buissons de petite taille exploités à des fins domestiques et médicinales, sont fréquents.

Les traits texturaux sont très diversifiés et comprennent des revêtements gravitaires, laminés et quelques intercalations qui confirment les conditions humides et la mise en surface (facies 3A). La croûte pédologique observée au sommet de cette US 9 indique un assèchement terminal, similairement aux nodules ferrugineux (facies 4b). En parallèle, la très forte teneur en microcharbons arrondis de petite taille indique probablement des feux régionaux. L'US 9 est superposée par des limons sableux homogènes alluvio-éoliens (US 10) (facies hydrosédimentaire 11). Ces sédiments possèdent une microstructure craquelée et quelques revêtements irréguliers (facies 2 b) qui proviennent des dépôts supérieurs. Matière organique, et traits carbonatés/oxydation sont quasi-absents et seuls quelques microcharbons arrondis ont été mis en évidence.

Ces sédiments sont couverts par des limons sableux (US 11) qui ont été classifiés dans les sédiments d'effondrement de berge (facies 14c). Ces dépôts semblent mélangés à des particules alluvio-éoliennes car presque 50 % des particules sont à nouveau couvertes par des argiles-ferrugineuses. Ces sédiments sont entièrement bioturbés et supposent des conditions humides. Les traits texturaux (facies 5) sont extrêmement nombreux très diversifiés, mais les plus nombreux sont laminés en forme de *capping*.

Il est possible que ces traits texturaux proviennent d'une mise en eau répétée en conditions calmes suivie par une percolation verticale de l'eau. La matière organique est totalement absente mais quelques charbons semi-allongés ont été observés. Les US 12 et 13 n'ont pas été échantillonnées mais sont de texture limoneuse à sableuse. Un nouveau canal de taille nettement inférieur est recreusé dans ces dépôts.

### **Poursuite des exondations fréquentes, salinisation puis abandon**

*US 15-17* : Les 3 US sont de texture limono-sableuse à limoneuse grossière et caractérisent une sédimentation uniforme puis alluvio-éolienne (facies 6A puis 13) suivie par un effondrement des berges (facies 14b). L'ensemble des sédiments provient du bassin de la Salt et les traits texturaux suggèrent un écoulement turbulent (facies 2b). La bioturbation de ces dépôts indique des exondations fréquentes. Le taux de matière organique élevé pourrait témoigner d'une végétation locale que confirment les pollen de cheno-am, graminées et légumineuses observés dans l'US 16. La faible concentration en mollusques et ostracodes, altérés et fragmentés, suggère des conditions d'évapotranspiration et salinisation croissante. Un épisode de crue couvre la totalité du canal et le colmate de façon définitive à une date indéterminée.

### **Remarque sur les dépôts de crue colmatant les canaux**

Deux épisodes de crues ont été mis en évidence dans la tranchée du canal 7 : les US II et III. La présence de verre dans l'US II suppose une mise en place de ces limons au cours de la période Historique. Ils sont caractérisés par le facies hydrosédimentaire 7, soit des dépôts entièrement bioturbés qui n'ont pas préservé de structure sédimentaire. Des fragments de matière organique bien préservée ont été mis en évidence ainsi que des coupes transversales de characées qui témoignent de conditions humides.

L'US III est quant à elle entièrement remaniée par l'activité humaine. Etant donné que l'exacte répartition géographique de cette crue n'est pas connue, il est possible que les sédiments de crue aient été canalisés par la dépression créée par le canal.

### *Canal 1 : période Classique*

La corrélation entre les données micromorphologiques, magnétiques et paléoenvironnementales a permis de distinguer 4 grandes phases de fonctionnement.

### **Sédimentation rythmée mais conditions contrastées (1170-1280 apr. J.-C.)**

*US 1* : Couvrant des sédiments sableux à litage parallèle (facies 8), des limons argileux granoclassés ont été observés (facies 2b). Ils témoignent d'une sédimentation rythmée en provenance du bassin de la Salt. Les traits texturaux (facies 2b) sont limités à des revêtements irréguliers qui indiquent un écoulement turbulent et une forte dynamique érosive que les agrégats de matière organique/sols érodés confirment. La microstructure massive à subangulaire suppose une sédimentation régulière, suivie par une évaporation complète de l'eau, confirmée par les nodules ferrugineux (facies 3). Bien que la concentration en charbons soit faible, leur taille suggère des incendies à proximité du site. Les déterminations palynologiques/carpologiques de massettes et de graminées évoquent une végétation en bordure du canal plus qu'au sein du canal (végétation non observée en lame mince).

*US 2 et 3* : Cette phase est caractérisée par la succession de lamines limono-sableuses à limoneuses grossières en provenance du bassin de la Salt. Elles sont caractérisées par un écoulement uniforme (facies 6 a et b). L'apport d'eau semble fréquent comme l'évoque la microstructure particulière. Les traits texturaux sont absents excepté pour quelques revêtements irréguliers. La matière organique, quasi-absente, n'est observée que sous forme microparticulaire. Similairement, les microcharbons arrondis sont rares. Les facies d'oxydation indiquent des conditions humides (facies 5 et 4a).

La dynamique évolue légèrement avec des microlamines granoclassés composées de sédiments en provenance de l'amont et de la zone centrale du bassin de la Salt (facies 7 et 2b). La microstructure cavitaire témoigne d'une saturation en eau que confirme le facies d'oxydation 5.

Les traits texturaux observés appartiennent au faciès 2 (a et b) caractérisé par des revêtements périgranulaires bruns et de quelques revêtements irréguliers. La concentration en macrocharbons et en matière organique augmente légèrement et indique des feux locaux.

### **Alimentation saisonnière à permanente en alternance avec des phases d'effondrement des berges et d'exondation (US 4 à 9)**

*US 4 et 8* : Ces sédiments de texture limono-sableuses à granoclassement positif proviennent du bassin amont de la Salt. La microstructure cavitaire dans l'US 4 témoigne de conditions toujours humides que les pollen de massettes confirment. Des macrocharbons indiquent des phases d'incendies et de brûlis locaux. A partir de l'US 8, la microstructure subangulaire indique des phases d'assèchement entre les épisodes de sédimentation, que les nodules ferrugineux confirment (faciès hydro 3 A). Matière organique et charbons sont présents, mais en faible quantité.

*US 6-7 et 9* : L'US 6 est composée de limons grossiers hétérogènes riches en agrégats de sols. Elle correspond à un épisode d'effondrement des berges (faciès 14). Des limons argileux épais à structure subangulaire et bioturbée (US 7) couvrent ces dépôts. Stratigraphiquement, cette US ressemble à l'US 6 et pourrait indiquer des effondrements de berges légèrement colmatés et réhumidifiés. Similairement, bien que de texture plus fine (limon-argileux), l'US 9 (a et b) est relativement hétérogène et présente une structure cavitaire.

La très forte teneur en macrocharbons semi-allongés, en matière organique humique, en coquilles d'ostracodes (non locaux) mais également en traits texturaux de tout type (laminés, gravitaires, revêtements, imprégnations, etc...) résulte d'une mise en surface de longue durée. Le canal est curé après cette phase. Dans l'US 9b, la végétation se développe : massettes et cheno-am sont observées en très forte quantité (pollen et graines), et des agrégats de pollen de roseaux et cheno-am témoignent de leur présence dans le canal. La présence de maïs suggère son exploitation à proximité.

### **Sédimentation rythmée et retour à des conditions contrastées (US 10 à 12)**

Cette période est caractérisée par la succession de microlamines limono-sableuses à limono-argileuses. Certaines sont granoclassées positivement (faciès 2 et 7, US 10 et 11) (origine bassin de la Salt), d'autres sont faiblement triées et proviennent des bassins de la Salt et de la Verde. La microstructure en chenaux puis subangulaire atteste de conditions humides puis d'assèchements répétés que confirment les nodules ferrugineux et la micrite/microsparite (faciès d'oxydation 3 puis 4a). Cette microstructure évolue au sein de l'US 12 vers une structure massive à cavitaire. Les traits texturaux sont simples (revêtements irréguliers, faciès 2b) et sont à relier au régime des crues et aux conditions turbulentes de l'écoulement. La matière organique est absente de ces faciès et seuls quelques microcharbons arrondis ont été observés. Au sein de ces faciès, des pollen de chêne et de genévrier ont été mis en évidence ce qui pourrait suggérer une sédimentation printanière (Phillips, 2009).

### **Colmatage du canal (US 13 à 15)**

Cette dernière phase de fonctionnement signe le colmatage final du canal. Les sédiments sont de texture limono-argileuse et ils sont fortement bioturbés. Des zones préservées suggèrent que les US 13 et 14 ont été soumises à des cycles d'humectation-dessiccation répétés. Au sein des agrégats toutefois, une structure cavitaire a été mise en évidence et signe des conditions humides voire hydromorphes cohérentes avec l'abandon et l'eutrophisation du canal. Les faciès d'oxydation 4b et 5 confirment également cette hypothèse. Les traits texturaux sont absents. Matière organique humique et macrocharbons semi-allongés sont très nombreux. La détermination de maïs, saguaro, massette et cheno-am (en agrégats donc in situ) confirment l'activité agricole avoisinante bien que le canal semble en voie d'eutrophisation. L'absence de mollusques dans ce même canal suppose des eaux très salines, soit plus de 2000 mg/l de solides dissous totaux.

## 5 F. VULCAN

La séquence étudiée est composée d'une succession de 13 unités stratigraphiques sur 2.85 m.

Douze échantillons ont été prélevés pour la micromorphologie et la susceptibilité magnétique. Deux échantillons palynologique ont également été prélevés dans l'US 8 et 9, mais ces derniers se sont révélés être stériles (Sébastien Guillon, communication personnelle). Trois phases de fonctionnement distinctes ont été mises en évidence. La première (US 1-5) a été distinguée sur une base sédimentologique, mais la seconde (US 6-9) sur des caractéristiques pédologiques.

### **Sédimentation éolienne à fluviale à forte susceptibilité magnétique (US 1 à 5)**

Les sédiments sont de texture limoneuse à sableuse et leur origine a été tracée dans le bassin amont de la Salt River, du fait de la teneur en petites particules basaltiques opaques. Ces dernières sont probablement responsables des fortes valeurs de susceptibilité magnétiques enregistrées.

Les sédiments ont une origine éolienne à la base et témoignent de la présence de dunes dans ce secteur. La faible altération des grains et leur forme subangulaire à subarrondis témoigne d'un faible transport. L'absence totale de matière organique et les nombreux macrocharbons arrondis témoignent de feux locaux et d'un couvert végétal en voie de disparition. Malheureusement il n'a pas été possible d'estimer la mise en place de ces événements, ni leur origine (anthropique ou naturelle).

La partie sommitale de ces dépôts est caractérisée par de nombreux traits texturaux en provenance des unités stratigraphiques sus-jacentes.

### **Exploitation et irrigation des sols, conditions humides (US 6-9)**

Les sédiments de la phase 2 sont composés de limons bruns clairs polygéniques en provenance du bassin de la Salt et de la Verde. Leur occurrence témoigne d'une intensification des débits liquides et solides dans ce secteur. Leur couleur et structure, ainsi que les nombreux pseudomycéliums (1 à 3 mm), coquillages, nodules ferrugineux, et tessons, les distinguent très nettement des dépôts sus et sous-jacents.

#### Mise en surface et activité biologique

Au sommet de l'US 9a, des fragments de croûte pédologique témoignent d'une mise en surface. La présence de calcite aciculaire dans la matrice basale, indique une décomposition de la matière organique en milieu humide (Becze-Deak et al., 1997 ; Kubiěna, 1983).

#### Des traces de présence humaine :

Dans l'US 8, de nombreux tessons ont été mis évidence. Leur taille ne dépasse pas 3-4 cm. Ils sont de faible qualité, ne présentent aucune décoration, et sont de couleur rouge à noire. Ils n'ont pas pu être exploités à des fins typochronologiques.

#### Des conditions humides :

Elles sont confirmées par plusieurs points : les traits texturaux indiquent des phases de circulation latérale et verticale d'eau ; la structure prismatique définit des cycles d'humectation-dessiccation répétés associés à un développement pédologique; le facies d'oxydation observé (facies 4a à 5) confirme les phases de stagnation d'eau. La microstructure cavitaire observée dans l'US 8 et 9a signale des conditions d'hydromorphie.

#### Des feux locaux :

Bien que peu nombreux, des macrocharbons arrondis ont été mis en évidence dans toute les US de la phase 2. Similairement à la phase 1, leur présence atteste de feux locaux.

#### Evolution de la masse basale :

La masse basale évolue très nettement avec des facies grano et porostriées qui sont également des marqueurs d'exploitation des sols. En effet, conjointement à l'illuviation des particules fines, la masse basale, sous l'effet des cycles d'humectation-dessiccation (Hussein et Adey, 1998), tend à devenir granostréée (Ricks et al., 2004),



### Une accumulation de matière fine et grossière (Fig. 1):

Les traits texturaux, nombreux, sont de plusieurs types.

-*Les traits grossiers* sont composés de limons imbriqués dans une matrice fine et des agrégats de sols organiques ont été observés dans presque 30% des vides entre l'US 6 et 9a. Ils s'accumulent sur presque 40 à 50 cm.

- *Les revêtements*, poussiéreux et organiques, sont de deux types. Les revêtements simples sont composés d'argile brune organique. Les revêtements lités gravitaires sont caractérisés par l'alternance d'épisodes de forte intensité (limon argileux poussiéreux brun gris) et d'évènements plus calmes (argile brune poussiéreuse) qui pourraient correspondre à un ralentissement progressif des flux. Dans l'US 6 bas, un épisode de ce type est observé, contre 4 dans l'US 6 haut. Dans l'US 7, les revêtements sont gravitaire ou totaux, épais et très nombreux. Ces revêtements s'épaississent dans l'US 8 avec des revêtements laminés au sein desquels 9 épisodes de sédimentation sont observés. Les quatre premiers évènements sont de texture limono-argileuse à argileuse. Les cinq derniers sont composés de limons gris poussiéreux et de lamines argileuses. L'ensemble est couvert par un colmatage de vide grossier. Cette dynamique croissante est un témoin de phases d'instabilité en surface (située à 15-20 cm au dessus). Conjointement à cette dynamique, des revêtements simples argileux bruns poussiéreux recouvrent les vides de façon irrégulière et imprègnent la masse basale. C'est le cas également dans l'US 9a. En revanche, ces traits texturaux disparaissent dans l'US 9b pour réapparaître sous une forme moins poussiéreuse dans l'US 9c, indiquant une probable évolution dans le couvert végétal.

Les analyses paléopédologiques et référentielles modernes considèrent cette accumulation de particules fines en profondeur comme un témoin de l'exploitation des sols (Jongurius, 1970; Courty et Nørnberg, 1985; Ricks et al. 2004; Warrington et al., 2007). En parallèle, la présence de traits grossiers a été rattachée aux pratiques d'irrigation des sols (Courty et Trichet, 1985). Dans les zones massivement irriguées, ces traits peuvent d'accumuler sur presque 40 cm, ce qui est le cas dans notre secteur.

### Des dépôts de crue/d'irrigation ?

La mise en surface est clairement attestée dans l'US 9a mais sous forme de croûte remaniée. La surface ondulante de cette micro US témoigne d'une érosion en surface. Les US 9b et 9c, d'environ 4 cm chacune couvrent ces dépôts. Elles ont trois caractéristiques principales : le grain maximal atteint 900 µm, ce qui très élevé dans cette séquence ; les macrocharbons allongés attestent de feux locaux de possible graminées (mais pas in situ), et le facies d'oxydation témoigne de phases de stagnation d'eau. Il est possible que ces dépôts proviennent d'une sédimentation associée à l'irrigation.

### Salinité/fertilisation

Aucune trace de salinité (type gypse) n'a été observée dans ces couches. En revanche, il est possible que de la halite soit présente dans les US, mais son fort pouvoir lessivant en fit un marqueur peu fiable de paléosalinité.

La recherche micromorphologique sur les engrais naturels est limitée. Une étude récente (Adderley et al., 2006) a mis en évidence le fait que les fragments organiques carbonisés, les minéraux rubéfiés et la matière organique sont des fertilisants naturels. Ici, le taux de matière organique est trop faible pour supposer une fertilisation de ce type. En revanche, les très nombreuses particules charbonneuses réparties de façon homogène dans l'US 9c sont plus difficile à interpréter. Par ailleurs, il est accepté aujourd'hui que les excréments de lombrics sont des fertilisants naturels très efficaces.

### **Des sols bruns, stables, aérés et organiques (US 10-12)**

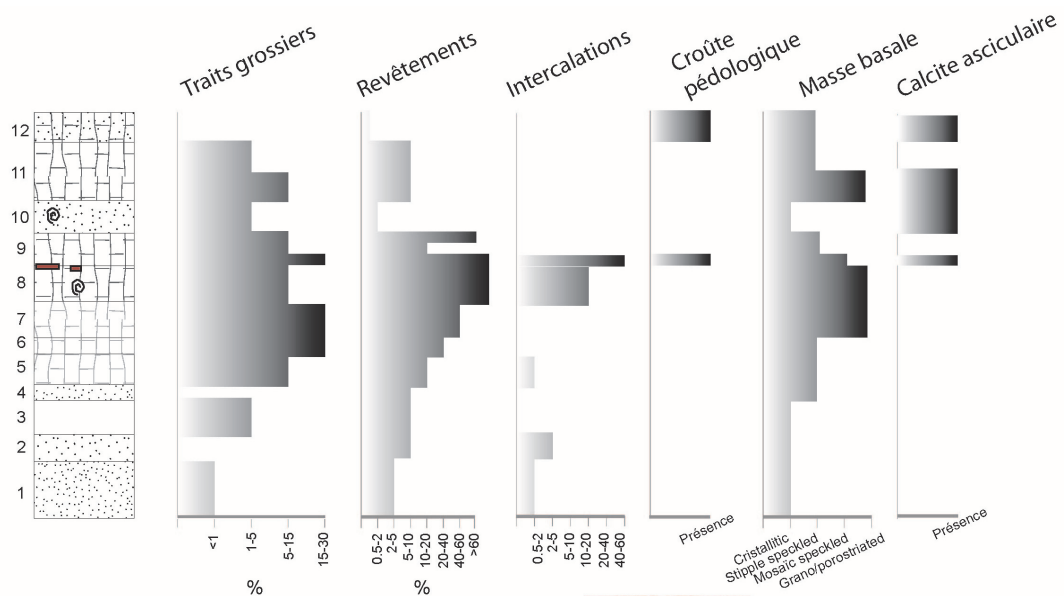
Les dépôts sus-jacents sont limoneux bruns à structure polyédrique (US 10 à 12), avec de nombreuses racines et radicelles, pseudomycéliums et coquillages épars. Malgré l'absence de trace d'activité humaine, l'ambiance pédologique est similaire à la phase 2. Une date obtenue dans l'US 10 indique une déposition au cours de la période Pionnière à Coloniale.

Les excréments organiques mis en évidence dans l'ensemble des US témoignent de phases de stabilité de la plaine alluviale et d'activité biologique. Les traits texturaux sont peu nombreux peut-être suite à leur homogénéisation par l'activité biologique. Au sommet de l'US 12, une croûte pédologique structurale témoigne d'une mise en surface. Les traits texturaux observés dans l'US 11 sont peu épais, poussiéreux et sans structure, et rappellent les revêtements observés dans l'US 8 et 9.

Dans ces trois unités stratigraphiques, la teneur en matière organique est élevée, notamment dans l'US 10 où de longs fragments organiques amorphes ont été mis en évidence, en parallèle à la présence de coquilles et de nombreux microcharbons.

Dans l'US 11, la matière organique est observée sous forme de lit de matière humique amorphe et de racine calcifiée. Les traits d'oxydation signent des conditions aérées, mais plus humides au niveau des US 12 et 11b, peut être sous l'effet de la croûte pédologique observée dans l'US 12 qui préserve les conditions humides sous-jacentes.

Les US 13 et 14, non échantillonnées, correspondent très probablement à la surface du sol au cours de la période Historique. Une carte d'occupation des sols de 1912 montre que la zone n'est pas cultivée. Par conséquent entre le 15<sup>ème</sup> et le 20<sup>ème</sup>, ce secteur est probablement abandonné pour n'être cultivé qu'au cours de la seconde moitié du 19<sup>ème</sup> s. Il est tout à fait envisageable d'imaginer une zone à couvert végétale plus ou moins discontinu au cours de cette période.



**Fig. 1 : Marqueurs de l'irrigation, Vulcan, parcelle agricole d'époque Pionnière**

## 5 G.CASHION SITE, CANAL SYSTEM 12

La corrélation entre les résultats micromorphologiques obtenus dans les tranchées 887 et 890 nous a permis d'obtenir 6 dynamiques de fonctionnement distinctes de la période Coloniale à Classique. Nous exposerons les résultats de T890 et compléteront avec ceux de T 897.

### *Période Coloniale*

#### **Sédimentation rythmée de faible, puis forte compétence, exondations répétées**

*US 1 et 2, T 890, US 2 T 887* : Les US 1 et 2 de la T 890 sont limono-argileuses et granoclassées (facies 2b). Les sédiments proviennent du bassin de la Salt. Ils indiquent une sédimentation rythmée de faible compétence. La microstructure bioturbée indique des phases d'exondation, suivies par des phases de circulation latérale et verticale d'eau (facies textural 3b) qui auraient pu dissoudre le fer (facies hydro 2 et 3). Microcharbons et matière organique particulière ont été observés en faible quantité.

*US 2 et 5, T 887 et US 3a à 5 dans T 890* : Cette période est composée de sables fins (origine bassin de la Salt et Verde) à écoulement uniforme puis à litage parallèle (facies 10a puis 8) qui traduisent une sédimentation brutale. Des limons grossiers (facies 4) en provenance du bassin de la Salt les superposent. Ces dépôts ont une microstructure en chenaux qui indique des phases d'exondation temporaires confirmées par la présence de coupes transversales de characées (en très faible quantité) et de croûtes pédologiques.

Les traits texturaux et d'oxydation sont rares (respectivement facies 1 et 2b, facies 2). Toutefois d'autres traits ferrugineux attestent de cycles d'humectation dessiccation (facies 4a et 4b).

Des dépôts hétérogènes riches en artéfacts et en nodules carbonatés, qui proviennent du glissement des buttes du canal, les couvrent. Il est possible qu'un épisode de crue ait affecté le fonctionnement du canal.

#### **Forte dynamique hydrique, sédimentation rythmée**

Cette phase regroupe les US 6 et 7 des T 890 et T 887. Dans T 890, la texture des sédiments est très variable: limons sableux, grossiers, sables, argiles de décantation se succèdent sous forme de microlamines granoclassées (facies hydrosédimentaire 7) en provenance du bassin de la Salt. Cet écoulement indique une sédimentation rythmée et une potentielle efficacité des canaux. Lui succède un écoulement de type litage parallèle (facies 6b), puis un épisode de sédimentation brutale (facies 10a). La microstructure massive à cavitaire indique un dépôt rapide ainsi que des conditions humides confirmées par les intercalations (facies 3b). Les revêtements irréguliers (facies 2b) indiquent un écoulement turbulent. Charbons et matière organique sont rares mais des cendres ont été observées dans l'US 7. Elles n'ont pas été observées en lame mince et ne semblent pas indiquer de brûlis in situ.

#### **Faible apport d'eau, conditions humides, feux puis abandon**

Cette troisième dynamique regroupe les US 8 à 10 de T 890 et de T 887. Elle rappelle la première phase de fonctionnement du canal. En effet, des argiles de décantation (facies hydrosédimentaire 1) à structure subangulaire ont été observées. Elles caractérisent une phase de stagnation d'eau temporaire suivie par une évaporation incomplète (facies hydro 4b). Des limons argileux granoclassés positivement (facies 2b) les couvrent. Ils témoignent d'une sédimentation rythmée. La microstructure en éponge et cavitaire dans des agrégats séparés par des vides craquelés suggère des conditions de stagnation d'eau suivie par une évaporation complète. Les traits carbonatés micritiques ne nous ont pas permis de confirmer cette hypothèse (facies 1 et 2). La forte teneur en matière organique humique et les nombreux charbons de forme allongée ont probablement été transportés par suspension au sommet de la colonne d'eau. Ils n'ont pas été observés dans T 887. Le canal est colmaté par des dépôts d'effondrement, puis abandonné.

### *Période Sédentaire*

#### **Caractérisation des dépôts d'effondrement**

Echantillonnés uniquement dans la T 887 (US 12 à 17) ces dépôts sont très hétérogènes, et contiennent de nombreux agrégats de sol ainsi que des nodules de caliches exogènes, qui proviennent probablement des sédiments curés du canal déposés sur les berges. En micromorphologie, ces traits ont été confirmés.

Les dépôts sont de texture limoneuse grossière à sableuse (facies 14), ont une microstructure massive à complexe. La matrice est organique et amorphe, de couleur noire, mélangée à des sédiments limono-sableux. Seuls quelques macrocharbons ont été observés et réfutent l'hypothèse d'un épisode de brûlis in situ. La matière organique semble toutefois en voie de combustion.

### *Période Classique*

#### **Forte dynamique hydrique et sédimentation rythmée**

Cet épisode a été observé dans les deux tranchées et correspond au second canal en fonctionnement (US 16 à 23 dans T 890 et US 32 à 35 dans T 887). Les sédiments sont entièrement bioturbés dans T 890 mais ne présentent aucune trace de bioturbation dans T 887. Dans cette dernière, les sédiments sont principalement de texture limoneuse grossière à limono-sableuse et les sédiments granoclassés positivement dominant (facies 7). Seuls deux épisodes de sédimentation brutale ont été identifiés (US 33a et 35 c) (facies hydrosédimentaire 2a et 10a). Les lamines sont épaisses -de l'ordre du cm- et supposent donc des débits liquides et solides importants en provenance du bassin de la Verde et de l'amont de la Salt. Les conditions sont dynamiques, turbulentes et rythmées. La microstructure massive à cavitaire et les intercalations (facies traits texturaux 3b) témoignent d'une sédimentation rapide et de conditions humides. Seules quelques imprégnations ferrugineuses diffuses ont été mises en évidence. La teneur en matière organique humique atteint presque 20% dans certaines US. Elle est principalement transportée en suspension et semble indiquer l'érosion de formations végétales de ripisylve bien développées.

#### **Conditions contrastées avec un arrêt progressif des écoulements**

Cette dynamique correspond au dernier canal, observé uniquement dans la tranchée T 890 (US 36 à 44). Trois sous phases ont été distinguées, mais caractérisent dans l'ensemble une dynamique semblable à la phase précédente.

*US 36 et 37* : Les sédiments sont de texture limoneuse grossière et présentent un granoclassement positif (facies hydrosédimentaire 7) avec des lamines mm à cm et des sédiments en provenance du bassin de la Verde. La microstructure en chenaux à grumeleuse indique un arrêt plus ou moins long de la sédimentation après le dépôt de ces deux couches. Matière organique et charbons sont rares, ainsi que les traits texturaux (facies 2A) et les traits ferrugineux, peut-être sous l'effet de la bioturbation.

*US 38 et 39* : De nombreuses lamines centimétriques de texture limoneuse grossière à sableuse témoignent d'écoulements contrastés à forte capacité érosive (nombreux agrégats de sols) en provenance du bassin de la Verde et de l'amont de la Salt (facies hydrosédimentaires 5, 6b et 7/9a et 10a). La microstructure particulière témoigne d'une sédimentation rapide. La matière organique est rare voire absente et seuls quelques microcharbons arrondis ont été observés. Les traits d'oxydation et texturaux sont absents.

*US 40 à 44* : Cette dernière phase signe la fin de l'utilisation du canal. Les sédiments sont de texture limoneuse grossière et traduisent une dynamique de déposition de moyenne énergie. La microstructure subangulaire et craquelée autour des agrégats témoigne d'un assèchement final entre chaque période de sédimentation, confirmé par les nodules ferrugineux (facies hydro 4). Dans les agrégats, la microstructure en chenaux indique un ralentissement des flux mais des conditions humides que confirment les intercalations argileuses organiques. Le taux de charbons semi-allongé est élevé mais leur très faible taille ( $< 50 \mu\text{m}$ ) qui provient peut-être d'un transport éolien.

Un dernier épisode, observé en partie sommitale du canal, signe une sédimentation brutale majeure (facies 9a) avec des sédiments en provenance des bassins de la Salt et de la Verde. Il est fortement probable que cette dynamique soit liée à des épisodes de crue post-abandon.

## 5 H. LE SYSTEME CASA BLANCA

- *Le canal principal F 2*

### **Conditions chaudes, faible circulation de l'eau (Canal F 2.04, US 1 à 7)**

Les sédiments argileux en provenance de l'amont du bassin versant ont été classifiés dans les facies hydrosédimentaires 1 et 2 qui témoignent de phases de faible circulation d'eau, voire d'épisodes de stagnation d'eau. Les apports locaux sont absents. La microstructure subangulaire fine domine et témoigne de phases d'exondation répétées. La mise au jour de coquilles dans l'US 5b indique également des phases d'activité biologique. Les traits texturaux sont absents à la base du canal (facies 1), mais progressivement les facies 3B et 4A ont été mis en évidence. Principalement caractérisés par des intercalations, des croûtes pédologiques de surface (US 5a) et des revêtements irréguliers (observés sous une couche bioturbée), ces facies confirment les phases d'exondation. Les faibles concentrations en matière organique et charbons témoignent d'une végétation réduite mais également de l'absence d'épisodes de feu. Les facies d'oxydation et de cristallisation révèlent la présence de cristaux de sparite ainsi que de cristaux de gypse (US 3, 5B, 6) qui indiquent des conditions humides et chaudes.

La dynamique évolue légèrement, avec le dépôt de sédiments hétérogènes riches en minéraux locaux (feldspaths altérés des formations granitiques Sacaton) imprégnés dans la matrice (US 7). Le tri est très faible et la structure complexe. Il a été suggéré que cette US correspond à une phase de glissement des buttes du canal, et de son colmatage (Miles et Woodson, 2008). Malgré la faible dynamique qui domine, le canal est toutefois entretenu avec des reconstructions répétées de forme parabolique.

### **Conditions humides, ripisylve et feux au cours de la période Pionnière (canal F 2.03, US 1 à 9)**

*US 1 à 6* : La dynamique évolue fortement au cours de cette seconde phase avec la sédimentation de limons grossiers (facies 3 et 6) granoclassés, à litage parallèle et uniforme (US 1 à 3). Les laminations et le litage parallèle témoignent d'une sédimentation rythmée avec une augmentation/réduction du niveau de l'eau. L'orientation horizontale indique un écoulement laminaire que la présence d'une vanne pourrait favoriser. En revanche l'écoulement uniforme signe une dynamique contrastée. Les traits texturaux indiquent des conditions humides et de stagnation temporaire de l'eau. La présence de matériel anthropique non roulé dans l'US 3 témoigne d'une activité humaine à proximité du canal.

Cette dynamique diminue rapidement (facies hydrosédimentaire 1 et 5) (US 5-6). La microstructure subangulaire est un indicateur de phases d'humectation-dessiccation répétées. Les traits texturaux (facies 1, 3A et b) caractérisés par des revêtements irréguliers traduisent des mises en surface. Des revêtements laminés gravitaires ont été observés dans l'US 6 et témoignent de percolation d'eau en milieu calme. La principale caractéristique de cette phase est la teneur et la composition en matière organique. L'origine de cette dernière, de forme humique, est difficile à attester, mais sa présence est un témoin d'une ripisylve bien marquée. La concentration en microcharbons augmente également mais leur taille inférieure à 50 µm atteste d'épisodes d'incendies peut-être à l'échelle régionale. Enfin les traits cristallins et d'oxydation/CaCO<sub>3</sub> secondaires sont composés majoritairement du facies 5. Ce dernier signe des conditions humides, voire de stagnation d'eau.

*US 7-8-9* : Cette phase est composée de limons grossiers à sableux (facies sédimentaire 3 et 4) en provenance de la partie centrale du bassin versant de la Gila. Cette texture plus grossière indique un écoulement plus compétent. Les facies sont à litage parallèle ou uniforme. La microstructure subangulaire à légèrement bioturbée signe des phases d'assèchement incomplet. Les traits texturaux sont absents (facies 1) ou composés de revêtements poussiéreux irréguliers (facies 2A) qui peuvent résulter de la compétence de l'écoulement. Des croûtes pédologiques observées témoignent d'une exondation complète et d'une végétation rare dans le canal. Cette phase se distingue principalement pour son taux de charbon estimé qui atteint 7%. Ces derniers sont de petite taille et de forme arrondie, mais leur forte proportion témoigne d'incendies accrus dans le bassin versant central.

Le canal est curé 2 fois au cours de cette seconde période. Il est possible de suggérer un colmatage progressif des canaux associé à une réduction de la pente au cours des phases finales de fonctionnement.

## **Evolution du canal vers un chenal naturel riche en macrocharbons (canal F 2.02 et 2.01)**

### *Canal F 2.02, US 1-2*

Cette phase est composée de sables fins à très fins riches en basalte (facies hydrosédimentaire 4 et 8), présentant des stratifications entrecroisées visibles sur le terrain. Ces dernières rappellent les chenaux naturels et pourraient indiquer un retour à des conditions naturelles avec la migration d'un chenal de la Little Gila. L'ensemble de ces sables provient du bassin amont et central et le litage parallèle des sédiments indique un équilibre temporaire entre débits solides et liquides. La microstructure particulière indique une sédimentation rapide et l'absence d'activité biologique mais la présence de croûtes pédologiques à la base du canal témoigne d'arrêts temporaires de la sédimentation. Les traits texturaux (facies 2 A) sont absents, possiblement suite à réduction du taux de particules en suspension. Le taux de matière organique est faible et pourrait indiquer une diminution des espèces de ripisylve. La proportion en charbons est également faible, mais leur taille augmente, proportionnellement à la taille des grains de sables. Enfin, les facies d'oxydation dominants sont les facies 1, 3 et 4. Le facies 1 est associé aux sédiments en provenance de l'amont du bassin versant et les facies 3 et 4 à ceux en provenance de l'amont et de la zone centrale. La présence de nodules ferrugineux ou de microsparite témoigne de conditions initialement humides suivies par des phases d'évaporation complète.

L'ensemble est scellé par des sédiments sableux composés de minéraux locaux (facies 13) ce qui suggère une phase d'érosion en provenance du cône détritique des Sacaton. La principale caractéristique de ces sédiments est la présence de traits texturaux autour de la porosité qui indique une circulation de particules fines possiblement en provenance des sols érodés sur les bajadas.

### *Canal F 2.02 et 2.01, US 3 à 5 et 1 à 6*

La dynamique de l'écoulement est réduite (facies hydrosédimentaire 3, 4 et 5) avec des sédiments sableux qui alternent avec des sédiments limoneux grossiers et limono-argileux en provenance du bassin amont de la Gila. Les passées plus grossières présentent des stratifications entrecroisées qui suggèrent une dynamique similaire à la précédente. La microstructure initialement particulière le confirme, mais l'évolution vers une structure subangulaire indique des phases d'assèchements répétées. Les traits texturaux, composés du facies 2B dominant (traits irréguliers), indiquent également une sédimentation turbulente. Toutefois, un ensemble de traits ont été observés (gravitaires, laminés) en partie sommitale et ils pourraient résulter des pratiques agraires sus-jacentes aux canaux comme le suggère la découverte de graines carbonisées de type céréale/orge (A. Henry, communication personnelle) dans les sédiments adjacents aux canaux et dont l'origine est très clairement historique. Le taux de matière organique est toujours faible mais la présence d'agrégats de sols organiques témoigne de phases d'érosion des sols favorisées par le taux de charbon élevé (micro et macrocharbons arrondis). La présence de nombreux grains de basalte opaques dans ces facies pourrait également expliquer cette évolution.

- *Le canal de distribution F 6 (Error! Reference source not found.)*

Trois phases distinctes ont été déterminées dans le canal F6. Son remplissage très grossier contraste avec les autres canaux et suggère une alimentation locale en eau.

### **Forte dynamique et érosion des sols (US 1)**

Cette phase est composée de sables limoneux en provenance de l'amont du bassin versant et qui contiennent des feldspaths altérés en provenance des Sacaton Mountains (facies 12). La structure est particulière, ne présente aucun trait textural notable (facies 2B), mais des agrégats de sols érodés. Les charbons sont rares mais leur taille atteint 130 µm. Leur faible altération pourrait suggérer une origine locale, associée à l'apport d'eau des Sacaton Mountains. Les traits carbonatés et d'oxydation sont absents. Les valeurs de susceptibilité magnétique en revanche résultent peut-être des particules basaltiques dont l'origine semble régionale.

### **Phase d'érosion locale (US 3 et 4)**

Cette US n'a pas été échantillonnée, mais la texture des sédiments, qui contraste avec les alluvions de la Gila, indique un épisode d'érosion locale intense en provenance des Sacaton Mountains, qui colmate l'ensemble du canal et conduit à son recreusement naturel (US 4).

## **Poursuite de l'érosion locale, accalmies temporaires (US 5 à 9)**

*US 5 et 6* : Cette première sous-phase est caractérisée par la sédimentation de sables limoneux (facies 8) et de limons grossiers (facies 11). Ces derniers proviennent de l'érosion du bassin versant amont et de sa zone centrale, avec une contribution sédimentaire locale pour l'US 6. L'érosion se poursuit comme le montrent les agrégats de sols observés dans ces deux US. Les charbons sont absents. La principale caractéristique de cette phase est la microstructure grumeleuse de l'US 6 qui témoigne d'une phase de réduction des apports sédimentaire et du développement de l'activité biologique dans le canal. La présence de minéraux d'origine locale pourrait donc résulter d'une homogénéisation biologique avec les couches inférieures ou d'une érosion ultérieure. Les traits texturaux composés de revêtements gravitaires et d'intercalations témoignent d'épisodes de percolation d'eau et de conditions humides que confirment les traits d'oxydation (facies 4b).

*US 7-8a* : Une phase de reprise de l'érosion est observée. Les sédiments sont sableux (facies 13), intégrés dans une matrice graveleuse d'origine locale, puis sablo-limoneux en provenance du bassin versant amont (facies 4 riche en basalte). La microstructure particulière indique une sédimentation rapide. La matière organique est absente. Quelques macrocharbons, de même que les faibles valeurs de susceptibilité magnétique et la taille du grain max (2300 µm), confirment l'origine initialement locale des sédiments pour l'US 7a. Aucun trait d'oxydation ni carbonates secondaires n'a été observé.

*US 8b et 9* : Une fine couche argileuse (facies 1) a permis de dater le fonctionnement de cette structure au cours de la période Pionnière. Des limons argileux, dont l'origine est à la fois locale et régionale (facies 10), la couvre. La microstructure subangulaire signe des épisodes d'humectation-dessiccation. Les traits texturaux sont absents, et la matière organique n'a été observée que sous forme microparticulaire. En revanche, les microcharbons sont omniprésents, bien que leur taille soit inférieure à 20µm. Les traits d'oxydation (facies 4) confirment la dynamique d'assèchement et de ré-humidification. Etant donné la faible profondeur du canal au cours de cette période, il est possible que ces sédiments se soient déposés une fois le canal abandonné.

- *Le canal de distribution F 8*

## **Forte dynamique fluviale, conditions sèches et apports locaux (canal 8.03, US 7a à 20)**

*US 7a à 8a, 18-19, 21a* : Cette première phase de sédimentation est caractérisée par un écoulement de très forte énergie comme le suggèrent les sables basaltiques (facies hydrosédimentaire 8,9 et 12) issus d'une érosion régionale (US 3, 4, 18, 19), régionale et locale (US 7a, 6, 19) et éolienne (US 7b et 8a). L'ensemble de ces sédiments présente une microstructure particulière qui témoigne d'une sédimentation rapide et de conditions relativement sèches que confirment à la fois les dépôts éoliens et les croûtes sédimentaires observées au sommet des US 4, 7a, 7b et 8a. L'absence de tout autre trait textural (facies 1) indique une faible circulation d'eau. Seule l'US 6 possède de nombreux revêtements gravitaires et laminés (facies 4b). Leur mise en place résulte probablement d'une phase de percolation d'eau associée à une mise en surface temporaire. Le taux de matière organique est très faible et suppose l'absence de couvert végétal. Les charbons sont bien présents, de forme arrondie et leur taille avoisine 100 µm. Les traits carbonatés et ferrugineux sont rares (facies 4A) et suggèrent des conditions contrastées avec un assèchement complet et intense des sédiments.

*US 21b et 16* :

Ces conditions se poursuivent avec la sédimentation de sables basaltiques (facies 10) qui résultent d'une arrivée brutale de l'eau (microstructure simple massive à particulière). Les traits texturaux sont rares, peut-être du fait de l'absence de particules fines dans les sédiments.

Le taux de matière organique sous forme humique mais également dans les agrégats de sols est très élevé. Il témoigne d'une érosion des sols importante. En parallèle, la proportion en charbons arrondis est élevée, mais leur taille fluctue autour de 60 µm. Les traits d'oxydation (facies 4a) confirment les conditions de sédimentation et d'évaporation contrastées. Le canal est curé après cette phase.

*US 23* : Cette dernière dynamique correspond à la phase terminale du fonctionnement du canal 8.03. La dynamique est similaire à la première phase, avec le dépôt de sables fins en provenance du bassin amont de la Gila. La présence de traits texturaux gravitaires pourrait résulter d'une activité agricole postérieure (voire historique) dans ce secteur. Matière organique et charbons sont presque absents et les traits d'oxydation (facies 3) signent une évaporation rapide de l'eau dans le canal que la présence d'une croûte pédologique confirme.

### **Réduction des débits liquides et solides, phase de stagnation d'eau (F 8.02 et 8.03, US 5 à 7 et 2 à 3)**

Cet ensemble est composé de limons argileux et argiles qui contrastent fortement avec les sédiments de la phase 1. Le facies hydrosédimentaire 1 domine mais les facies 2 et 3 ont également été observés. Ces sédiments proviennent de l'amont du bassin versant et signent une réduction majeure des débits solides et liquides avec des phases de stagnation d'eau dans le canal. Ponctuellement, quelques épisodes plus grossiers caractérisant un écoulement uniforme ont été observés (facies 12 et 5). Ils signent des phases brutales d'augmentation et de réduction du niveau de l'eau. Les traits texturaux (facies 2A et 2B) mettent en évidence la présence de revêtements irréguliers. Les revêtements gravitaires et laminés observés en surface pourraient résulter d'une activité agraire postérieure dans le secteur, similairement aux facies observés dans le canal F 2.

Le taux de matière organique est faible. Cette dernière a été identifiée sous forme d'agrégats de sol organiques. Les charbons, présents en faible quantité, sont de forme arrondie et de taille comprise entre 20 et 60  $\mu\text{m}$ . Les traits d'oxydation et de carbonates secondaires (facies 4A et 4B) indiquent des conditions humides mais contrastées. La fin du remplissage du canal F 8.01 est similaire à celle observée à la base du canal, avec des sédiments de texture très fine qui témoignent d'une réduction de l'apport d'eau.



## 5 I. LE SYSTEME D'IRRIGATION SANTAN

Les résultats ci-dessous sont présentés de façon diachronique et intègrent les analyses des six structures exposées ci-dessus.

- *Période sédentaire/début classique ? (950-1300 apr. J.-C. ?)*

Les quatre phases discriminées pour la période Sédentaire à début Classique ont été enregistrées dans le canal principal F 698.

### ***Compétence contrastée, stagnation de l'eau, feux régionaux (US 5-7)***

Les sédiments sont de texture limono-argileuse à limoneuse grossière en provenance du bassin amont et central de la Gila River (facies hydrosédimentaires 2 et 6). Le granoclassement et le litage parallèle (US 6, 7a, 7c) suggèrent une sédimentation rythmée mais de compétence initialement faible, caractérisée par des épisodes de stagnation d'eau et d'activité biologique, que confirment le facies d'oxydation 4a et la microstructure bioturbée. La texture plus grossière des US 7b et c suggère une augmentation temporaire de la compétence mais des flux irréguliers (structure grumeleuse). La matière organique sous forme microparticulaire est rare. En revanche, les charbons sont nombreux, mais leur faible taille et leur forme arrondie suggèrent un transport fluvial sur longue distance. Le canal est curé après cette phase.

### ***Faible dynamique sédimentaire, conditions chaudes, feux régionaux (US 8-14)***

Cette seconde phase (US 8-14) est caractérisée par une dynamique sédimentaire de faible intensité (argile à limons argileux d'origine régionale) (facies hydrosédimentaire 1), excepté pour l'US 10. La microstructure grumeleuse confirme le faible taux de sédimentation et les traits texturaux (facies 3B) signent une mise en surface. Le taux de matière organique est toujours faible, mais le % estimé de charbons est très élevé. Ces derniers sont de taille inférieure à 20 µm et indiquent toujours une origine lointaine, voire éolienne. La présence de gypse traduit des conditions humides et chaudes et indique une irrigation avec de l'eau salée.

### ***Intensification de l'érosion, colmatage du canal (US 15 et 16)***

Les US 15 et 16 se distinguent très nettement des autres par leur texture grossière limono-sableuse et par l'origine alluviale et locale des sédiments (facies hydrosédimentaire 11). Ces derniers semblent s'effondrer dans le canal et le colmater. La microstructure subangulaire et le facies d'oxydation 4a et 4b indiquent des cycles d'humectation-dessiccation répétés et des conditions chaudes, que la présence de gypse confirme. Le taux de matière organique humique augmente en parallèle avec le % estimé de microcharbons semi-allongé. Ces éléments proviennent probablement de la berge du canal ou de l'érosion des sols sur les piémonts des Santan. Le canal est curé après cette phase.

### ***Sédimentation rythmée de moyenne compétence (US 17 à 21)***

Cette dernière dynamique est caractérisée par la sédimentation de limons grossiers granoclassés en provenance de l'amont du bassin versant, de limons grossiers à litage parallèle d'origine régionale et de limons grossiers locaux (facies hydrosédimentaires 2, 4 et 11). La sédimentation fluviale est rythmée et ponctuée par un épisode de canalisation d'eau (US 21) de plus forte intensité. Cette tendance signe une pluviométrie à l'échelle du bassin versant. L'absence de traits texturaux, excepté pour l'US 17 -les particules fines proviennent de l'US de décantation 18-, de même que la microstructure massive à particulaire indiquent une sédimentation rapide, avec des cycles d'humectation-dessiccation (facies d'oxydation 2/3 et 4/5). Le taux de matière organique est très faible mais des macrocharbons de forme semi-allongée à allongée ont été observés. Ils signent une possible intensification des feux d'origine locale, voire de graminées.

- Début de la période Classique (1150-1300 A.D.)

Les résultats obtenus pour la première partie de la période Classique proviennent du réservoir d'eau. Cinq phases ont été distinguées.

#### **Encaissant, érosion des sols et brûlis (US 9-14)**

Les sédiments sont de texture limoneuse grossière et d'origine régionale notamment, ce qui confirme l'alimentation du réservoir à la fois par des eaux d'irrigation et des eaux canalisées des piémonts des Santan Mountains. La microstructure subangulaire à bioturbée indique des cycles d'humectation-dessiccation, un taux de sédimentation faible et des mises en surface répétées. Les traits texturaux sont absents et seuls quelques nodules ferrugineux ont été observés. Ces sédiments sont principalement caractérisés par une très forte concentration de matière organique humique et de macrocharbons arrondis à allongés qui suggèrent à la fois des feux locaux importants à proximité du futur réservoir et l'érosion d'horizons A sur les piémonts.

#### **Conditions contrastées, faible apport d'eau, érosion des sols, feux (US 15-20)**

Les sédiments qui composent cette phase sont de texture limono-argileuse à limoneuse grossière, principalement d'origine fluviale, excepté pour un événement (US 19) (facies hydrosédimentaires 6 et 10). L'écoulement est uniforme et la microstructure bioturbée indique une alimentation irrégulière du réservoir, que les croûtes pédologiques de surface confirment. Les traits texturaux (facies 3b, 4a) ainsi que les cristaux de microsparite (facies hydrique 4a) indiquent toutefois un milieu saturé en eau. Les nombreux charbons arrondis traduisent des feux toujours présents, dont l'origine est dure à estimer. Les agrégats de sols observés dans l'US 19 témoignent d'une érosion des sols accentuée mais le taux de matière organique humique dans ces agrégats de sols est faible.

#### **1<sup>ère</sup> fosse, conditions humides, sédimentation rythmée non turbulente mais de forte compétence (US 21-26)**

Cette dynamique regroupe les sédiments qui colmatent la première fosse creusée dans le réservoir. Les sédiments de texture limoneuse grossière sont initialement laminés (US 21 et 22) ce qui suggère une sédimentation rythmée d'origine régionale et locale (US 23a) (facies hydrosédimentaires 6 et 10). Ceci indique une alimentation en eau par le canal et les eaux de ruissellement. Presque la moitié de ces US présentent un litage parallèle et les particules minérales sont bien orientées (US 23b, 25b). Ceci pourrait résulter de la présence d'une vanne à l'entrée de la fosse qui filtrerait l'eau. La microstructure cavitaire indique une hydromorphie prononcée que les traits d'oxydation confirment (facies 4 et 6 à la base de la fosse). Matière organique et charbons sont rares.

#### **2<sup>ne</sup> fosse, très forte compétence, sédimentation rapide et érosion généralisée (US 26-30a)**

Cette première fosse et l'ensemble du réservoir sont colmatés par des limons grossiers locaux (US 26) transportés par un ruissellement local et régional (facies hydrosédimentaire 8 et 10). La seconde fosse est initialement colmatée par des sables limoneux (US 27) en provenance de l'amont du bassin versant et des piémonts des Santan, puis par des limons argileux (US 28) d'origine régionale. La microstructure et le tri indiquent une sédimentation rapide et un écoulement turbulent. La matière organique est absente, de même que les microcharbons. Les traits texturaux indiquent une mise en surface au sommet de l'US 28. Des sables éoliens légèrement charbonneux (US 29) couvrent ces dépôts et la fosse est colmatée par des sables limoneux issus d'une érosion locale et régionale. La microstructure bioturbée de ces sables indique un ralentissement progressif des flux solides. A l'opposé de la première fosse, la dynamique sédimentaire est ici plus intense, les conditions moins humides et l'écoulement plus turbulent traduit peut-être un contrôle plus faible de l'arrivée d'eau.

#### **Réduction de la dynamique, colmatage du réservoir, conditions humides et végétation (US 30b-35)**

Cette dernière phase de sédimentation est caractérisée par l'alternance de sédiments argileux à limono-argileux et de limons grossiers bioturbés (facies hydrosédimentaire 1 et 10). L'origine des sédiments est variable, mais l'érosion locale est très marquée. La microstructure cavitaire à bioturbée indique des conditions suffisamment humides pour permettre une activité biologique intense et un effondrement de la porosité.

Les traits d'oxydation (facies 4a et 4b) indiquent des cycles d'humectation-dessiccation répétés. Les traits texturaux sont absents mais le taux de matière organique humique très élevé (presque 10%) indique une végétation bien présente dans le réservoir. La faible concentration en charbons pourrait signer une réduction des incendies.

- Période Classique tardive (1300-1450 A.D.)

Les résultats de la période Classique tardive reposent sur l'analyse du canal F 698 et des canaux F 366, F 779 et F 786. Trois phases ont été distinguées.

**Conditions saisonnières contrastées, végétation, feux (F 698 : US 23 à 26, F 366 : US 1 à 4e, F 786 : US 1 à 4)**

Cette phase est caractérisée par les US 23 à 26 dans F 698. Des limons argileux en provenance du bassin amont alternent avec des limons grossiers qui proviennent de l'amont et de la partie centrale du bassin versant ce qui semble indiquer des compétences contrastées (saisonnières ?). Les sédiments stagnent, ou s'écoulent de façon uniforme ou à litage parallèle. La microstructure particulière à massive indique une sédimentation rapide à turbulente que les traits texturaux (facies 2B) confirment. Le taux de matière organique microparticulaire est relativement plus élevé que dans les autres US. Des traces de curage sont visibles après l'US 25 et sont responsables d'un gap sédimentaire.

Dans le canal latéral F 366, les US 1 à 4e indiquent des conditions similaires. Des argiles à limons argileux en provenance du bassin amont dominant mais alternent avec des sédiments de texture plus grossière contenant des minéraux d'origine locale (US 1, 3 et 4d), non observés dans le canal principal. Leur origine pourrait résulter d'épisodes d'effondrements des berges suite à la construction du canal (US 1), à l'humidité (US 3) ou même à des phases de canalisation des eaux de ruissellement non enregistrées dans le canal principal F 698. La présence de gypse dans les US 2, 3 et 4a, les facies d'oxydation 4 et 5, et les dépôts éoliens indiquent des conditions chaudes et confirment les épisodes de stagnation d'eau. Les coupes transversales de characées dans l'US 4e et la matière organique fraîche dans l'US 4b traduisent la présence de végétation dans ce fossé latéral. Ces conditions sont adéquates avec celles d'un canal latéral régulièrement « fermé » à des fins agricoles et qui filtre probablement l'eau du canal principal. Enfin, les macrocharbons arrondis à semi-allongés indiquent des feux à proximité.

Le canal F 786 est en utilisation au cours de la même phase. Les sédiments de l'US 1 à 4 sont de texture limoneuse grossière et les sédiments ont une origine régionale et locale. Ils rappellent les sédiments de texture grossière du canal F 698. L'origine locale des sédiments confirme le rôle canalisateur des canaux, mais la présence de sédiments fluviaux d'origine régionale suggère une alimentation en eau lorsque le niveau de l'eau dans le canal principal est suffisamment élevé. Les traces de granoclassement semblent confirmer cette hypothèse. La présence de matière organique en agrégats signe une érosion des sols prononcée, favorisée par des feux locaux sur les piémonts.

**Sédimentation rythmée saisonnière de moyenne compétence, fortes pluies régionales**

Cette phase comprend les US 27 et 28a et b du canal F 698, les US 4f et 5 de F 366, 5 à 11 de F 786 et 1 et 2 de F 779. La corrélation pédo-sédimentaire entre les fossés a été relativement facile à effectuer du fait de la similarité des sédiments. Ces derniers sont de texture limoneuse grossière, proviennent de l'amont du bassin versant de la Gila, et présentent un granoclassement positif bien exprimé. La microstructure particulière indique une sédimentation rapide que les traits texturaux confirment.

Matière organique et charbons sont presque absents dans le canal principal, mais la présence de gypse et de traits d'oxydation prononcés dans l'US 28a et b suggèrent des phases de stagnation d'eau. Dans le canal F 366, la présence de dépôts éoliens confirme les conditions toujours chaudes et la présence de characées dans l'US 5d indique une végétation bien présente dans le canal.

Dans les canaux F 779 et F 786, la dominance de sédiments fluviaux également granoclassés (facies hydrosédimentaire 3 et 6) suggère que de l'eau dérivée de la Gila pouvait pénétrer dans les canaux à gradient opposé à la pente naturelle. Ceci indique un niveau de l'eau élevé dans le canal principal. La microstructure bioturbée des sédiments indique toutefois des phases d'exondation dans ces canaux collecteurs. Des traces de matière organique fraîche et de macrocharbons arrondis dans F 779 indiquent une dynamique différente avec de la végétation in situ et des feux locaux bien exprimés. Dans F 786, des macrocharbons et de la matière organique brûlée suggèrent des pratiques agraires distinctes dans ce secteur.

### **Dépôts de crues post-abandon ?**

Cette phase regroupe les US 28c à 29 dans F 698, US 6 dans F 366 et US 4 à 9 dans F 779. Les US qui composent cette dernière phase sont situées dans les 20 cm supérieurs des structures hydrauliques étudiées. Par conséquent, il est supposé qu'elles caractérisent une sédimentation post-abandon. En effet, le faible niveau de l'eau dans les canaux implique une irrigation presque nulle en aval de la zone étudiée.

Dans F 698 les sédiments sont limono-argileux à limoneux grossiers. Leur hétérogénéité suggère un écoulement de type uniforme d'origine régionale (facies hydrosédimentaire 11), de compétence initialement faible puis plus intense. L'US 29 signe très probablement une sédimentation post-abandon. La microstructure particulière à massive indique une sédimentation rapide. Charbons, matière organique, traits texturaux sont absents, mais la présence de nodules ferrugineux indique des conditions humides bien que temporaires (facies 3 et 4). Dans le canal F 366 (US 6), les sédiments sont limono-argileux à limoneux grossiers d'origine régionale et locale. La sédimentation est également rapide et turbulente. Charbons et matière organique sont absents.

Le canal F 779 semble alors exclusivement alimenté par des eaux locales et fluviales (US 4 à 9) de très forte compétence. Ceci supporte l'idée soit d'une alimentation post-abandon au cours d'épisodes de crues de la Gila et de pluies locales intenses, soit d'une dérivation des eaux locales après l'abandon des autres structures à la fin de la période Classique Soho. La microstructure des sédiments est bioturbée et indique une sédimentation irrégulière. Traits texturaux et matière organique sont absents. Seuls quelques macrocharbons arrondis ont été mis en évidence au sommet du canal. L'US 9, d'origine fluviale, pourrait quant à elle provenir d'épisodes de crue post-abandon.

## **5 J. GILA SAND AND GRAVEL CORPORATION: SANTAN PLANT**

### **Sédimentation de faible compétence, stagnation d'eau, développement de la végétation (US 3)**

L'US 3 est composée de lamines argileuses à limono-argileuse (facies hydrosédimentaire 1 et 2). Les sédiments proviennent de l'amont du bassin versant et leur texture fine témoigne d'une sédimentation de faible compétence. La microstructure massive à subangulaire traduit des épisodes d'humectation-dessiccation répétés, probablement à l'échelle de la saison, que confirment les facies d'oxydation (3 et 4a). Des traces de matière organique fraîche ont été observées et signent un développement de la végétation in situ. Des agrégats de matière organique semblent indiquer un épisode d'érosion des sols.

### **Sédimentation rythmée, reconquête de la ripisylve (US 4-5)**

Cette phase est composée d'argile et de limons sableux granoclassés (facies hydrosédimentaire 2). Les limons sableux ont une origine régionale, à l'opposé des argiles qui proviennent de l'amont du bassin versant. Ces sédiments ont une structure subangulaire qui provient de cycles d'humectation-dessiccation entre chaque épisode de sédimentation. Quelques traits texturaux (facies 2b) indiquent une charge sédimentaire fine qui percole. La principale caractéristique de cette phase est le taux de matière organique, de forme fraîche à en agrégats. Cela signe un développement de la végétation dans la plaine d'inondation ou sur les berges du cours d'eau. Si l'on considère que la base de cette séquence sur la terrasse T1 correspond à la période Classique au cours de laquelle la Gila River incisée se colmate (Waters, 2000, 2001), on assisterait donc à une reconquête de la ripisylve, associée à une sédimentation de faible énergie.

### **Sédimentation de forte compétence, feux, rapide aggradation de la plaine (US 6 à 10b)**

Cette troisième dynamique est caractérisée par la sédimentation de limons sableux en provenance de l'amont du bassin versant. Ils signent une très forte augmentation de la compétence suite à des pluies peut-être régionales. Les stratifications obliques de l'US 6 indiquent que la séquence stratigraphique se situe maintenant dans le lit mineur. Ces lamines correspondent à des rides de courants dans des eaux peu profondes. Leur sens opposé témoigne de phénomènes de migration des courants. Il est possible que la zone échantillonnée corresponde à une barre de sable dans le cours d'eau.

L'écoulement évolue avec des sédiments limono-sableux granoclassés qui indiquent un niveau de l'eau plus important ainsi que des épisodes de crue/décruie bien marqués. La microstructure particulière témoigne d'une sédimentation rapide. L'absence de traits texturaux résulte d'une charge solide dépourvue en particules fines. L'érosion augmente comme le montrent les fortes valeurs de susceptibilité magnétique de même que la concentration en microcharbons qui atteint presque 15%. Ces derniers témoignent d'épisodes d'incendies à l'échelle du bassin versant au cours de la période Protohistorique.

### **Sédimentation de forte compétence et évolutions morphologiques de la Gila (US 11b-14)**

*US 11b-12* : Cette phase est caractérisée par la sédimentation de limons sableux bien triés (facies hydrosédimentaire 7a). Ces épisodes résultent d'une sédimentation brutale. Les sédiments proviennent de l'amont et de la zone centrale du bassin versant et indiquent une érosion à l'échelle régionale. Un épisode de plus faible intensité est observé dans l'US 12 avec une sédimentation rythmée probablement saisonnière. Au sommet de l'US 13, de nombreux chenaux ont été observés. Ces derniers sont colmatés par des limons fins et des argiles qui indiquent un écoulement de faible compétence. Il est possible que cet ensemble de chenaux signe l'évolution vers un système anastomosé associé à une réduction de la pente naturelle de la Gila et une diminution de la charge sédimentaire.

*US 14* : Les chenaux colmatés sont couverts par des dépôts de crue limono-sableux bien triés (facies hydrosédimentaire 7a) similaires à ceux de l'US 11. Cette dynamique signe une érosion à l'échelle régionale associée à une sédimentation rapide dans la plaine. Aucun trait pédologique, ni pédoclimatique n'a été observé. Un second épisode d'évolution morphologique est alors identifié. De nombreux galets observés de façon récurrente dans la plaine couvrent et érodent l'US 14. Ils correspondent au lit de la Gila et à une phase d'élargissement consécutive du cours d'eau.

**Sédimentation rythmée avec phases d'exondation, incision (US 16a-b)**

Cette dernière phase est caractérisée par la sédimentation de limons sableux et d'argiles granoclassés qui indiquent une sédimentation rythmée (facies hydrosédimentaires 2 et 3). La microstructure subangulaire à bioturbée indique des phases d'exondation et d'assèchement, peut-être d'ordre saisonnier. Le pourcentage de matière organique augmente, mais sa forme humique ne permet pas d'affirmer une origine in situ. Le taux de charbons reste faible, similairement aux traits texturaux et aux traits d'oxydation. Cette phase se poursuit avec la sédimentation de l'US 16b également composée de sables et limons laminés bruns. Cette dynamique s'achève avec une nouvelle phase d'incision, probablement au cours du 19<sup>ème</sup> s.

## 5 K. GILA FLORENCE

### **Sédimentation rythmée à saisonnière, conditions humides (US 14-17)**

Les US 14 et 15 sont composées d'argile sableuses granoclassées (1-2 mm) (facies hydrosédimentaire 2), mais le pendage des microlamines (environ 20°) suggère soit un échantillonnage dans un ancien chenal de la Gila, soit un cortège de rides qui progradent sous l'action de courants dans des eaux peu profondes (Harms et al, 1975 ; Lopez-Gomez et Arche, 1993). La microstructure bioturbée indique une mise en surface régulière de même que la présence de végétation dans ce secteur. Les traits d'oxydation importants suggèrent des conditions humides que les intercalations confirment. La présence de revêtements gravitaires limono-argileux poussiéreux homogènes autour de la porosité signent une mise en surface postérieure de plus longue durée, peut-être au sommet de l'US 17. Les cristaux de microsparite dans l'ensemble de la matrice, de même que des blocs de caliche observés à l'œil nu, suggèrent une sédimentation relativement ancienne.

### **Sédimentation rythmée de très faible compétence, *cienea*, ripisylve et feux (US 18a-23)**

*US 18a, 18b et 19:* Cette phase est caractérisée par la sédimentation d'argile (facies hydrosédimentaire 2) qui présente des traces de granoclassement. Ces argiles proviennent du bassin amont de la Gila et indiquent une sédimentation rythmée, mais de très faible compétence. La structure cavitaire puis subangulaire indique des conditions de saturation en eau suivie par son évaporation et une activité biologique. Le taux de matière organique et la concentration en charbons restent faibles. Les quasirevêtements ferrugineux sont très nombreux et confirment les conditions humides. Cet environnement traduit une séquence stratigraphique en plaine distale associée à la mise en place d'un environnement de type *cienea*.

*US 21, 22, 23:* Cette seconde dynamique est caractérisée par une dynamique sédimentaire identique, de faible compétence, mais rythmée. Les sédiments sont initialement très finement laminés (US 21, 1-2mm) puis les lamines s'épaississent (pluricm) suggérant des débits solides nettement plus importants (US 22-23). La structure massive à en chenaux témoigne d'une sédimentation saisonnière pour l'US 21, mais plus irrégulière pour les US 21 et 22 dont la structure fine polyédrique indique des cycles d'humectation-dessiccation répétés associés au développement de activité biologique. La principale caractéristique de cette phase est la forte concentration en matière organique humique qui indique une ripisylve bien exprimée, associée à une érosion des litières. La présence de macrocharbons pourrait indiquer des épisodes de brûlis à proximité du site étudié.

### **Exploitation des sols ? (US 24-25-26)**

Cette phase caractérise une dynamique bien distincte. Les US 24 et 25a sont de texture argileuse et de couleur brun foncé (facies hydrosédimentaire 2). Elles ont été repérées sur le terrain comme appartenant un paléosol. L'US 24 semble s'être mise en place au cours de la phase Pionnière Vahki (256-413 apr. J.-C.), soit au début de l'occupation Hohokam dans le secteur. Les sédiments présentent une structure polyédrique très fine (2 mm) homogénéisée par endroit par une bioturbation prononcée. La présence de traces racinaires dans la porosité confirme une activité biologique végétale mais qui provient de l'US supérieure 25a. Cette dernière, de texture plus grossière, est composée de lamines microlitées limono-sableuses à limono-argileuses (facies hydrosédimentaire 7) qui témoignent d'un écoulement de faible turbulence et de moyenne énergie (**Error! Reference source not found.**). De nombreuses vésicules correspondent à d'anciens vides d'entassement et indiquent un état boueux que confirment les revêtements autour de la porosité et les nombreux traits carbonatés microsparitiques (conditions chaudes et humides). Charbons et matière organique sont absents et indiquent une intégration presque complète des fragments organiques au cours de l'activité biologique. Cette dynamique rappelle celle observé dans le référentiel « champ actuel irrigué » prélevé dans la GRIC et au sein duquel des lamines sommitales, de même qu'une structure vésiculaire ont été observé. Cette hypothèse est renforcée par la présence d'un canal préhistorique à proximité du site.

US 26 : Cette seconde sous-phase caractérise des limons sableux alluvio-éoliens (facies hydrosédimentaire 8), riches en agrégats de sols. La structure particulaire à bioturbée, voire cavitaire par endroit, suggère une mise en surface temporaire et des conditions humides. Les nombreux traits texturaux (revêtements gravitaires et lités de limons grossiers et de limons argileux, intercalations) ainsi qu'une croûte pédologique ont été observés. Certaines des intercalations contiennent des particules organiques carbonisées. Cet ensemble de traits, non observés dans les US sus-jacentes, suggère une mise en surface, associée à des épisodes de percolation d'eau répétés qui pourraient résulter d'un apport d'eau par irrigation. La présence de particules charbonneuses pourrait indiquer un épisode de brûlis in situ.

**Sédimentation de faible énergie : *cienea*, bioturbation complète, incision (US 27-29)**

Les sédiments de texture limono-argileuse à argileuse, de couleur brun jaune, indiquent une sédimentation de faible compétence suivie par une mise en surface, que confirme la microstructure en chenaux à grumeleuse de l'ensemble de ces US (facies hydrosédimentaire 3).

Le taux de matière organique est légèrement plus important mais cette dernière est observée sous forme microparticulaire. En parallèle, le taux de charbon reste faible, mais la forte augmentation de leur taille pourrait suggérer des épisodes de brûlis à proximité, notamment dans l'US 27. Ces US contiennent de nombreuses coquilles, de même que des traces d'accumulation et de dissolution des carbonates de forme diverse en réponse à des conditions chaudes, humides et de la saturation en eau carbonatée. Les traits texturaux ont mis en évidence la présence de fragments de croûte de battance dans l'US 27 qui témoignent d'une mise en surface antérieure dont la signature est altérée par l'activité biologique. Dans l'US 26, des revêtements gravitaires et des intercalations poussiéreuses indiquent une mise en surface et la circulation verticale d'eau. La présence d'une forte végétation locale, implantée en surface et sur les 30 premiers cm de la séquence, est probablement responsable de la microstructure bioturbée. Un épisode d'incision vient mettre fin à la sédimentation sur la terrasse T2, mais aucune date ne confirme l'hypothèse d'une incision au cours de la période Sédentaire.