

L'HISTOIRE EN MIETTES :
ANALYSE RÉTICULAIRE DE LA FRAGMENTATION DES
OBJETS ARCHÉOLOGIQUES AVEC *archaeofrag*
LE CAS DE LIANG ABU, KALIMANTAN, INDONÉSIE

Sébastien Plutniak

Lisst-Cers, EHES

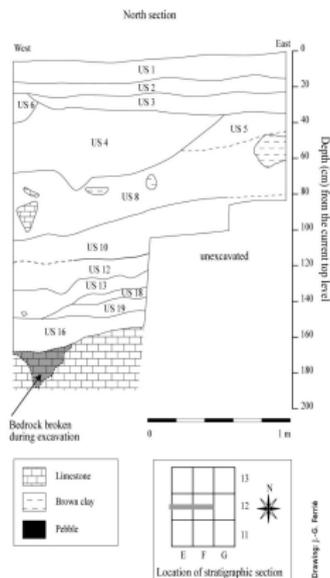
25 juin 2015

4^{es} Rencontres R, Grenoble

1. LE PROBLÈME

L'ANALYSE DES STRATIGRAPHIE

Une stratigraphie (Liang Abu)



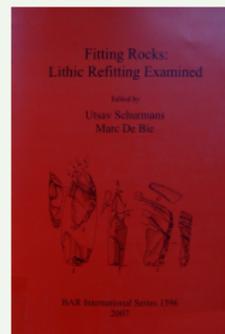
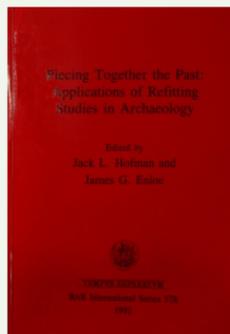
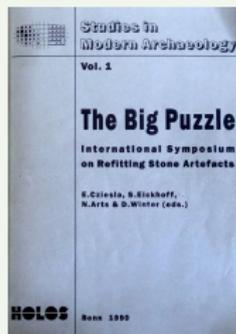
Un faisceau d'analyses :

- observation durant la fouille,
- géoarchéologie,
- distribution spatiale des objets,
- sédimentologie, pédologie,
- chronométrie (^{14}C , etc.),
- céramologie :
 - distribution verticale des propriétés des fragments,
 - **relations entre fragments.**

2. APPROCHES CLASSIQUES DES RELATIONS ENTRE FRAGMENTS

L'ANALYSE DES RELATIONS ENTRE FRAGMENTS

Un thème émergent à partir des années 1990



CZIESLA ET AL. (ED.) 1990, *The Big Puzzle. Symposium on Refitting Stone Artefacts.*

HOFMAN, ENLOE (ED.) 1992, *Piecing Together the Past : applications of refitting studies.*

SCHURMANS, DE BIE (ED.) 2007, *Fitting Rocks : Lithic Refitting Examined.*

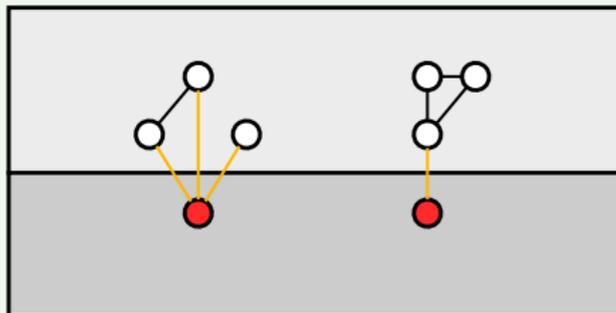
Un effort porté sur la différenciation des types de relations (7 types chez LÓPEZ-ORTEGA ET AL. 2011..)

2. APPROCHES CLASSIQUES DES RELATIONS ENTRE FRAGMENTS

LIMITES DES APPROCHES ACTUELLES

Compter n'est pas suffisant : un cas-limite

SOIENT 4 FRAGMENTS ET 4 RELATIONS...

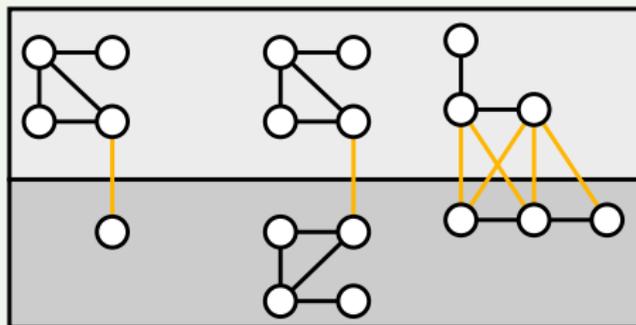


3. UNE APPROCHE STRUCTURALE

REFORMULER LE PROBLÈME EN TERMES DE GRAPHES

On généralise l'idée précédente à tous les ensembles de relations contenus dans une paire de niveaux stratigraphiques.

On distingue trois situations entre deux niveaux :

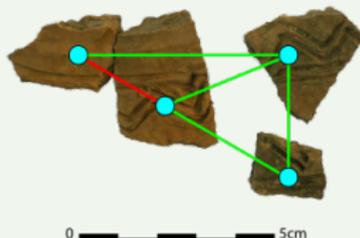


ANOMALIE AMBIGUÏTÉ DOUTE

3. UNE APPROCHE STRUCTURALE

DEUX TYPES DE RELATIONS

- **connexion** : entre fragments partageant une arête et pouvant se conformer physiquement l'un à l'autre.
- **similarité** : entre fragments qui partagent suffisamment de propriétés communes pour que l'on puisse juger qu'ils proviennent d'un même objet initial.

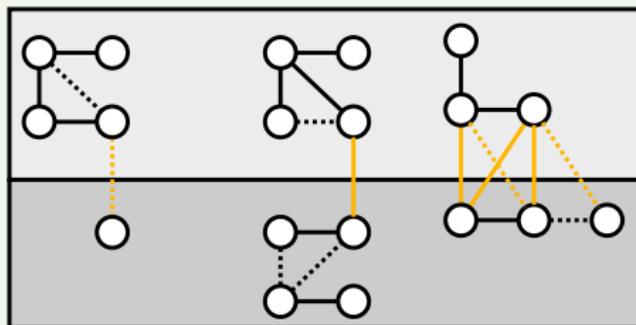


Note : une relation de **connexion** implique une relation de **similarité**.

3. UNE APPROCHE STRUCTURALE

DEUX TYPES DE RELATIONS

Reposer le problème en tenant compte des deux types de relations



ANOMALIE AMBIGUÏTÉ DOUTE

- 1 pour chaque strate : caractériser la fragmentation,
- 2 pour chaque paire de strates : mesurer leur mélange.

└ 4. LE PACKAGE `ARCHEOFRAG`

└ CARACTÉRISTIQUES

Caractéristiques du package `archeofrag`

- repose sur le package `igraph` de Gábor Csárdi
- fournit une série de fonctions :
 - facilitant la mise en œuvre de la méthode proposée d'analyse des relations entre fragments.
 - ne retenant que les métriques ayant un sens archéologique (céramologique),
- en phase de test, avant soumission au CRAN.

└ 4. LE PACKAGE ARCHEOFRAG

└ FONCTIONS

`create.frag.graph` : création d'un objet `igraph`.

`relations.by.levels` : décompte des relations entre niveaux.

`extract.levels` : extraction des fragments d'un niveau archéologique.

`extract.levelspair` : extraction des fragments d'une paire de niveaux.

`interlevel.modularity` : modularité entre 2 niveaux (soit une valeur unique, soit distribution de valeurs).

`diam.distribution` : distribution des diamètres.

`path.length.distribution` : distribution des chemins les plus courts.

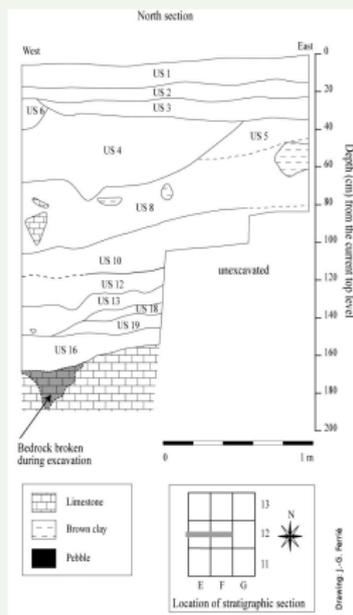
`find.cycles` : identification des cycles de longueurs k .

`count.cycles` : décompte des cycles de longueurs $[k; k + x]$.

`frag.graph.plot` : sortie graphique.

5. EXEMPLE D'APPLICATION À LIANG ABU

PRÉSENTATION DU SITE



Liang Abu : un abri sous roche dans le karst tropical humide de Kalimantan Est (Indonésie) — fouilles en 2009 et 2012.

5. EXEMPLE D'APPLICATION À LIANG ABU

PRÉSENTATION DU SITE

Aperçu du problème stratigraphique

- Les fragments de poteries proviennent :
 - du sol, en surface,
 - de la couche 1,
 - de la couche 2.
- Tous les fragments ont des caractéristiques stylistiques et morphologiques semblables.
- Toutefois, les couches 1 et 2 sont radicalement différentes du point de vue sédimentaire.
- La couche 2 a été datée par ^{14}C à 1672 ± 21 BP et 1524 ± 22 BP.
- Quelle validité pour la distinction entre les couches 1 et 2 ?

5. EXEMPLE D'APPLICATION À LIANG ABU

CRÉATION DES GRAPHERS

Création des graphes

```
create.frag.graph(..., mode="cr")  
create.frag.graph(..., mode="crsr")
```

Propriétés des graphes

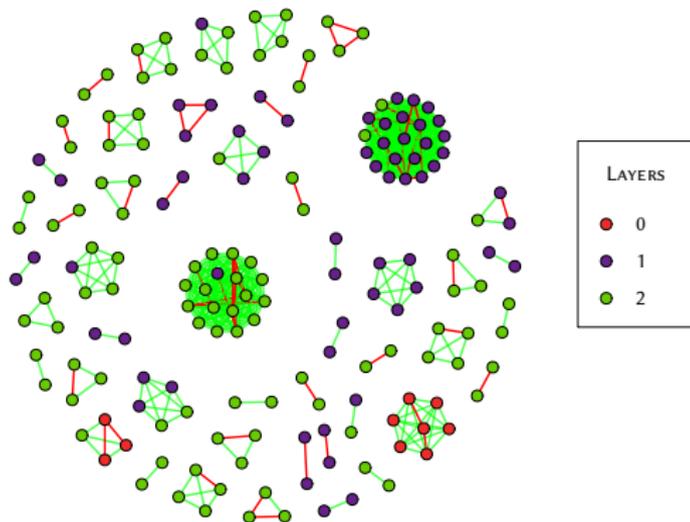
graphe	vertices	edges	n. composantes
relations de connexion	78	56	30
relations de c. & de s.	174	558	49

5. EXEMPLE D'APPLICATION À LIANG ABU

CRÉATION DES GRAPHES

```
frag.graph.plot()
```

RELATIONS DE CONNEXION ET DE SIMILARITÉ, LIANG ABU



Arêtes : **relation de connexion** , relation de similarité

5. EXEMPLE D'APPLICATION À LIANG ABU

MESURER LE MÉLANGE DES NIVEAUX

Mesure de modularité

```
interlevel.modularity(..., mode="value")
```

subset	relations de connexion	relations de connexion & similarité
layer 0/1	0.3	0.13
layer 1/2	0.41	0.34

poids des relations de similarité

calculé pour chaque composante du graphe avec :

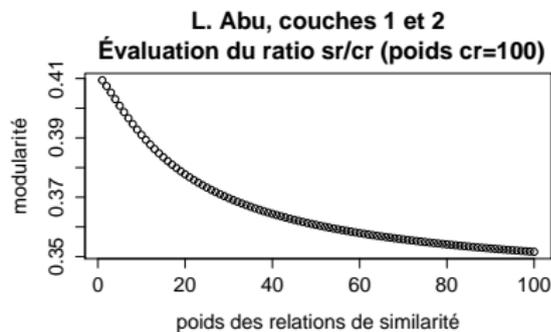
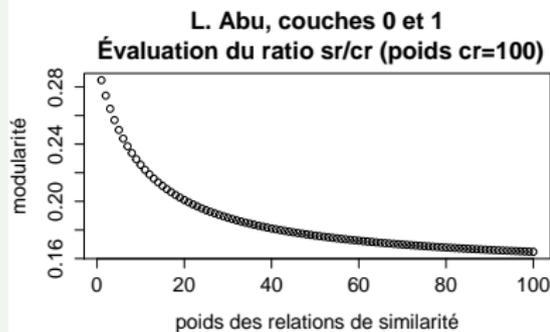
$$w = (1 - (1/V))^3$$

avec V = nombre de sommets inclus dans la composante.

5. EXEMPLE D'APPLICATION À LIANG ABU

MESURER LE MÉLANGE DES NIVEAUX

```
interlevel.modularity(..., mode="distribution")
```



La différence max-min de la modularité est de :

- 0.8 pour les couches 0 & 1
- 0.6 pour les couches 1 & 2

L'introduction des r. de similarité a un effet moindre pour la paire 1 et 2.

└ 6. FOCUS SUR R EN ARCHÉOLOGIE

└ ACTEURS ET RESSOURCES

- Peu de packages spécifiques à l'archéologie :
 - 1 package de fonctions : zooaRch
 - 5 jeux de données (archdata,...)
- David CARLSON (Texas A&M University, US)
CARLSON 2012, An R Companion to Quantifying Archaeology by S. Shennan.
- Mike BAXTER (Nottingham Trent University, UK)
BAXTER 2015, Notes on Quantitative analysis with R.
- Ben MARWICK (University of Washington, US)
CRAN Task View : Archaeological Science
<https://github.com/benmarwick/ctv-archaeology>
- De rares enseignements en France :
 - Thomas PERRIN, EHESS, Toulouse (directement)
 - Philippe HUSI, CNRS, Tours (indirectement)
 - François GILIGNY, Université Paris 1 (via interface web)

└ 6. FOCUS SUR R EN ARCHÉOLOGIE

└ HYPOTHÈSES SUR CE FAIBLE DÉVELOPPEMENT

Comment expliquer ce faible développement ?

- En France, l'analyse de données et la statistique en archéologie ont, historiquement, occupé une place plutôt marginale parmi les grands courants de recherche...
- ...et en conséquence, dans l'enseignement.
- Il n'y aurait pas de problèmes spécifiquement archéologiques qui justifieraient le développement de packages spécifiques.