

Vendredi 21 juillet, 18 h

Société des Amis
du Vieux Saint-Antonin



ET DE SA RÉGION EN QUERCY, ROUERGUE, ALBIGEOIS

La grotte Néandertal de Bruniquel

AVERTISSEMENT

Ce diaporama n'est pas l'original. Il a été réalisé par Réginald SORBARA, membre de la Société des Amis du Vieux Saint-Antonin, à partir de photographies prises sur l'écran de projection. Il existe donc quelques manques et des imperfections liées à la technique utilisée : colorimétrie, anamorphose... Ce document, nécessairement imparfait, est destiné à une diffusion restreinte et strictement privée.



Vendredi 21 juillet, 18 h

Société des
du Vieux Saint- mis
ntonin

ET DE SA RÉGION EN QUERCY, ROUERGUE, ALBIGEOIS

La grotte Néandertal de Bruniquel

Jacques JAUBERT

Sophie VERHEYDEN

Michel SOULIER



Vendredi 21 juillet, 18 h

Société des mis
du Vieux Saint- ntonin



ET DE SA RÉGION EN QUERCY, ROUERGUE, ALBIGEOIS

La grotte Néandertal de Bruniquel

Jacques JAUBERT

Sophie VERHEYDEN

Michel SOULIER



Actuel 50

250 ka

0,5 Ma

1 Ma

2 Ma

3 Ma



*Homo (s.)
neanderth.*



*Homo
heidelb.*

Denisovien



*Homo
antecessor*



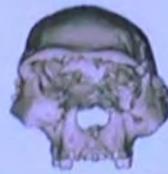
Homo erectus



H. flores.

EUROPE

EURASIE



Homo georgicus
Dmanisi 1,8 Ma

ASIE



*Homo
ergaster*



*Homo
habilis*



*Homo
rudolfensis*

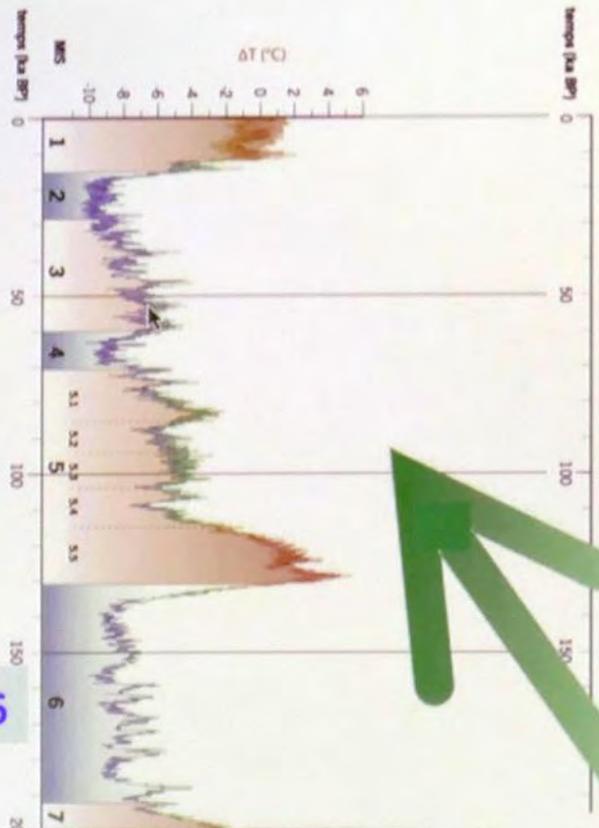
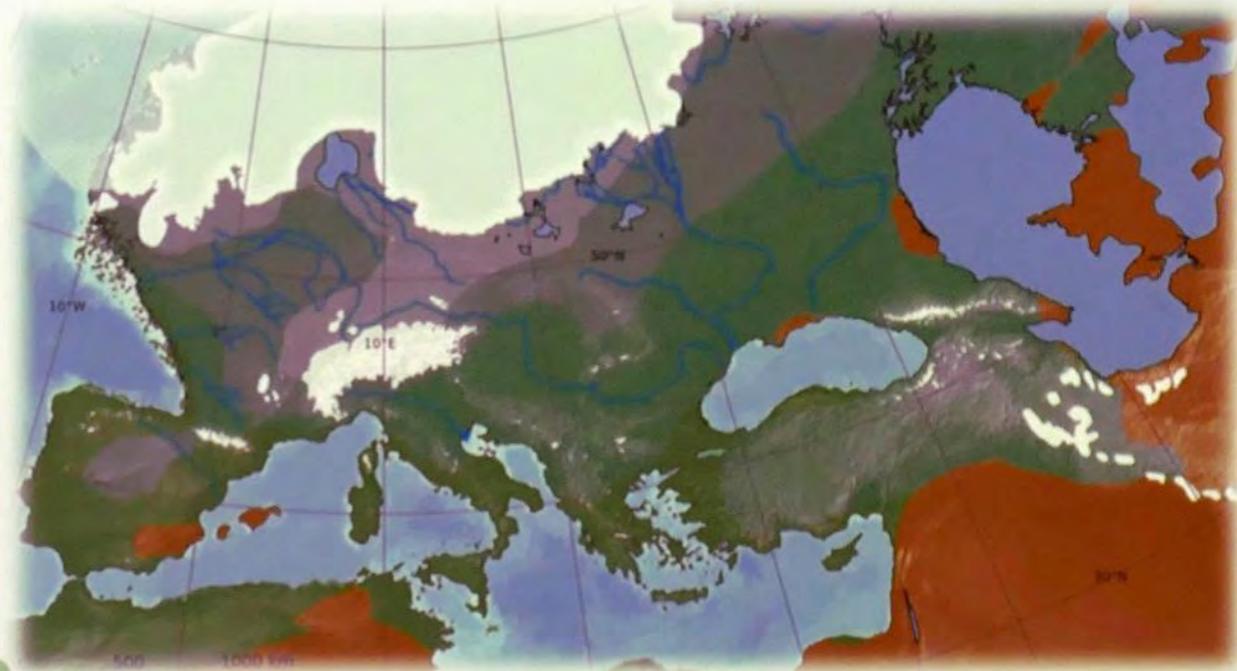


*Homo
naledi*

AFRIQUE

Lomekwi 3,4 Ma





Néandertal ancien
 ≈ 250-130 000

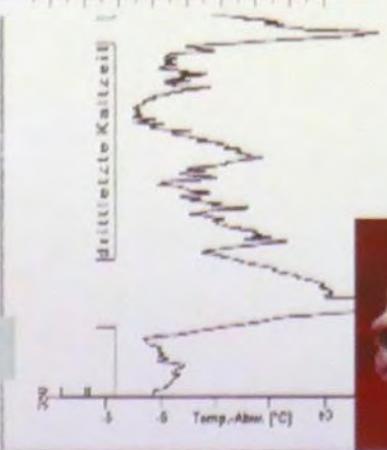


Pré-Néandertal
Homo heidelbergensis
 ≈ 0,5 Ma - 250 ka

6

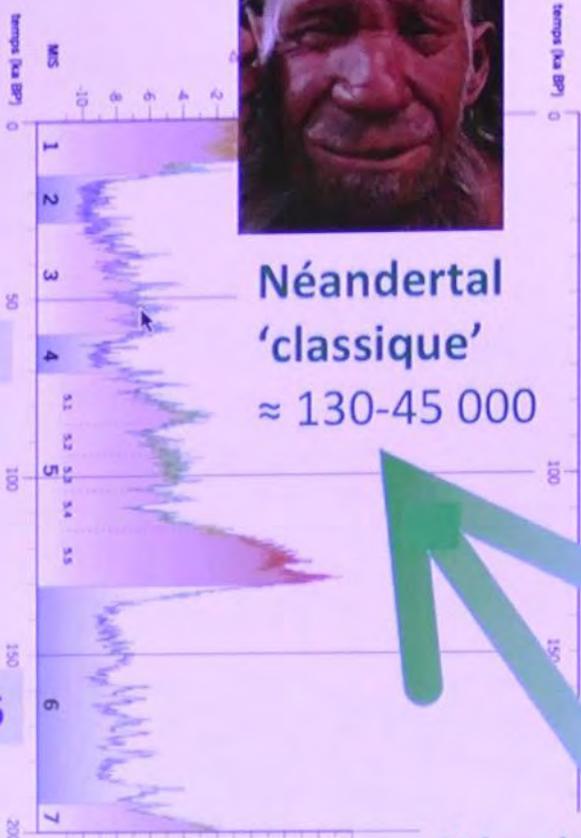
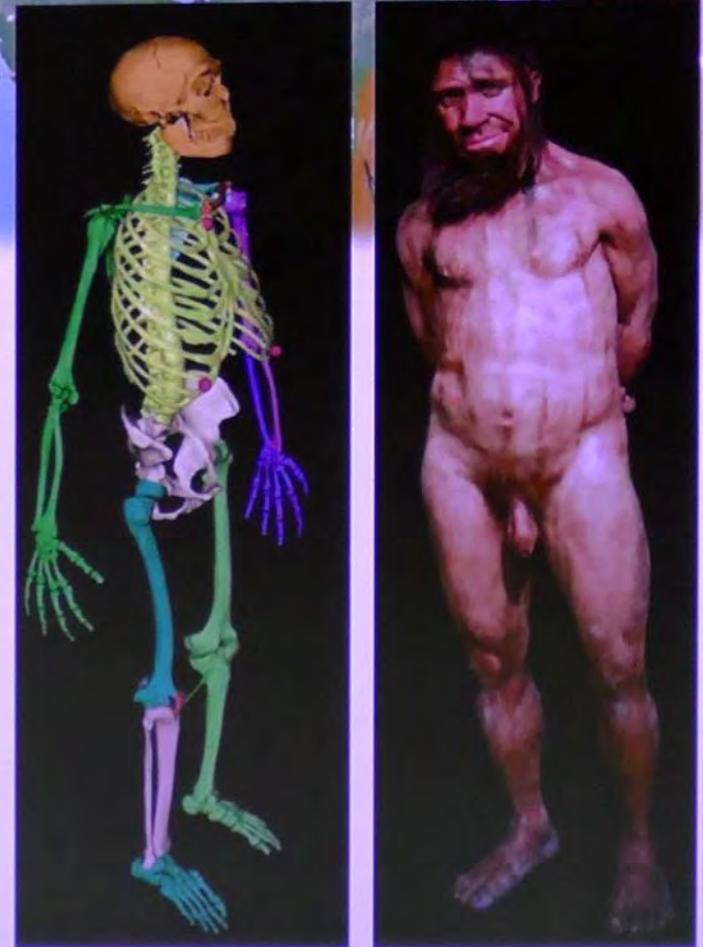
8

10





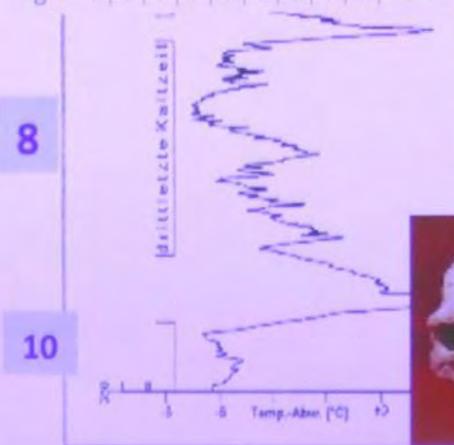
Néandertal
'classique'
≈ 130-45 000



Néandertal ancien
≈ 250-130 000



Pré-Néandertal
Homo heidelbergensis
≈ 0,5 Ma - 250 ka



10

NÉANDERTAL

Squelette robuste +
insertions musc. marquées
Articulations puissantes –
saillantes ≈ 1,60 m

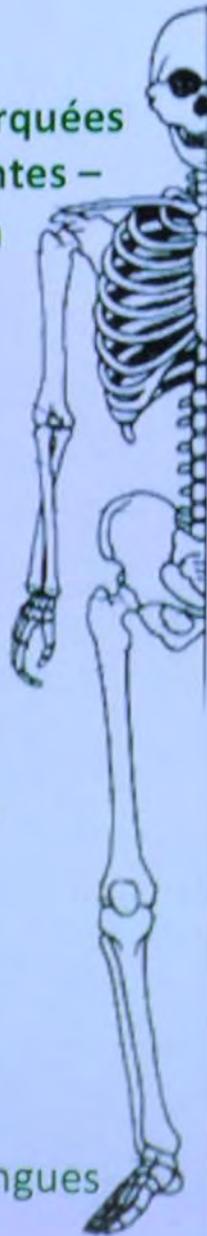
Omoplate + Cage
thoracique larges

Avant-bras court
Radius + courbé
Main large

Pubis très long

Fémur section ronde
Ø pilastre
Rotule large-épaisse

Tibia prop. + court
Pied large
Phalanges distales longues



HAM

Squelette gracile Taille + haute ≈ 1,72 m



Forme en bombe

Chignon occipital
Bourrelet sus-
orbitaires

Ø menton

Dents volumineuses
Espace rétro-molaire



≠ pentagonale

Menton

Dents graciles



NÉANDERTAL

Squelette robuste +
insertions musc. marquées
Articulations puissantes –
saillantes ≈ 1,60 m

Omoplate + Cage
thoracique larges

Avant-bras court
Radius + courbé
Main large

Pubis très long

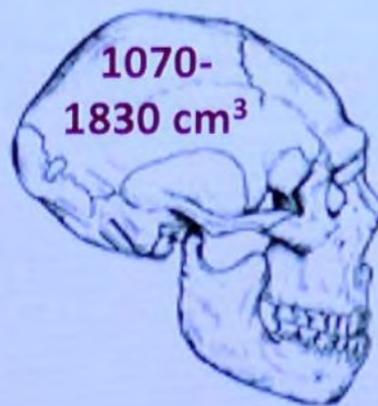
Fémur section ronde
Ø pilastre
Rotule large-épaisse

Tibia prop. + court
Pied large
Phalanges distales longues



HAM

Squelette gracile Taille + haute ≈ 1,72 m



Forme en bombe

Chignon occipital
Bouffant sus-
orbitaires

Ø menton

Dents volumineuses
Espace rétro-molaire



**≠ pentagonale
Menton**

Dents graciles



**Os hyoïde + Gène FOXP2 →
langage**

+ Peau claire

+ Espérance de vie comparable

Néandertal eurasien

+ Asie centrale

+ ALTAÏ - ADN

Okladnikov

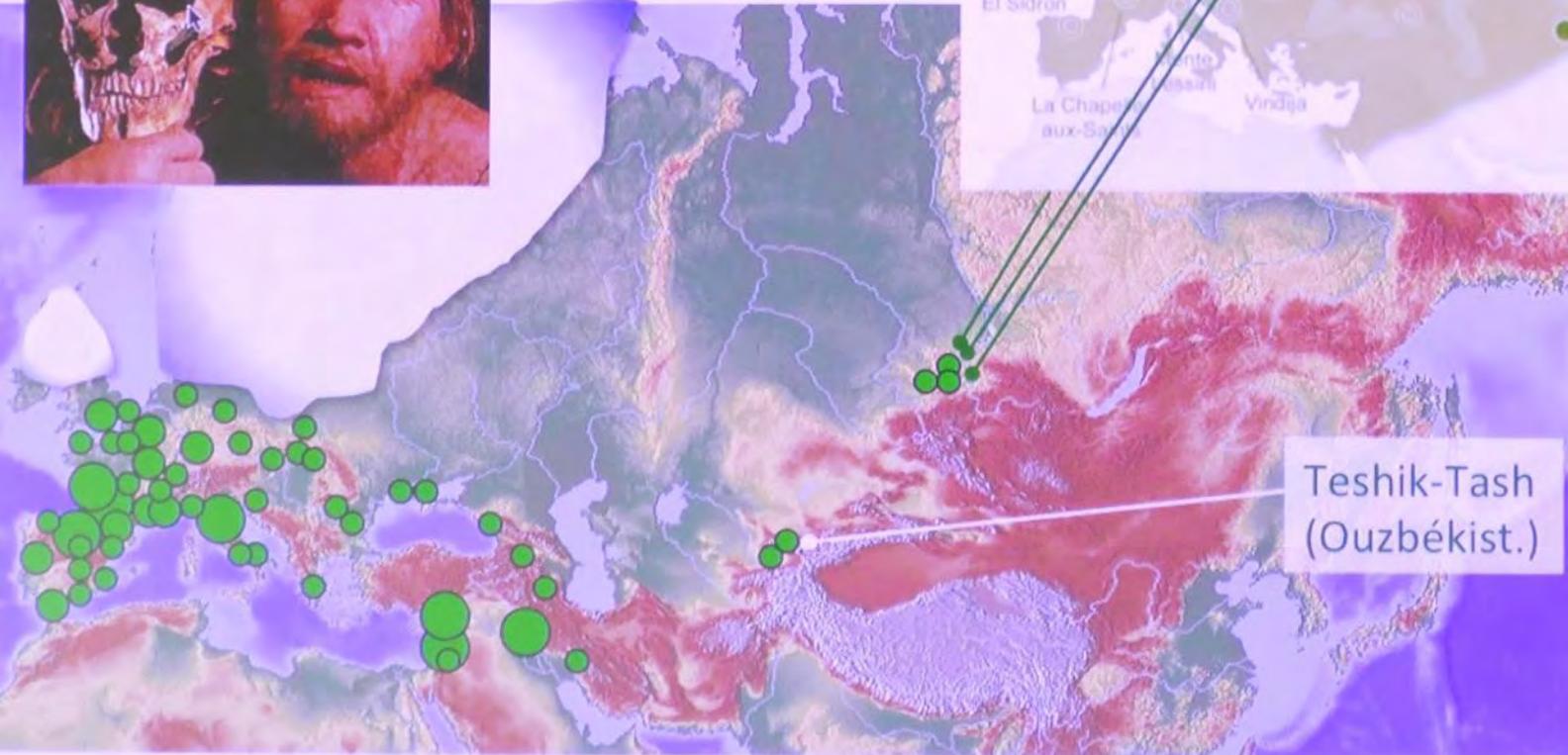
Denisova

Chargynskaya

Okladnikov

Teshik Tash

Krause *et al.*, 2007



Teshik-Tash
(Ouzbékist.)

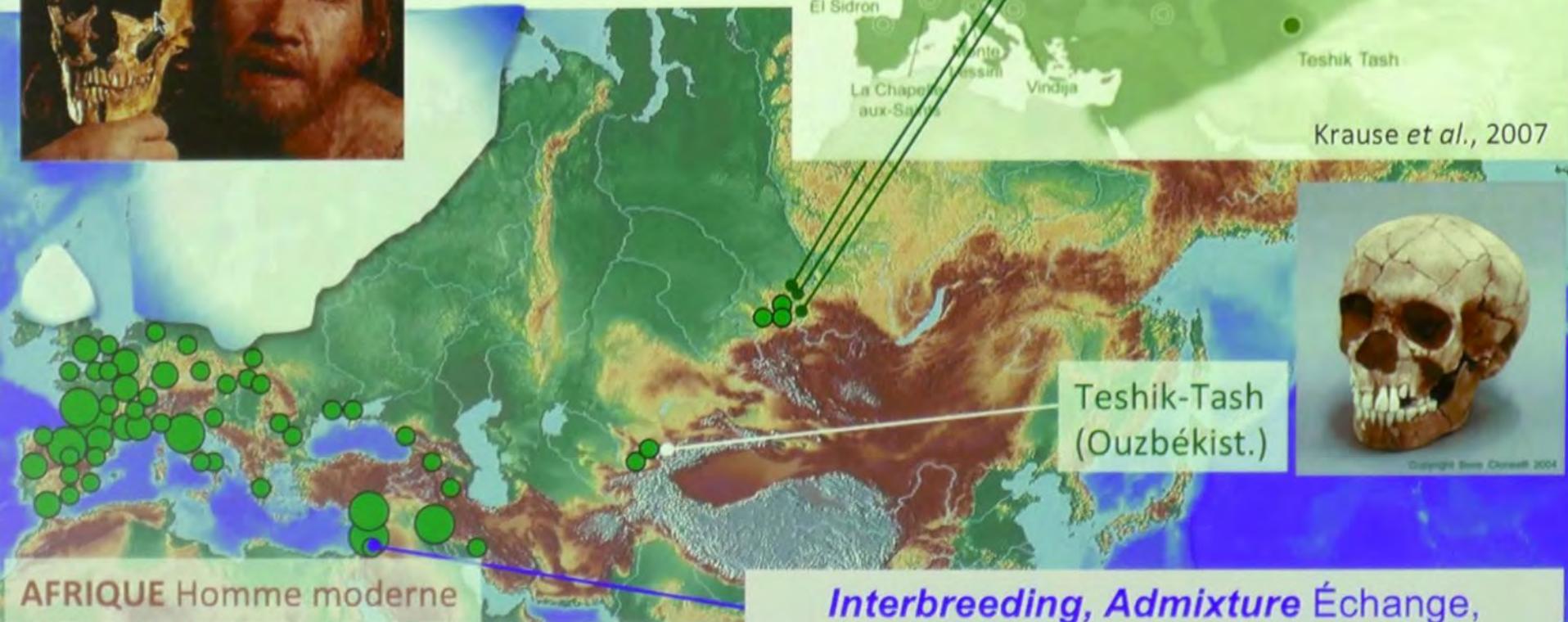


Copyright Steve Chouh 2004

Néandertal eurasién

+ Asie centrale

**Extinction \approx -
40 000 calBP**



Copyright Steve Chinnell 2004

Teshik-Tash
(Ouzbékist.)

AFRIQUE Homme moderne
Homo sapiens
OoA2 \rightarrow \approx -120 000

Interbreeding, Admixture Échange,
croisement, métissage \approx -70 000
Green et al., 2010

Européens : 1,15 % Chinois : 1,38 %

Des chasses organisées

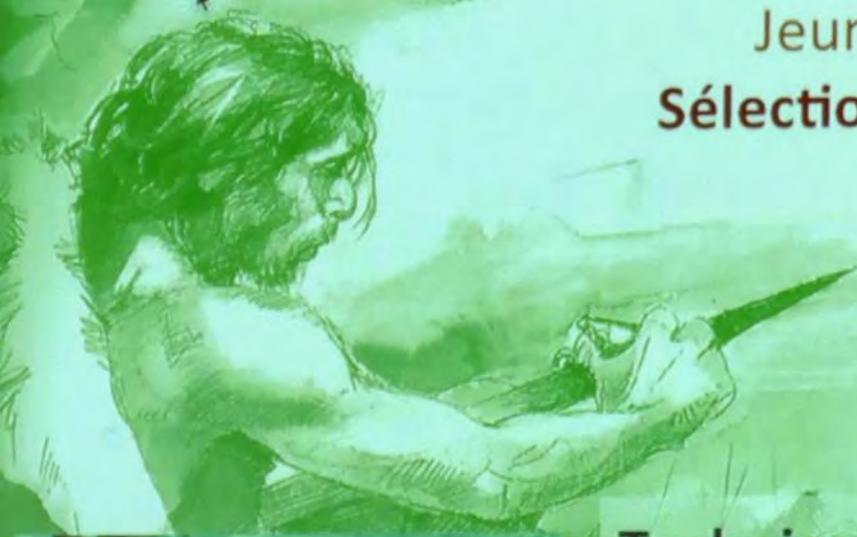
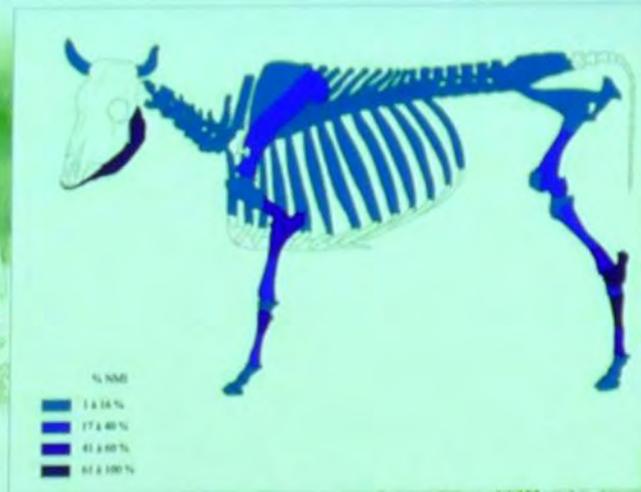
Saisonnnières

Sélection des individus

Femelles

Jeunes adultes

Sélection des quartiers les plus nutritifs



Techniques de chasse collectives

Guetteurs

Rabatteurs

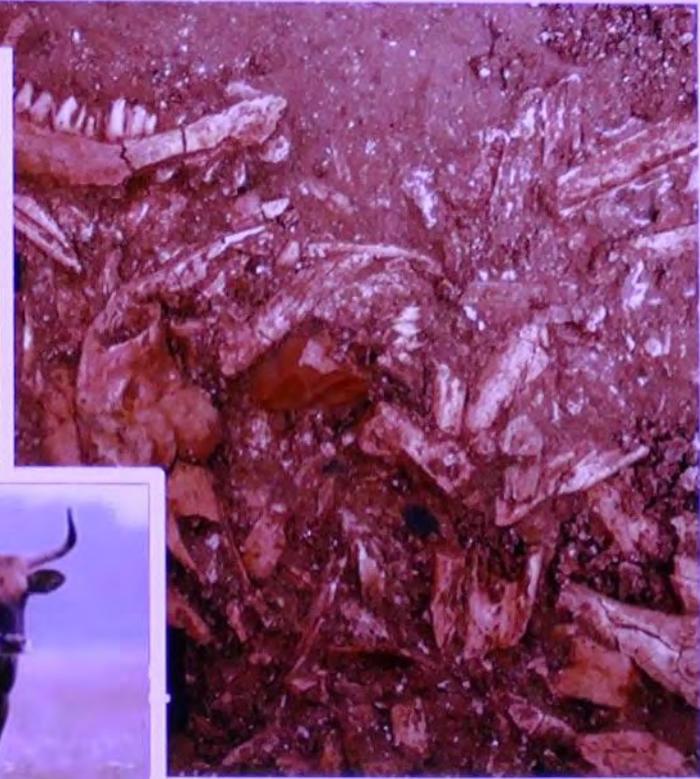
Tueurs

Bouchers



Alimentation

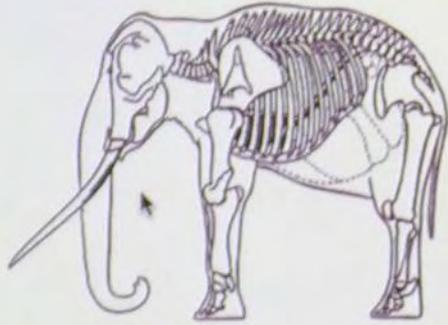
Ch [Ch] - C - C



± tous les cas de fig. attestés (selon les biotopes) :
Cervidés, Équidés, Bovidés, capridés, camélidés...

Alimentation

Ch [Ch] - C - C



Ours brun *Ursus arctos*
Biache-Saint- Vaast 180 ka

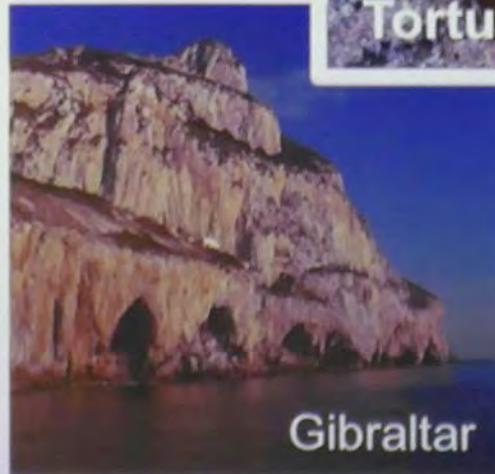
± pachydermes

± Éléphants
Mammoths
Lerhingen, Gröbern
(All.), Linford
Quarry, Jersey (GB)



Tortues Kebara (Isr.)

Phoque



Gibraltar



Alimentation

Ch [Ch] - C - C



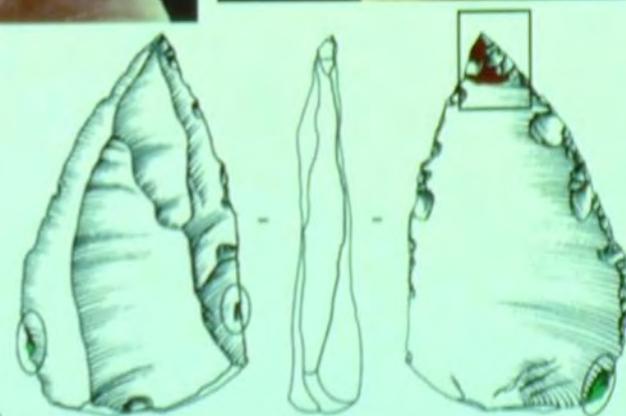
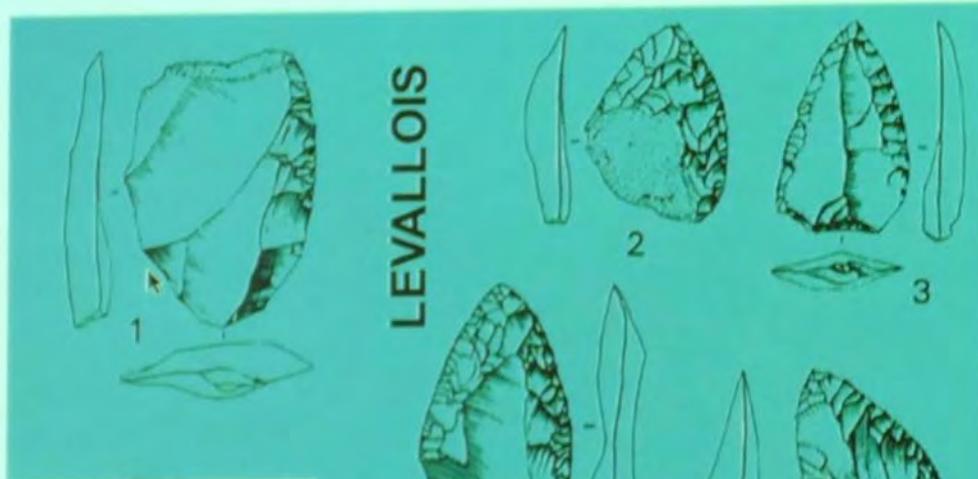
Fruits, graminées, légumes cuits

$\delta^{13}\text{C} - \delta^{15}\text{N}$
 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C} - ^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$

Grottes de **Shanidar** (Kurd.), **Spy** (Belg.)
Tartre : grains d'amidon + phytolithes +
rhizomes nénuphars...



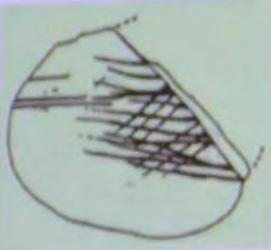
Éléments d'armement, armatures ?



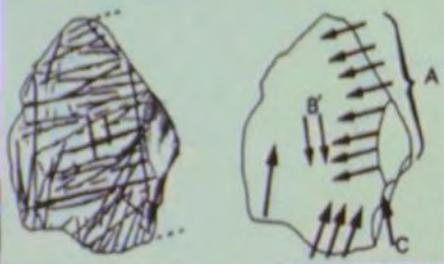
Mandrin (Ard.)
Pointe de flèche ?
Metz L., 2015



Outils 'domestiques'
→ boucherie



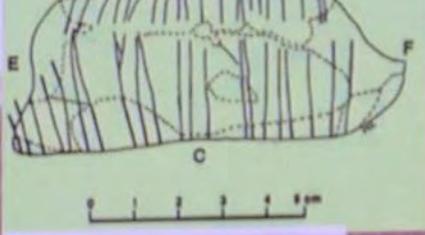
Chez-Pourré (Corrèze)



Champlost (Bourgogne)



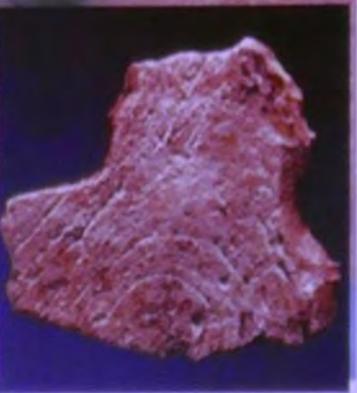
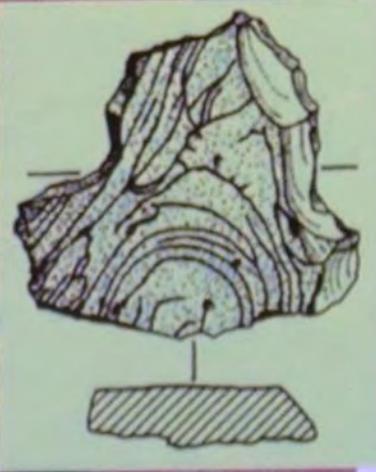
Ormesson (Bourg.)



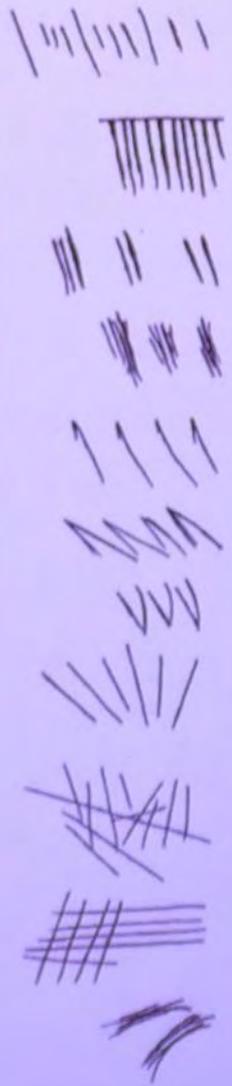
Temnata (Bulg.)



Bacho-Kiro (Bulg.)

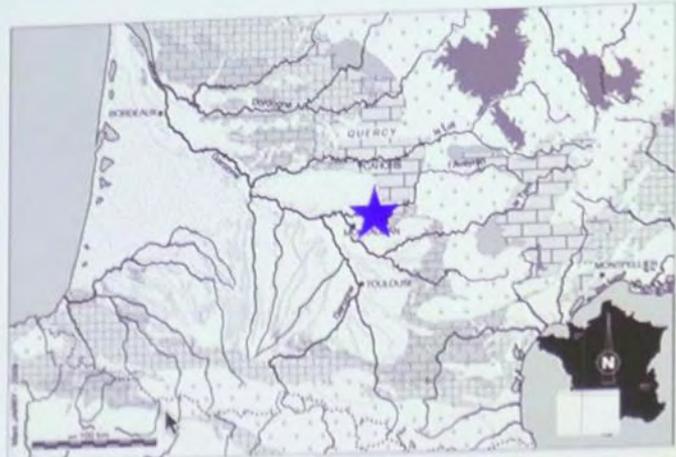


Qunaitra (Golan)



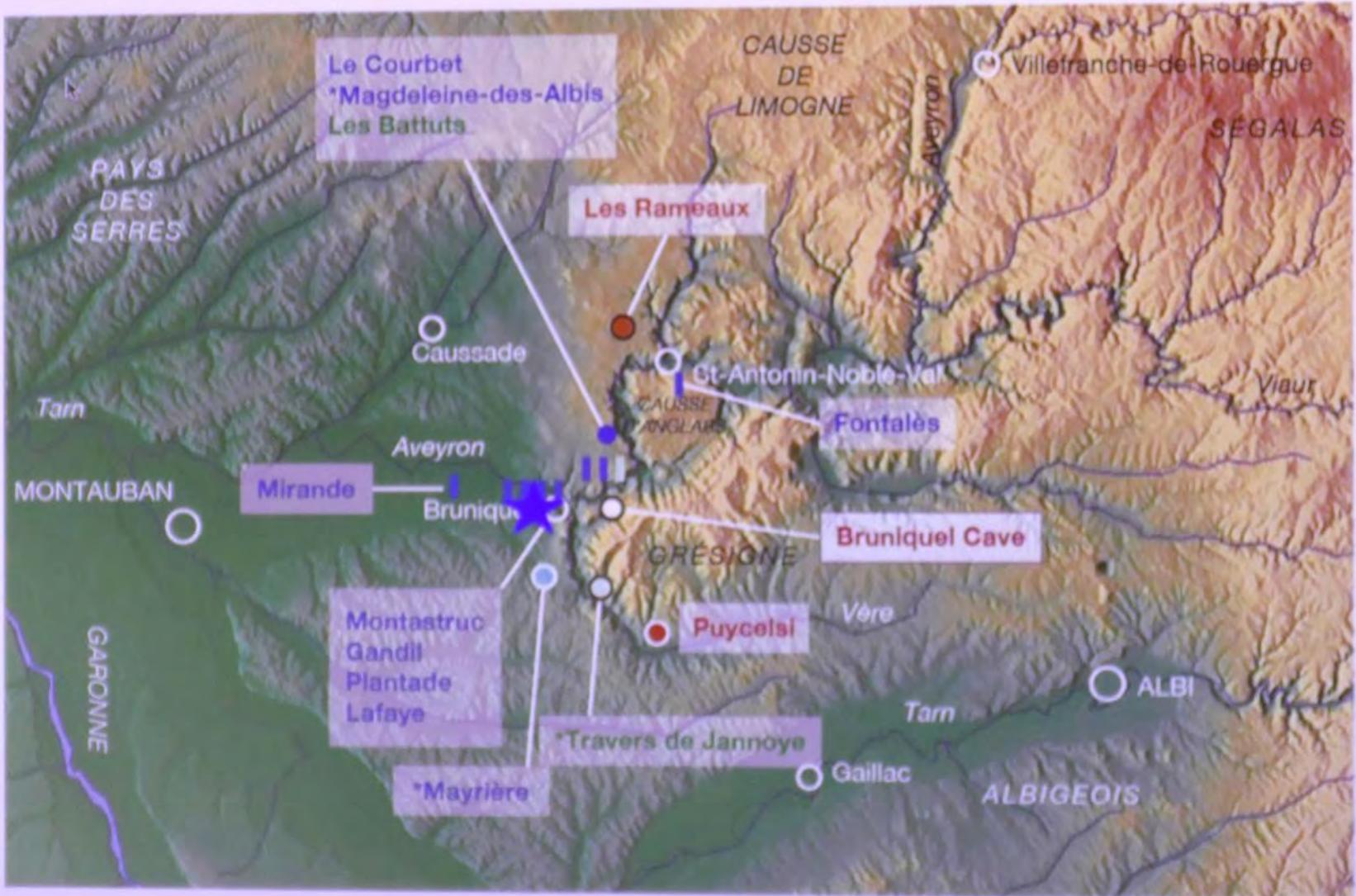
Moustérien / Néandertaliens
Moustérien / Homo sapiens archaïques

Feruglio, Jaubert, 2008



La Grotte de Bruniquel

SW France Vallée Aveyron

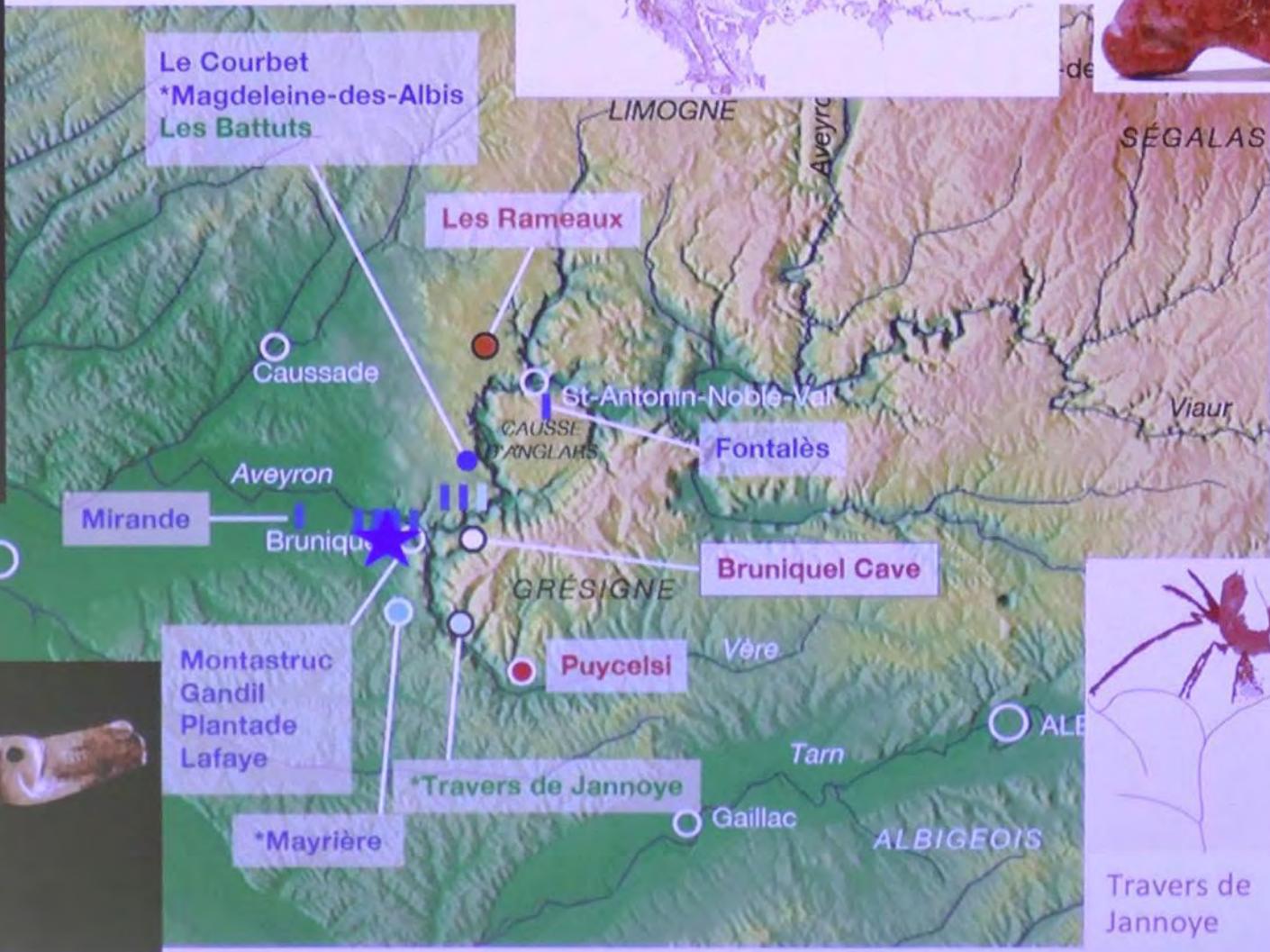
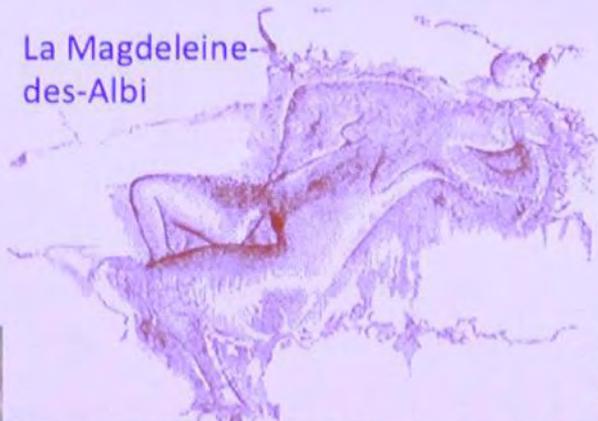


SW France Vallée Aveyron

La Magdeleine-des-Albi

Le Courbet

MAGDALÉNIEN



Montastruc
Bruniquel

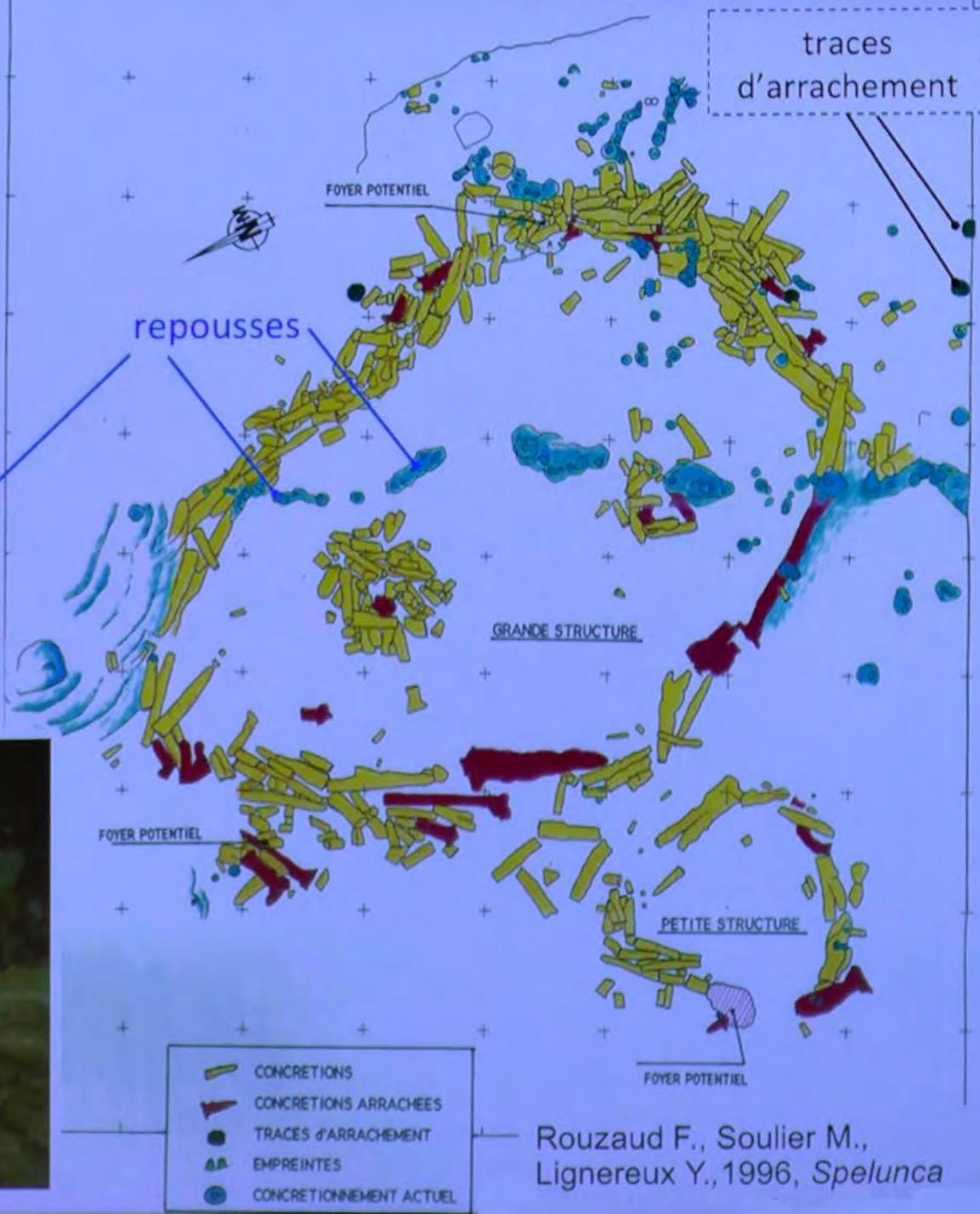


Travers de Jannoye

Historique - 1

- 1990 : Découverte SSAC
- 1992-93 : M. Soulier, F. Rouzaud
 - ↳ Relevé des structures
 - 1^{er} échantillon à dater ^{14}C
- Rouzaud F. *et al.*, *Spelunca*, 1996 **Néandertal ?**





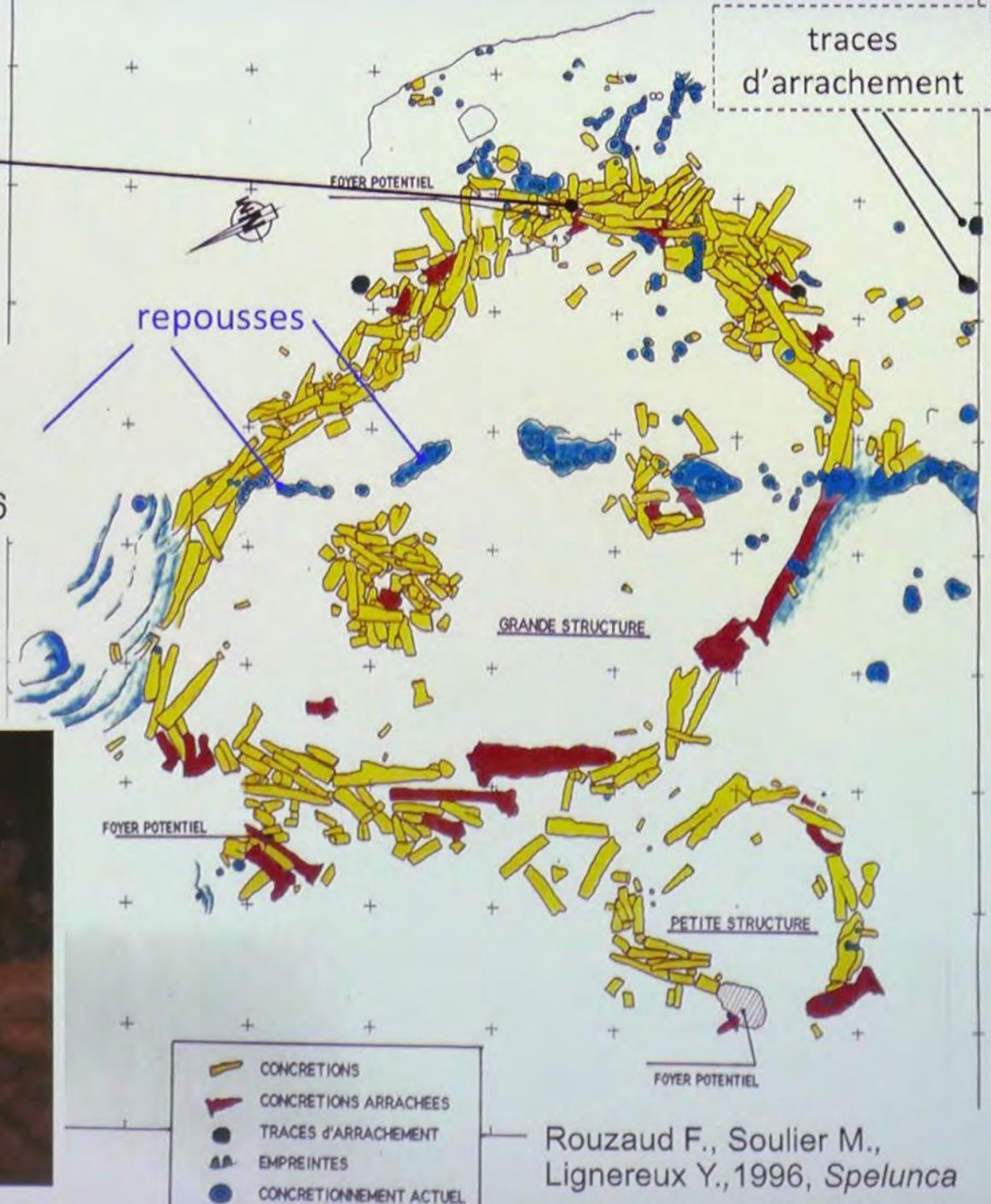
Rouzaud F., Soulier M.,
Lignereux Y., 1996, *Spelunca*

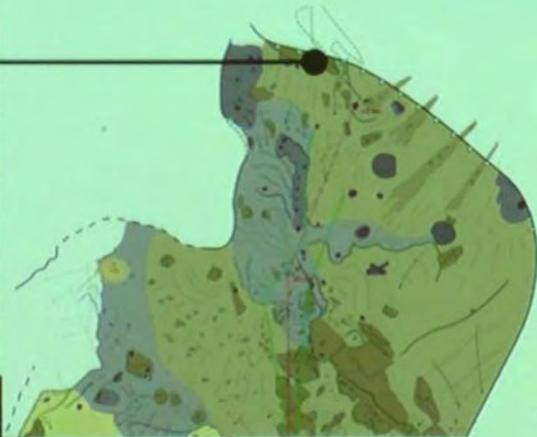


Os brûlé (ulna Ours)

$^{14}\text{C} > 47\ 600\ \text{BP}$

H. Valladas *in* Rouzaud *et al.*, 1996

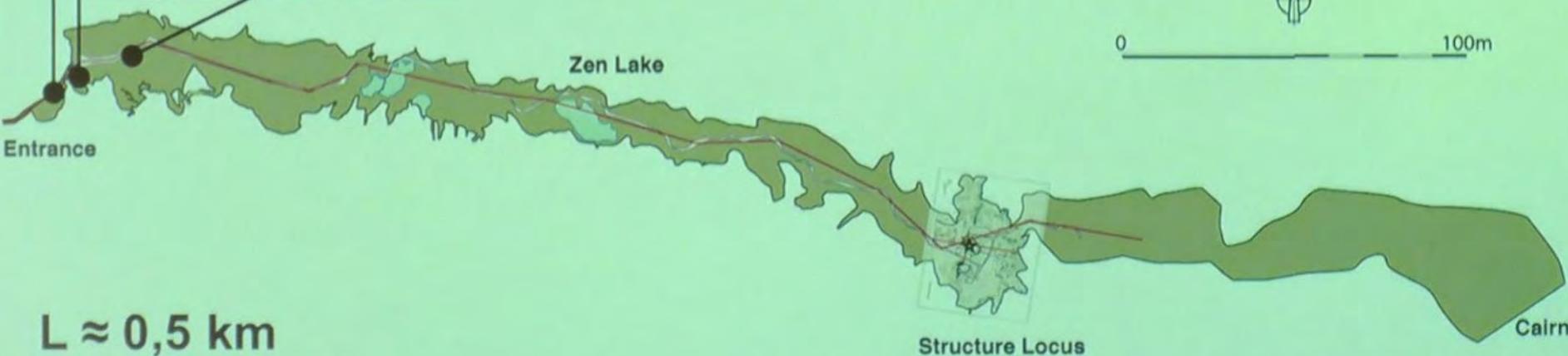




Éboulis entrée



0 100m



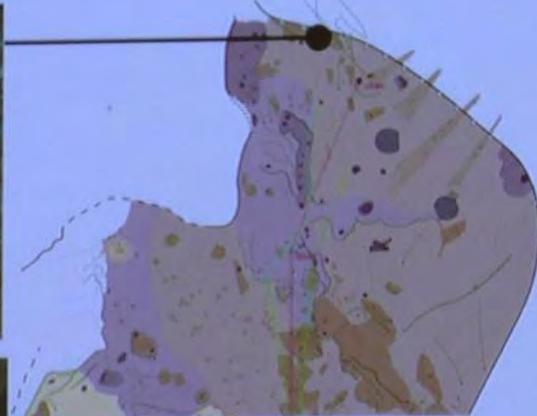
$L \approx 0,5 \text{ km}$

$l \approx 10-15 \text{ m} > 20 \text{ m}$

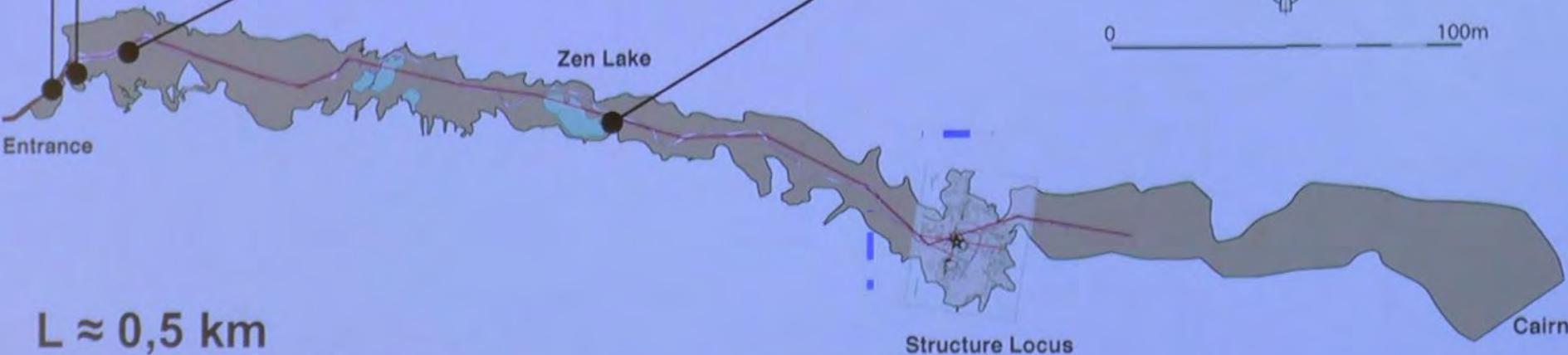
$h \approx 4-7 \text{ m}$

- ★ Structure
- Path
- Water
- ∩ Topographic line

H. Camus Hypogée, France
X. Muth Get in Situ, Suisse



Éboulis entrée



L ≈ 0,5 km

l ≈ 10-15 m > 20 m

h ≈ 4-7 m

- ★ Structure
- Path
- Water
- Topographic line

H. Camus Hypogée, France
X. Muth Get in Situ, Suisse

ject : 33 de elle ée

Ursus arctos



Cervus sp.



Rangifer tarandus



Tibia
Cervidae

Ursus arctos

Ursus arctos
U. spelæus
Canis lupus
Felis sp.
Vulpes sp.
Meles meles
Equus caballus
Bos primigenius
Cervus elaphus
Rangifer tarandus

Capreolus
Castor sp.
Oryctologaus
Leporidae
Chiroptères
Oiseaux
Micromammifères...

Rangifer tarandus

Cervus sp.



Y. Lignereux
Lafon, 1996,
Thèse ÉNVT

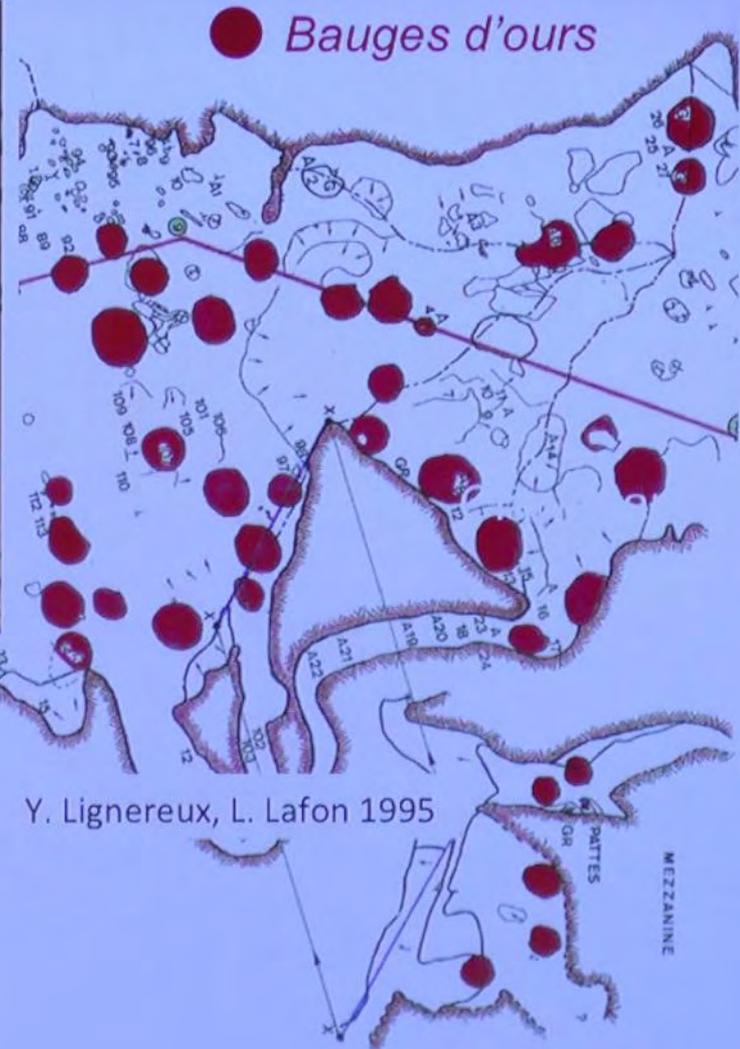
Tibia
Cervidae



Bauges d'ours

Ours brun
Ursus arctos

Salle des
Bauges



● Bauges d'ours

Y. Lignereux, L. Lafon 1995



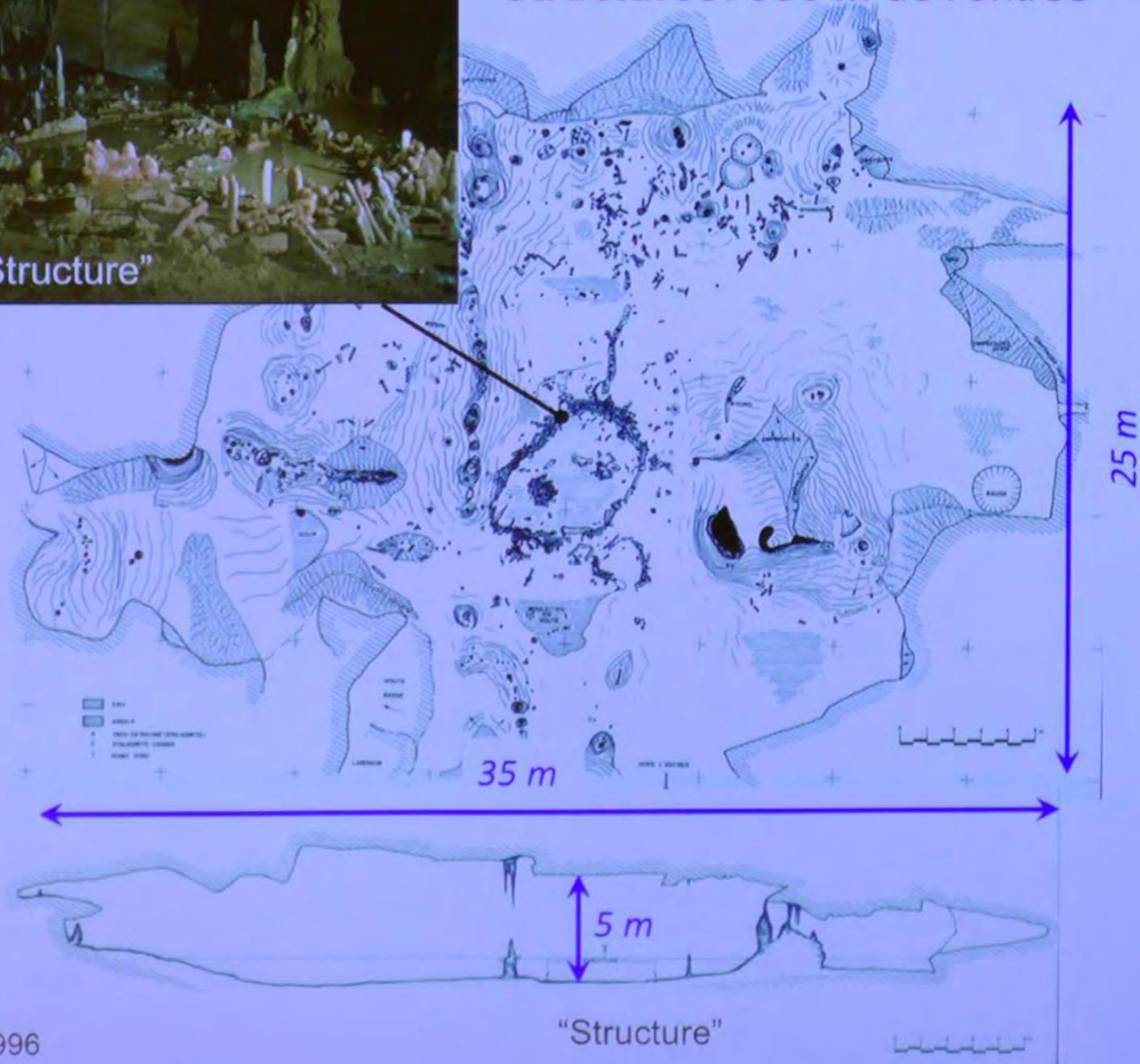
Structures: 336 m de l'entrée



"Structure"



"Structure"



35 m

25 m

5 m

Salle de la
Structure
 $\approx 800 \text{ m}^2$

"Structure"

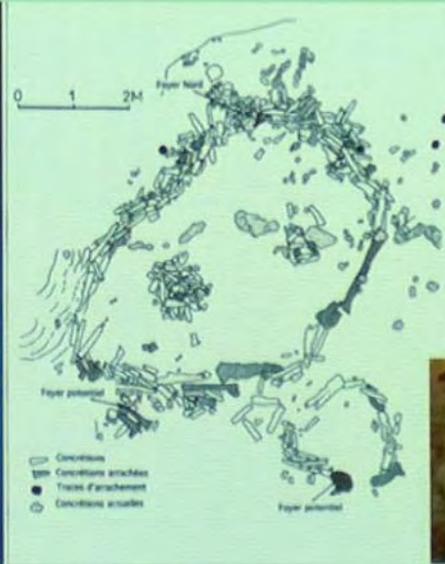
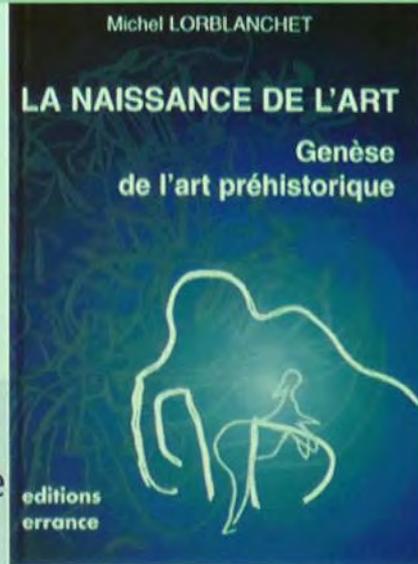
ROUZAUD F., SOULIER M., LIGNEREUX Y., 1996, *Spelunca* + 1997 *Swiss Spelology Society*
ROUZAUD F., *Quaternaire*, 1996 + CTHS, 1997

BAFFIER D., 1999.

Les derniers néandertaliens, Le Châtelperronien, Paris, Maison des roches édit.

LORBLANCHET M., 1999.

La naissance de l'art, Arles, Errance édit.



CLOTTE J., 2006. Spirituality and Religion in Paleolithic Times. *In: LeRON SHULTS F. (ed.). The Evolution of Rationality. Interdisciplinary Essays in Honor of J. Wentzel van Huyssteen*, p 133-148. Grand Rapids, MI: William B. Eerdmans Publishing Co., 2006.



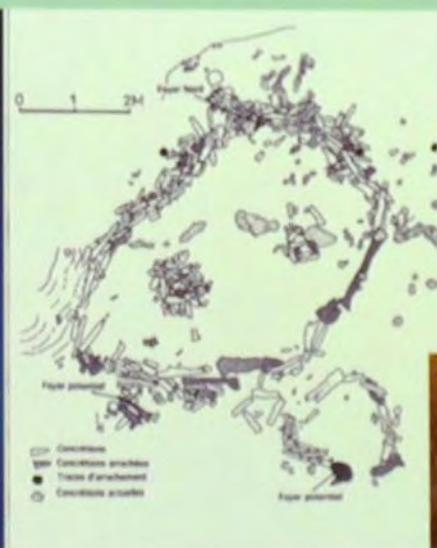
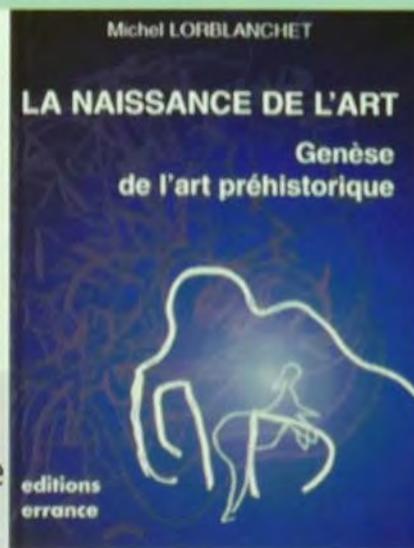
ROUZAUD F., SOULIER M., LIGNEREUX Y., 1996, *Spelunca* + 1997 *Swiss Spelology Society*
ROUZAUD F., *Quaternaire*, 1996 + CTHS, 1997

BAFFIER D., 1999.

Les derniers néandertaliens, Le Châtelperronien, Paris, Maison des roches édit.

LORBLANCHET M., 1999.

La naissance de l'art, Arles, Errance édit.



CLOTTE J., 2006. Spirituality and Religion in Paleolithic Times. *In: LeRON SHULTS F. (ed.). The Evolution of Rationality. Interdisciplinary Essays in Honor of J. Wentzel van Huyssteen*, p 133-148. Grand Rapids, MI: William B. Eerdmans Publishing Co., 2006.



HAYDEN B., 2012. Neandertal social structure? *Oxford Journal of Archaeology*, 31(1), p. 1-26.

BRIAN HAYDEN

OXFORD JOURNAL OF ARCHAEOLOGY



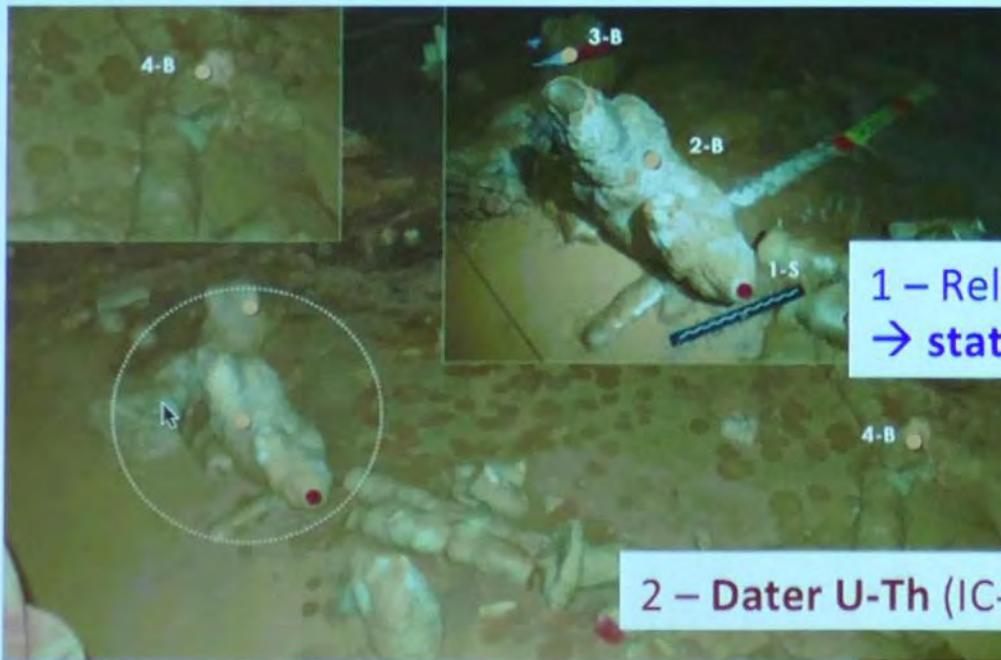
NEANDERTAL SOCIAL STRUCTURE?



Historique - 2



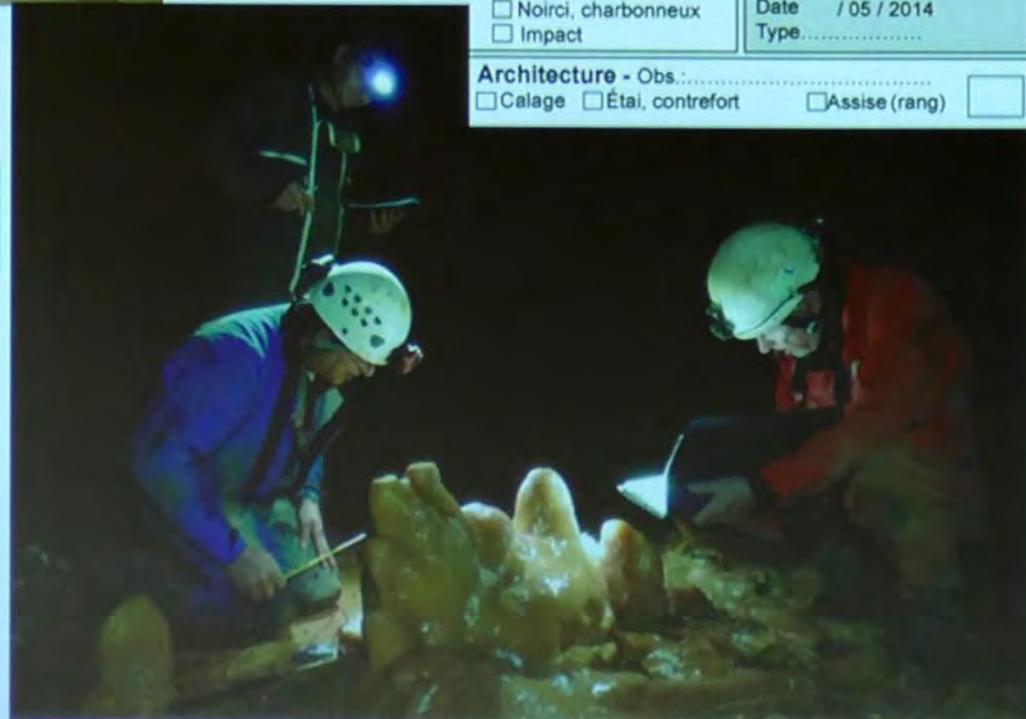
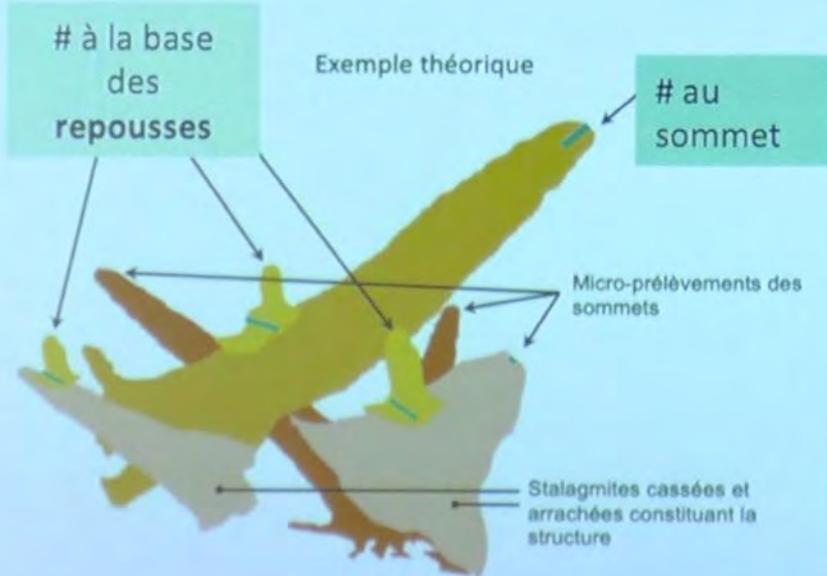
- 2013-14 : **S. Verheyden** + D. Genty + J. Jaubert + M. Soulier / SSAC
 - Mai 2014 : 1^e mission
 - Août 2014 : Datations U-Th
 - Sept. 2015 : Soumission *Nature*
 - **Mai 2016 : Jaubert et al. *Nature***
- 2016 : OP J. Jaubert & S. Verheyden dir.
- 2017 : OP J. Jaubert & S. Verheyden dir.

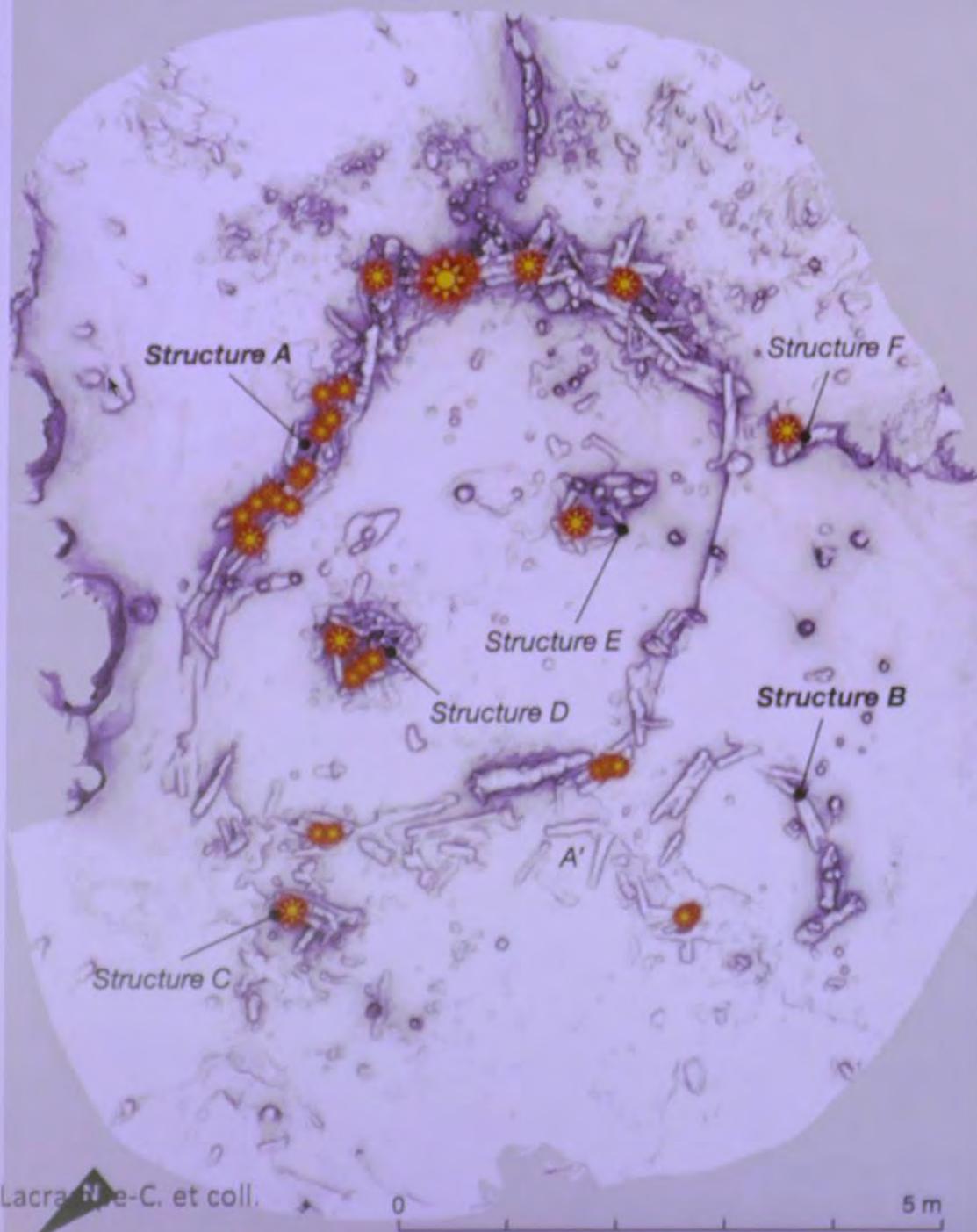


1 – Relever, décrire, inventorier
 → statuer (JJ et al.)

2 – Dater U-Th (IC-PMS) SV + DG

Spéléothème		Grotte de Bruniquel	
Date /05 /2014		Auteurs	
Structure		N°	Carré
Type		Photo	
<input type="checkbox"/> Stalagmite <input type="checkbox"/> Stalactite <input type="checkbox"/> Colonne		Métrie + masse estimée L max. cm Ø max. cm Ø min. cm Ø R	
		Orientation, pente	
		Azimut	
		Pente	
Intégrité		Taphonomie	
<input type="checkbox"/> Complet <input type="checkbox"/> Partiel (tronçon)		<input type="checkbox"/> Altéré, corrodé <input type="checkbox"/> Salie <input type="checkbox"/> Calcifiée <input type="checkbox"/> Repousse (Nb.....) <input type="checkbox"/> Autre.....	
<input type="checkbox"/> distal (sommets) <input type="checkbox"/> mésial (milieu) <input type="checkbox"/> ind. <input type="checkbox"/> proximal (base)		Échantillonnage Photo	
		Auteur.....	
		Date / 05 / 2014	
		Type.....	
Anthropisation			
<input type="checkbox"/> Rubéfaction thermique <input type="checkbox"/> Noirci, charbonneux <input type="checkbox"/> Impact			
Architecture - Obs.:			
<input type="checkbox"/> Calage <input type="checkbox"/> Étai, contrefort <input type="checkbox"/> Assise (rang)			





LES STRUCTURES

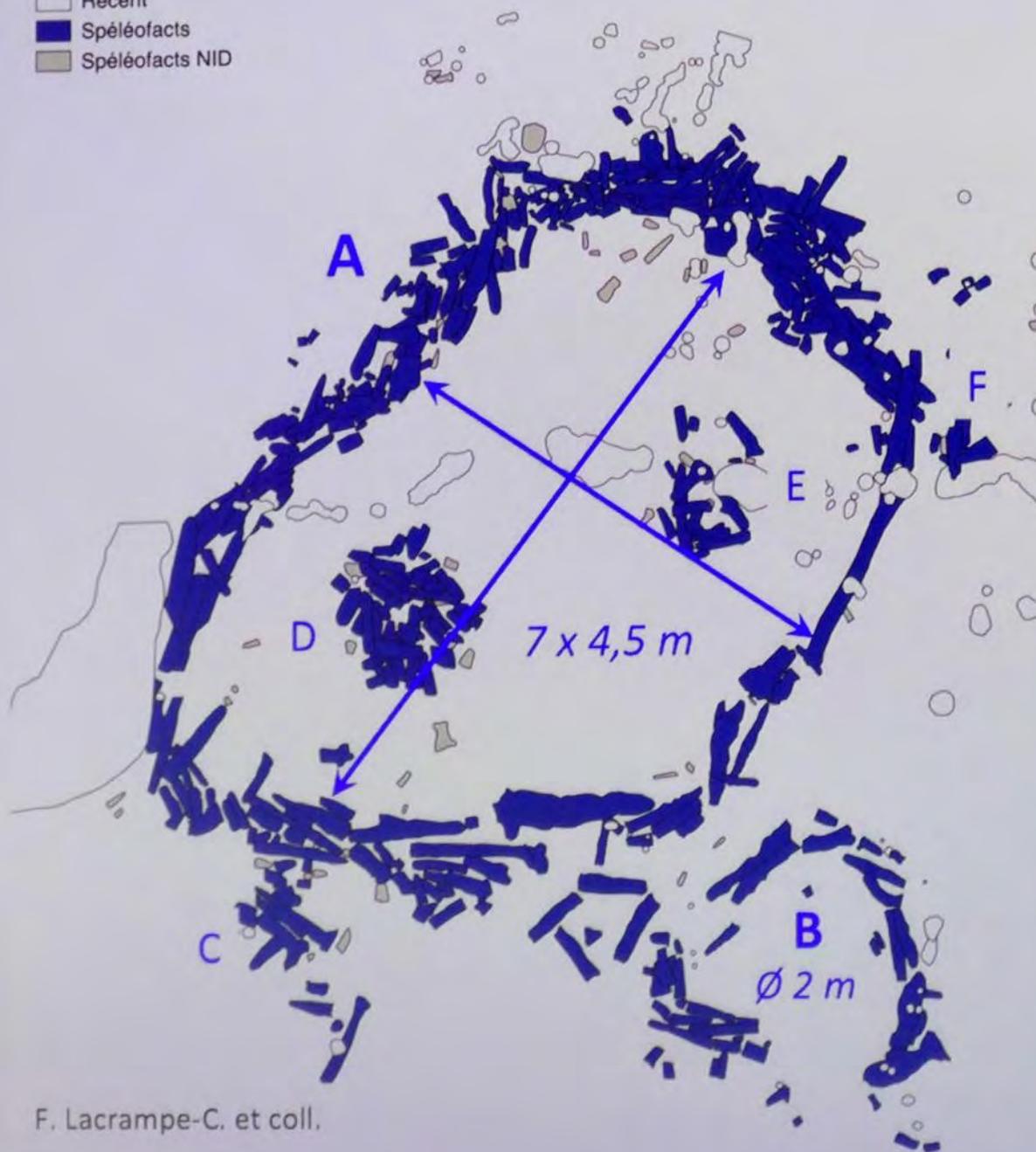
6 (7 ?) structures

≈ 30 m² (A : 20,6 m²)

- 2 annulaires
- 4 d'accumulation

Statut

- Récent
- Spéléofacts
- Spéléofacts NID



LES STRUCTURES

6 (7 ?) structures

≈ 30 m² (A : 20,6 m²)

- 2 annulaires
- 4 d'accumulation

LES 'SPÉLÉOFACTS'

420 'spéléofacts'

A = 275

B = 49

C = 9

D = 55

E = 17

F = 6

A' = 5

Intermédiaires = 13

SPÉLÉOFACT

F. Lacrampe-C. et coll.

0 1 2m

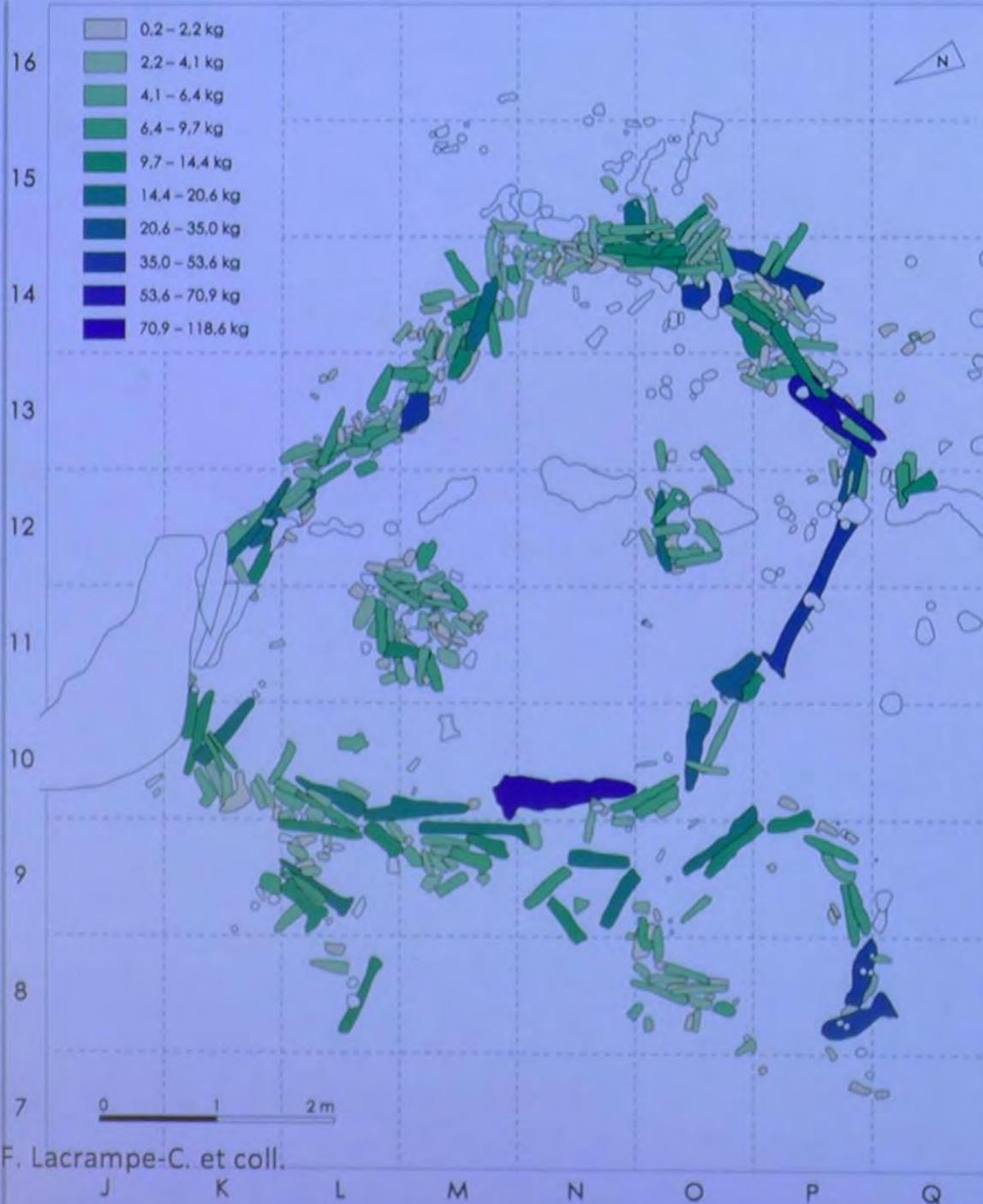
J K L M N O P Q

LES SPÉLÉOFACTS

Estimation Masse :
2,1 - 2,4 tonnes

$$\frac{\pi D^2 L \rho}{12} \times \left(1 + \frac{d}{D} + \frac{d^2}{D^2}\right)$$

L = longueur
D = Ø maximum
d = Ø minimum
 ρ = densité calcite
(2,5 – 2,8 g cm⁻³)

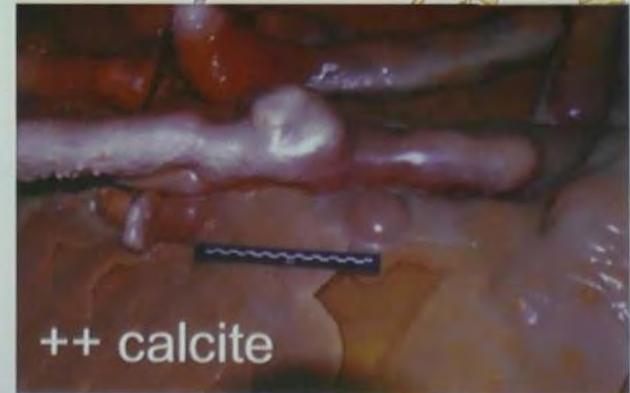
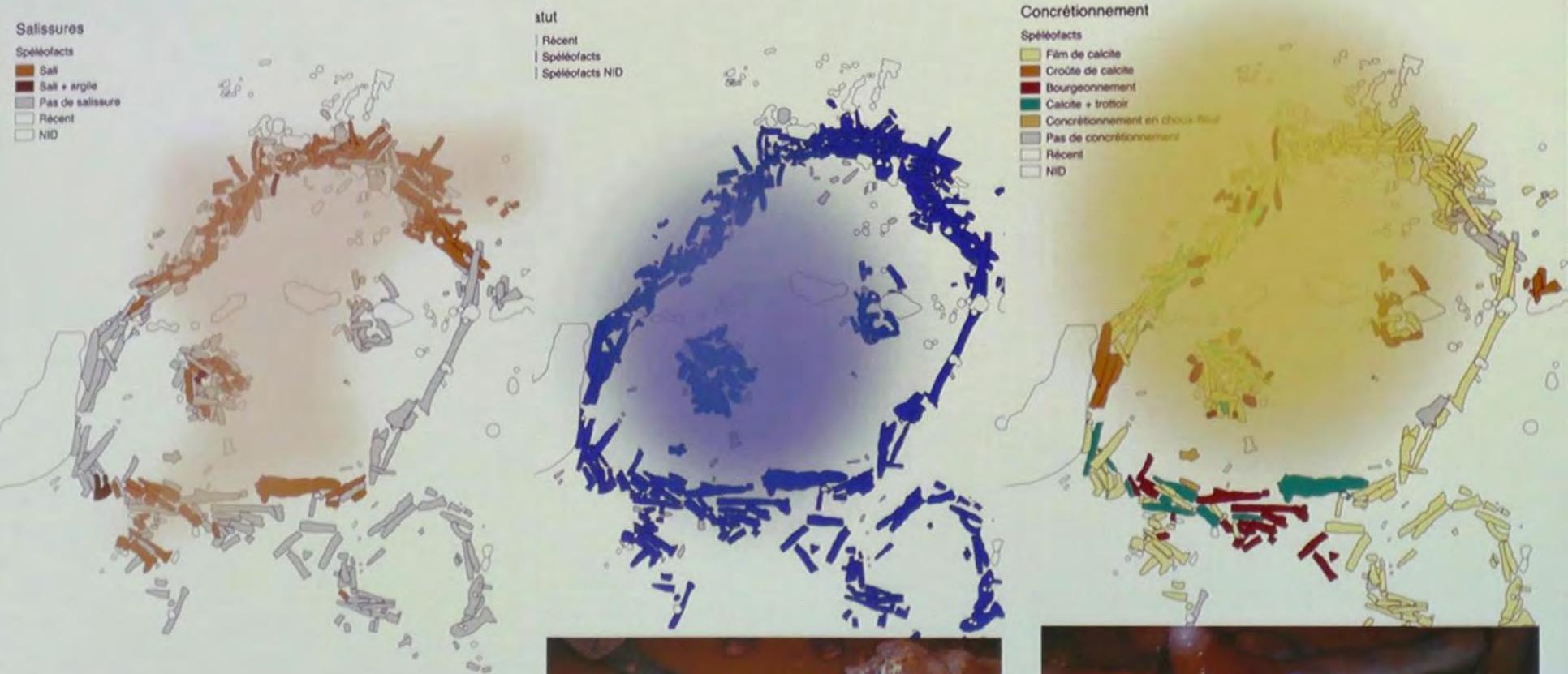


TAPHONOMIE

+ argile

± sous l'eau

++ calcite



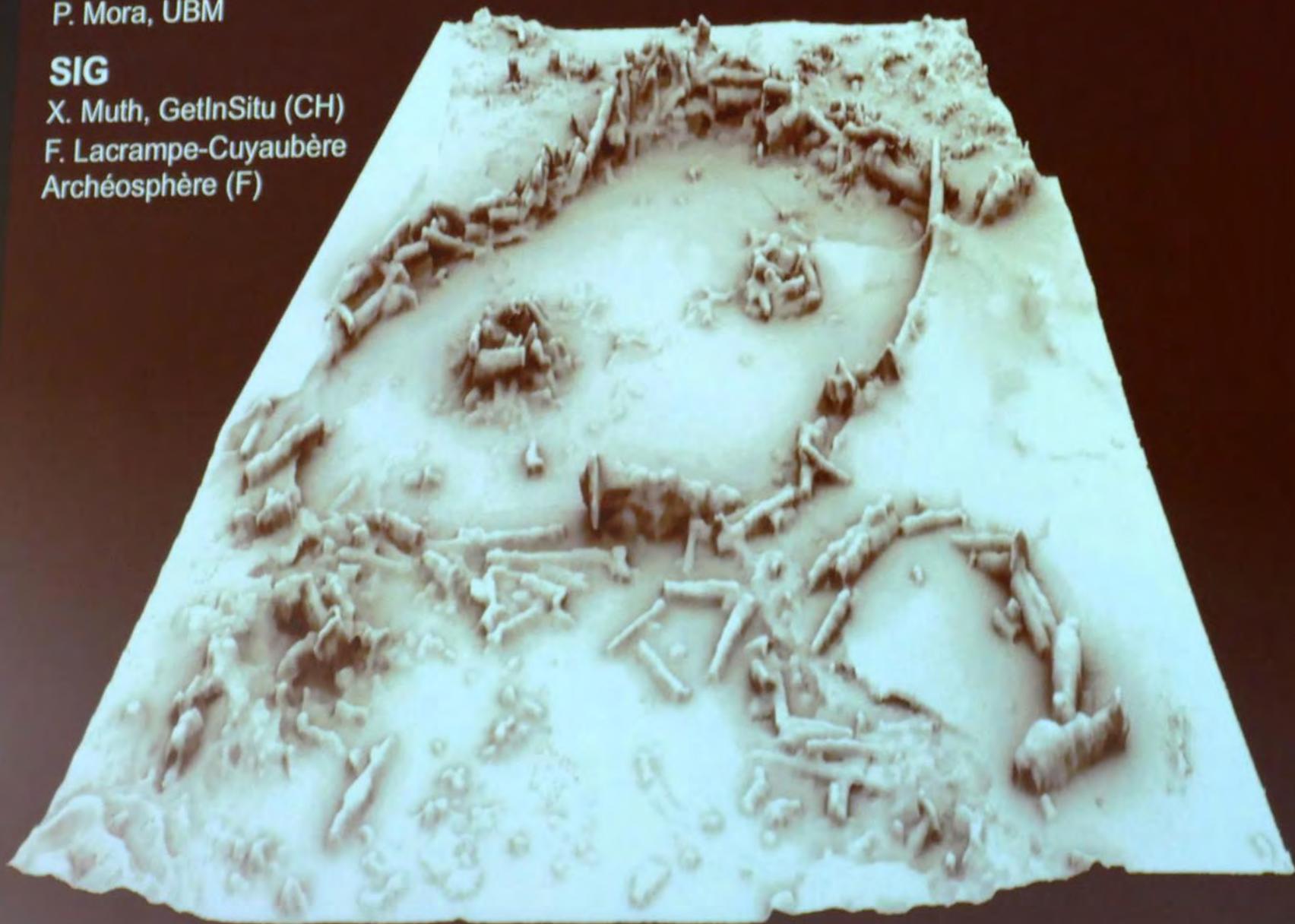
Photogrammetrie

P. Mora, UBM

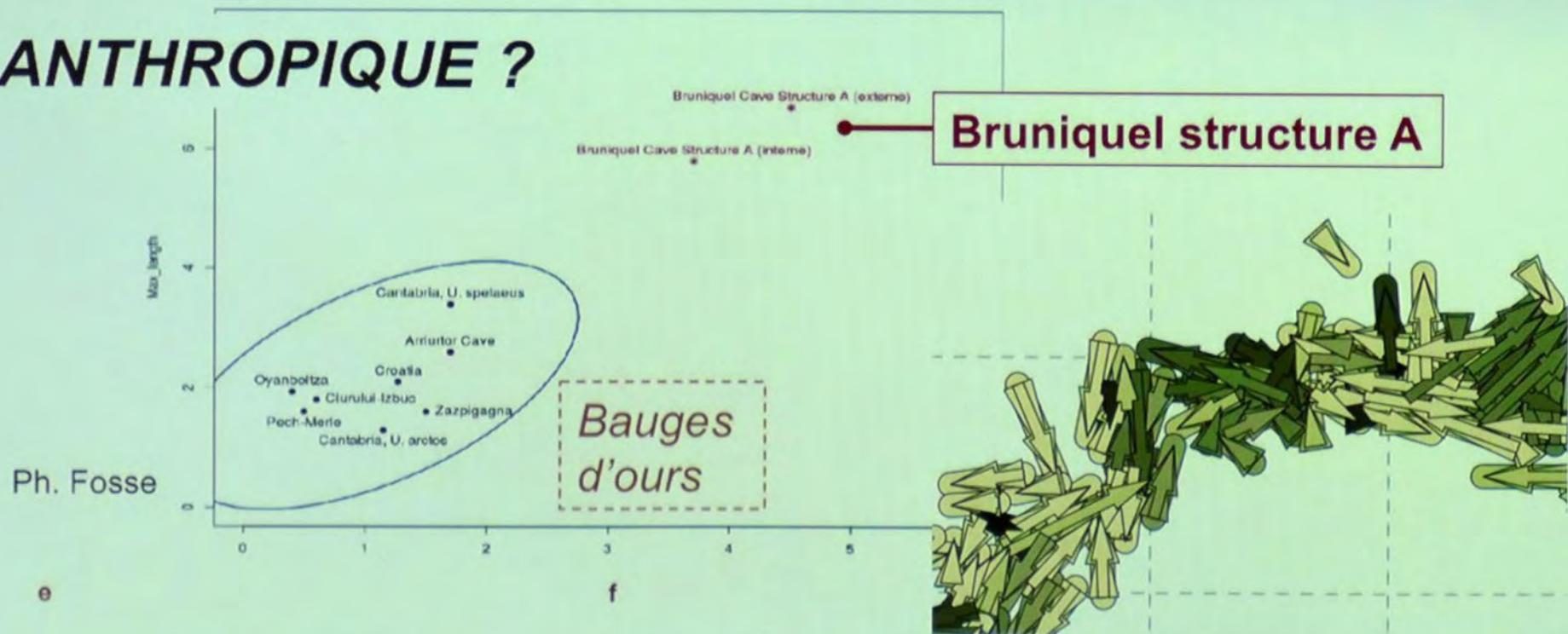
SIG

X. Muth, GetInSitu (CH)

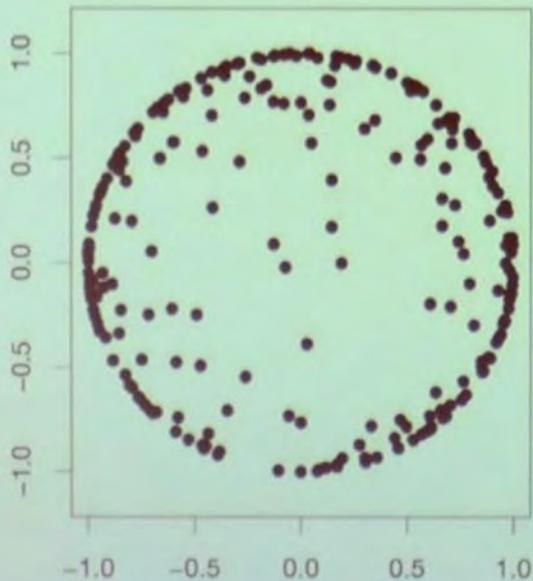
F. Lacrampe-Cuyaubère
Archéosphère (F)



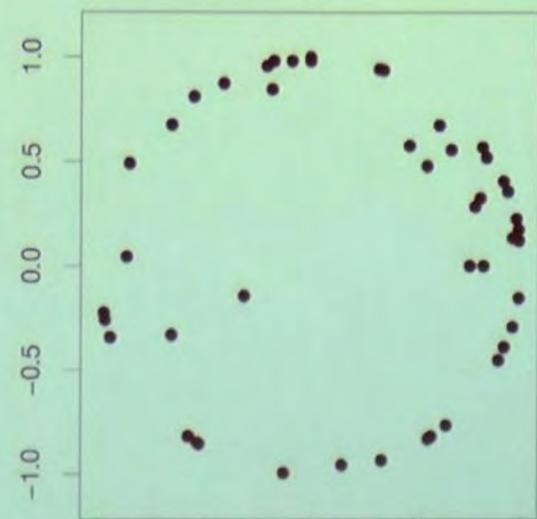
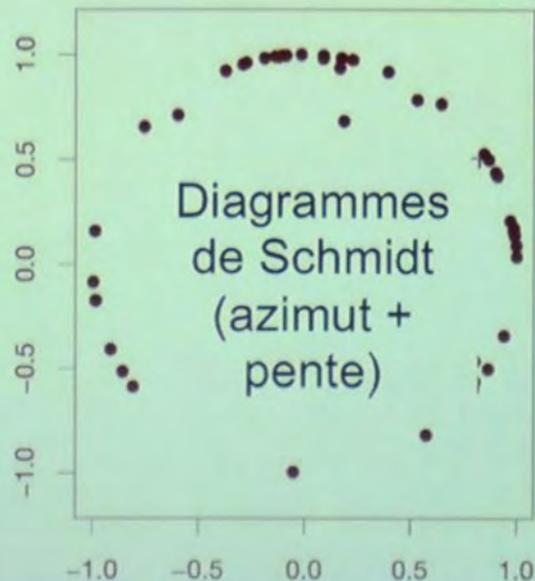
ANTHROPIQUE ?



e



f



QUELS 'SPÉLÉOFACTS' ?



Stalagmites simples : 63%

Stalagmites doubles : 5,3%

Stalagmites triples : 0,5%

Colonne : 0,75%

Plancher stalagmitique : 0,75%

Stalactites : 0,25%

Indéterminables : 28,6%

0 1 2m

F. Lacrampe-C. et coll.

J K L M N O P Q

DES ÉLÉMENTS CALIBRÉS ?

Fracturés, cassés,
tronçonnés > 75%

- Complet
- Proximal
- Proximal ?
- Mésial
- Mésial ?
- Distal
- Distal ?

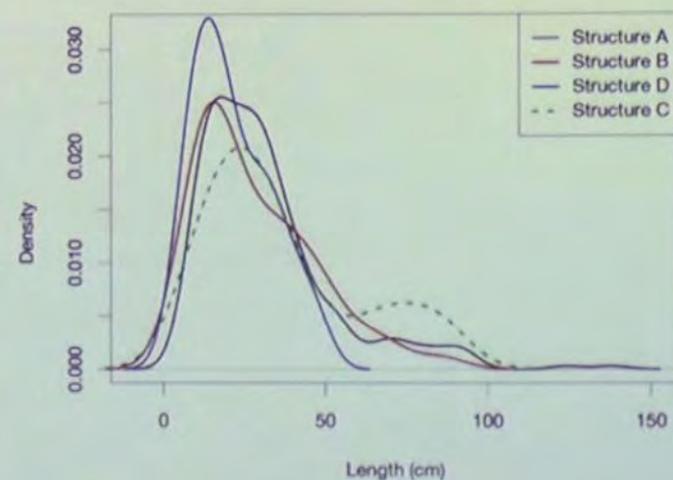
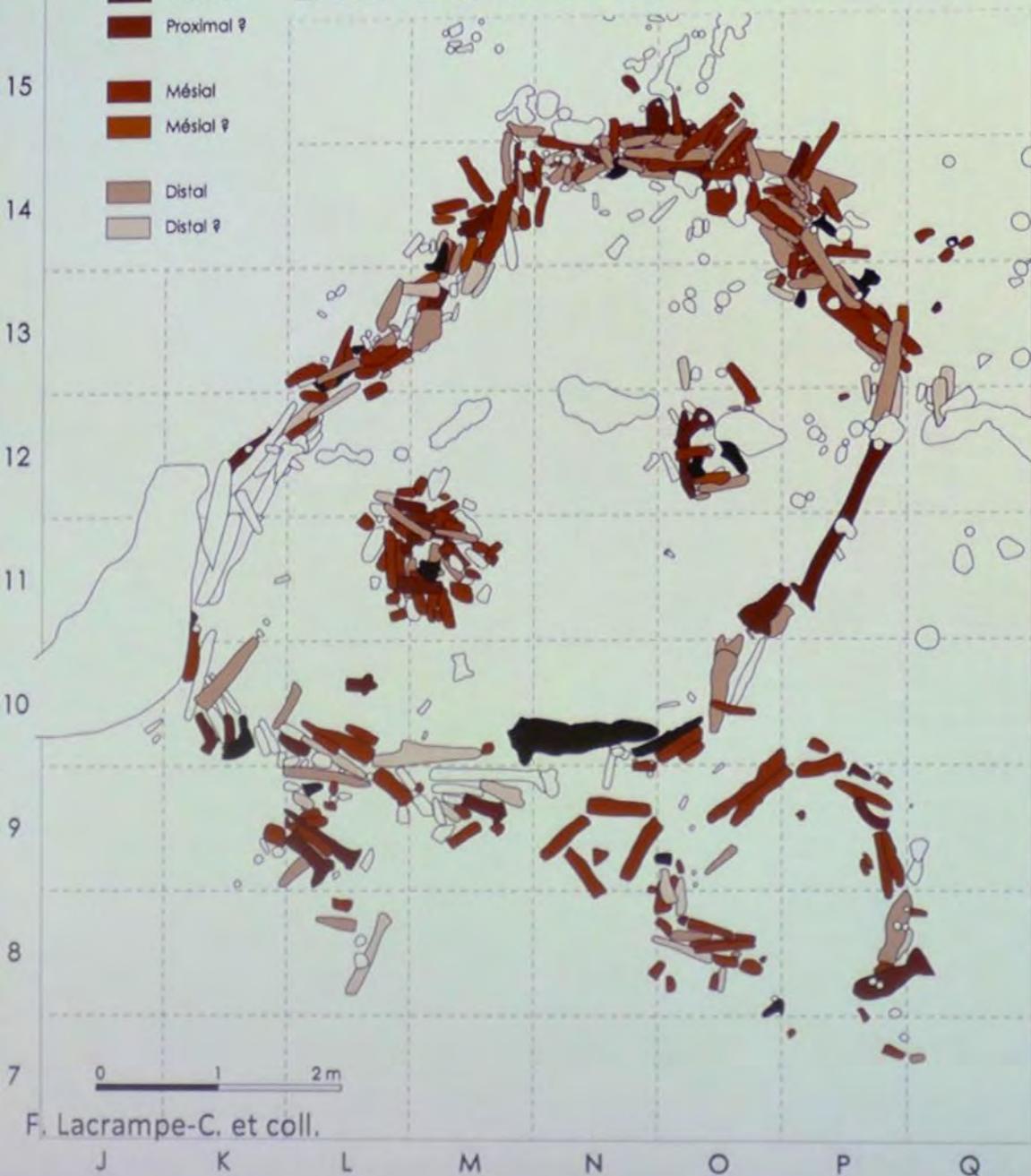
Mésial : 41%

Distal : 23,8%

Proximal : 10,5%

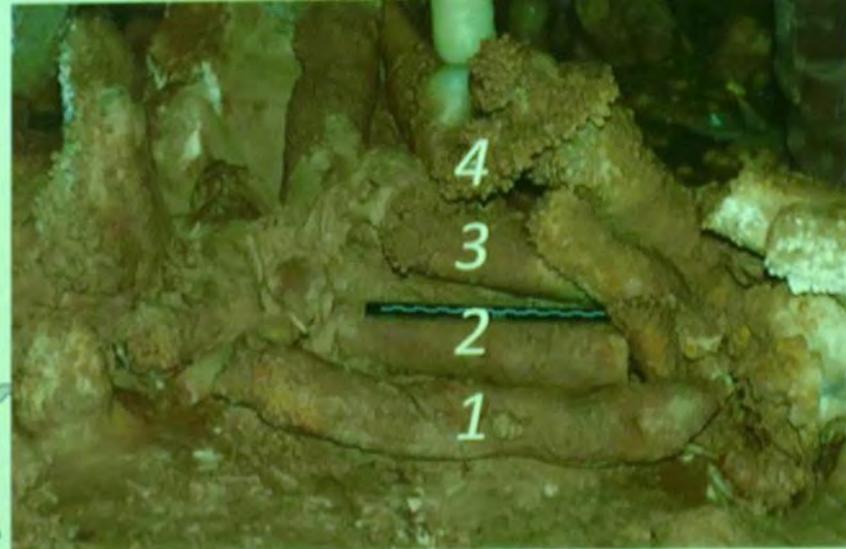
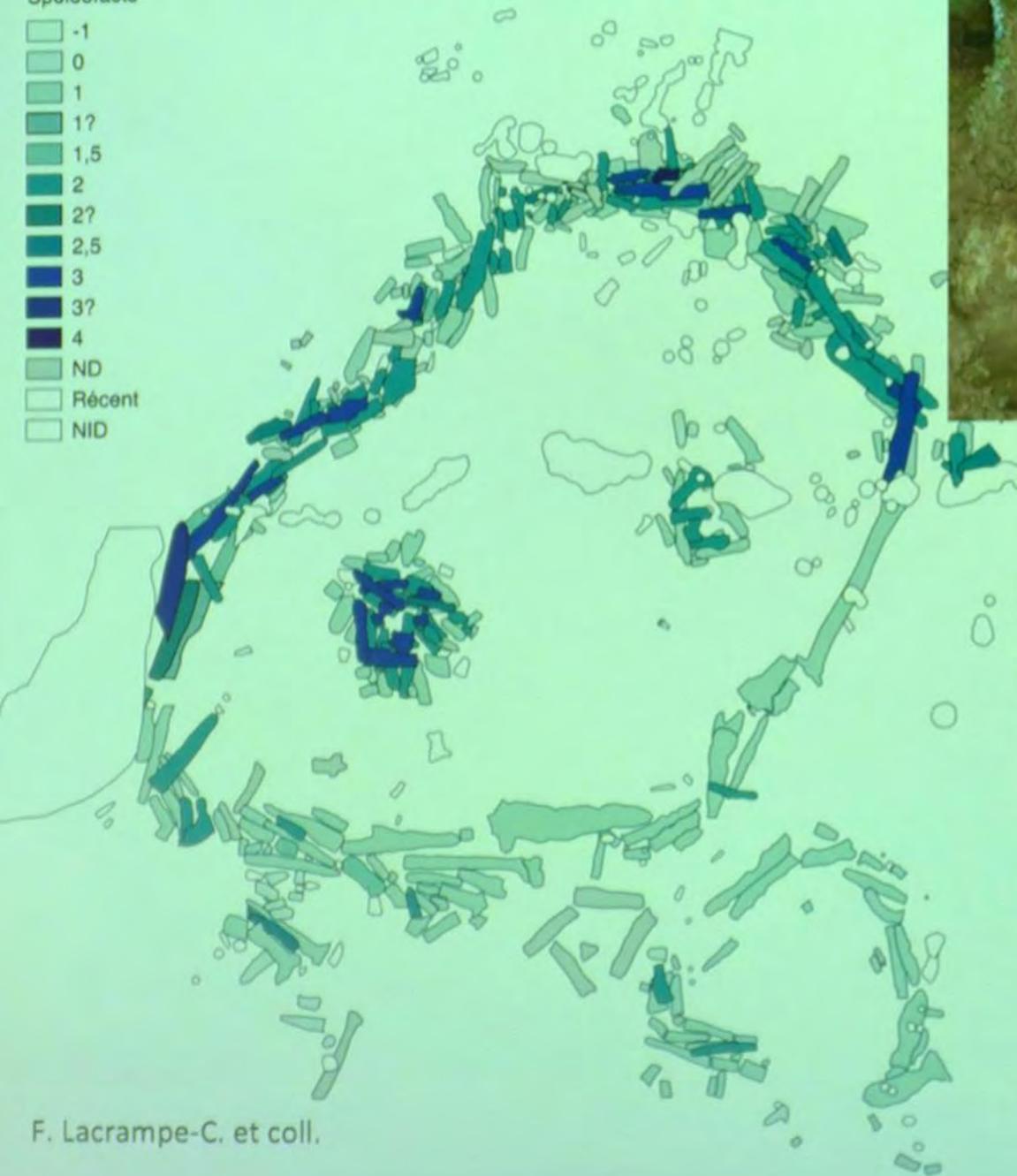
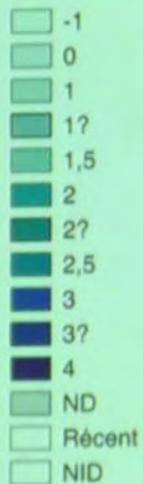
Entier : 5%

Indéterminable : 19,8%



Assise

Spéléofacts



Rangs des spéléofacts :
2-3-4 niveaux superposés

**DES
ÉLÉMENTS
AGENCÉS**

Calage et étau

Spéléofacts

- Calage
- Étau
- Calage + étau
- ND
- Récent
- NID



Éléments supports :
pièces de
calage,
étais

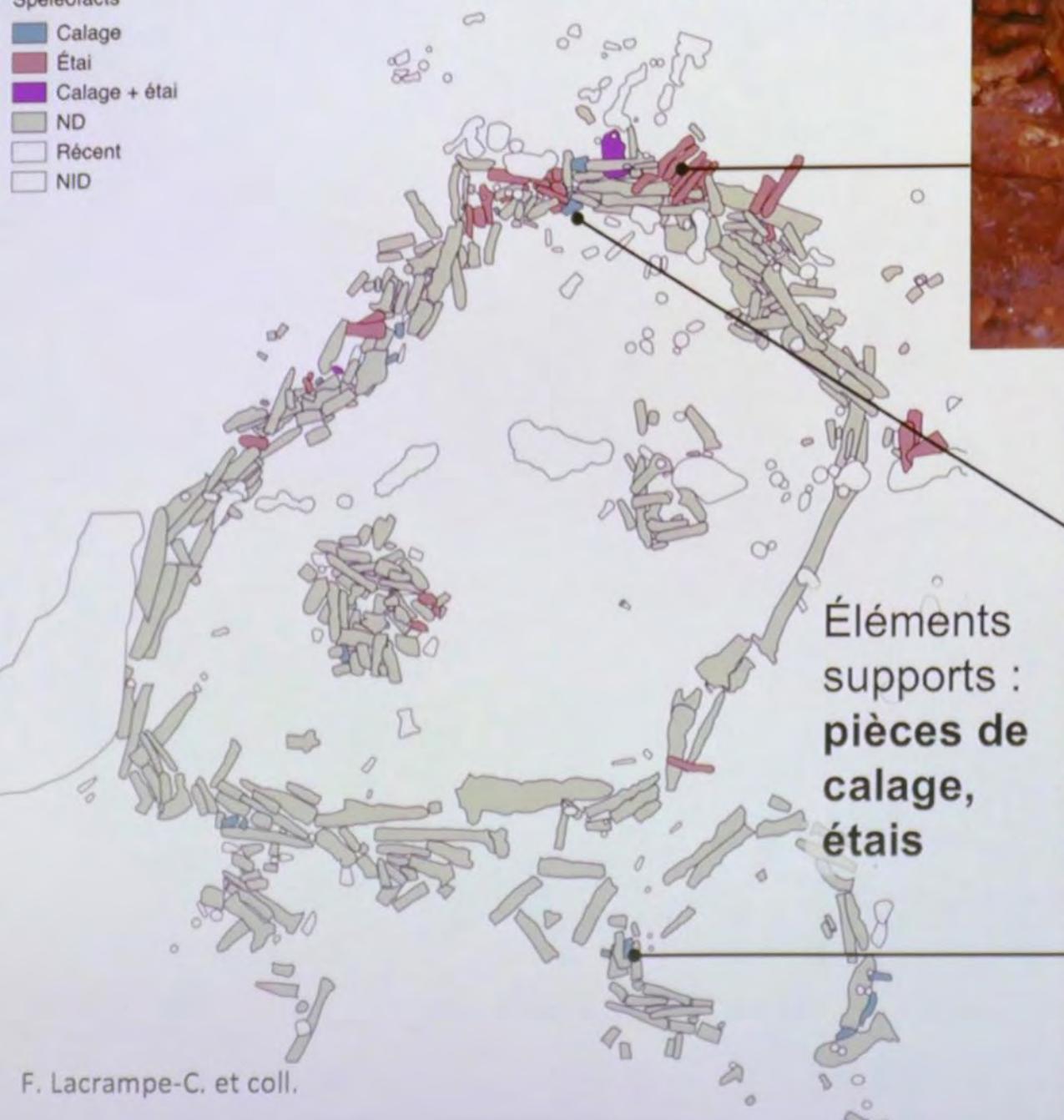


Calage et étau

Spéléofacts

- Calage
- Étau
- Calage + étau
- ND
- Récent
- NID

"Contreforts" ?



Traces thermiques

Spéléofaunes

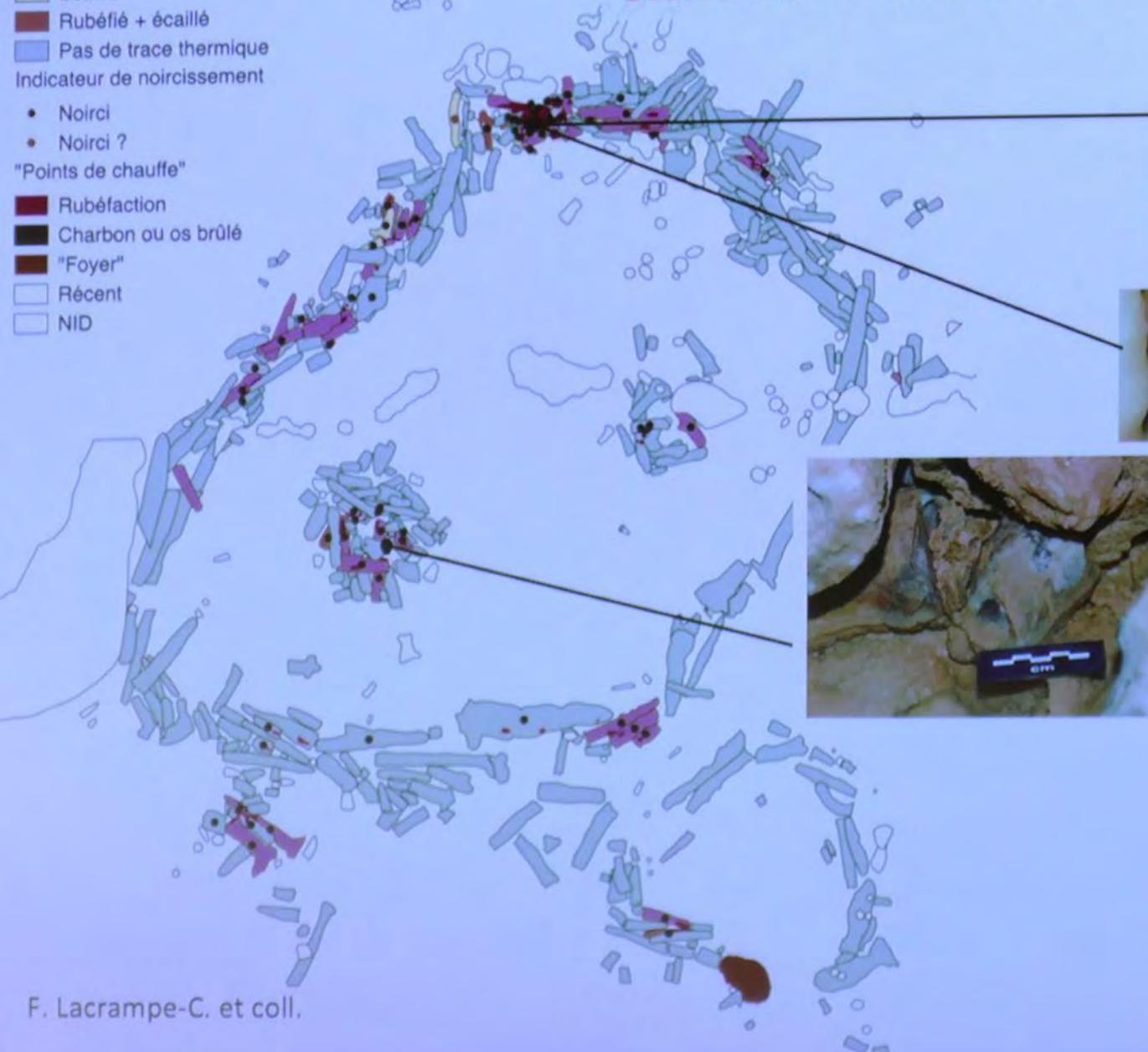
- Rubéfié
 - Écaillé
 - Rubéfié + écaillé
 - Pas de trace thermique
- Indicateur de noircissement

- Noirci
 - Noirci ?
- "Points de chauffe"

- Rubéfaction
- Charbon ou os brûlé
- "Foyer"
- Récent
- NID

LE FEU

18 + 1 'points de chauffe' Os brûlés



Traces thermiques

Spéléofacts

- Rubéfié
 - Écaillé
 - Rubéfié + écaillé
 - Pas de trace thermique
- Indicateur de noircissement

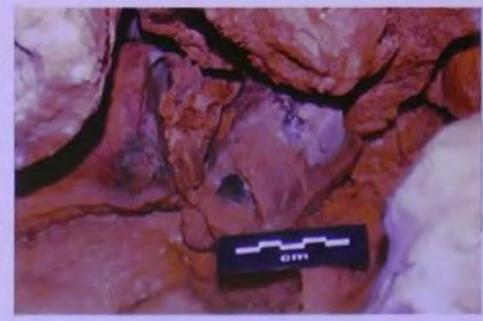
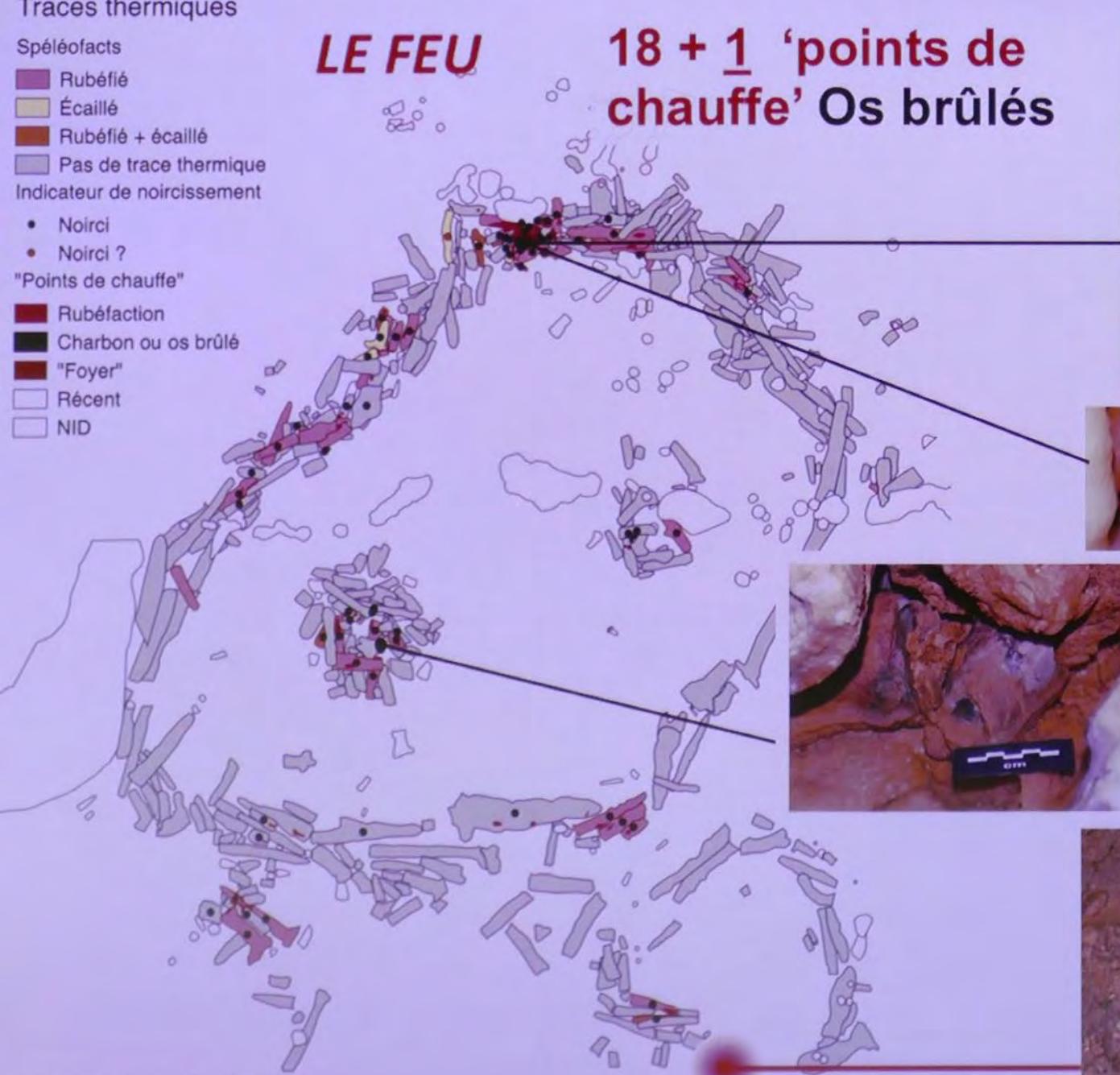
- Noirci
- Noirci ?

"Points de chauffe"

- Rubéfaction
- Charbon ou os brûlé
- "Foyer"
- Récent
- NID

LE FEU

18 + 1 'points de chauffe' Os brûlés



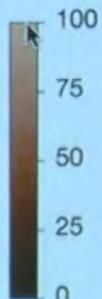


Burnt bone sampled in 1993 from the main combustion structure. Note on the left a reddened and fissured stalagmite split by thermic modification

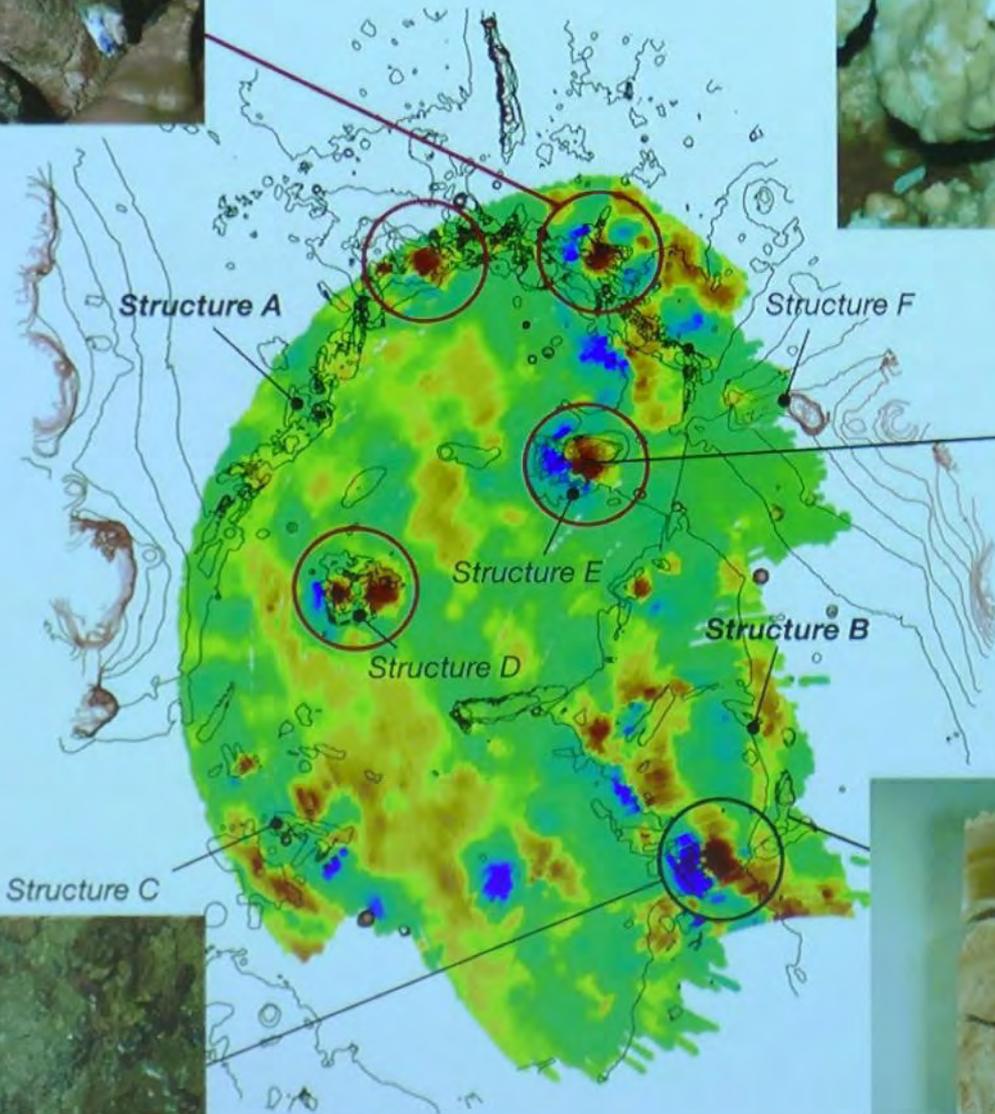
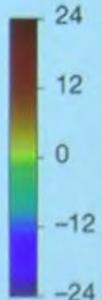


Br-SE-Os-2014
Burnt bone covered with calcite

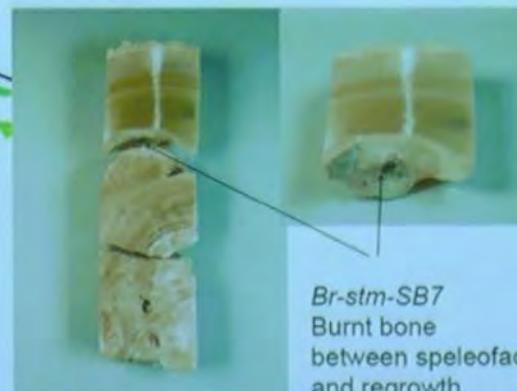
alt. (cm)



nT/m



Char concentration zone located near Structure B



Br-stm-SB7
Burnt bone between speleofact and regrowth



Magnétisme

F. Lévêque
La Rochelle Univ.

La datation uranium - thorium

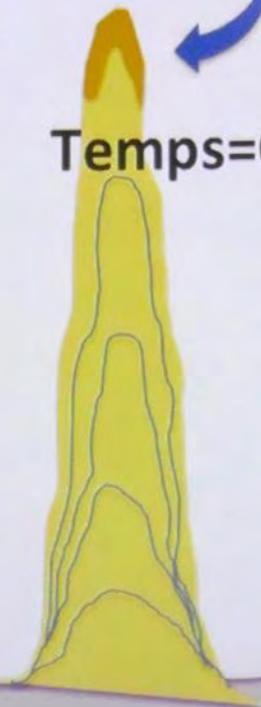
Uranium
Pas de
Thorium



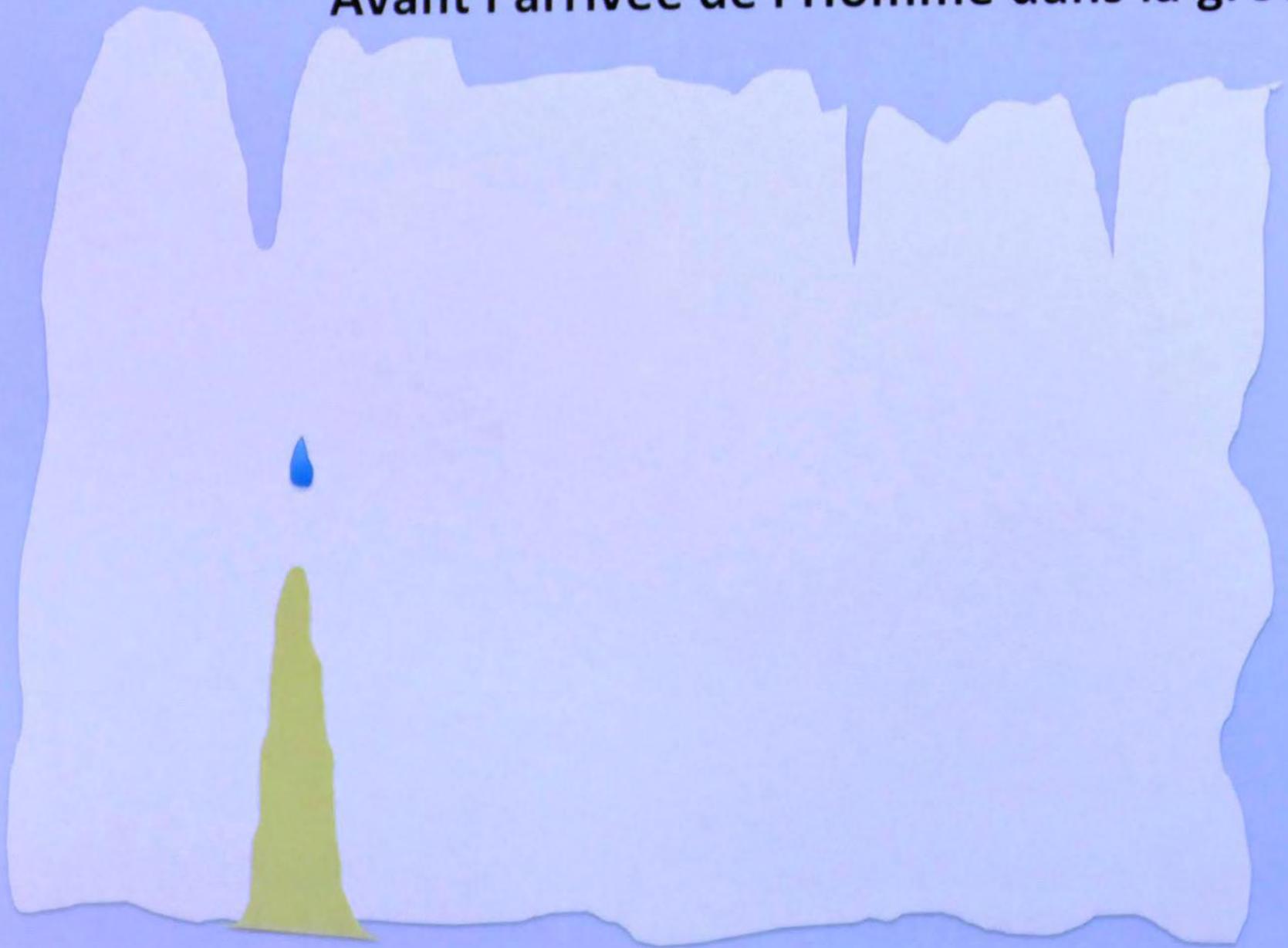
Temps=0

Uranium
+
Thorium

Temps t



Avant l'arrivée de l'Homme dans la grotte



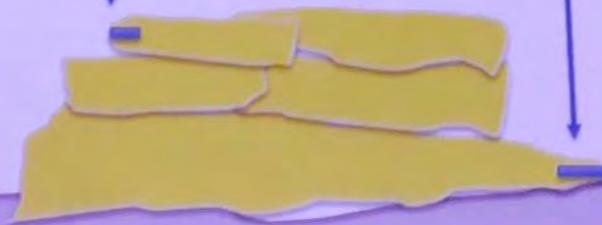
l'Homme est dans la grotte

Prélèvement et utilisation
des stalagmites par
Néandertal.



Sommet des 'spéléofacts'

= âge maximum



Après le départ de l'Homme

Abandon des structures



Datation uranium-thorium

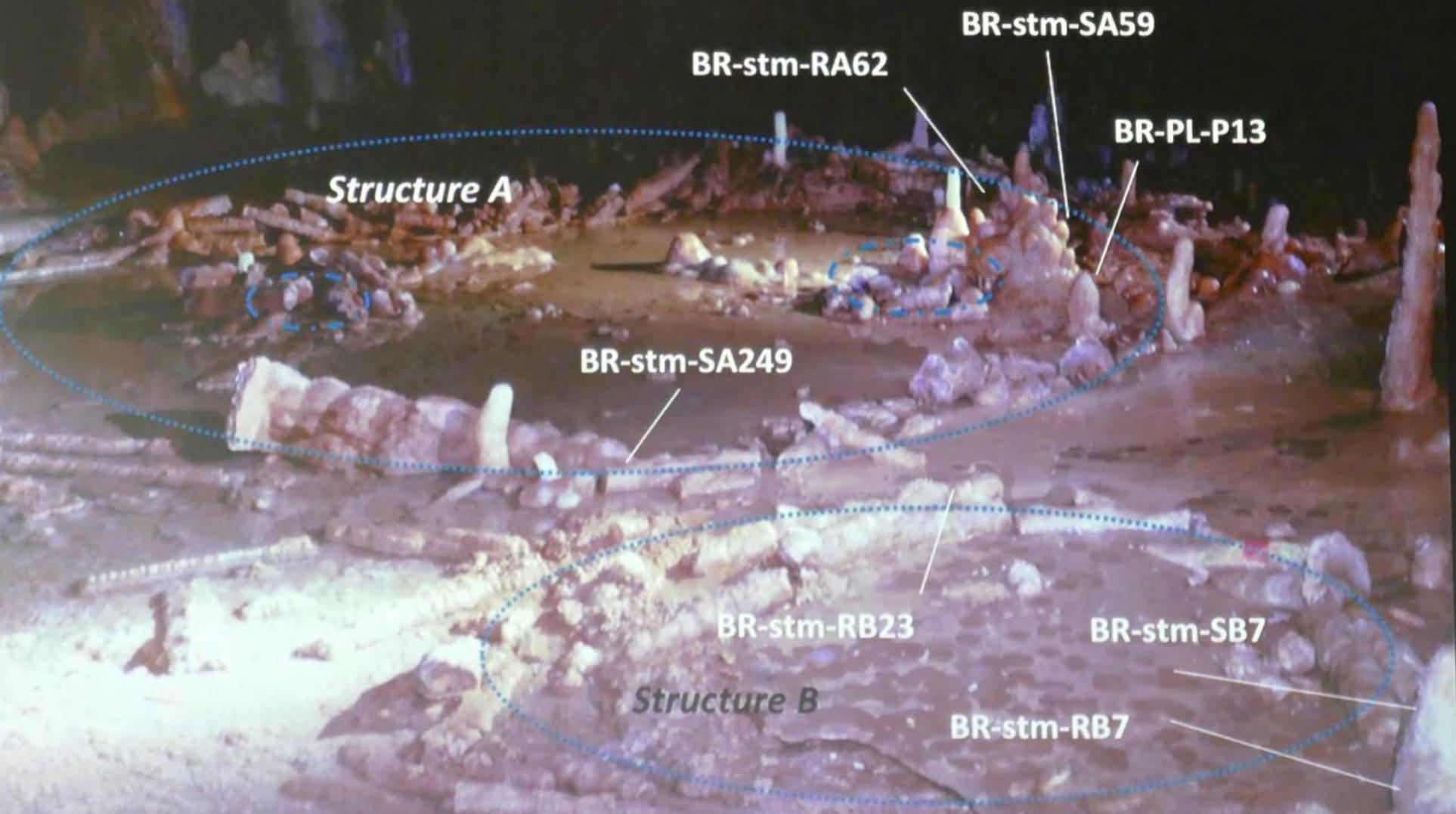
S. Verheyden, IRSNB – Be

S. Delaby, U-Mons -Be

D. Genty, É. Régnier, LSCE-Fr

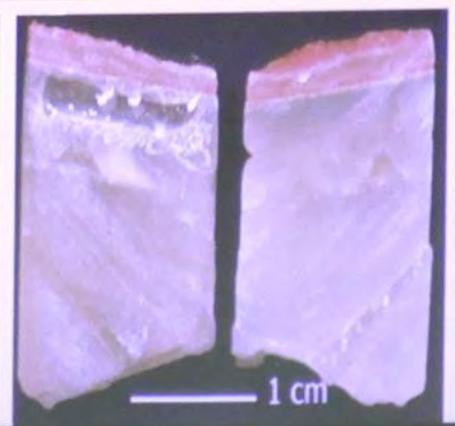
H. Cheng – Univ Xi'an – CN/Univ Minnesota, USA

Société Spéléo-Archéologique de Caussade





BR-stm-SA59
Sommet

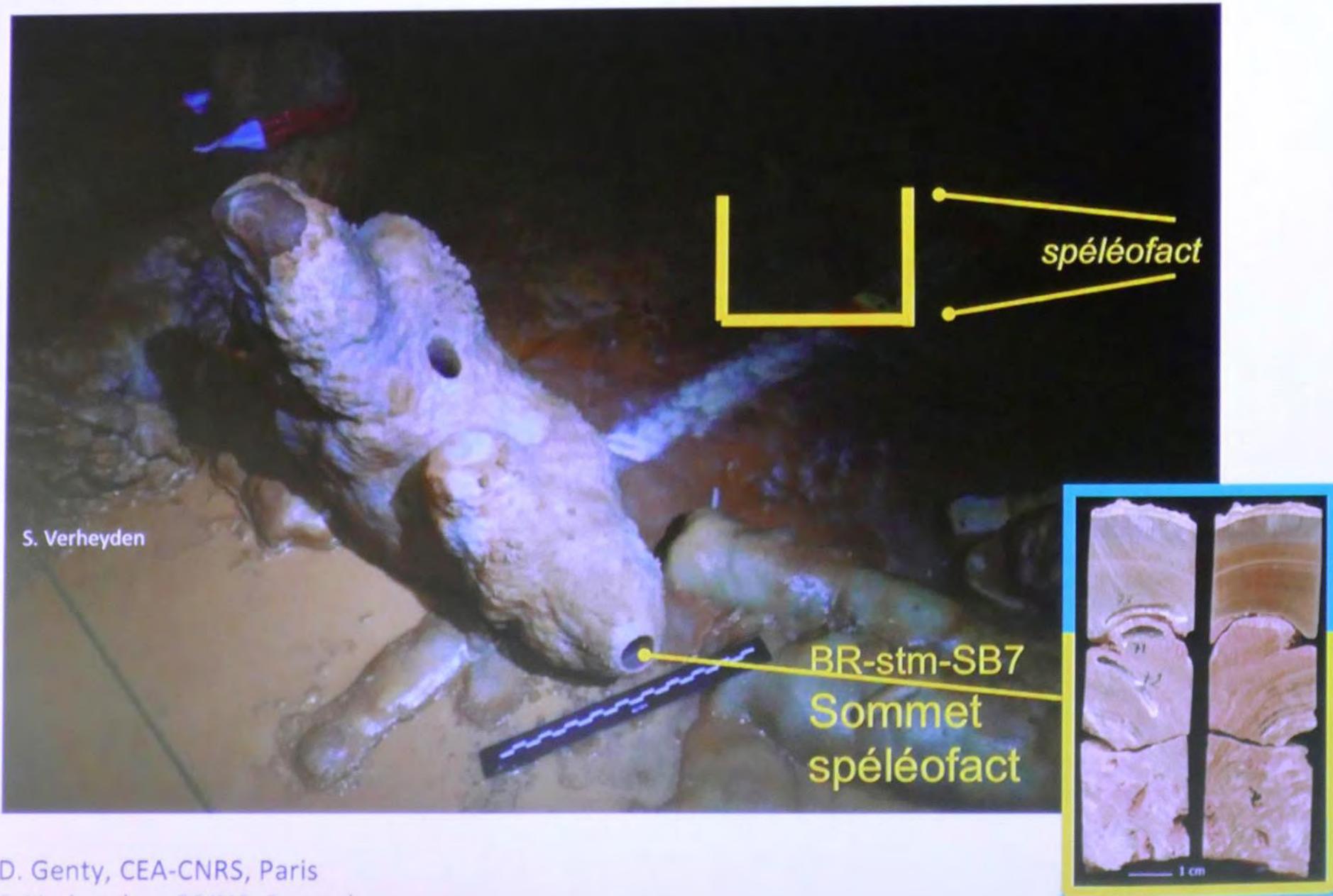




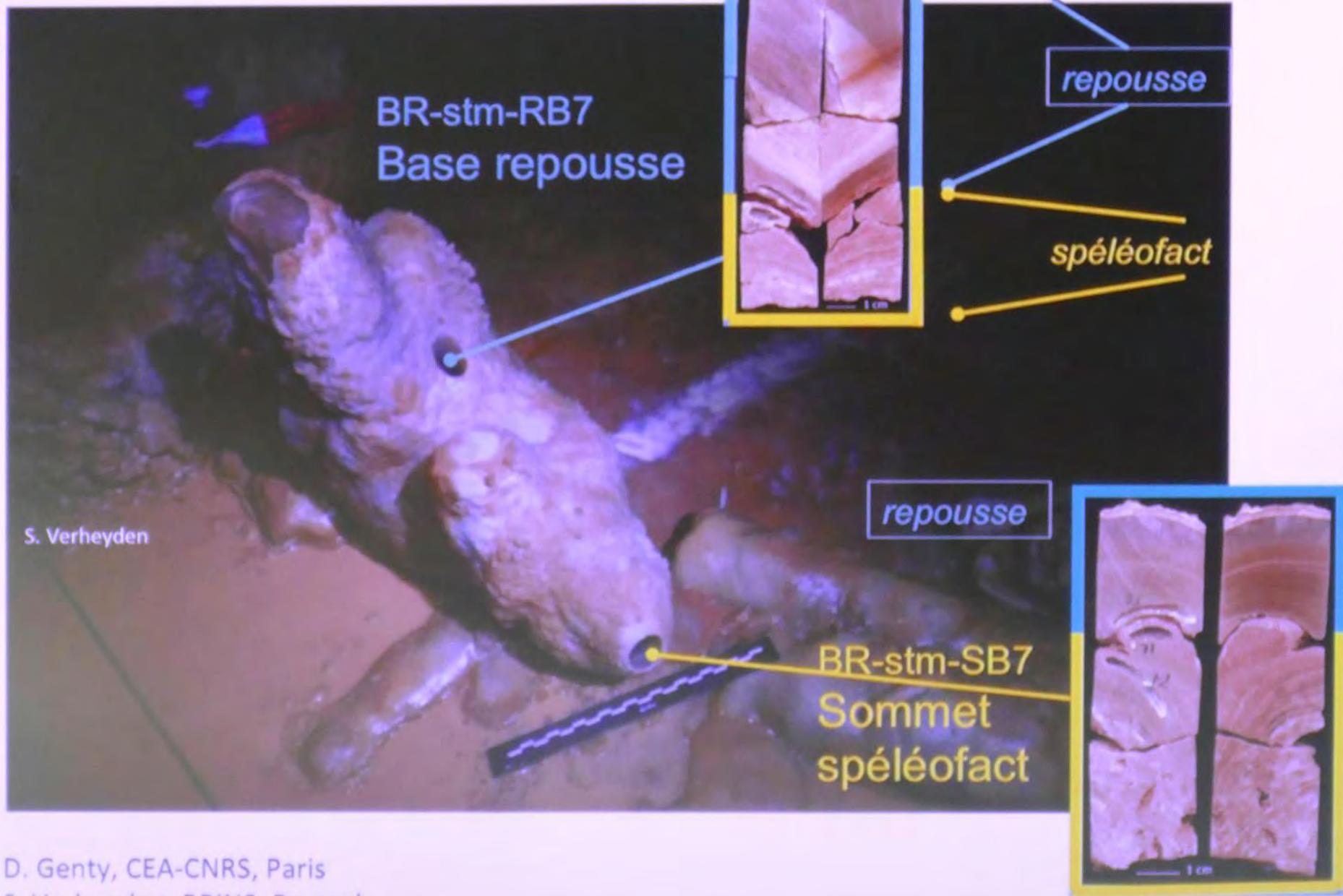
S. Verheyden

DATATIONS

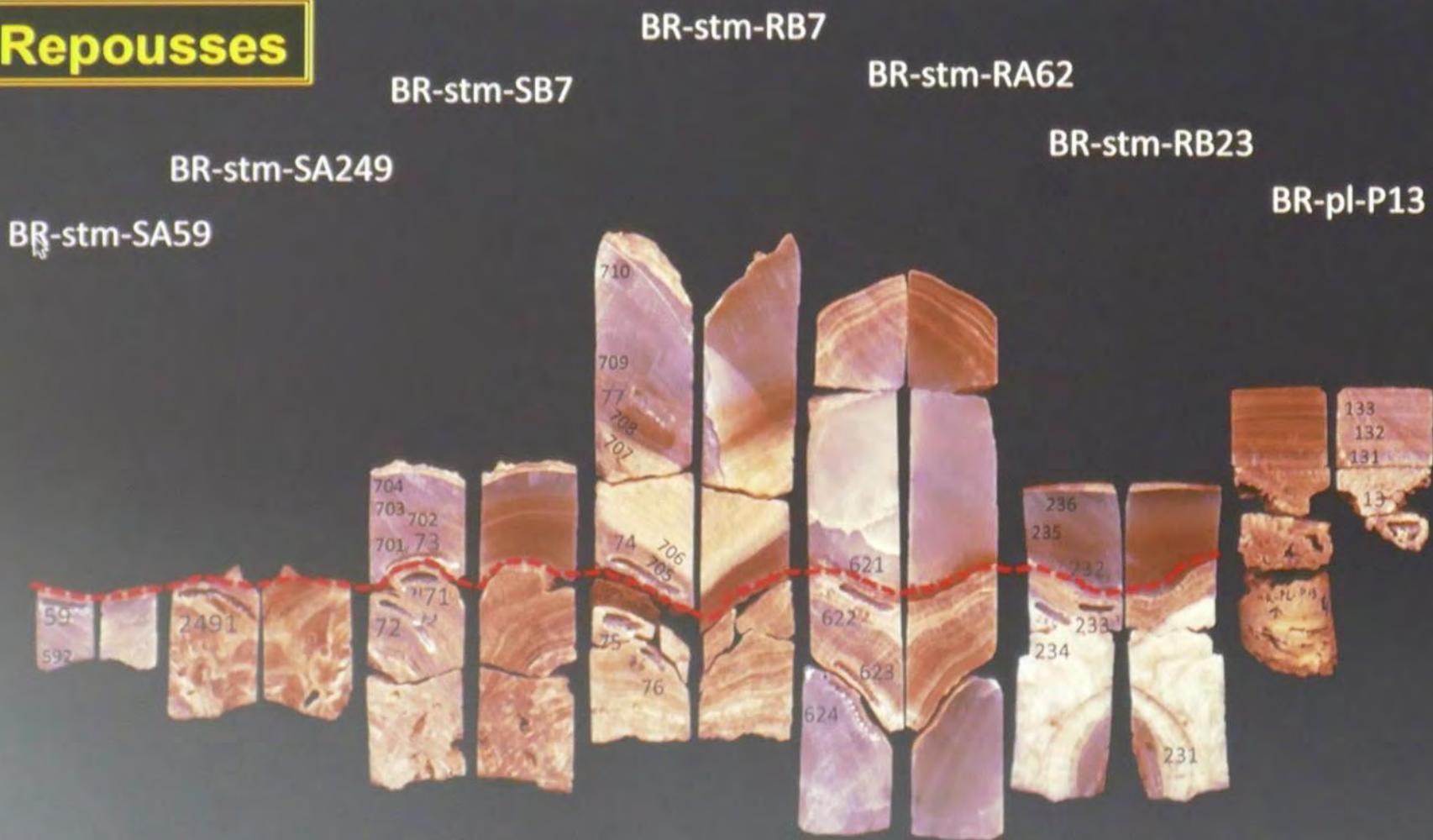
Structure B



DATATIONS



Repousses



Sommet spéléofacts

Repousses

BR-stm-SB7

BR-stm-RB7

127.2 ± 0.5 ka
(13.00 ± 0.08 ka)

BR-stm-RA62

127.7 ± 0.8 ka
 158.9 ± 0.8 ka

BR-stm-RB23

BR-stm-SA249

126.2 ± 0.5 ka

128.8 ± 0.5 ka

141.9 ± 0.9 ka

$175,2 \pm 0.8$ ka

$177,9 \pm 3.7$ ka

128.5 ± 1.6 ka

BR-pl-P13

11.3 ± 0.4 ka

188.7 ± 1.0 ka

189.2 ± 1.7 ka

175.9 ± 5.7 ka

BR-stm-SA59

59
592

2491

704

703

702

701

73

71

72

709

708

707

74

706

705

75

76

624

621

622

623

178.2 ± 0.8 ka

178.9 ± 1.0 ka

168.3 ± 1.0 ka

236

235

232

233

234

231

133

132

131

13

193.4 ± 0.7

194.5 ± 0.7

$177,1 \pm 1.5$ ka

222.4 ± 6.0 ka

252.5 ± 2.3 ka

406.7 ± 7.5 ka

204.0 ± 2.4 ka

189.1 ± 3.0 ka

456.7 ± 38.4 ka

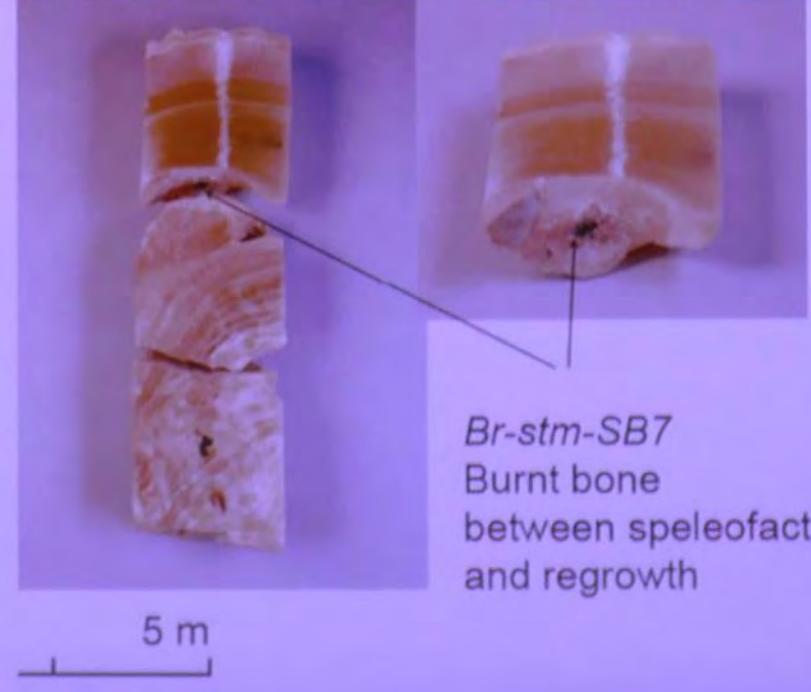
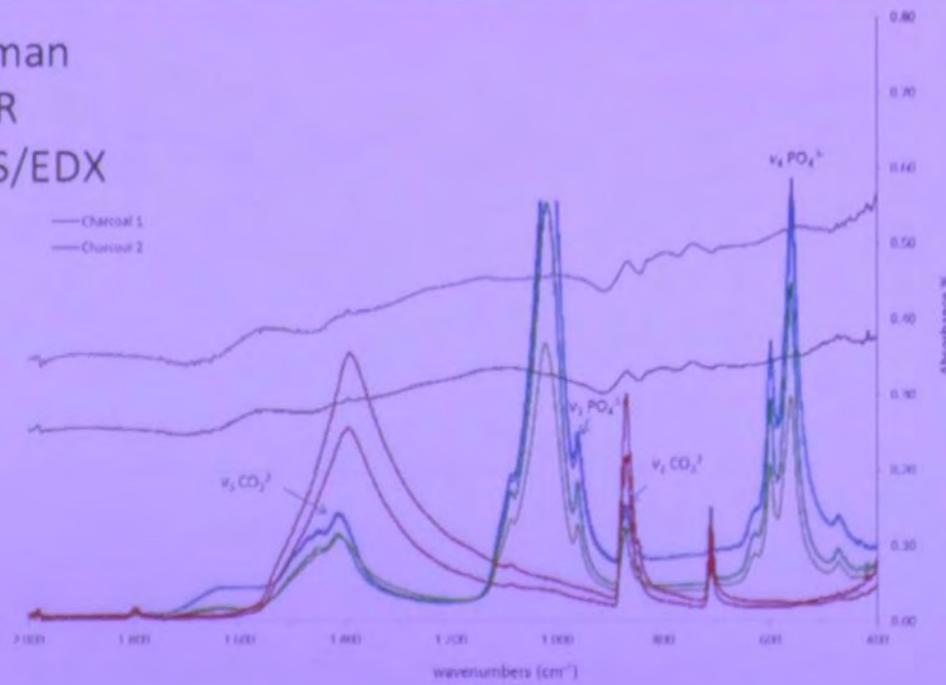
— 1 cm

176.5 ± 2.1 ka

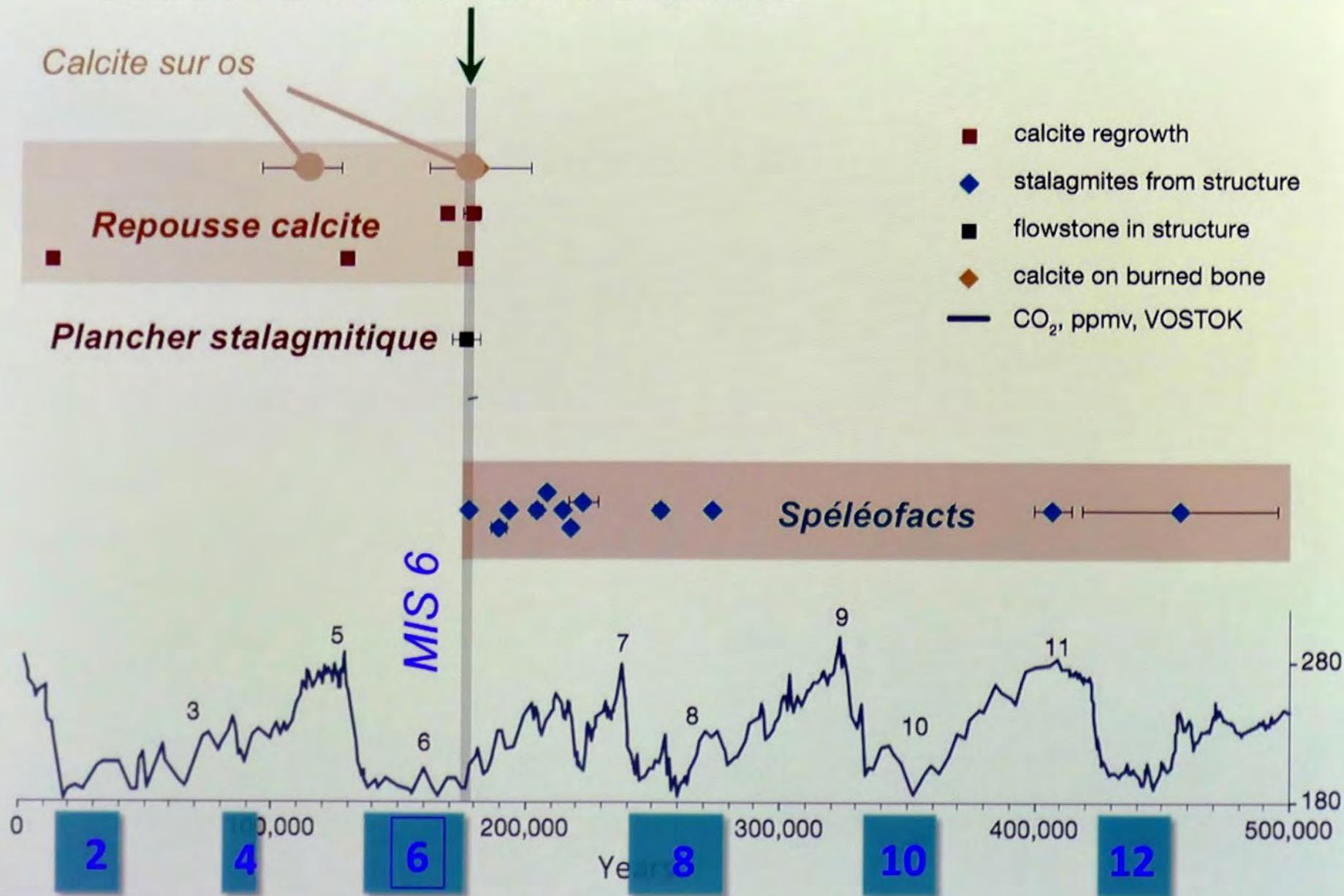
Sommet spéléofacts



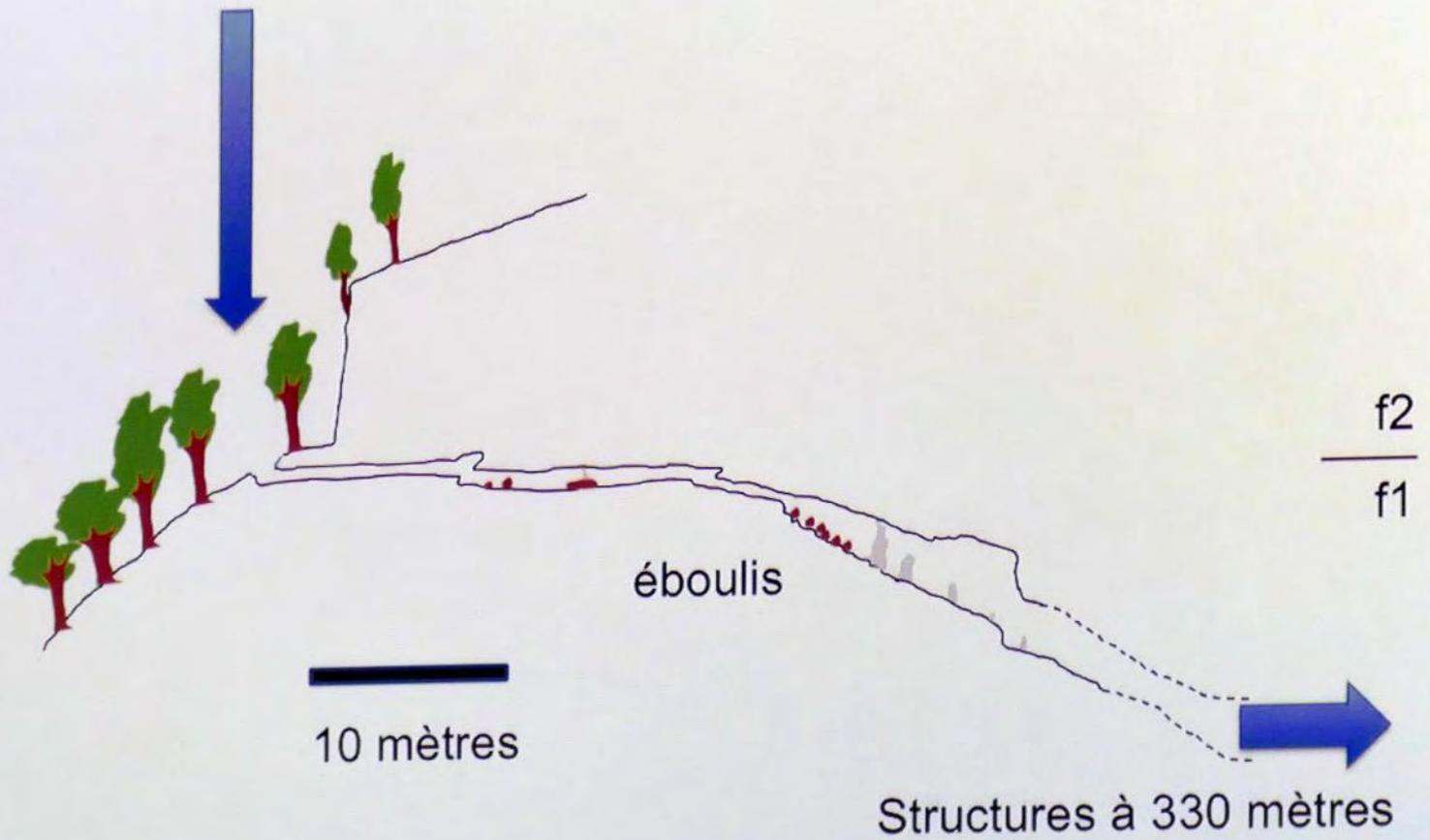
Raman
FTIR
EDS/EDX



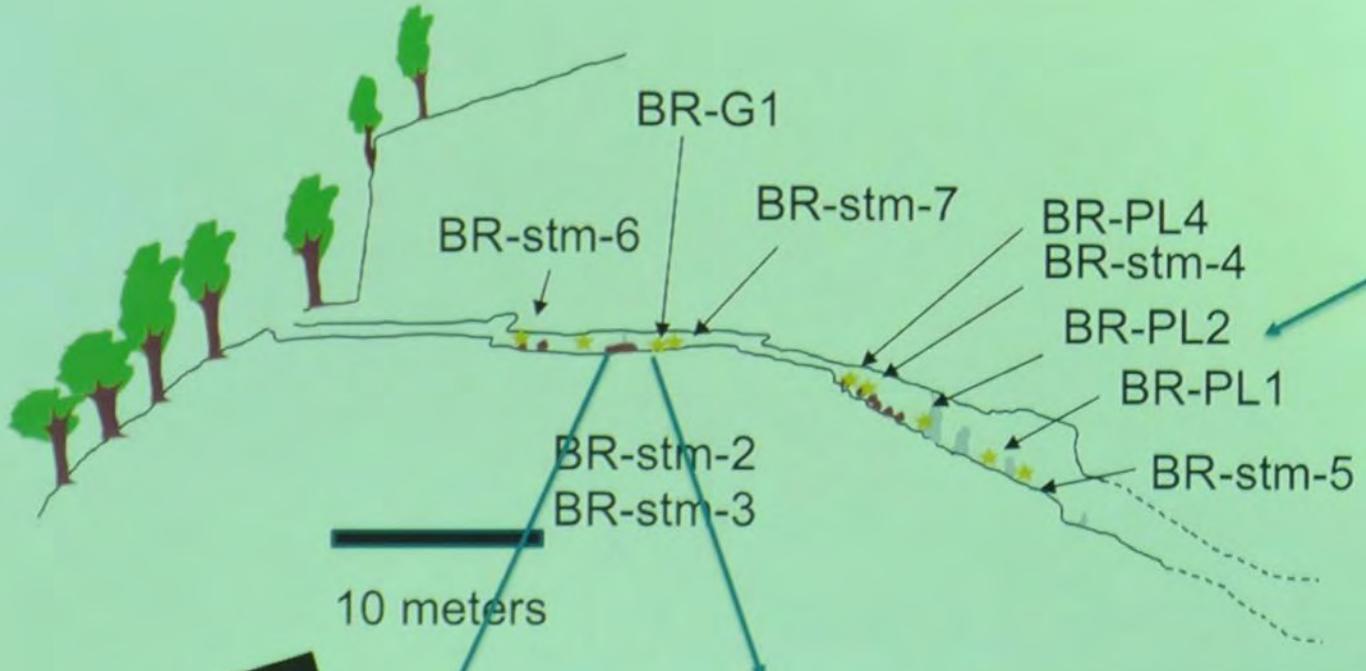
Structures: 176 500 ± 2 100 années BP



Entrée d'aujourd'hui



366.0 ± 5.8 ka



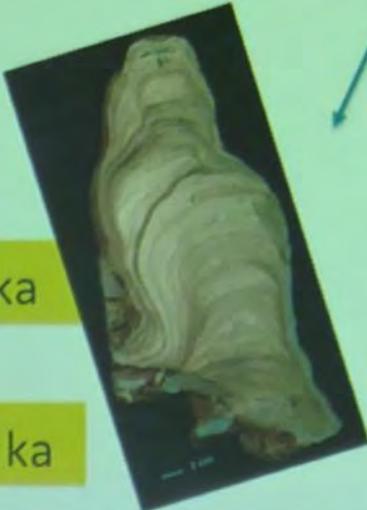
192.8 ± 8.8 ka

S. Delaby & S. Verheyden



193.9 ± 12.6 ka

157.0 ± 17.9 ka



142.99 ± 1.3 ka

LETTER

doi:10.1038/nature18291

Early Neanderthal constructions deep in Bruniquel Cave in southwestern France

Jacques Jaubert^{1*}, Sophie Verheyden^{2,3*}, Dominique Genty^{4*}, Michel Soulier⁵, Hai Cheng^{6,7}, Dominique Blamart⁴, Christian Burllet², Hubert Camus⁸, Serge Delaby⁹, Damien Deldicque¹⁰, R. Lawrence Edwards⁷, Catherine Ferrier¹, François Lacrampe-Cuyaubère^{11,12}, François Lévêque¹³, Frédéric Maksud¹⁴, Pascal Mora¹⁵, Xavier Muth¹², Édouard Régner⁴, Jean-Noël Rouzaud¹⁰ & Frédéric Santos¹

¹PACEA, UMR 5199 CNRS-UB-MCC University of Bordeaux, 33615 Pessac, France. ²Earth & History Department, Ghent University, 9000 Ghent, Belgium. ³Department of Earth and Environmental Sciences, Ghent University, 9000 Ghent, Belgium. ⁴LSCE, UMR 8212 CNRS-CEA-UVSQ, 91400 Gif-sur-Yvette, France. ⁵Archéologie Méditerranéenne, UMR 5175 CNRS, 13000 Aix-en-Provence, France. ⁶Institute of Global Environmental Change, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China. ⁷Department of Earth and Atmospheric Sciences, University of Colorado, Boulder, Colorado 80509, USA. ⁸Protée Expert Sas, 30250 Sommières, France. ⁹Faculté Polytechnique, University of Mons, 7000-Mons, Belgium. ¹⁰Archéologie Méditerranéenne, UMR 5175 CNRS, 13000 Aix-en-Provence, France. ¹¹Archéosphère, 11500 Quirbajou, France. ¹²Get in Situ, 1091 B Rochelle, France. ¹³Ministry of Culture, Regional Archaeological Service of Midi-Pyrénées, 31080 Toulouse, France. ¹⁴Ministry of Culture, Regional Archaeological Service of Midi-Pyrénées, 31080 Toulouse, France. ¹⁵Ministry of Culture, Regional Archaeological Service of Midi-Pyrénées, 31080 Toulouse, France. *These authors contributed equally to this work.

SUPPLEMENTARY INFORMATION

Supplementary Methods (SM)



CNRS
LE JOURNAL

Apprentissage profond, l'analyse de la complexité
L'attaque de la zoonose
Cannabis, le retour d'un médicament

POUR LA
SCIENCE

Grotte de Bruniquel
Néandertal
a-t-il inventé
la culture ?

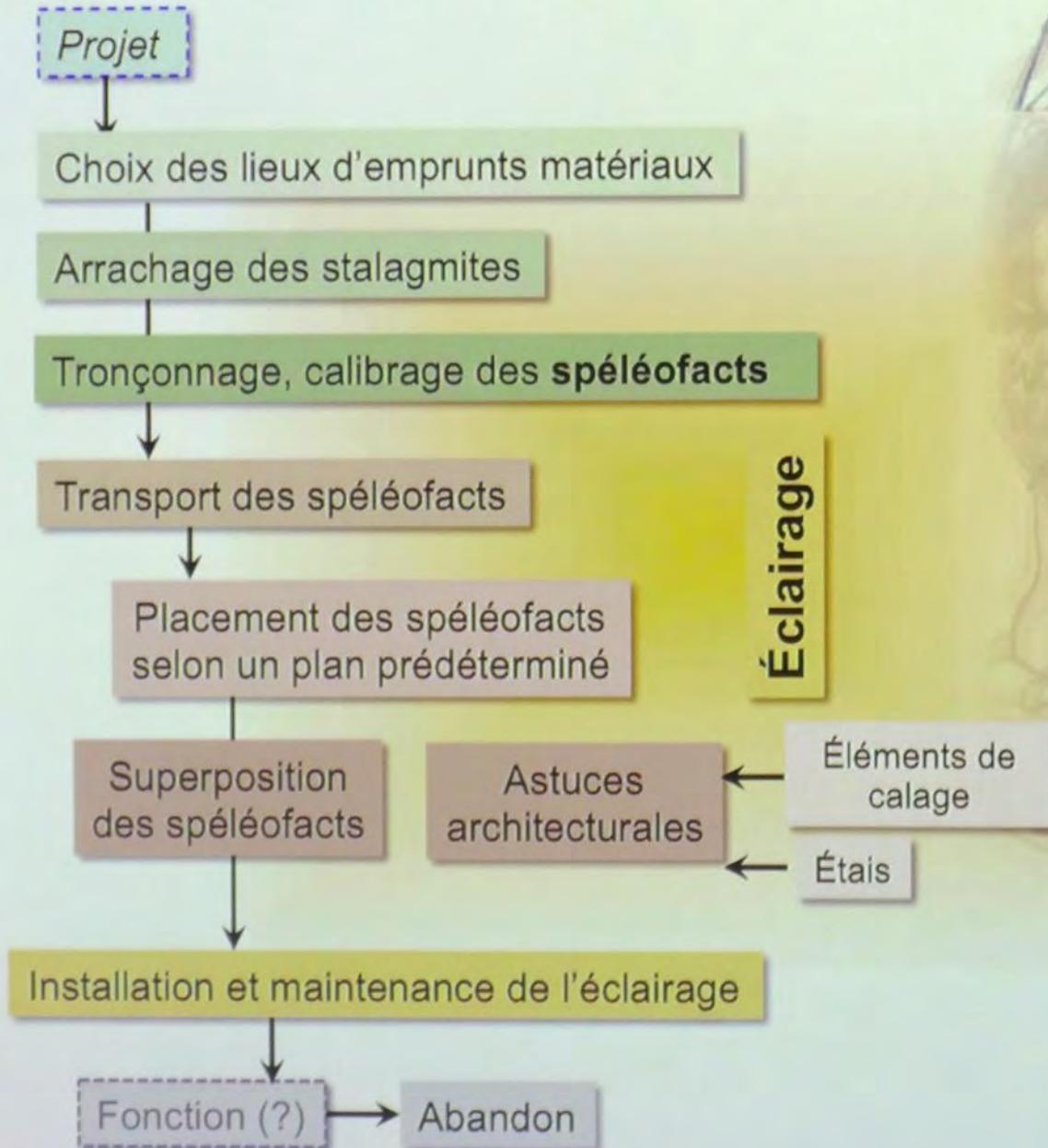
CRISPR-Cas9
La technique
qui révolutionne
la génétique

Et que révèle
la grotte
de Bruniquel
sur Néandertal

Quand
réconcilie
le péniche
avec les
compagnons

Le Quai
Brandy
souffle ses
10 bougies

BILAN – QUELS ENSEIGNEMENTS ?



TROIS APPORTS MAJEURS



- 1) **Appropriation de l'espace souterrain** par une espèce **antérieure** Homme moderne
 - avant grottes ornées
 - Milieu "non naturel", difficile, dangereux...



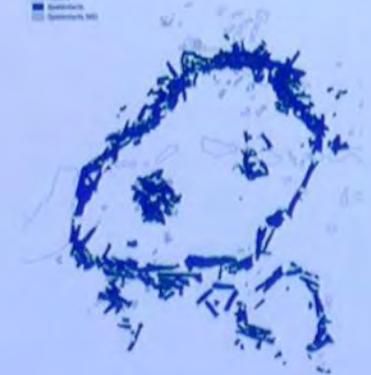
TROIS APPORTS MAJEURS



- 1) **Appropriation de l'espace souterrain** par une espèce **antérieure** Homme moderne
 - avant grottes ornées
 - Milieu “non naturel”, difficile, dangereux...
- 2) **Constructions** relativement élaborées
 - $\emptyset \pm$ équivalent contemporains
 - Spéléofacts : $\pm \emptyset$ équivalents **Cavernes du Volp, Chauvet...**



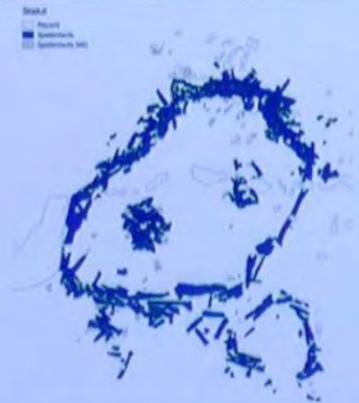
Statut
■ Présent
■ Spéléofacts
■ Spéléofacts, Volp



TROIS APPORTS MAJEURS



- 1) **Appropriation de l'espace souterrain** par une espèce **antérieure** Homme moderne
 - avant grottes ornées
 - Milieu “non naturel”, difficile, dangereux...
- 2) **Constructions** relativement élaborées
 - $\emptyset \pm$ équivalent contemporains
 - Spéléofacts : $\pm \emptyset$ équivalents
Cavernes du Volp, Chauvet...
- 3) **Maintenance de l'éclairage**
 - Lampes mobiles / torches ?
 - Lampe(s) statique(s) à dater



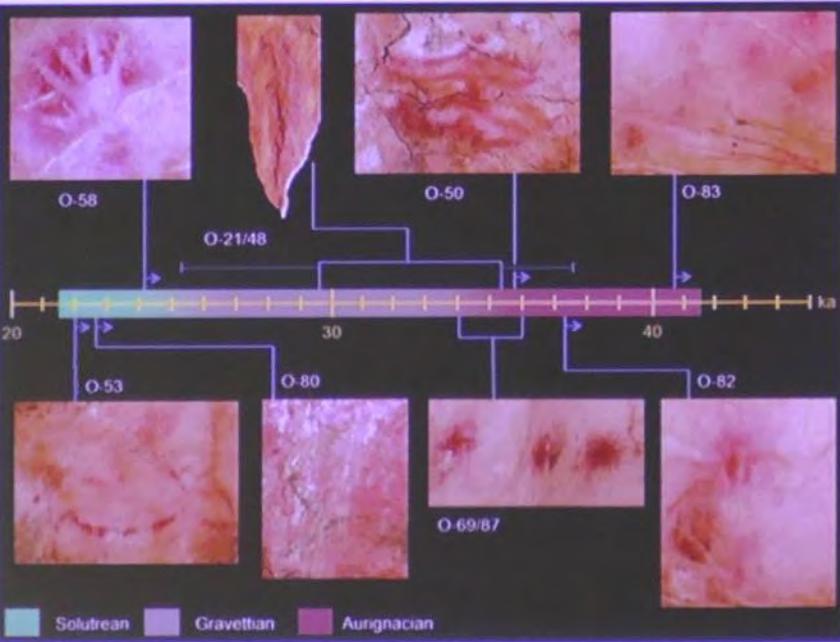
Pike et al., 2014

EUROPE

Clottes et al., 1996



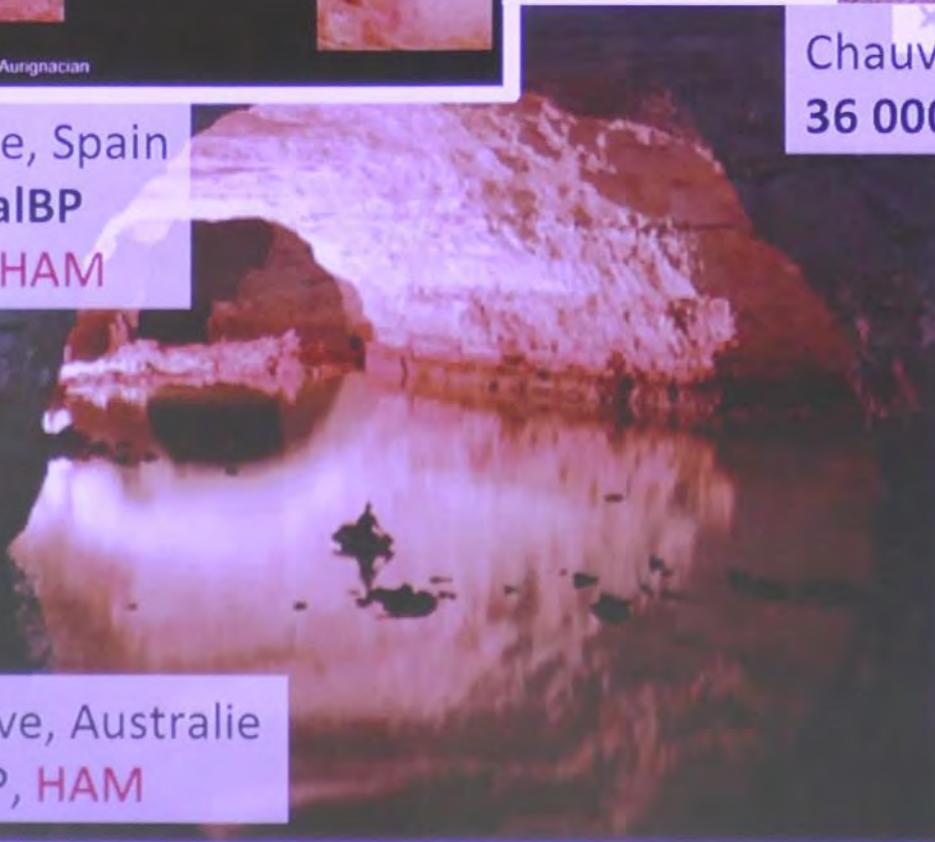
Chauvet-Pont d'Arc Cave, France
36 000 calBP Aurignacien, HAM

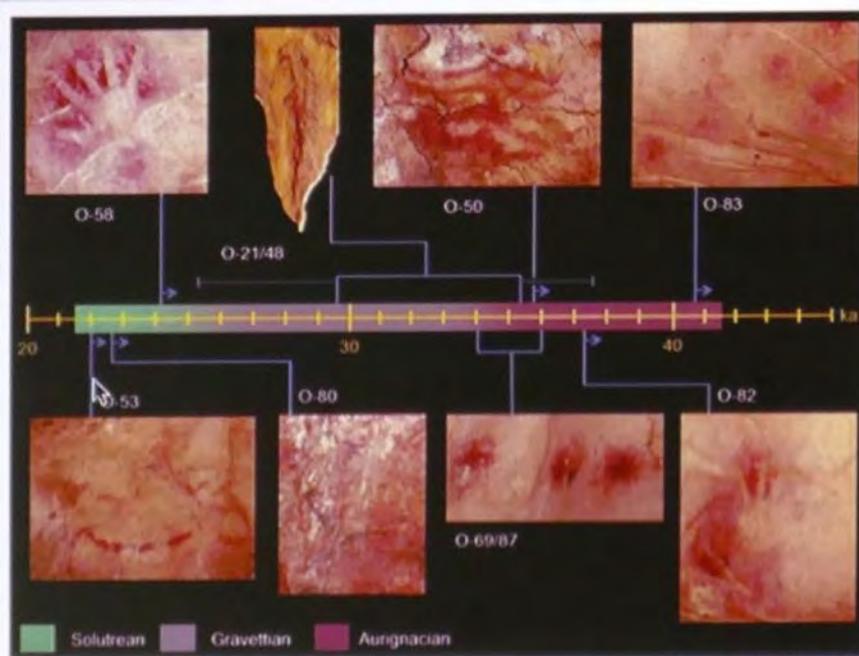


El Castillo Cave, Spain
41,5-32 000 calBP
Aurignacien, HAM

SAHUL

Koonalda Cave, Australie
30-20 000 BP, HAM





Pike et al., 2014

EUROPE

Clottes et al., 1996



Chauvet-Pont d'Arc Cave, France
36 000 calBP Aurignacien, **HAM**

El Castillo Cave, Spain
41,5-32 000 calBP
 Aurignacien, **HAM**



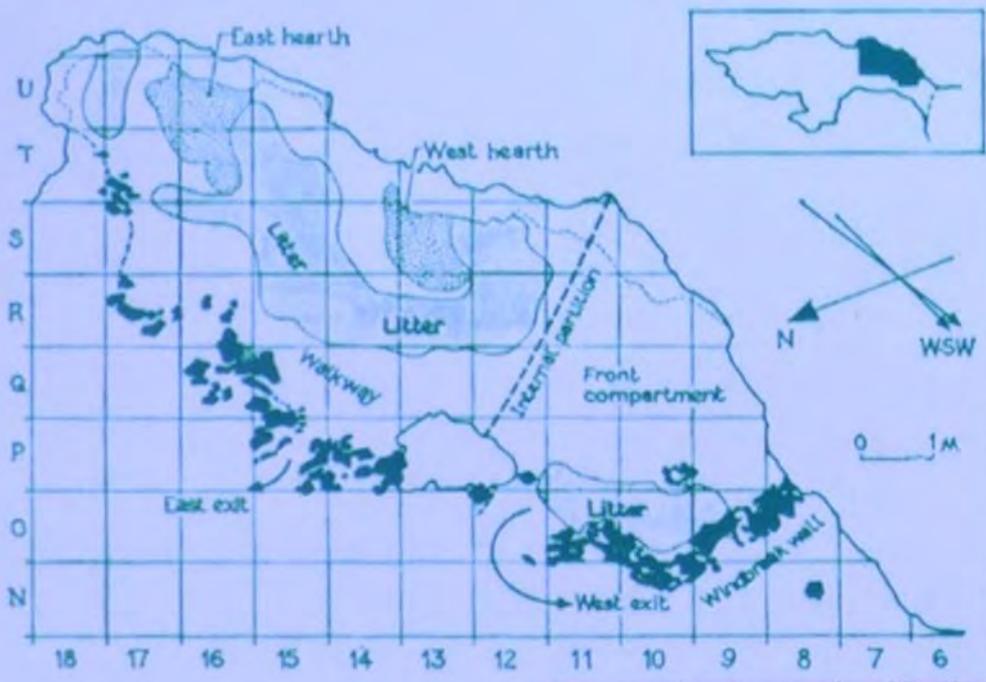
Koonalda Cave, Australie
30-20 000 BP, **HAM**

Aubert et al., 2012

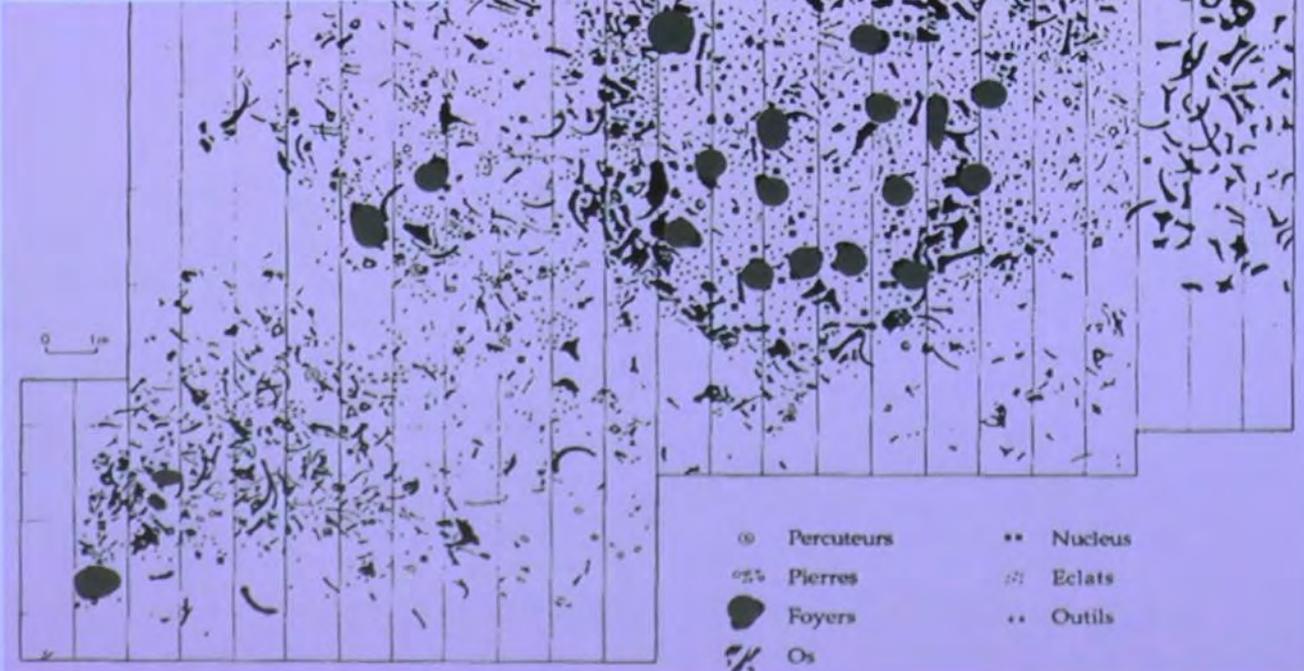


Pettakere Cave, Sulawesi, Indon.
35-40 000 calBP, **HAM**

SAHUL



Grotte du Lazaret (Nice)
 ≈ 160-140 000

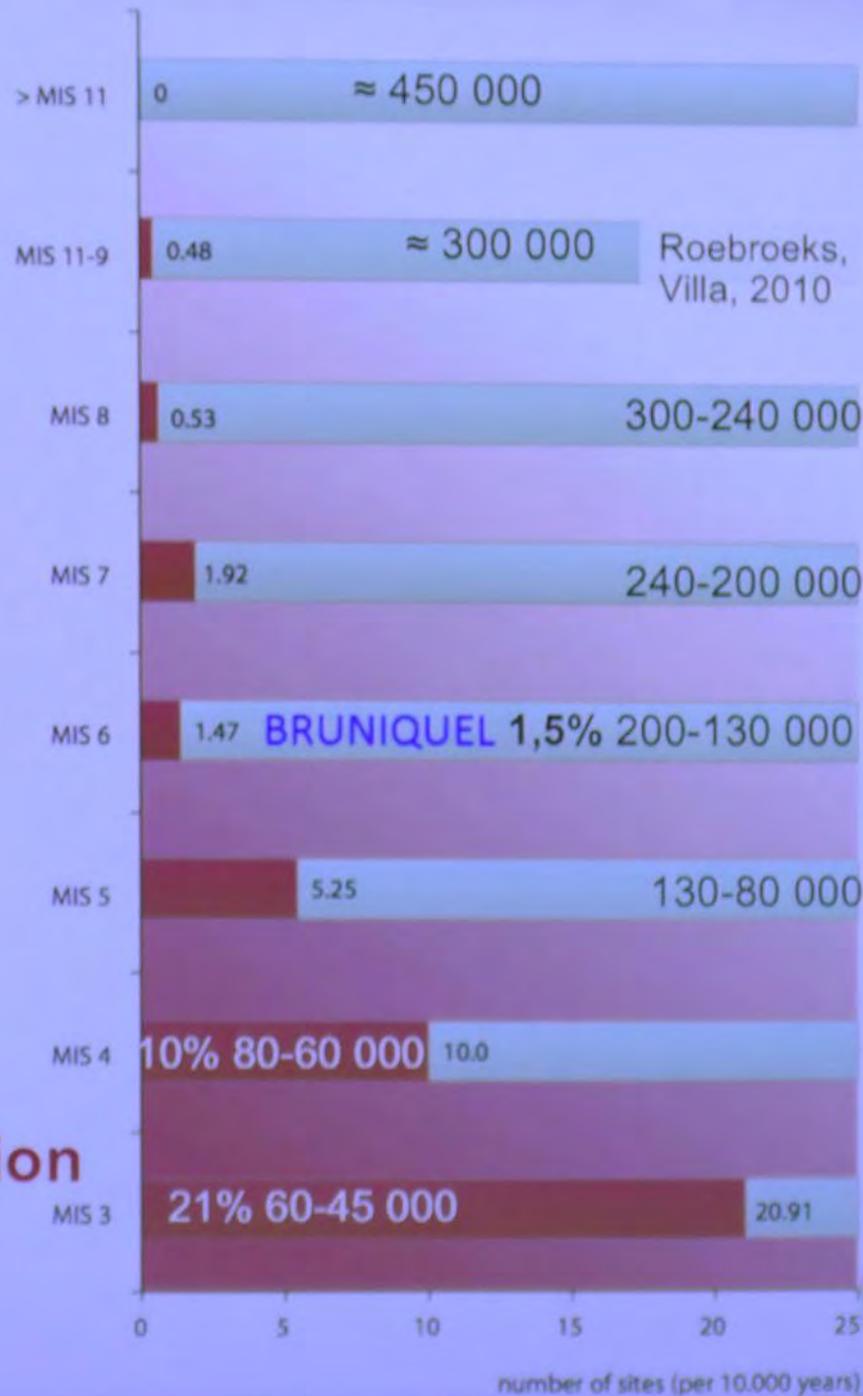


Molodova I (Ukr.)
 ≈ 45 000



Foyers, structures de combustion

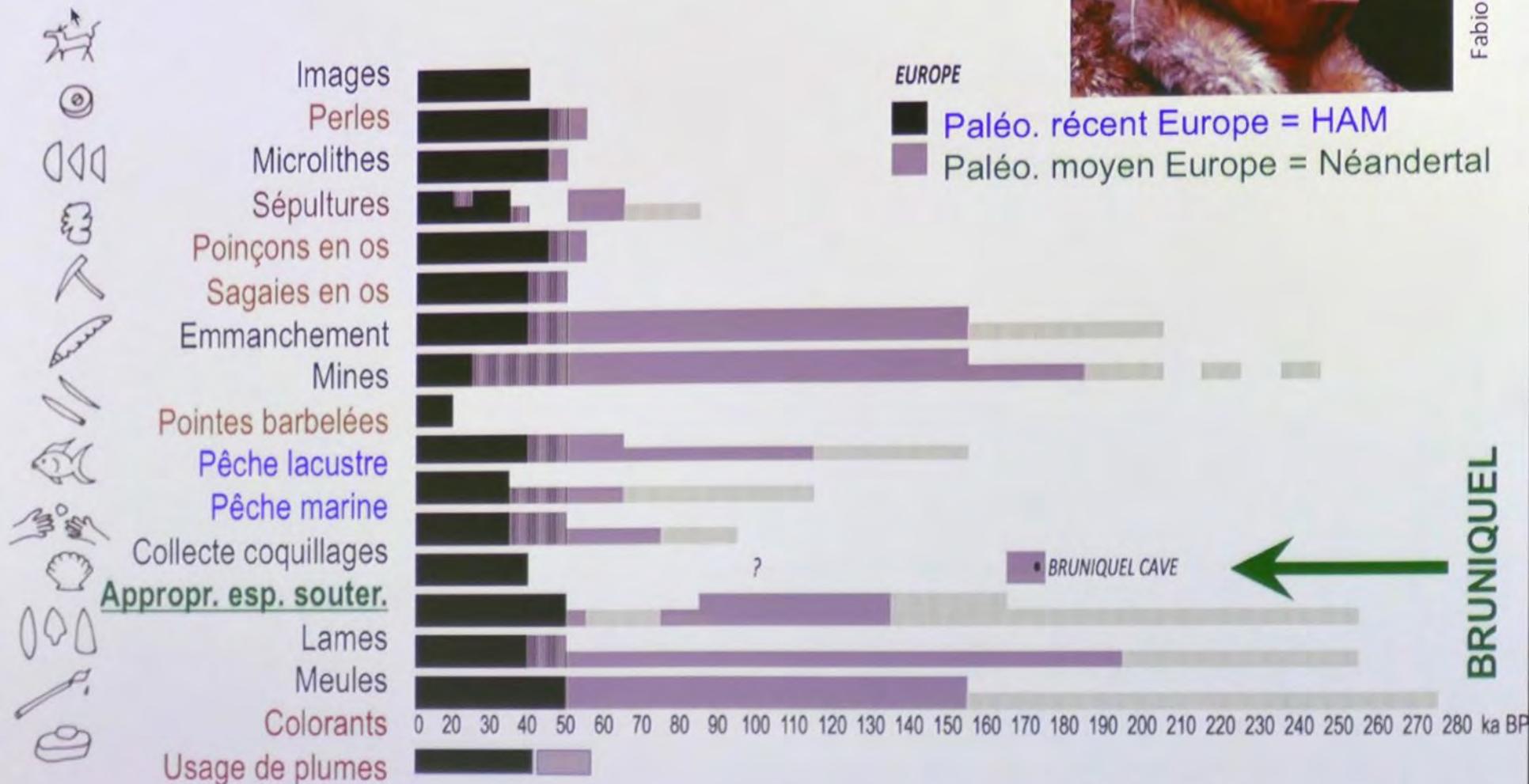
Ø Lampe, Ø torches !



Critères de 'Modernité' d'innovation



Fabio Fogliazza



BRUNIQUEL