

CHRONOLOGIE A LA GROTTTE SCLADINA

Dominique BONJEAN¹

INTRODUCTION

Les campagnes de fouilles au gisement ont vu la réalisation de nombreuses analyses visant à préciser la chronologie du remplissage sédimentaire. Dès l'obtention des premiers résultats, une discordance importante est apparue entre les dates des stades isotopiques généralement admises par les sciences naturelles et les résultats fournis par la physique nucléaire. Les datations radiométriques présentent, en parallèle au vieillissement normal des échantillons au fur et à mesure que l'on descend dans la stratigraphie, une distorsion avec les résultats des naturalistes. Une synthèse des données et une nouvelle hypothèse d'interprétation sont présentées ici.

LES SCIENCES NATURELLES

La coupe stratigraphique mise au jour dans le sondage en terrasse a été l'objet d'analyses très complètes visant à identifier les spectres polliniques (Bastin 1992) et les populations de micromammifères (Cordy 1992) afin de déterminer les fluctuations climatiques enregistrées dans la séquence sédimentaire.

Vingt-six phases polliniques ont été reconnues au sein des dépôts détritiques et des niveaux de concrétionnement. Les couches VIII à XIII comblant la galerie inférieure (ou « Sous-Scladina ») ont livré une séquence forestière typique du début de l'Eemien (sous-stade 5e).

Les spectres polliniques identifiés dans les couches de fond de Scladina illustrent une séquence interglaciaire composée de quatre fluctuations climatiques. Selon l'auteur et par comparaisons, d'une part avec les résultats obtenus par G. Woillard à la Grande Pile (Vosges) et d'autre part dans les sondages atlantiques, ces quatre fluctuations seraient à mettre en relation avec les quatre sous-stades 5d à 5a :

- les couches 7B et 7A correspondent à la phase froide du sous-stade 5d (ou du Melisey 1 de la Grande Pile) caractérisée, à Scladina, par seulement 5 % de pollens d'arbres contre 87 % de *Cichoriées* ;

¹ Archéologie Andennaise, 339d rue Fond des Vaux, B-5300 Sclayn.

D. BONJEAN - CHRONOLOGIE

- la couche 6 est attribuée au sous-stade 5c (ou Saint-Germain 1), dont l'optimum climatique est marqué par deux dominances polliniques successives, l'une de tilleul (35 %), l'autre de noisetier (28 %) ;
- dans les couches 5 et 4B, la crise froide suivante du sous-stade 5b (ou Melisey 2) se marque par une chute du taux de pollens arboréens (14 %) et une forte extension des *Cichoriées* (70 %) ;
- de la couche 4A, jusqu'à la base de la couche 3, un nouvel épisode interglaciaire commence : le sous-stade 5a (ou Saint-Germain 2), marqué par une dominance du noisetier (36 %).

L'étude des microvertébrés a confirmé les interprétations des spectres polliniques en soulignant que les deux dernières phases tempérées, les sous-stades 5c et 5a, se rapprochaient plus du type interglaciaire que du type interstadiaire par l'importance du taux des espèces forestières (Bastin, Cordy, Gewalt, Otte, 1986).

Dans les couches sus-jacentes, une diminution sensible du taux de pollens arboréens annonce la dégradation climatique du début de la dernière glaciation. Les couches du sommet du remplissage (de 2A à 37) sont à mettre en relation avec la première moitié de celles-ci (stades 4 et 3), caractérisées par un froid intense et une présence majoritaire de pollens d'herbacées steppiques.

LES DATATIONS

Toutes les dates sont inscrites en B.P. et munies d'un sigma.

En ce qui concerne le sommet du remplissage sédimentaire, les couches 36 à 1A, les premières dates effectuées par C^{14} confirment les interprétations chronologiques des sciences naturelles soit, sur les échantillons de calcite prélevés dans le plancher stalagmitique holocène (7.050 ± 500 - cc1 (= croûte calcitique 1)) ou récoltés à la fouille dans la couche 1A (< 36.000), soit sur le collagène dissout provenant d'ossements du niveau 1A (>36.200 et 38.560 ± 1.500).

A partir de la couche 3, les résultats des analyses par U/Th sur calcite présentent un décalage chronologique de l'ordre de ± 20.000 ans par rapport aux dates généralement admises par la palynologie et ce décalage s'accroît progressivement (jusqu'à ± 40.000 ans) dans les niveaux sous-jacents : cc4 et cc14 en couche 4A et cc6 en couche VIII (Gewelt et al., 1992). Les auteurs suggèrent d'attribuer ce vieillissement à un appauvrissement du taux d'Uranium, dans les échantillons de calcite qui auraient été « lessivés » lors de phases de ruissellement intense ou d'inondation de la grotte. L'intensité de la contamination est parfois surprenante pour quelques échantillons qui présentent, *a contrario*, un âge beaucoup trop jeune (inférieur à 50.000 ans).

Toutefois, une vingtaine de dates U/Th, réalisées par différents laboratoires sur le plancher cc4, sont apparemment homogènes (voir les tableaux 1, 2 et 3). Si contamination il y

a, il est difficile d'admettre que tous ces échantillons l'aient été avec la même intensité quelle que soit leur provenance géographique (différents endroits de la grotte). Notons qu'une homogénéité similaire se marque aussi dans le plancher cc6 de la couche VIII.

D'autres dates, obtenues soit par thermoluminescence sur un silex brûlé provenant de la couche d'habitat « 5 » (130.000 ± 20.000), sur le plancher stalagmitique cc14, en couche 4A (110.000 ± 13.000 et 100.000 ± 12.000) et sur les limons de la couche V (= 4A, < 100.000), soit par spectrométrie gamma sur la mandibule néandertalienne exhumée de la couche 4A ($127.000 +46.000 - 32.000$), semblent s'intégrer harmonieusement dans le cortège des datations proposées par U/Th sur calcite des planchers cc4 et cc6 et renforcer l'attribution chronologique de la séquence interglaciaire de Scladina (figures 1 et 2).

LES METHODES D'APPROCHE

Bien qu'ayant un matériau souvent commun (sédiments, concrétions calcitiques) les sciences naturelles et la physique nucléaire ont des approches fondamentalement opposées par la nature de leurs démarches et leurs limites respectives.

Les interprétations paléoclimatiques fournies par les sciences naturelles sont obligatoirement basées sur des comparaisons de spectres d'un gisement à l'autre. Le nombre de fluctuations climatiques enregistrées à Scladina ont fait de la grotte une référence pour le nord-ouest européen (donc peu de points de comparaison). Quand ce site doit, lui-même, être comparé, cela se fait sur de longues distances : Sclayn est situé à au moins 300 kilomètres au nord des Vosges ! Des variations climatiques dues à la latitude, l'altitude et l'exposition du gisement influencent obligatoirement les pourcentages de pollens dénombrés ; sans parler du piège que constituerait un arbre peu représentatif du biotope, implanté peut-être juste devant le gisement et faussant tous les décomptes.

La physique nucléaire procède de manière intrinsèque en interprétant les échantillons sur base de ce qu'ils contiennent, en tentant de cerner et quantifier les contaminations possibles liées à leur environnement direct. Les comparaisons pertinentes s'effectueront alors entre les résultats obtenus dans un même contexte, sur un même gisement. La vision d'ensemble est plus réduite et les résultats sont sans appel. Prendre parti pour l'une ou l'autre approche n'a donc pas de sens puisqu'on ne peut établir de hiérarchie de qualité entre les méthodes.

NOUVELLE HYPOTHESE

Aujourd'hui, nous serions plutôt enclins à penser que des discontinuités stratigraphiques dans le remplissage de la grotte seraient à l'origine de ces discordances : certains épisodes climatiques seraient absents de la séquence de Scladina, entraînant un décalage, un vieillissement de ceux repérés par les naturalistes.

Une nouvelle hypothèse d'interprétation paléoclimatique pourrait concilier les résultats des deux approches et réconcilier leurs auteurs respectifs. Des études paléoclimatiques,

postérieures à celles réalisées à Scladina, ont révélé de nouvelles subdivisions au sein de l'Eemien (tableau 4). Le Saint-Germain 1, phase tempérée médiane de l'interglaciaire, ou sous-stade 5c, se composerait de deux fluctuations tempérées « A et C » entrecoupées d'un refroidissement « B » (Zagwijn, 1990).

Ainsi, en comparant les fluctuations de l'interglaciaire de Scladina avec cette structure plus complète, les couches 6 (phase tempérée), 5 (froide) et 4A (tempérée) - anciennement attribuées aux trois sous-stades 5c (Saint-Germain 1), 5b (Melisey 2) et 5a (Saint-Germain 2) - pourraient bien correspondre aux trois fluctuations contenues dans le Saint-Germain 1 (5c) soit :

- la couche 6 = Saint-Germain 1a (5c/a),
- la couche 5 = Saint-Germain 1b (5c/b),
- la couche 4A = Saint-Germain 1c (5c/c).

Cette nouvelle interprétation chronostratigraphique et paléoécologique du remplissage sédimentaire permet de réduire les discordances entre les datations radiométriques et le consensus des dates admis par les sciences naturelles (tableau 5).

Le sous-stade 5c serait donc exceptionnellement bien représenté à la grotte Scladina, avec ses trois variations climatiques constitutives, tandis que le sous-stade 5b en serait absent (figure 3).

Le spectre faunique des grands mammifères présents dans les couches 5 et 4 (voir M. Patou, ce volume) tend, d'ailleurs, à confirmer cette hypothèse. Selon l'auteur, celui-ci est diversifié et correspond, pour cette région septentrionale de l'Europe, à un assemblage caractéristique de l'Eemien (au sens large), avec une dominance des espèces forestières et une bonne représentation des animaux rupicoles. Le climat apparaît continental, avec des hivers frais et des étés tempérés et humides, de type interglaciaire (Eemien au sens strict) ou interstadiaire : St Germain 1 (5c).

**Commentaires relatifs aux tableaux :
identification des auteurs des analyses radiométriques.**

BJS : B.J. Szabo (U.S. Geological Survey, Denver, Colorado 80225. U.S.A.

EG : Etienne Gilot (Laboratoire de C14 de l'Université Catholique de Louvain, à Louvain-la-Neuve, Belgique).

HA : J. Huxtable & M.J. Aitken (Research Laboratory for Archaeology and the History of Art, 6 Keble Road, Oxford OX1 3QJ, U.K.

HPS : H.P. Schwarcz (Dept. Of Geology, Mc Master University, Hamilton, Ontario, Canada L8S 4M1).

MG : Michel Gewalt (Laboratoire de Géomorphologie et de Géologie du Quaternaire, Université de Liège, 4000 Liège, Belgique et CEN/SCK, Service de Métrologie Nucléaire, Section « Mesures des faibles Radioactivités », 2400 Mol, Belgique).

ND : Nick Debenham (Quaternary TL Surveys, 19 Leonard Avenue, Nottingham NG5 2LW, U.K.).

YF : Yuji Yokoyama & Christophe Falguères (Institut de Paléontologie humaine, 1 rue Panhard, 75013 Paris).

YQ : Yves Quinif (Faculté Polytechnique de Mons, Laboratoire de Géologie, 9 rue Houdain, 7000 Mons, Belgique).

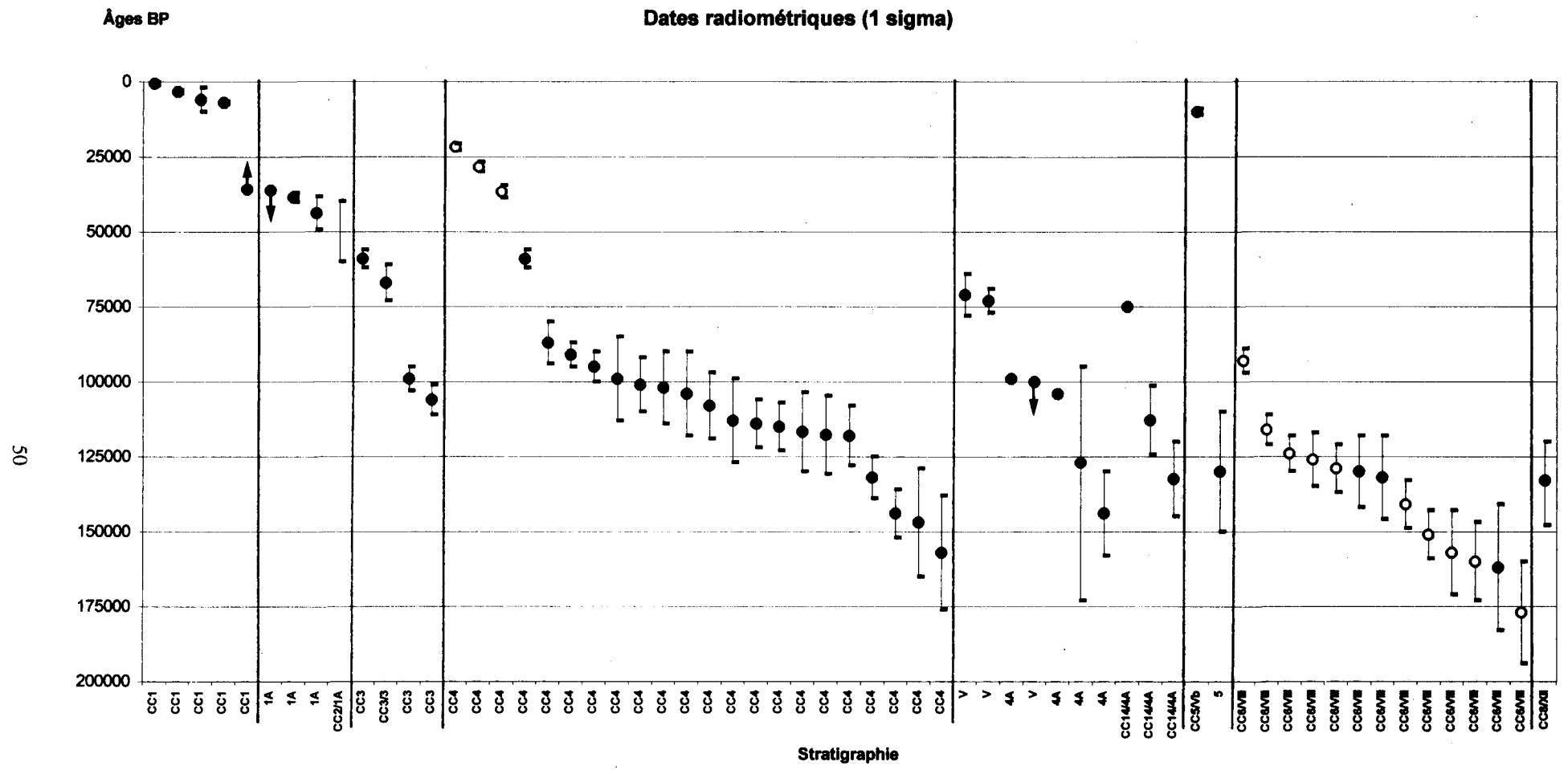


Figure 1 : ensemble des dates réalisées à Scladina (les dates corrigées sont marquées d'un point noir).

Dates radiométriques de Scladina

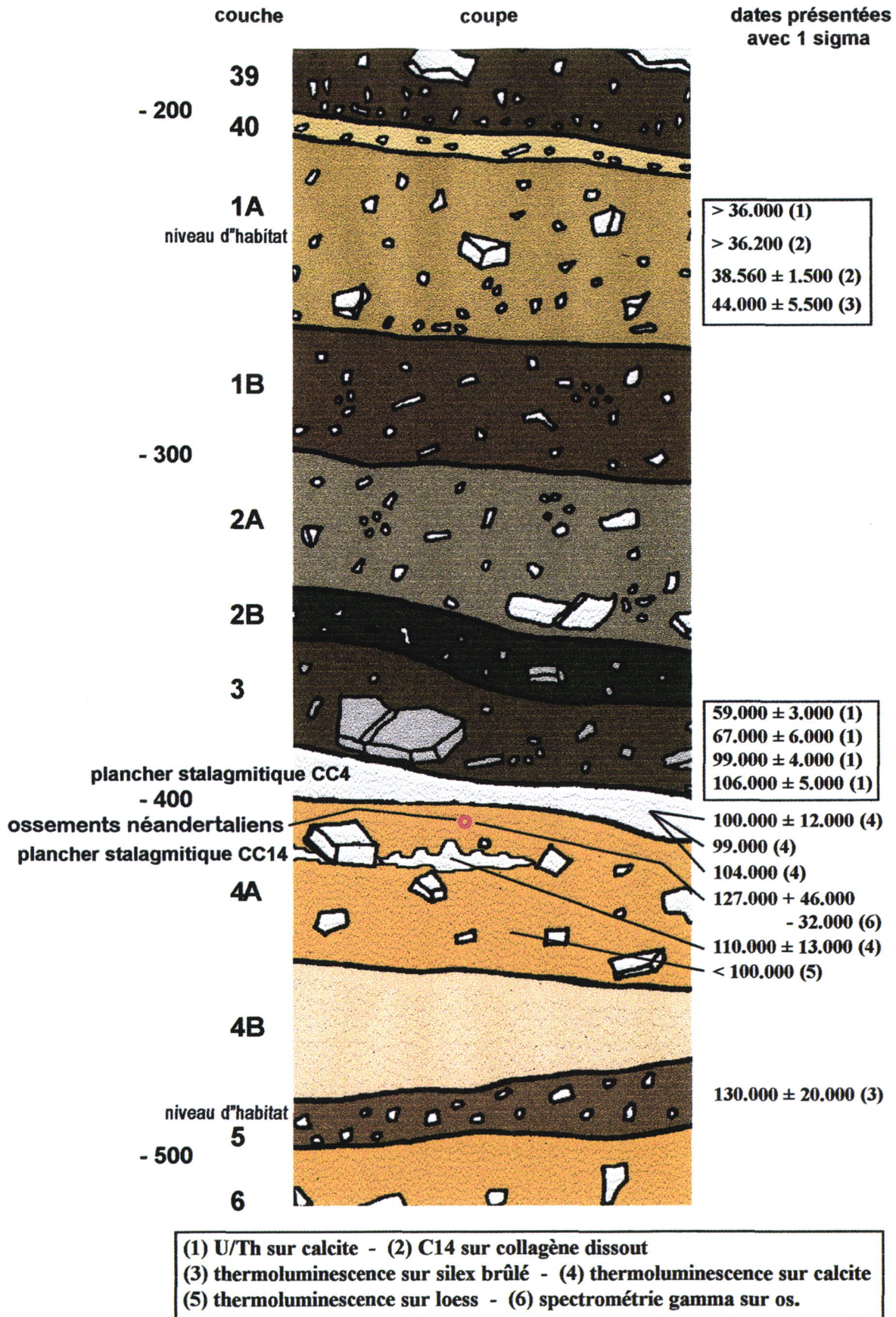


Figure 2 : coupe schématique et dates radiométriques.

Tableau des datations radiométriques

N° Echantillon	N° Inventaire	Nature	croûte calcite	Situation précise	METHODE	âge BP corrige	sigma positif	sigma négatif	âge BP non corrigé	± 1 sigma	couche	labo
SST 1/F		calcite	CC1	sommet de la stalagmite	C14	680	500	500	1990	80	sommet	MG
SST 1/A		calcite	CC1	base de la stalagmite	C14	3290	500	500	4600	90	sommet	MG
CC1		calcite	CC1		U/Th	6000	4000	4000	21000	2000	sommet	HPS
SCCC 1/A		calcite	CC1	base du plancher stalagmitique	C14	7050	500	500	8350	115	sommet	MG
82,210	82,210	calcite			U/Th	< 36000					1A	BJS
LV.1377		collagène dissout			C14	> 36200					1A	EG
LV.1377 bis		collagène dissout			C14	38560	1500	1500			1A	EG
OXTL 230 A1	82,113	silex brûlé			Thermo	44000	5500	5500			1A	HA
82.246	82,246	calcite	CC2		U/Th	> 40000 et < 60000					1A	HPS
BC 3-2		calcite	CC3	base du plancher	U/Th	59000	3000	3000			3	HPS
Sc 84,1109	84,1109	calcite	CC3		U/Th	67000	6000	6000	74100	5100	3	MG
BC 3-3		calcite	CC3	base du plancher	U/Th	99000	4000	4000			3	HPS
BC 3-1		calcite	CC3	base du plancher	U/Th	106000	5000	5000			3	BJS
Sc85,1108B/Base		calcite	CC4	partie inf, de carotte "B"	U/Th				21700	1100	3 et 4	MG
Sc85,1108B/Mid		calcite	CC4	partie cent, de carotte "B"	U/Th				28300	1600	3 et 4	MG
Sc85,1108B/Top		calcite	CC4	partie sup, de carotte "B"	U/Th				36700	2100	3 et 4	MG
F17,BC3-1		calcite	CC4		U/Th	59000	3000	3000	65000	3000	3 et 4	HPS
F17,1A		calcite	CC4		U/Th	87000	7000	7000	91000	6000	3 et 4	HPS
E17,10A-1		calcite	CC4		U/Th	91000	4000	4000	95000	4000	3 et 4	BJS

Tableau des datations radiométriques

E17,10A-2		calcite	CC4		U/Th	95000	5000	5000	104000	5000	3 et 4	BJS
F17,BC3-2		calcite	CC4		U/Th	99000	14000	14000	105000	14000	3 et 4	HPS
F17,4C-1		calcite	CC4		U/Th	101000	9000	9000			3 et 4	MG
E17,11D-1		calcite	CC4		U/Th	102000	12000	12000	112000	11000	3 et 4	BJS
E17,12A		calcite	CC4		U/Th	104000	14000	14000			3 et 4	BJS
F17,4B		calcite	CC4		U/Th	108000	11000	11000	129000	11000	3 et 4	HPS
F17,11D		calcite	CC4		U/Th	113000	14000	14000	118000	14000	3 et 4	HPS
F17,4E		calcite	CC4		U/Th	114000	8000	8000	119000	7000	3 et 4	HPS
E17,13C		calcite	CC4		U/Th	107000	9000	9000	115000	8000	3 et 4	BJS
SCL 4		calcite	CC4	coupe H/I 27	Thermoluminescence	116700	13200	13200			3 et 4	ND
SCL 3		calcite	CC4	coupe H/I 27	Thermoluminescence	117700	13100	13100			3 et 4	ND
F17,2B		calcite	CC4		U/Th	118000	10000	10000	123000	9000	3 et 4	HPS
F17,4C-2		calcite	CC4		U/Th	132000	7000	7000			3 et 4	HPS
E17,10A-3		calcite	CC4		U/Th	144000	8000	8000			3 et 4	HPS
E17,11D-2		calcite	CC4		U/Th	147000	18000	18000			3 et 4	MG
87,02,25		calcite	CC4		U/Th	157000	19000	19000			3 et 4	MG
81,148		calcite		stalactite	U/Th	71000	7000	7000			V	BJS
82,316		calcite		stalactite	U/Th	73000	4000	4000			V	BJS
OXTL 230 C (i)		calcite		bloc de calcite	Thermoluminescence	99000					4A	HA
loess		loess			Thermoluminescence	> 100000			80000		V	ND
OXTL 230 C (ii)		calcite		bloc de calcite	Thermoluminescence	104000					4A	HA
SCLA 4A - 1	Sc93-148	os (mandibule humaine)			Spectrométrie gamma	127000	46000	32000			4A	YF
82,369		calcite		stalagmite	U/Th	144000	14000	14000	152000	14000	4A	HPS
carotte en F 29		calcite	CC14	carotte prélevée dans une stalagmite	U/Th	75000					4A	YQ
SCL 5		calcite	CC14	stalagmite (partie sup.)	Thermoluminescence	112800	11500	11500			4A	ND

Tableau 2

Tableau des datations radiométriques

SCL 6		calcite	CC14	stalagmite (partie inf.)	Thermolumi nescence	132500	12500	12500			4A	ND
?		calcite	CC5		U/Th	10000	1000	1000	32000	1000	Vb	HPS
OXTL 230 A2	Sc 82,370	silex brûlé			Thermolumi nescence	130000	20000	20000			5	HA
SCPL 1.4/D		calcite	CC6	tier central de l'échantillon	U/Th				93000	4000	VIII	BJS
SCPL 1.4/F		calcite	CC6	tier inférieur de l'échantillon	U/Th				116000	5000	VIII	BJS
SCPL 1.4/E		calcite	CC6	tier central de l'échantillon	U/Th				124000	6000	VIII	BJS
SCPL 1.2/T		calcite	CC6	tier supérieur de l'échantillon	U/Th				126000	9000	VIII	HPS
SCPL 1.4/C		calcite	CC6	tier supérieur de l'échantillon	U/Th				129000	8000	VIII	BJS
SCPL 1 Base		calcite	CC6	tier inférieur de l'échantillon	U/Th	130000	12000	12000			VIII	HPS
SCPL 1.3/T		calcite	CC6	tier supérieur de l'échantillon	U/Th	132000	14000	14000	136000	13000	VIII	MG
SCPL 1.4/A		calcite	CC6	tier supérieur de l'échantillon	U/Th				141000	8000	VIII	BJS
SCPL 1.2/M		calcite	CC6	tier central de l'échantillon	U/Th				151000	8000	VIII	HPS
SCPL 1.4/B		calcite	CC6	tier supérieur de l'échantillon	U/Th				157000	14000	VIII	BJS
SCPL 1 Mid		calcite	CC6	tier central de l'échantillon	U/Th				160000	13000	VIII	HPS
SCPL 1.3/B		calcite	CC6	tier inférieur de l'échantillon	U/Th	162000	21000	21000	166000	21000	VIII	MG
SCPL 1.2/B		calcite	CC6	tier inférieur de l'échantillon	U/Th				177000	17000	VIII	HPS
SCPL 1- TOP		calcite	CC6	tier supérieur de l'échantillon	U/Th				> 350000		VIII	HPS
SCCC 8		calcite	CC8		U/Th	133000	15000	13000	174000	22000	XII	MG

Tableau 3

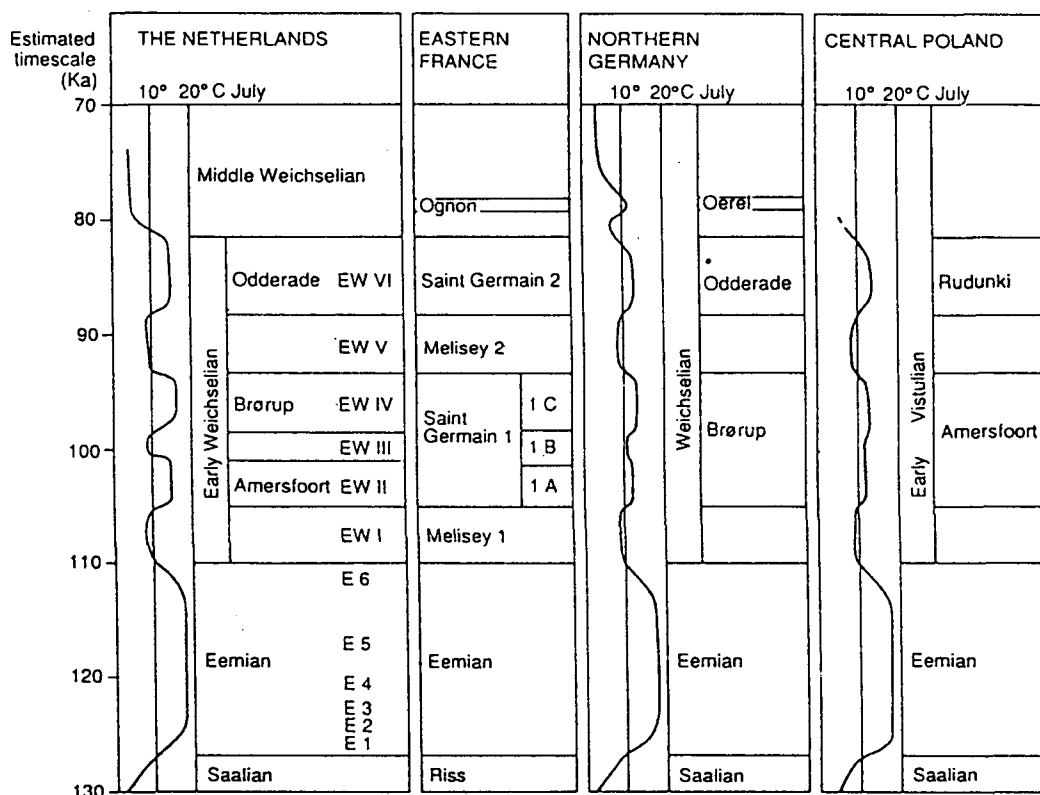


Tableau 4 : principaux stades et interstades reconnus en Europe du Nord et de l'Ouest.

SCIENCES NATURELLES		LES DONNEES DE TERRAIN		CONCEPTION ACTUELLE	
DATES CONVENTIONNELLES (before present)	PALYNOLOGIE ET MICRO-PALEONTOLOGIE	REPLISSAGE SEDIMENTAIRE DE SCLADINA	ARCHEOLOGIE & ANTHROPOLOGIE	DATES RADIOMETRIQUES (before present)	LA NOUVELLE INTERPRETATION
61.000 73.000	stade 4	couche 3		59.000 ± 3.000 67.000 ± 6.000 99.000 ± 4.000	
85.000	SAINT-GERMAIN 2 (TEMPERE) sous-stade 5A	PLANCHER CC4 couche 4 A sup. PLANCHER CC14 couche 4 A inf.	OSSEMENTS NEANDERTALIENS	100.000 ± 12.000 127.000 + 46.000 - 32.000 110.000 ± 13.000	SAINT-GERMAIN 1C (TEMPERE)
95.000	MELISEY 2 (FROID) sous-stade 5B	couche 4 B couche 5	NIVEAU D'HABITAT MOUSTERIEN	130.000 ± 20.000	SAINT-GERMAIN 1 B (FROID)
105.000	SAINT-GERMAIN 1 (TEMPERE) sous-stade 5C	couche 6			SAINT-GERMAIN 1 A (TEMPERE)
115.000	MELISEY 1 (FROID) sous-stade 5D	couche 7 A couche 7 B			MELISEY 1 (FROID)

Tableau 5 : nouvelle hypothèse d'interprétation pour Scladina.

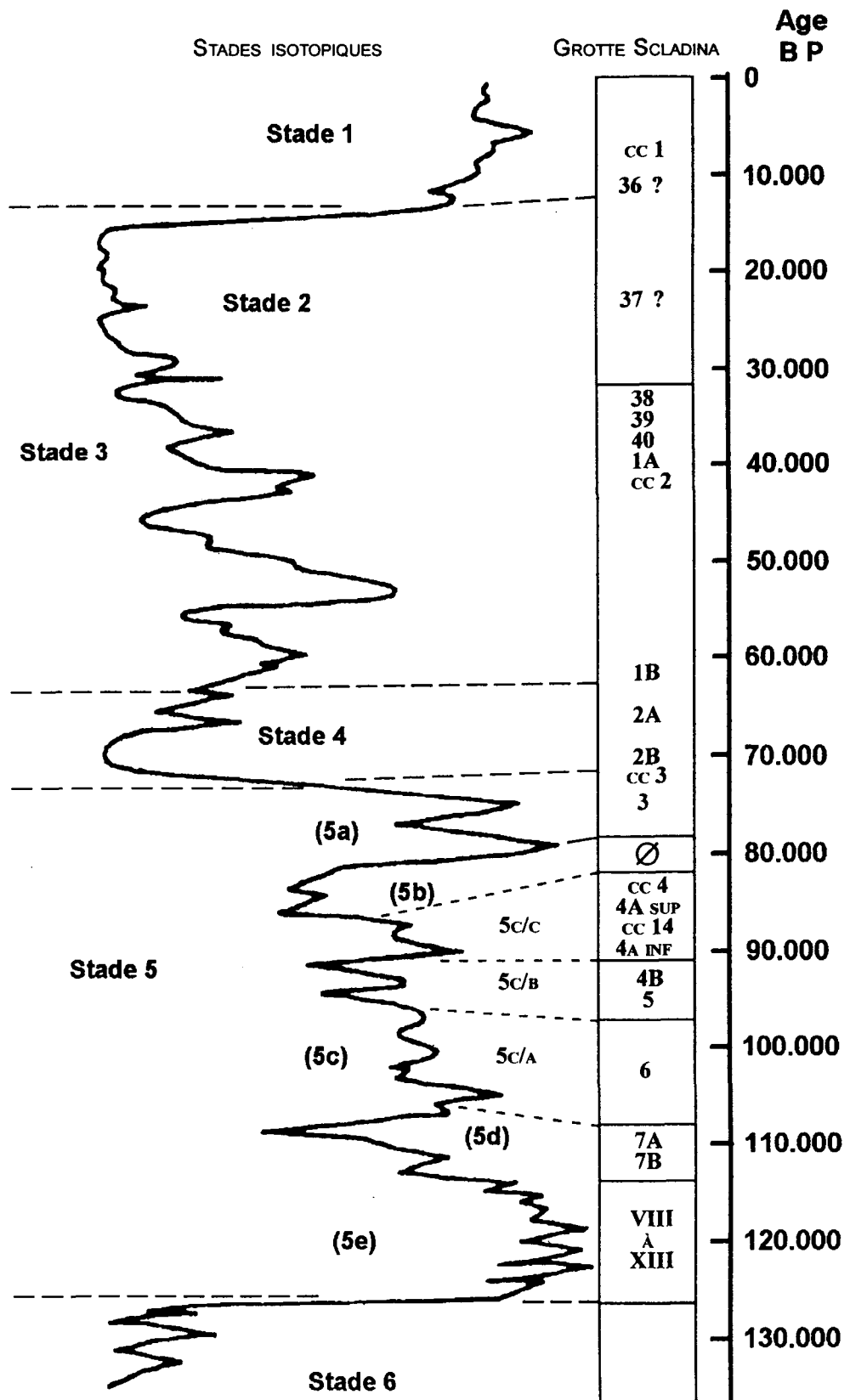


Figure 3 : les stades isotopiques face aux couches sédimentaires de Scladina. La nouvelle hypothèse présente un sous-stade 5c très développé avec ses trois subdivisions a, b et c et l'absence du sous-stade 5b. Origine du graphique : estimation de la température estivale à la surface de l'océan atlantique, V23-82 (d'après Sancetta *et al.* 1973).

BIBLIOGRAPHIE

BASTIN B., 1992,

Analyse pollinique des sédiments détritiques, des coprolithes et des concrétions stalagmitiques du site préhistorique de la grotte Scladina (Province de Namur, Belgique). *Recherches aux grottes de Sclayn, 1 : Le Contexte. E.R.A.U.L., 27 : 59-77.*

BASTIN B., CORDY J.-M., GEWELT M. et OTTE M., 1986,

Fluctuations climatiques enregistrées depuis 125 000 ans dans les couches de remplissage de la grotte Scladina (Province de Namur, Belgique). *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire, 1/2 : 168-177.*

CORDY J.-M., 1992,

Bio- et chronostratigraphie des dépôts quaternaires de la grotte Scladina (Province de Namur, Belgique) à partir des mammifères. *Recherches aux grottes de Sclayn, vol. 1 : Le Contexte. E.R.A.U.L., 27 : 79-125.*

CORDY J.-M. et BASTIN B., 1992,

Synthèse des études paléontologiques réalisées dans les dépôts de la grotte Scladina (Sclayn, Province de Namur). *Recherches aux grottes de Sclayn, vol. 1 : Le Contexte. E.R.A.U.L., 27 : 153-156.*

FALGUERES Ch. et YOKOYAMA Y., 1998,

Datation par spectrométrie gamma non destructive de la mandibule néandertalienne de Sclayn, *Recherches aux grottes de Sclayn, 3 : L'Anthropologie. E.R.A.U.L. (en préparation).*

GEWELT M., SCHWARCZ H.P. et SZABO B.J., 1992,

Datations $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ et ^{14}C de concrétions stalagmitiques de la grotte Scladina. *Recherches aux grottes de Sclayn, vol. 1 : Le Contexte. E.R.A.U.L., 27 : 159-172.*

GILOT E., 1992,

Sclayn : datation par ^{14}C du moutérien final. *Recherches aux grottes de Sclayn, vol. 1 : Le Contexte. E.R.A.U.L., 27 : 173.*

ZAGWIJN W.H., 1990,

Vegetation and Climate during warmer Intervals in the Late Pleistocene of Western and Central Europe. *Quaternary International, 3-4 : 57-67.*