

RAPPORTS DE MISSIONS

SCIENCES DE LA TERRE

GÉOLOGIE-GÉOPHYSIQUE

N° 31

1994

Campagne de forages carottés à Santo,
Vanuatu, août - octobre 1994

Guy CABIOCH
Yvan JOIN
Bernard LABROUSSE
Jean-Louis LAURENT
Christine CASTELLARO

A43109 ex3

ORSTOM Documentation



010003826

L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION



CENTRE DE NOUMÉA

© ORSTOM, Nouméa, 1994

/Cabiocch, G.
/Join, Y.
/Labrousse, B.
/Laurent, J.-L.
/Castellaro, C.

Campagne de forages carottés à Santo, Vanuatu, août - octobre 1994

Nouméa : ORSTOM. Decembre 1994. 25 p.

Missions : Sci. Terre ; Géol.- Géophys. ; 31

Ø64TECTOL

GEOLOGIE ; RECIF CORALLIEN ; FORAGE ; TECTONIQUE DE PLAQUE ; SOULEVEMENT
RECIFAL / VANUATU ; SANTO ILE ; TASMALOOM ; URELAPA

Imprimé par le Centre ORSTOM
Decembre 1994



LISTE DES FIGURES

- Dans le texte :

Figure 1 : localisation des sites de forages de Tasmaloum et d'Urélapa, Espiritu Santo, Vanuatu (Pacifique Sud-Ouest).

Figure 2 : coupe schématique du récif soulevé de Tasmaloum (Sud-Ouest d'Espiritu Santo, Vanuatu).

Figure 3 : localisation des points de forages réalisés sur les sites de Tasmaloum et d'Urélapa.

- En annexe :

Figure 4 : log sommaire du forage 9-F (site de Tasmaloum).

Figure 5 : logs sommaires des forages 9-G et 9-I (site de Tasmaloum).

Figure 6 : log sommaire du forage 9-H (site de Tasmaloum).

Figure 7 : log sommaire du forage 9-J (site de Tasmaloum).

Figure 8 : log sommaire du forage 9-K (site de Tasmaloum).

Figure 9 : log sommaire du forage 9-L (site de Tasmaloum).

Figure 10 : logs sommaires des forages 9-M et 9-N (site de Tasmaloum).

Figure 11 : log sommaire du forage 10 (site d'Urélapa).

Figure 12 : log sommaire du forage 11 (site d'Urélapa).

Figure 13 : log sommaire du forage 12 (site d'Urélapa).

Figure 14 : log sommaire du forage 13 (site d'Urélapa).

Figure 15 : log sommaire du forage 14 (site d'Urélapa).

I - INTRODUCTION

Dans le Pacifique Sud-Ouest, à la convergence des plaques Australienne et Pacifique, face aux îles de Santo et de Malekula (Vanuatu), la fosse des Nouvelles-Hébrides est interrompue dans sa partie centrale en raison de la subduction de la ride d'Entrecasteaux (Daniel *et al.*, 1977) (figure 1). La subduction de ce relief entraîne des mouvements de soulèvements, parfois très élevés, au niveau de l'arc insulaire, enregistrés par les récifs coralliens formant alors des terrasses récifales (Jouannic *et al.*, 1980, 1982, Taylor *et al.*, 1985, 1987, Taylor, 1992).

Les modalités de croissance des récifs coralliens sont étroitement liées aux paramètres eustatiques (baisse et remontée du niveau marin en relation avec les époques glaciaires et interglaciaires), tectoniques (relation avec la tectonique des plaques et la géodynamique régionales : subsidence, surrection, réajustements isostatiques, bombements, ...) et environnementaux (relation directe notamment avec les facteurs hydrodynamiques et climatiques). C'est pourquoi l'étude des récifs coralliens par forages sur des îles en voie de surrection d'un arc insulaire devrait nous permettre de déterminer les variations des paramètres de l'environnement et les variations des taux de surrection au cours des dernières 20.000 années.

L'île d'Espirito Santo, qui est la plus grande des îles de l'archipel du Vanuatu, est composée de 2 unités géomorphologiques (fig. 1), une chaîne montagneuse volcanique à l'ouest et un plateau formé de terrasses récifales coralliennes à l'est (Mallick & Greenbaum, 1977). Le sud-ouest de cette île est une région à forte vitesse de soulèvement, estimée en moyenne entre 5,5 et 6 mm/an depuis 6.000 ans dans la région de Tasmaloum et plus à l'est, estimée entre 2 et 3 mm/an dans la région de l'îlot Urélapa (Taylor *et al.*, 1980, Jouannic *et al.*, 1982). De tels taux de soulèvement nous permettent, dans l'hypothèse où ce taux de surrection est resté à peu près constant (5,5 à 6 mm/an à Tasmaloum et 2 à 3 mm/an à Urélapa) depuis les 20.000 dernières années, de recouper par forages, aux alentours de -20 m à Tasmaloum et de -60 m à Urélapa, les témoins du niveau de la mer du dernier maximum glaciaire, estimé avoir été à environ -120 m au maximum de la régression (Bloom *et al.*, 1974). C'est ce qu'ont montré les résultats des premiers forages effectués en 1990 et 1992 à Tasmaloum (Edwards & Taylor, 1992). Ces mêmes forages ont permis par ailleurs d'établir l'existence de variations au cours du temps de la température de l'eau de mer de surface (SST) dans cette région du sud-Santo. Les premiers résultats montrent que, vers 10.200 ans, la ceinture climatique tropicale était plus resserrée autour de l'Equateur qu'actuellement (Beck *et al.*, 1992). Malheureusement lors des 2 premières campagnes de forages, le substratum des récifs coralliens n'avait pu être atteint en raison de la vétusté de la sondeuse (Join, 1990, Cabioch & Join, 1992). C'est dans ce contexte qu'une troisième campagne de prélèvements par forages carottés, avec une sondeuse neuve et plus performante, a été menée cette année afin de traverser l'intégralité du récif "holocène", c'est à dire remonter jusqu'à la base de la transgression (les derniers 20.000 ans). Ceci devrait nous permettre de suivre en continu la presque totalité des variations du niveau relatif de la mer depuis 20.000 ans, et par conséquent nous amener à reconstituer l'évolution au cours du temps du taux local de surrection, ainsi que d'établir des courbes de paléotempératures.

Cette mission de forage s'est effectuée dans le cadre d'un programme mené en coopération avec l'Université du Texas à Austin (Institute for Geophysics), Dr Taylor F. W., le laboratoire isotopique du Minnesota (Department of Geology and Geophysics, University of Minnesota, Minneapolis), Dr Edwards L. et l'Université de Tucson dans l'Arizona, Dr Burr G.

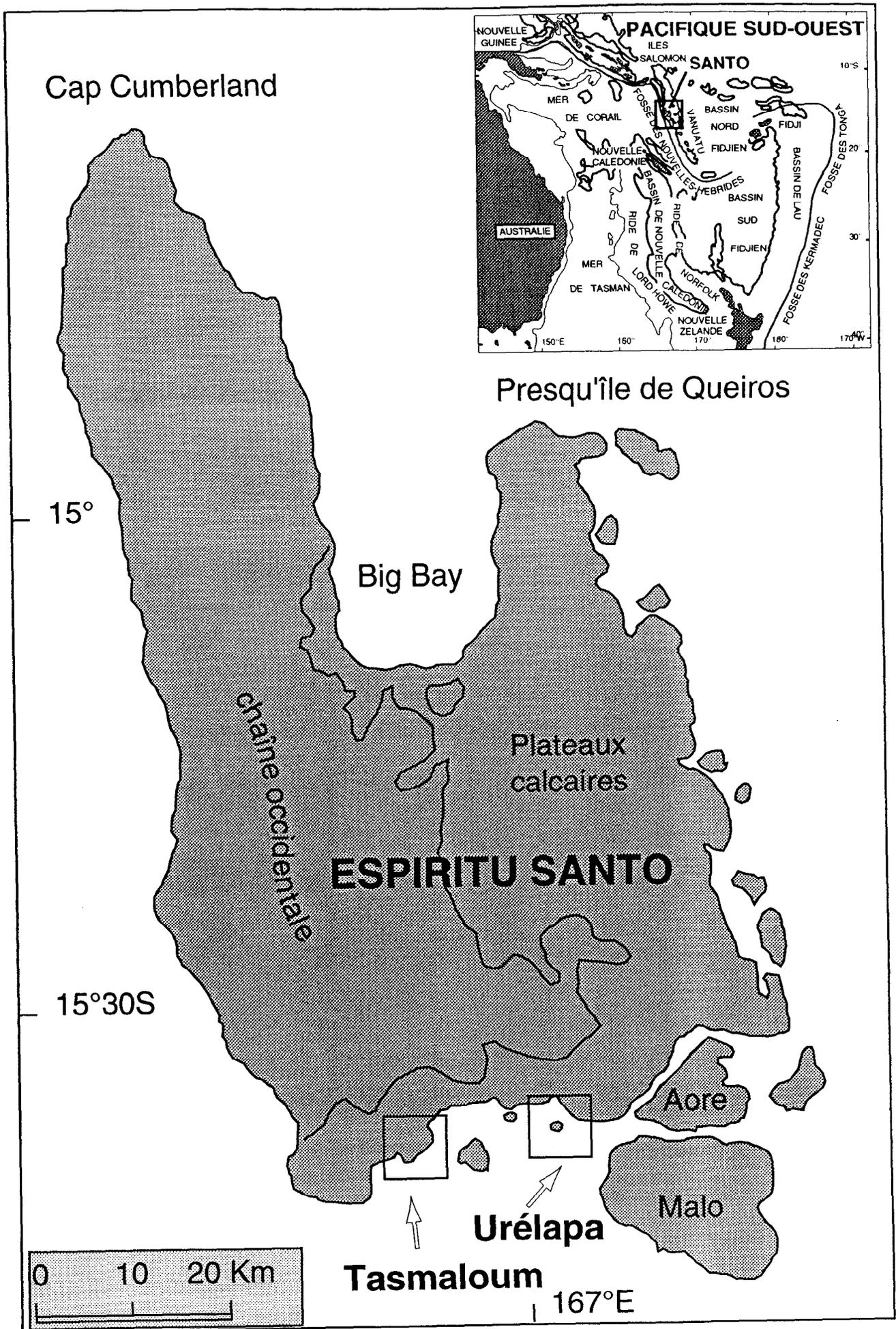


Figure 1 : localisation des sites de forages de Tasmaloum et d'Urélapa, Espiritu Santo, Vanuatu (Pacifique Sud-Ouest).

II - DEROULEMENT DES FORAGES

1/ Durée de la mission : du 28 août au 16 octobre 1994. Au total, 630,67 m ont été forés.

2/ Membres de la mission :

Du 28 août au 16 octobre 1994 (Totalité de la mission) :

CABIOCH Guy : ORSTOM Villefranche/mer,

JOIN Yvan : ORSTOM Nouméa,

LAURENT Jean-Louis : ORSTOM Nouméa.

Du 11 septembre au 12 octobre 1994 : LABROUSSE Bernard : ORSTOM Villefranche/mer;

Du 11 septembre au 17 septembre 1994 : RECY Jacques : ORSTOM Villefranche/Mer ;

Du 29 septembre au 16 octobre 1994 : CASTELLARO Christine, Univ. Aix-Marseille I ;

Du 3 octobre au 5 octobre 1994 : TAYLOR Fred, UTIG, Texas, Austin.

3/ Matériel :

- 1 véhicule TOYOTA 4x4 long chassis et sa remorque, venant de Nouméa.
- 1 foreuse sédirill 500 et son équipement de forage (carottiers HQ et NQ, 135 m de tubes HQ et 177 m de tubes NQ) venant directement de France où le matériel a été acheté.

4/ Calendrier de la mission :

a/ Du 29 août au 2 septembre : déchargement du matériel, dédouanement et amenée de la foreuse et de son matériel sur site de Tasmaloum ;

b/ Du 3 au 21 septembre : forages sur le site de Tasmaloum (283,42 m forés au total) :

Forage 9-F : 42,42 m : du 3 au 7 septembre ;

Forage 9-G : 15,25 m : du 7 au 8 septembre ;

Forage 9-H (direction N30°, incliné à 30° vers le sud) : 41,35 m : du 8 au 10 septembre.

Perte d'un carottier HQ et de 11 tubes HQ ;

Forage 9-F : reprise du forage : 53,45 m : du 10 au 12 septembre ;

Forage 9-I : 20,87 m : 10 septembre ;

Forage 9-J (direction N350°, incliné à 30° vers le sud) : 37,55 m : du 13 au 14 septembre;

Forage 9-K (direction N7°, incliné à 30° vers le sud) : 38,60 m : du 14 au 15 septembre

Forage 9-L (direction N155°, incliné à 25° vers le sud) : 40,15 m : du 18 au 20 septembre;

Forage 9-M : 16,70 m : 20 septembre ;

Forage 9-N : 19,50 m : 21 septembre.

c/ Du 22 au 26 septembre : repli et amenée du matériel du site de Tasmaloum sur le site de l'îlot d'Urélapa.

d/ Du 27 septembre au 10 octobre : forages sur le site de l'îlot Urélapa (347,25 m forés au total) :

Forage 10 : 77,75 m : du 27 au 29 septembre ;

Forage 11 : 94 m : du 29 septembre au 3 octobre ;

Forage 12 (direction N295°, incliné à 21° vers l'ouest) : 38,90 m : du 3 au 4 octobre ;

Forage 13 : 64,90 m : du 4 au 6 octobre ;

Forage 14 (direction N290°, incliné à 30° vers l'est) : 71,70 m : du 7 au 10 octobre.

e/ Du 11 au 15 octobre : repli du matériel du site de l'îlot d'Urélapa et préparation de ce matériel pour les 3 embarquements sur Nouméa

f/ 16 octobre : terrasses de Port-Havannah sur Effaté : reconnaissance et échantillonnage des terrasses récifales de 125 ka.

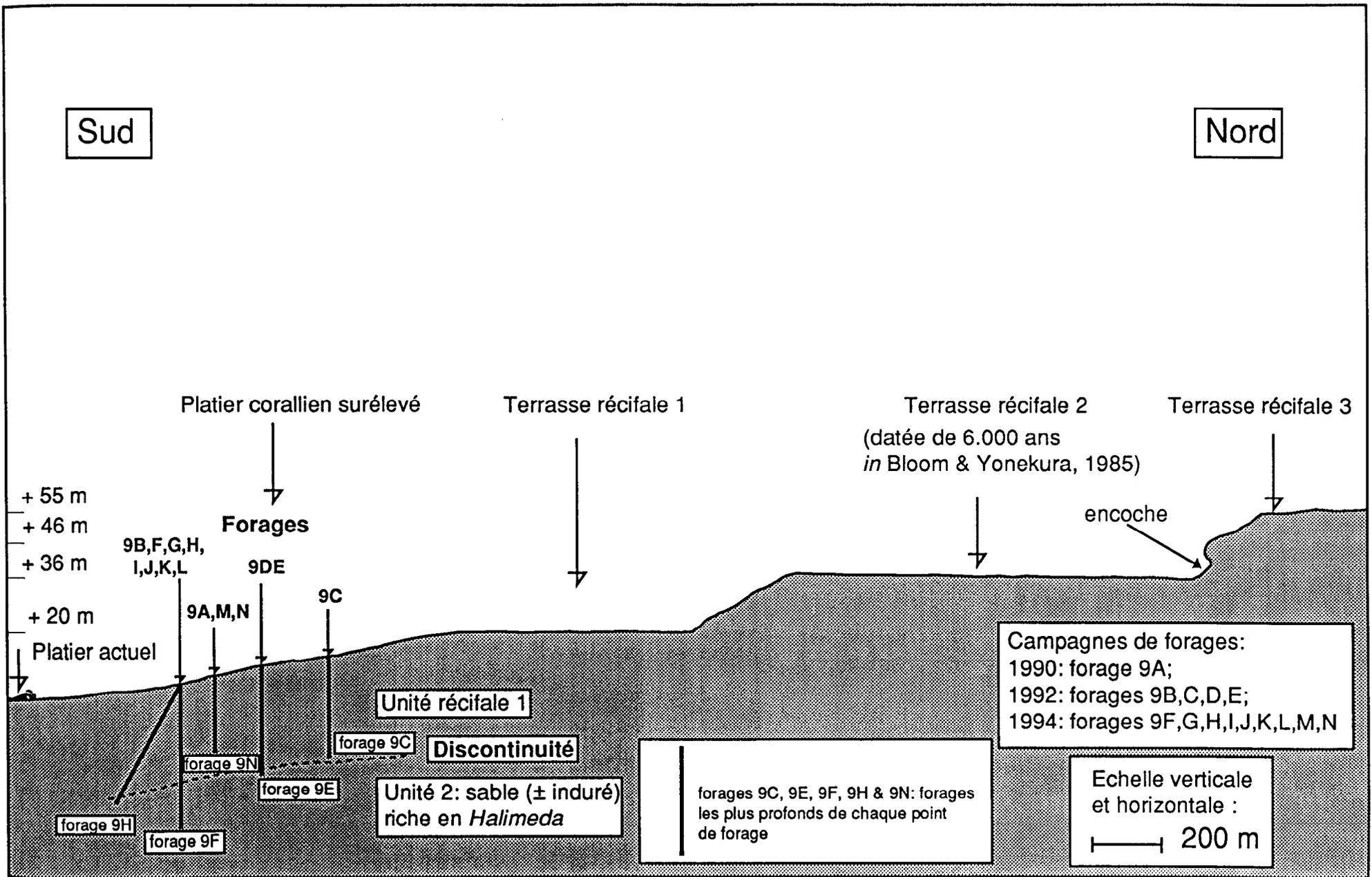


Figure 2 : coupe schématique du récif soulevé de Tasmaloum (Sud-Ouest d'Espiritu Santo, Vanuatu)

III - IMPLANTATION DES FORAGES :

Les forages ont été effectués sur 2 sites et menés en général jusqu'au substratum du récif holocène.

1/ Forages de Tasmaloum : sur ce premier site de Tasmaloum, une série de 9 forages (9-F, 9-G, 9-H, 9-I, 9-J, 9-K, 9-L, 9-M, 9-N) a été réalisée dans une région à forte vitesse de soulèvement (entre 5,5 et 6 mm/an) (fig 2). Un forage vertical profond (9F) a été réalisé pour déterminer la profondeur du substratum du récif ; puis un certain nombre de petits forages verticaux (9G, 9I, 9M, 9N) ont été réalisés afin de récupérer des échantillons supplémentaires de *Diploastrea* récupérés en 1990 dans le forage 9A. Enfin, 4 forages inclinés à 30° vers la mer (9H, 9J, 9K, 9L) ont été réalisés en rayonnant à partir d'un même point, afin de se soustraire au maximum de l'influence de la lentille d'eau douce (celle-ci étant moins épaisse lorsqu'on se rapproche le plus possible de la mer) et afin de nous permettre d'avoir une "vision tridimensionnelle" de la structure de ce récif (en vue de sa modélisation) (fig. 2 & 3).

2/ Forages d'Urélapa : sur ce second site, l'île d'Urélapa, 5 forages ont été réalisés, les n° 10, 11, 12, 13 et 14 (fig. 3) dans une région où la vitesse de soulèvement est estimée en moyenne entre 2 et 3 mm/an. Le site choisi se situe sur la partie ouest de l'île, face à l'île Tuvana, en position plus ou moins abritée des vents dominants, les alizés de sud-est. De même que précédemment, un forage vertical profond (n° 10) a d'abord été réalisé sur ce site, très près de la mer, afin de déterminer la profondeur du substratum du récif et d'établir la stratégie de forages à employé ; un deuxième forage vertical (n° 11), à 0,35 m du n° 10, a ensuite été réalisé afin de récupérer des échantillons supplémentaires de *Porites*. Puis, un forage incliné à 21° vers la mer (n°12) a été réalisé afin là aussi de se soustraire au maximum de l'influence de la lentille d'eau douce et nous permettre d'avoir une "vision tridimensionnelle" de la structure de ce récif (en vue de sa modélisation). Suite au matériel récupéré dans les 3 premiers forages, un quatrième forage vertical (n° 13) a été réalisé en léger retrait de la côte, suivi d'un cinquième forage incliné vers l'intérieur de l'île (n° 14).

IV - NIVELLEMENT DES POINTS DE FORAGE :

1/ Forages de Tasmaloum :

concernant les forages 9F (fig. 4, cf annexe), 9G (fig. 5, cf annexe), 9H (fig. 6, cf annexe), 9I (fig. 5, cf annexe), 9J (fig. 7, cf annexe), 9K (fig. 8, cf annexe) et 9L (fig. 9, cf annexe), ils se situent au même niveau que le forage 9B, soit à +3,57 m plus haut que le plus haut niveau de vie des colonies de *Pocillopora* et d'*Acropora*.

concernant les forages 9M et 9N (fig. 10, cf annexe), ils se situent au même niveau que le forage 9A, soit à +4,66 m plus haut que le plus haut niveau de vie des colonies de *Pocillopora* et d'*Acropora*.

2/ Forages d'Urelapa :

les forages 10 (fig. 11, cf annexe), 11 (fig. 12, cf annexe) et 12 (fig. 13, cf annexe) se situent à +3,60 m plus haut que le plus haut niveau de vie des colonies d'*Acropora*.

les forages 13 (fig. 14, cf annexe) et 14 (fig. 15, cf annexe) se situent à +2,40 m plus haut que le plus haut niveau de vie des colonies d'*Acropora*.

V - RELEVÉ SOMMAIRE DES CAROTTES :

Les carottes ont été observées sur le terrain et ont fait l'objet d'un relevé détaillé. Les relevés sommaires suivants n'établissent que les grandes unités recoupées dans chacun des forages. Les profondeurs correspondent aux cotes-forage et aux cotes-forage verticalisés.

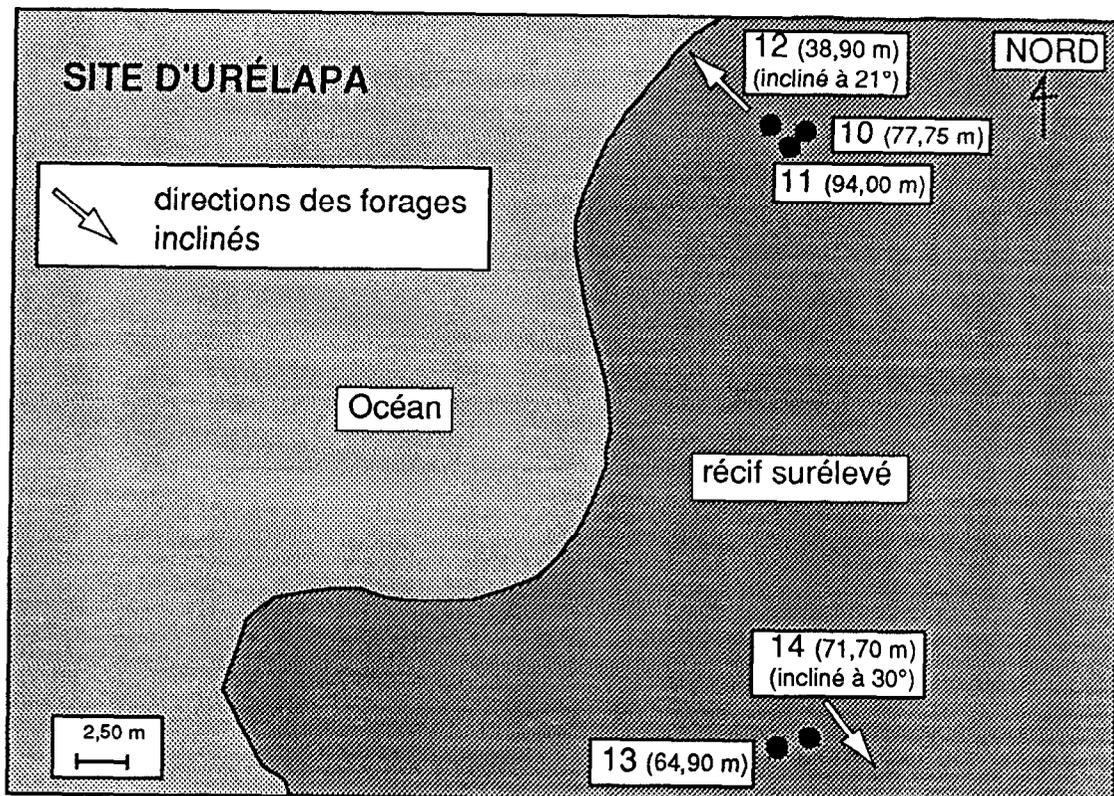
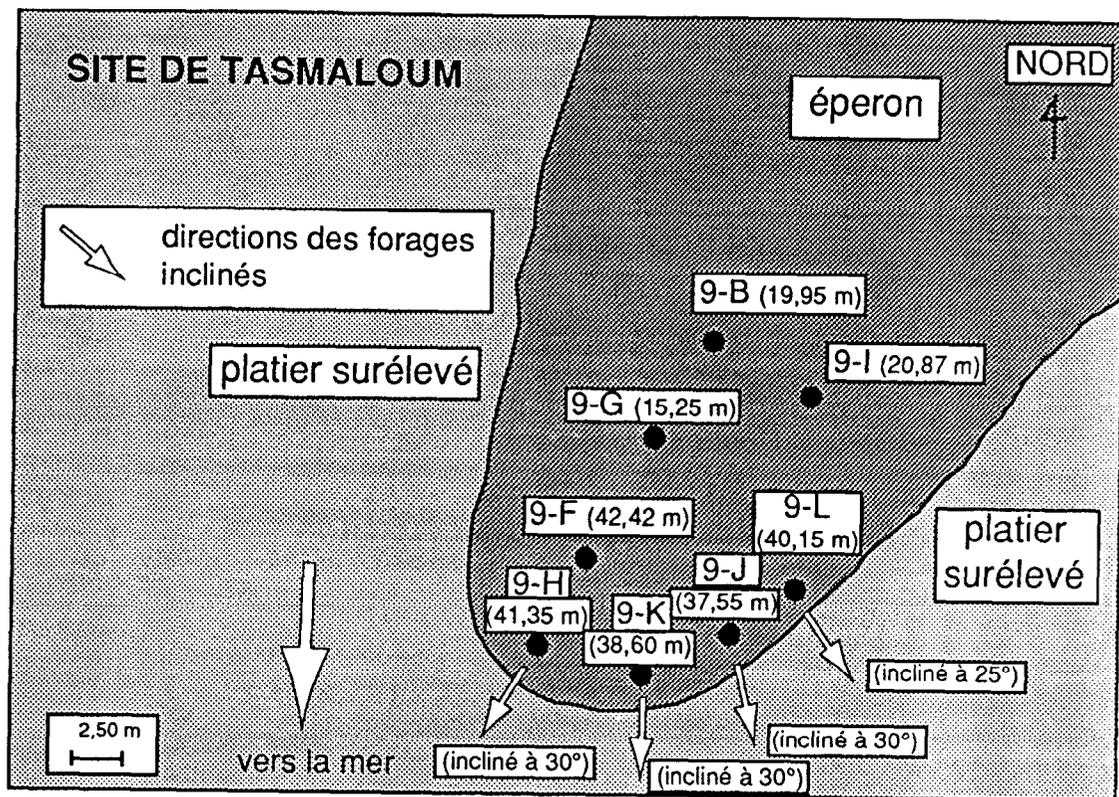


Figure 3 : localisation des points de forage sur les sites de Tasmaloum et d'Urélapa.

1/ Forages de Tasmaloum :

a/ Forage vertical profond : Forage 9F (fig. 4, cf annexe) : il a traversé la totalité de la formation récifale, supposée d'âge entièrement holocène, de 0,00 à 33,42 m avant d'atteindre le niveau de sables plus ou moins indurés composant le substratum du récif holocène qu'il a traversé de 33,42 à 53,45 m.

- de 0,00 à 16,00 m : bioconstructions coralliennes, en général de petite taille et composée d'Acroporidés, de Faviidés et de Poritidés et d'encroûtements algaires, parfois massifs, alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires. A noter quelques laminations à tendance stromatolitiques ;

- de 16,00 à 23,80 m : alternance de fins encroûtements algaires et d'encroûtements de type stromatolitiques avec des niveaux de bioconstructions coralliennes de petite taille, essentiellement des Acroporidés mais parfois des Faviidés et des *Galaxea* et de matériel biodétritique ;

- de 23,80 à 33,42 m : bioconstructions coralliennes d'Acroporidés, de Poritidés et de Faviidés avec très rares encroûtements algaires et stromatolitiques alternant avec quelques niveaux d'accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires.

- Niveaux de *Porites* : 2,20 à 2,35 m ; 4,50 à 4,60 m ; 6,50 à 6,60 m ; 7,90 à 8,20 m ; 14,60 à 14,80 m.

b/ Forages inclinés :

- **Forage 9H, incliné à 30°** (fig. 6, cf annexe) : il a traversé la totalité de la formation récifale, supposée d'âge entièrement holocène, de 0,00 à 39,85 m (soit à la cote verticalisée de 34,67 m) avant d'atteindre le niveau de sables plus ou moins indurés composant le substratum du récif holocène qu'il a traversé de 39,85 à 41,35 m.

- de 0,00 à 9,85 m (8,57 m verticalisés) : bioconstructions coralliennes, en général de petite taille et composée essentiellement d'Acroporidés et algaires, en encroûtements parfois massifs, alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires ;

- de 9,85 (8,57 m verticalisés) à 17,55 m (15,27 m verticalisés) : niveau composé de bioconstructions coralliennes de petite taille, essentiellement des Acroporidés mais aussi parfois des Faviidés et des Poritidés, et de matériel biodétritique, alternant avec de fins encroûtements algaires et de fins encroûtements de type stromatolitiques ;

- de 17,55 (15,27 m verticalisés) à 36,30 m (31,58 m verticalisés) : bioconstructions coralliennes, parfois de grande taille, composées d'Acroporidés, de Poritidés et de Faviidés, et très fins encroûtements algaires alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires (en général des Acroporidés). A noter, de 26,50 (23,05 m verticalisés) à 29,80 m (25,93 m verticalisés), une alternance de niveaux riches en *Galaxea* et d'encroûtements d'algues rouges et de petites bioconstructions coralliennes (essentiellement des Faviidés et des Acroporidés) ; et de 32,35 (28,14 m verticalisés) à 33,30 m (28,97 m verticalisés), un niveau riche en encroûtements de type stromatolitiques ;

- de 36,30 (31,58 m verticalisés) à 39,85 m (34,67 m verticalisés) : non récupération.

- Niveaux de *Porites* : 4,40 (3,83 m verticalisés) à 4,50 m (3,92 m verticalisés) ; 12,90 (11,22 m verticalisés) à 13,15 m (11,44 m verticalisés) ; 19,00 (16,53 m verticalisés) à 19,20 m (16,70 m verticalisés) (*Porites* supposé, à vérifier).

- **Forage 9J, incliné à 30°** (fig. 7, cf annexe) : il a traversé la totalité de la formation récifale, supposée d'âge entièrement holocène, de 0,00 à 36,30 m (soit à la cote verticalisée de 31,58 m) avant d'atteindre le niveau de sables plus ou moins indurés composant le substratum du récif holocène qu'il a traversé de 36,30 (31,58 m verticalisés) à 37,55 m (32,67 m verticalisés).

- de 0,00 à 9,05 m (7,87 m verticalisés) : bioconstructions coralliennes, en général de petite taille, composées d'Acroporidés, de Faviidés et de Poritidés, et algaires, en général en fins encroûtements, alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires ;

- de 9,05 (7,87 m verticalisés) à 18,05 m (15,70 m verticalisés) : niveau composé essentiellement d'accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires et de très rares bioconstructions coralliennes (à noter le taux de récupération faible à nul) ;

- de 18,05 (15,70 m verticalisés) à 26,50 m (23,05 m verticalisés) : bioconstructions coralliennes de petite taille, essentiellement des Acroporidés et des Faviidés, et très fins encroûtements algaires alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires (en général des Acroporidés) ;

- de 26,50 (23,05 m verticalisés) à 36,30 m (31,58 m verticalisés) : alternance de niveaux riches en *Galaxea* et d'encroûtements d'algues rouges et de petites bioconstructions coralliennes (essentiellement des Faviidés et des Acroporidés).

- Niveaux de *Porites* : 3,10 (2,70 m verticalisés) à 3,25 m (2,83 m verticalisés) ; 3,55 (3,09 m verticalisés) à 3,65 m (3,18 m verticalisés) ; 6,40 (5,57 m verticalisés) à 6,55 m (5,70 m verticalisés) ; 12,15 (10,57 m verticalisés) à 12,30 m (10,70 m verticalisés) ; 34,95 (30,40 m verticalisés) à 35,15 m (30,58 m verticalisés) (*Porites* supposé, à vérifier).

- **Forage 9K, incliné à 30°** (fig. 8, cf annexe) : il a traversé la totalité de la formation récifale, supposée d'âge entièrement holocène, de 0,00 à 38,60 m (soit à la cote verticalisée de 33,58 m) avant d'atteindre le niveau de sables plus ou moins indurés composant le substratum.

- de 0,00 à 13,16 m (11,45 m verticalisés) : bioconstructions coralliennes, en général de petite taille et à dominance d'Acroporidés (plus rarement des Faviidés et des Poritidés), et algaires, en général en fins encroûtements, alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires ;

- de 13,16 (11,45 m verticalisés) à 16,16 m (14,06 m verticalisés) : niveau composé essentiellement d'accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires et de plus rares bioconstructions coralliennes (à noter le taux de récupération faible à nul) ;

- de 16,16 (14,06 m verticalisés) à 38,60 m (30,58 m verticalisés) : bioconstructions coralliennes de petite taille, essentiellement des Acroporidés et des Faviidés (plus rarement des Poritidés), et très fins encroûtements algaires alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires (essentiellement des Acroporidés).

- Niveaux de *Porites* : 1,60 (1,39 m verticalisés) à 2,00 m (1,74 m verticalisés) ; 5,25 (4,57 m verticalisés) à 5,55 m (4,83 m verticalisés) ; 35,80 (31,15 m verticalisés) à 35,85 m (31,19 m verticalisés) (*Porites* supposé, à vérifier).

- **Forage 9L, incliné à 25°** (fig. 9, cf annexe) : il a traversé la totalité de la formation récifale, supposée d'âge entièrement holocène, de 0,00 à 38,70 m (soit à la cote verticalisée de 35,22 m) avant d'atteindre le niveau de sables plus ou moins indurés composant le substratum du récif holocène qu'il a traversé de 38,70 (35,22 m verticalisés) à 40,15 m (36,54 m verticalisés).

- de 0,00 à 10,15 m (9,24 m verticalisés) : bioconstructions coralliennes, en général de petite taille et à dominance d'Acroporidés (plus rarement des Faviidés et des Poritidés), et algaires, en général en fins encroûtements, alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires ;

- de 10,15 (9,24 m verticalisés) à 20,65 m (27,83 m verticalisés) : niveau composé essentiellement d'accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires et de plus rares bioconstructions coralliennes (à noter le taux de récupération faible à nul) ;

- de 20,65 (27,83 m verticalisés) à 38,70 m (35,22 m verticalisés) : bioconstructions coralliennes de petite taille, essentiellement des Acroporidés (plus rarement des Faviidés et des Poritidés), et très fins encroûtements algaires alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires (des Acroporidés).

- Niveaux de *Porites* : 0,30 (0,27 m verticalisés) à 0,45 m (0,41 m verticalisés) ; 20,80 (18,93 m verticalisés) à 21,10 m (19,62 m verticalisés) ; 32,85 (29,89 m verticalisés) à 32,90 (29,94 m verticalisés) (*Porites* supposé, à vérifier).

c/ Petits forages verticaux :

- **Forage 9G** (fig. 5, cf annexe) : le matériel récupéré dans ce forage est caractérisé par l'alternance de bioconstructions coralliennes et algaires et d'encroûtements stromatolitiques *sensu* Montaggioni & Camoin :

- de 0,00 à 9,50 m : bioconstructions coralliennes et algaires parfois massives (3,85 à 4,75 m, 6,50 à 6,70 m) alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires ;

- de 9,50 à 15,25 m : encroûtements de type stromatolitiques alternant avec des encroûtements d'algues rouges et des bioconstructions coralliennes en majorité d'Acroporidés et parfois de Faviidés.

- **Forage 9I** (fig. 5, cf annexe) : là encore, le matériel récupéré dans ce forage est caractérisé par l'alternance de bioconstructions coralliennes et algaires et d'encroûtements stromatolitiques *sensu* Montaggioni & Camoin :

- de 0,00 à 10,37 m : bioconstructions coralliennes, parfois de grande taille (0,30 à 0,70 m), et algaires, parfois massives, alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires ;

- de 10,37 à 14,87 m : encroûtements de type stromatolitiques parfois massifs alternant avec des encroûtements d'algues rouges et des bioconstructions coralliennes essentiellement composées d'Acroporidés et parfois de Faviidés ;

- de 14,87 à 20,87 m : bioconstructions coralliennes composées d'Acroporidés, de Faviidés et parfois de Poritidés alternant avec des encroûtements algaires et de rares encroûtements de type stromatolitiques.

- Niveaux de *Porites* : 0,30 à 0,70 m ; 15,05 à 15,20 m ; 19,65 à 19,75 m.

- **Forage 9M** (fig. 10, cf annexe) :

- de 0,00 à 9,20 m : bioconstructions coralliennes composées essentiellement d'Acroporidés et parfois de Faviidés et de Poritidés, alternant avec de fins encroûtements algaires et des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires ;

- de 9,20 à 12,45 m : encroûtements de type stromatolitiques parfois massifs alternant avec des encroûtements d'algues rouges et des bioconstructions coralliennes essentiellement composées d'Acroporidés et parfois de Faviidés ;

- de 12,45 à 16,70 m : récupération de l'échantillon corallien de *Diploastrea*.

- Niveaux de *Porites* : 3,70 à 3,95 m ; 7,90 à 8,10 m.

- **Forage 9N** (fig. 10, cf annexe) :

- de 0,00 à 9,00 m : bioconstructions coralliennes composées essentiellement d'Acroporidés et de Poritidés et parfois de Faviidés, alternant avec de fins encroûtements algaires et des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires ;

- de 9,00 à 12,40 m : encroûtements de type stromatolitiques parfois massifs alternant avec des encroûtements d'algues rouges et des bioconstructions coralliennes essentiellement composées d'Acroporidés et parfois de Faviidés et de plus rares Poritidés ;

- de 12,40 à 16,20 m : récupération de l'échantillon corallien de *Diploastrea*.

- de 16,20 à 19,50 m : accumulations biodétritiques.

- Niveaux de *Porites* : 1,50 à 2,00 m ; 4,70 à 4,75 m ; 6,00 à 6,30 m ; 6,45 à 6,60 m ; 8,10 à 8,20 m ; 9,60 à 9,70 m.

2/ Forages d'Urélapa :

a/ Station 1 :

- **Forage 10** (fig.11, cf annexe) :

- de 0,00 à 57,25 m : bioconstructions coralliennes composées essentiellement de Poritidés et d'Acroporidés (rares Faviidés), alternant avec de très rares et très fins encroûtements algaires, des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires et des niveaux laminés ;

- de 57,25 à 64,80 m : quelques rares bioconstructions coralliennes et calcarénites ;
- de 64,80 à 78,25 m : non récupération : niveaux sableux et \pm argileux (indications fournies par les paramètres de forages : couple, avancement, ...).
- Niveaux de *Porites* : 8,10 à 8,25 m ; 9,25 à 9,50 m ; 19,80 à 20,15 m ; 22,75 à 22,95 m ; 30,40 à 30,85 m ; 52,85 à 53,40 m ; 54,40 à 54,55 m.

- Forage 11 (fig.12, cf annexe) :

- de 0,00 à 57,25 m (?) : bioconstructions coralliennes composées essentiellement de Poritidés et d'Acroporidés (rares Faviidés), alternant avec de très rares et très fins encroûtements algaires, des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires et des niveaux laminés ;
- de 57,25 (?) à 70,75 m : quelques rares bioconstructions coralliennes et calcarénites ;
- de 70,75 à 75,40 m : quelques rares bioconstructions coralliennes altérées et des sédiments gris-bleutés ;
- + de 75,40 à 94,00 m : non récupération : niveaux sableux et \pm argileux (indications fournies par les paramètres de forages : couple, avancement, ...).
- Niveaux de *Porites* : 9,45 à 9,60 m ; 15,25 à 15,35 m ; 24,45 à 24,50 m ; 27,35 à 27,40 m ; 28,80 à 29,05 m ; 29,30 à 29,40 m ; 37,90 à 38,40 m.

- Forage 12, incliné à 21° (fig.13, cf annexe) :

- de 0,00 à 22,40 m (20,83 m verticalisés) : bioconstructions coralliennes composées essentiellement de Poritidés (dominantes) et d'Acroporidés (rares Faviidés), alternant avec de fins encroûtements algaires et des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires ;
- de 22,40 (20,83 m verticalisés) à 38,90 m (36,18 m verticalisés) : niveaux laminés avec rares débris de bioconstructions coralliennes et de matériel biodétritique.
- Niveaux de *Porites* : 0,05 (0,04 m verticalisés) à 0,15 m (0,14 m verticalisés) ; 0,20 (0,18 m verticalisés) à 0,35 m (0,33 m verticalisés) ; 10,60 (9,86 m verticalisés) à 10,90 m (10,14 m verticalisés) ; 13,50 (12,56 m verticalisés) à 13,85 m (12,88 m verticalisés) ; 15,20 (14,14 m verticalisés) à 15,30 m (14,23 m verticalisés) ; 16,60 (15,44 m verticalisés) à 16,75 m (15,58 m verticalisés) ; 18,10 (16,83 m verticalisés) à 18,40 m (17,11 m verticalisés) ; 19,45 (18,09 m verticalisés) à 19,65 m (18,27 m verticalisés) ; 27,15 (25,25 m verticalisés) à 27,20 m (25,30 m verticalisés) ; 31,65 (29,43 m verticalisés) à 31,70 m (29,48 m verticalisés).

b/ Station 2 :

- Forage 13 (fig.14, cf annexe) :

- de 0,00 à 54,80 m : bioconstructions coralliennes composées essentiellement de Poritidés (dominantes) et d'Acroporidés (les Faviidés étant plus rares), alternant avec de fins encroûtements algaires et des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires ;
- de 54,80 à 60,40 m : accumulations biodétritiques plus ou moins indurés ;
- de 60,40 à 64,90 m : calcarénite.
- Niveaux de *Porites* : 0,40 à 0,45 m ; 2,00 à 2,10 m ; 3,55 à 3,65 m ; 9,50 à 9,65 m ; 12,55 à 12,70 m ; 14,10 à 14,30 m ; 15,40 à 15,50 m ; 15,55 à 15,80 m ; 21,40 à 21,55 m ; 21,70 à 21,80 m ; 23,00 à 23,60 m ; 25,95 à 26,30 m ; 31,90 à 31,95 m ; 36,50 à 36,55 m ; 49,95 à 50,75 m.

- Forage 14, incliné à 30° (fig.15, cf annexe) :

- de 0,00 à 33,00 m (28,70 m verticalisés) : bioconstructions coralliennes composées essentiellement de Poritidés (dominantes) et d'Acroporidés (les Faviidés étant plus rares), alternant avec de très rares et fins encroûtements algaires et des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires ;
- de 33,00 (28,70 m verticalisés) à 68,80 m (59,86 m verticalisés) : alternances de bioconstructions coralliennes à Acroporidés dominantes (et plus rares Poritidés et Faviidés) et d'accumulations biodétritiques plus ou moins indurés ;
- de 68,80 (59,86 m verticalisés) à 71,70 m (62,38 m verticalisés) : calcarénite.

- Niveaux de *Porites* : 2,80 (2,44 m verticalisés) à 2,90 m (2,52 m verticalisés) ; 7,40 (6,44 m verticalisés) à 7,95 m (6,92 m verticalisés) ; 8,75 (7,61 m verticalisés) à 8,80 m (7,66 m verticalisés) ; 13,40 (11,66 m verticalisés) à 13,60 m (11,83 m verticalisés) ; 29,85 (25,97 m verticalisés) à 30,40 m (26,45 m verticalisés) ; 31,35 (27,27 m verticalisés) à 31,65 m (27,54 m verticalisés) ; 32,90 (28,62 m verticalisés) à 33,00 m (28,71 m verticalisés).

VI - CONCLUSIONS :

1/ Déroulement des forages :

grâce à l'acquisition d'une nouvelle sondeuse capable de forer au moins jusqu'à 90 m (le forage 11 a atteint la cote de 94 m), la mission de forages dans le sud Santo (Vanuatu) qui s'est déroulée du 28 août au 16 octobre 1994 nous a permis d'effectuer 14 forages dont 6 inclinés de 15 à 30 ° (les forages inclinés nous permettant de nous affranchir au maximum de l'influence de la lentille d'eau douce) et de forer au total 630,67 m.

La mission s'est déroulée sur 2 sites de forages, le premier à Tasmaloum où 9 forages ont été réalisés avec un total de 283,42 m forés ; le second sur l'îlot d'Urélapa nécessitant la location d'une barge de débarquement pour l'amenée du matériel et où 5 forages ont été réalisés avec un total de 347,25 m forés.

2/ Résultats des forages :

à Tasmaloum, dans une région à forte vitesse de soulèvement (entre 5,5 et 6 mm/an), les forages nous ont permis d'atteindre le substratum du récif "récent" (c'est-à-dire du récif édifié entre le dernier maximum glaciaire, il y a 20.000 ans et l'actuel) entre 31,60 m cote forage (soit -28 m par rapport au plus haut niveau de vie des colonies de *Pocillopora* et d'*Acropora*) et 34,60 m cote forage (soit -31 m par rapport au plus haut niveau de vie des colonies de *Pocillopora* et d'*Acropora*). Le récif dit "récent" est composé de bioconstructions coralliennes, en général de petite taille et composée surtout d'Acroporidés et de Faviidés et plus rarement de Poritidés, d'encroûtements algaires, parfois massifs, alternant avec des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires. On observe également des niveaux d'encroûtements laminés stromatolitiques. Le substratum de ce récif dit "récent" est composé de sable plus ou moins indurés, parfois riches en articles d'algues vertes *Halimeda*..

Sur l'îlot d'Urélapa, dans une région où la vitesse de soulèvement est estimée en moyenne entre 2 et 3 mm/an, les forages nous ont permis d'atteindre le substratum, composé de calcarénites, du récif "récent" aux alentours de 60 m. Le matériel récifal récupéré se compose de bioconstructions coralliennes composées essentiellement de Poritidés et d'Acroporidés (avec de rares Faviidés), alternant avec de très rares et très fins encroûtements algaires, des accumulations biodétritiques indurés à dominance de scléactiniaires et des niveaux laminés.

3/ Études à réaliser :

tout d'abord, en priorité, il est nécessaire de connaître l'âge de la base des 2 récifs ayant fait l'objet de nos forages ;

les résultats des datations et les études paléocéologique et sédimentologique nous permettront de déterminer le type de croissance du récif (données paléobathymétriques) ;

à partir des *Porites* récupérés, déterminer les paléotempératures (méthode Sr/Ca et U/Ca) dans le sud Santo au cours de la période 0-20.000 ans.

BIBLIOGRAPHIE :

BECK J.W., EDWARDS R.L., ITO E., TAYLOR F.W., RECY J., ROUGERIE F., JOANNOT P. & HENIN C. (1992) - Sea surface temperature from coral skeletal Sr/Ca ratios. *Science*, 257 : 644-647..

BLOOM A.L., BROECKER W.S., CHAPPEL J.M.A., MATTHEWS R.K. & MESOLELLA K.J. (1974) - Quaternary sea-level fluctuations on a tectonic coast : new Th230/U234 dates from the Huon peninsula, New Guinea. *Quatern. Res.*, 4 : 185-205.

CABIOCH G. & JOIN Y. (1992) - Campagne de forages carottés à Tasmalum (Ile de Santo, Vanuatu), 22 mai au 20 juillet 1992. *Rapports de missions, Sciences de la Terre, Géologie-Géophysique, ORSTOM, Nouméa*, 26 : 1-54.

EDWARDS R.L. & TAYLOR F.W. (1992) - *Brief report on positive preliminary results pertaining to a proposal submitted to the national science foundation* : 1-2.

JOIN Y. (1990) - Mission de forage à Santo (Vanuatu) du 2 Avril au 5 Juin 1990. *Rapports de missions Sciences de la Terre, Géologie-Géophysique, ORSTOM*, 15 : 1-16.

JOUANNIC C., TAYLOR F.W., BLOOM A.L. & BERNAT M. (1980) - Late quaternary uplift history from emerged reef terraces on Santo and Malekula islands, central New Hebrides island arc. *UN ESCAP, CCOP/SOPAC, Tech. Bull.*, 3 : 91-108.

JOUANNIC C., TAYLOR F.W. & BLOOM A.L. (1982) - Sur la surrection et la déformation d'un arc jeune : l'arc des Nouvelles-Hébrides. *In* : Equipe de Géologie - Géophysique du Centre ORSTOM de Nouméa. *Contr. à l'étude géodynamique du Sud-Ouest Pacifique. Trav., Doc. ORSTOM*, 147 : 223-246.

MALLICK D.I.J. & GREENBAUM D (1977) - Geology of southern Santo. *Reg. Rep. Geol. Surv. New Hebrides* : 1-83.

TAYLOR F.W. (1992) - Quaternary vertical movements of the central New Hebrides island arc. *In* : COLLOT J.-Y., GREENE H.G. & STOKKING L.B. : *Proc. O.D.P., Initial Report*, 134 : 33-42.

TAYLOR F.W., JOUANNIC C. & BLOOM A.L. (1985) - Quaternary uplift of the Torres Islands, Northern New Hebrides frontal arc : comparison with Santo and Malekula islands, Central New Hebrides arc. *J. Geol.* : 419-438.

TAYLOR F.W., FROHLICH C., LECOLLE J. & STRECKER M. (1987) - Analysis of partially emerged corals and reef terraces in the Central Vanuatu arc : comparison of contemporary coseismic and nonseismic with Quaternary vertical movements. *J. Geophys. Res.*, 92 : 4905-4933.

ANNEXE

LOGS SOMMAIRES DES FORAGES RÉALISÉS À TASMALOUM ET A URÉLAPA

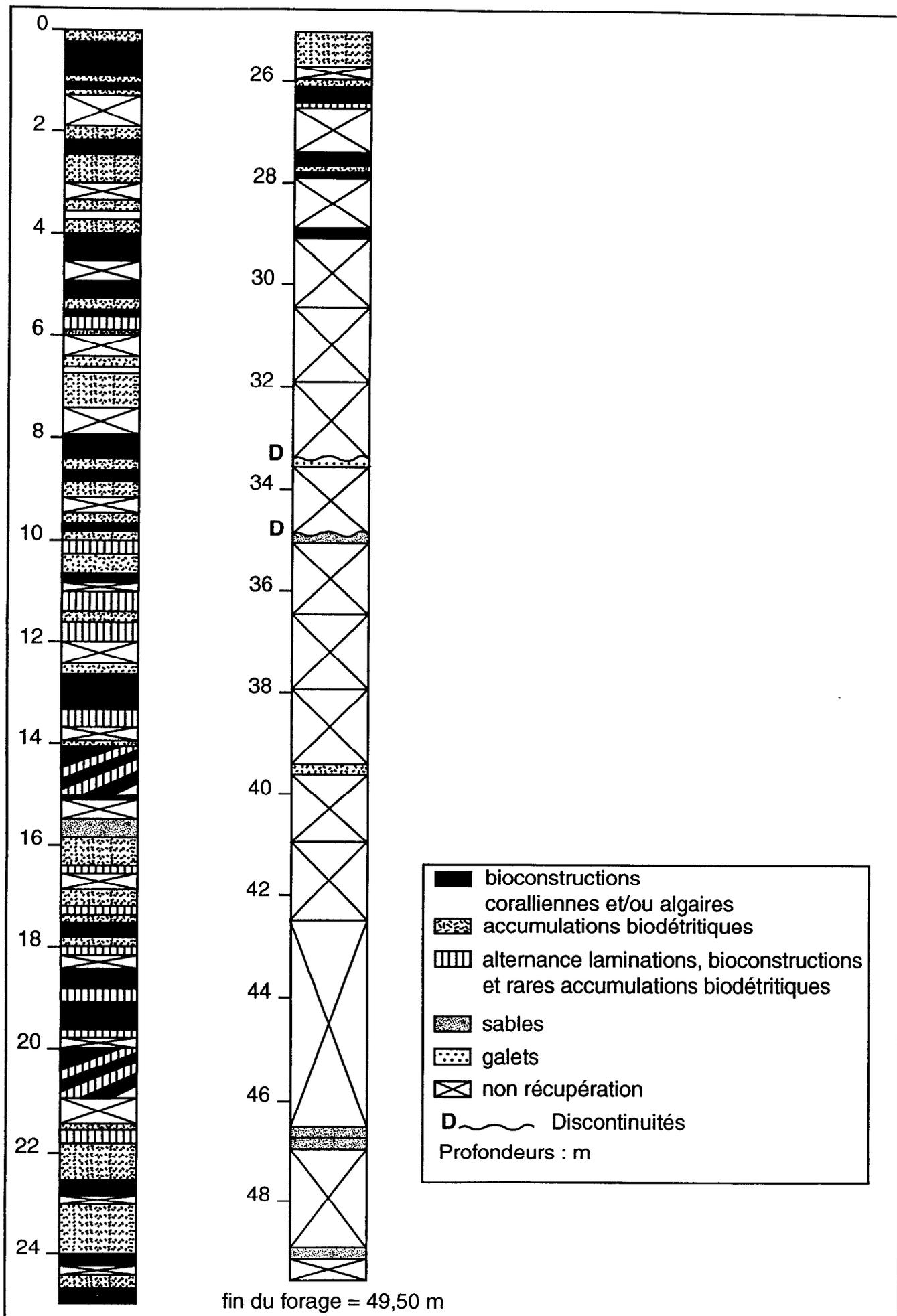


Figure 4 : log sommaire du forage 9-F (site de Tasmaloum).

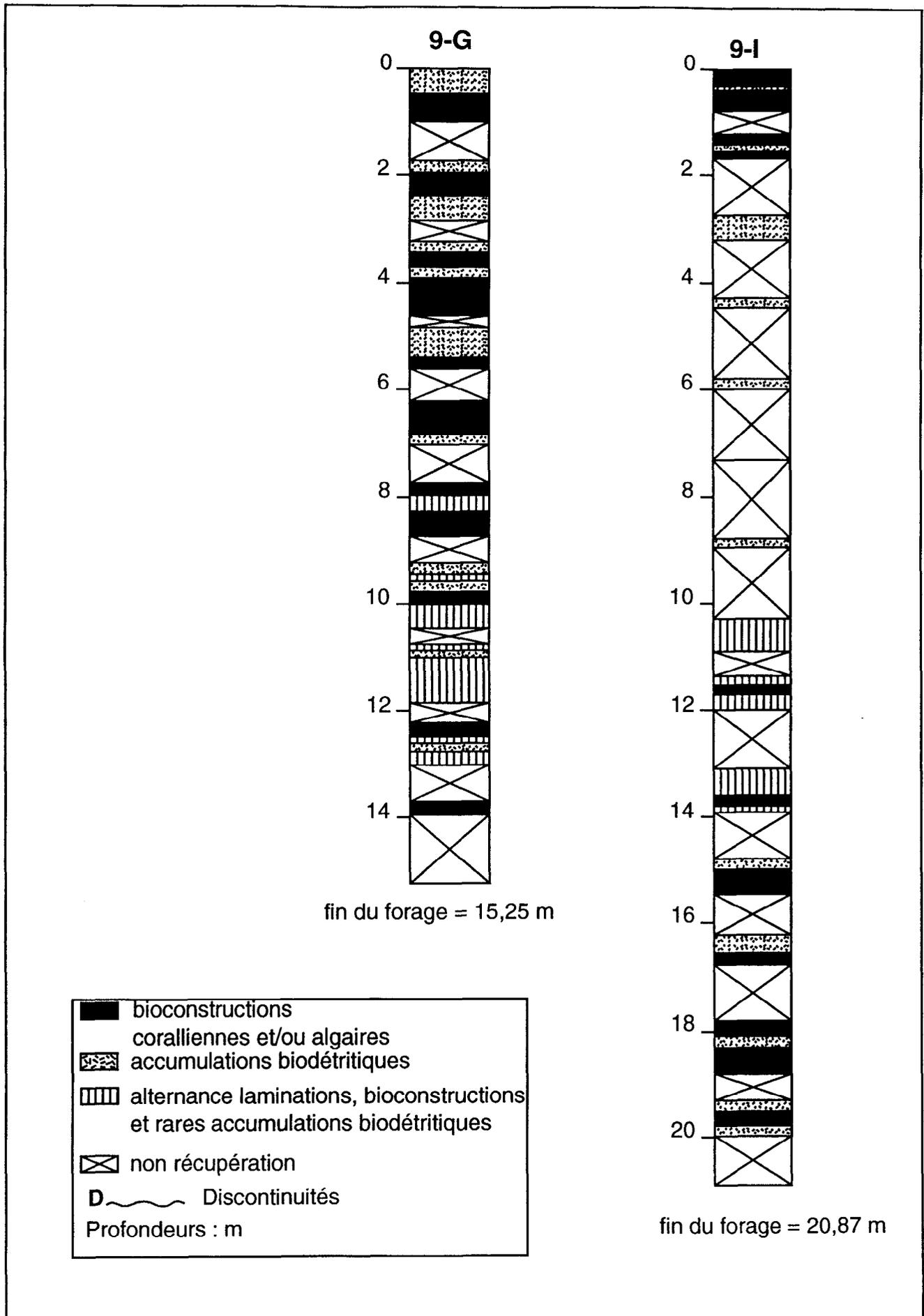


Figure 5 : logs sommaires des forages 9-G et 9-I (site de Tasmaloum).

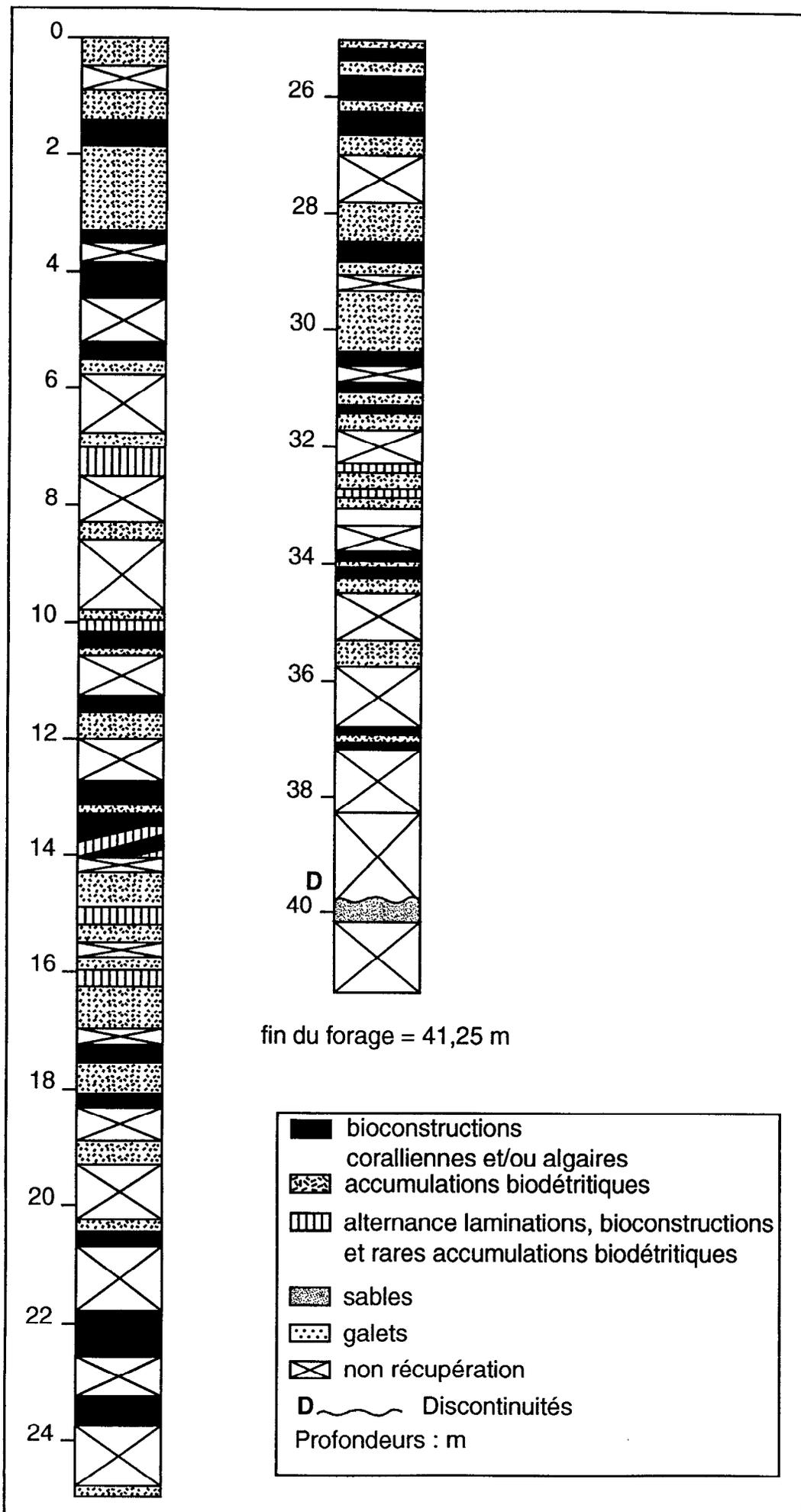


Figure 6 : log sommaire du forage 9-H (site de Tasmaloum).

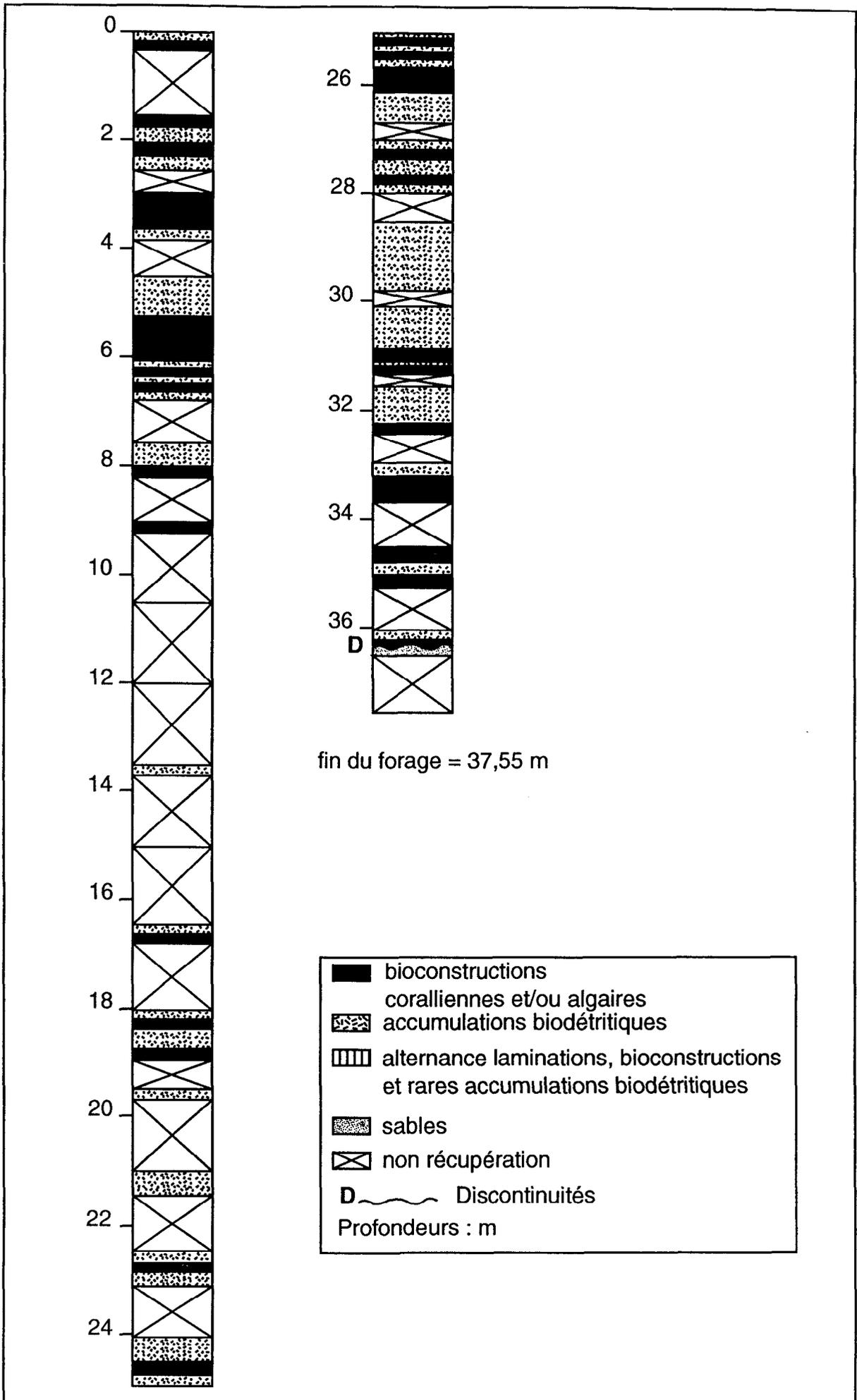


Figure 7 : log sommaire du forage 9-J (site de Tasmaloum).

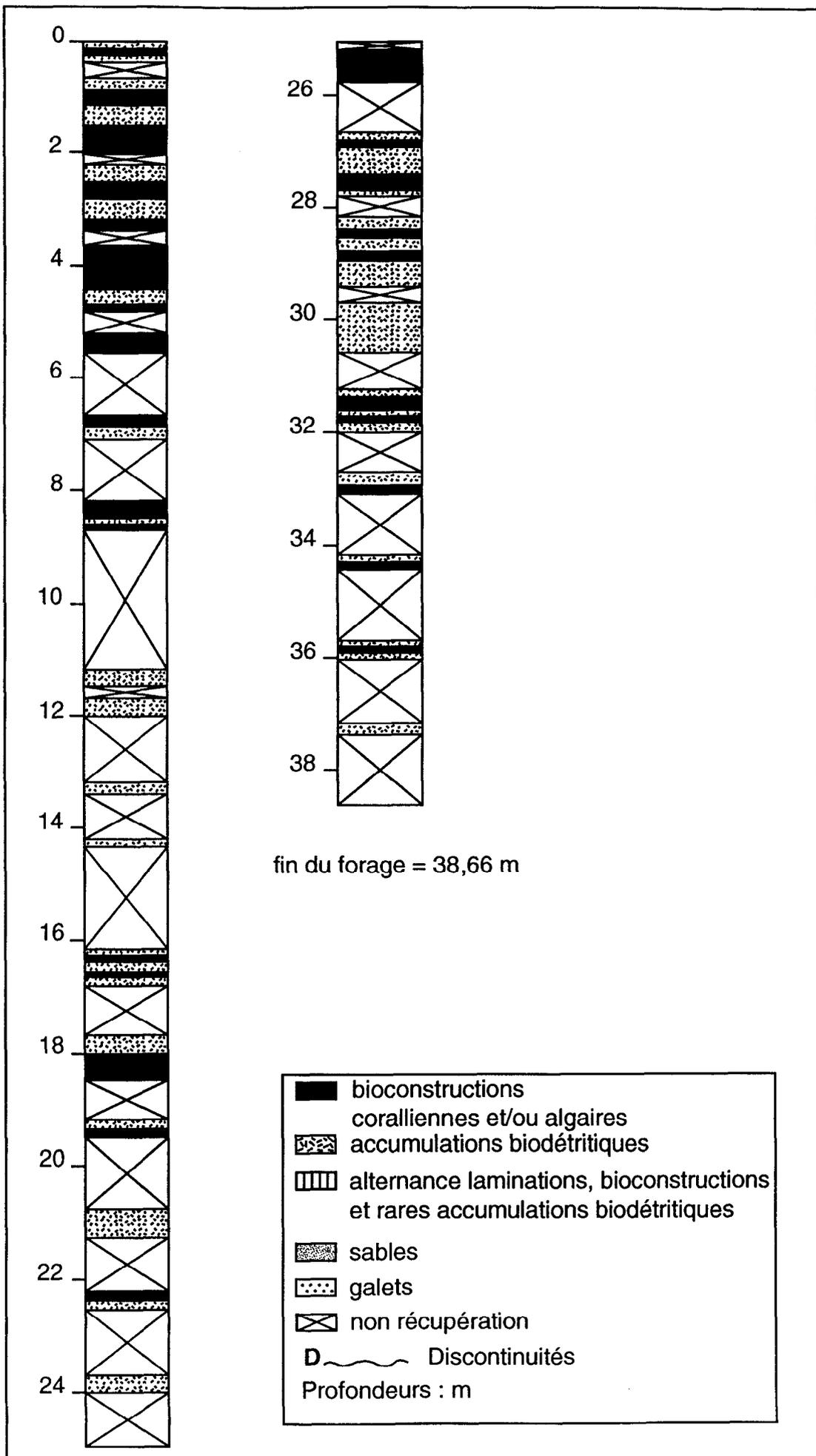


Figure 8 : log sommaire du forage 9-K (site de Tasmaloum).

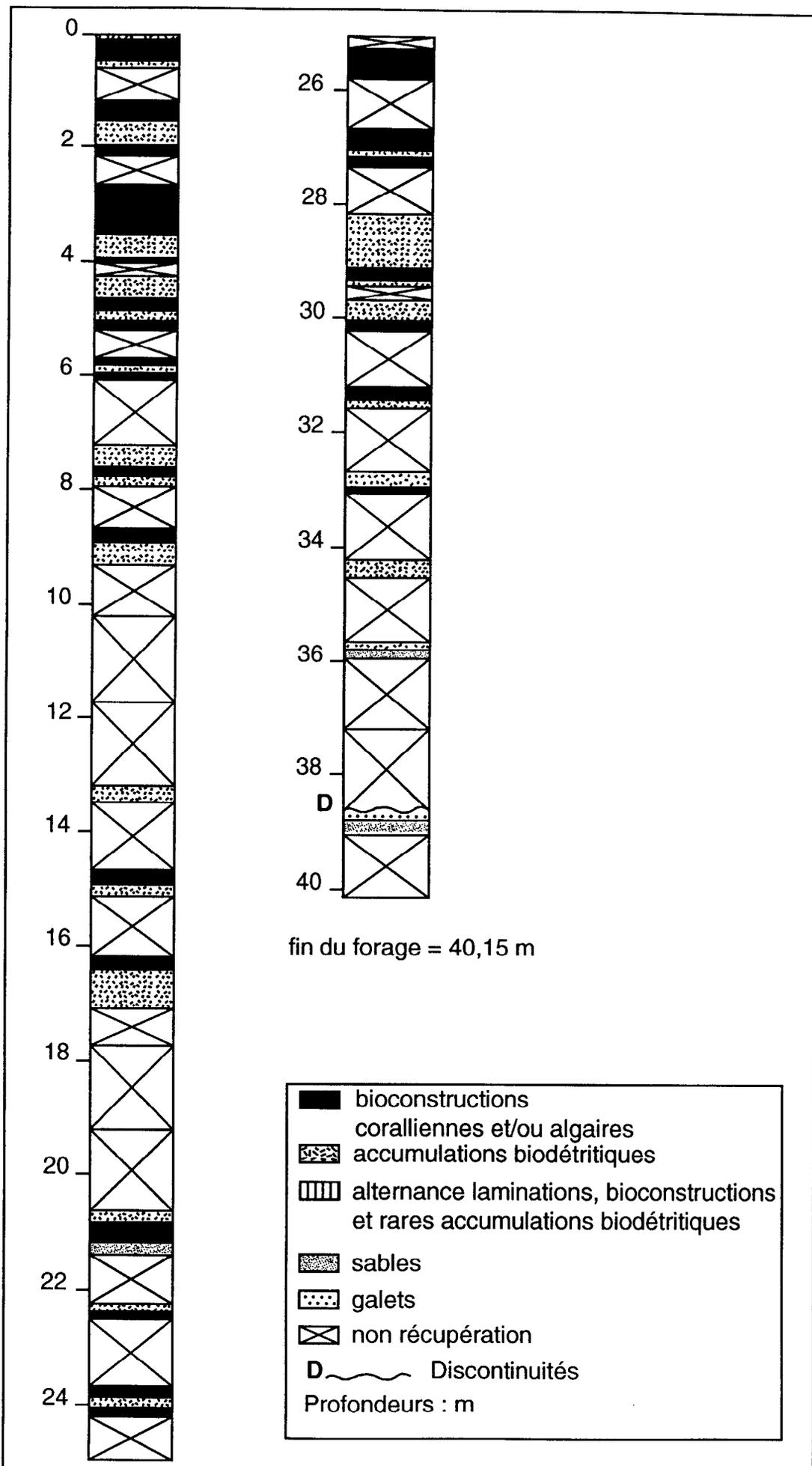
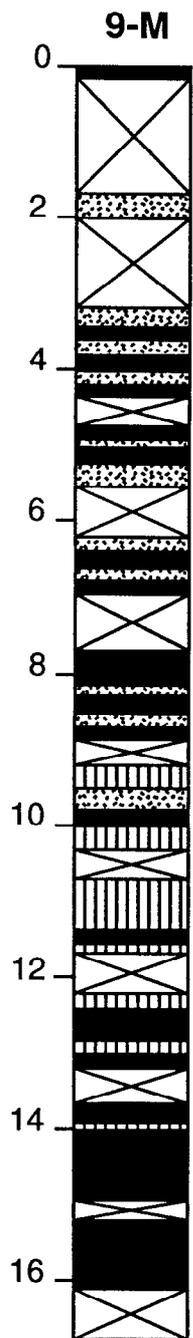
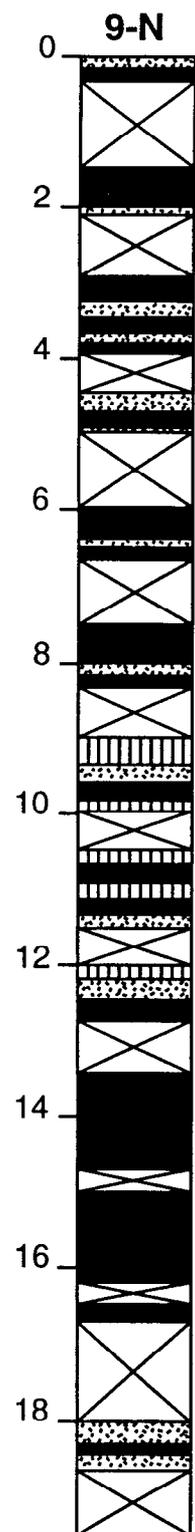
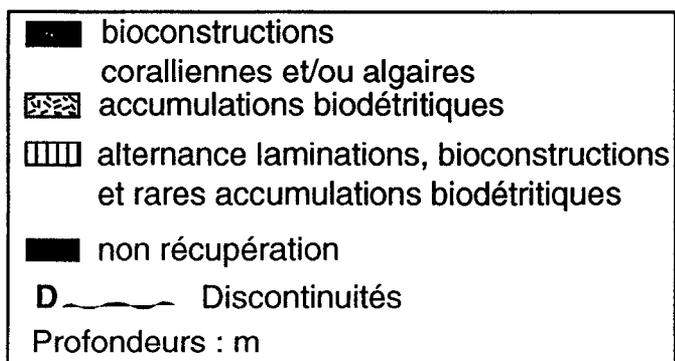


Figure 9 : log sommaire du forage 9-L (site de Tasmaloum).



fin du forage = 16,70 m



fin du forage = 19,50 m

Figure 10 : logs sommaires des forages 9-M & 9-N (site de Tasmaloum).

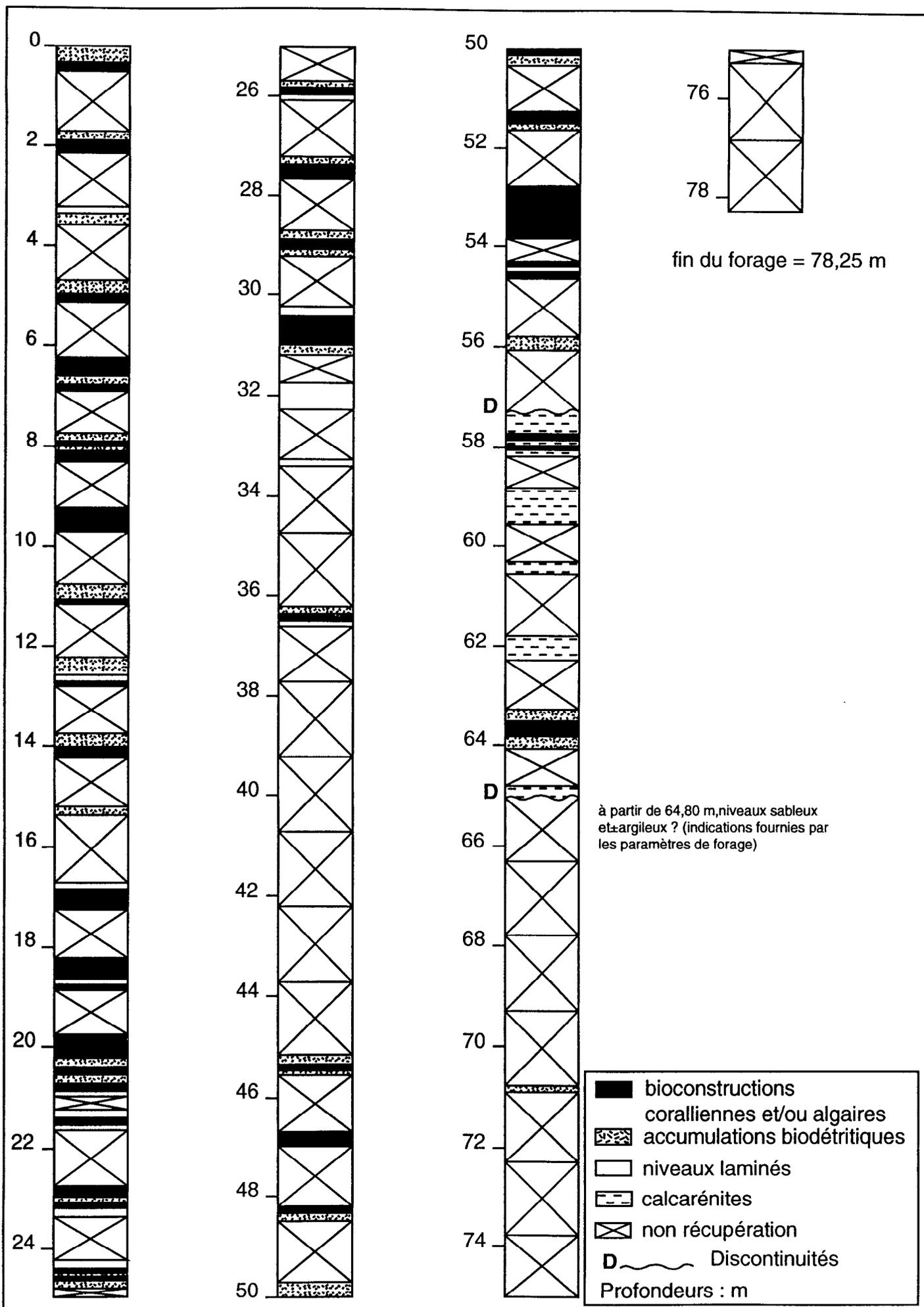


Figure 11 : log sommaire du forage 10 (site d'Urélapa).

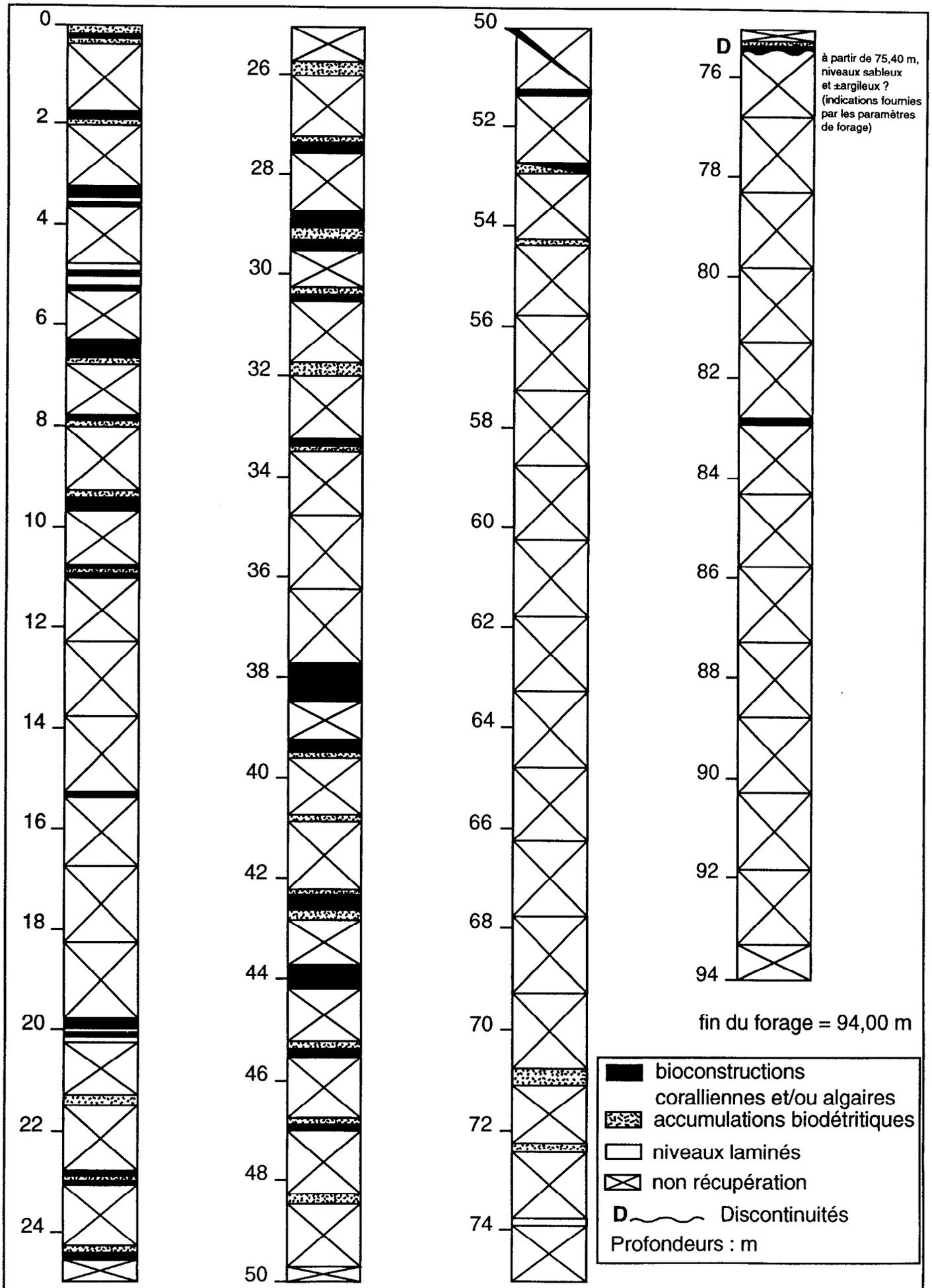


Figure 12 : log sommaire du forage 11 (site d'Urélapa).

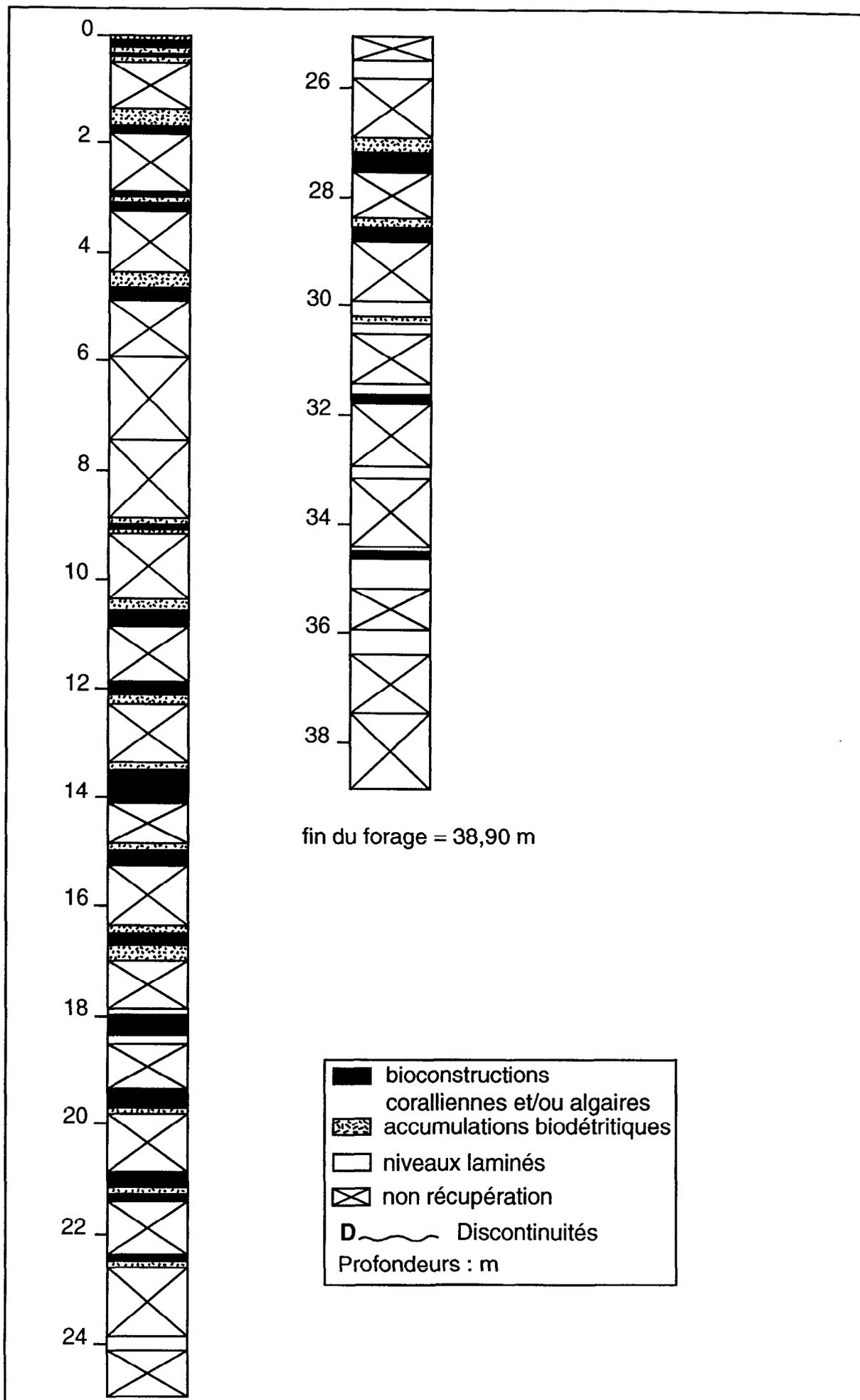


Figure 13 : log sommaire du forage 12 (site d'Urélapa).

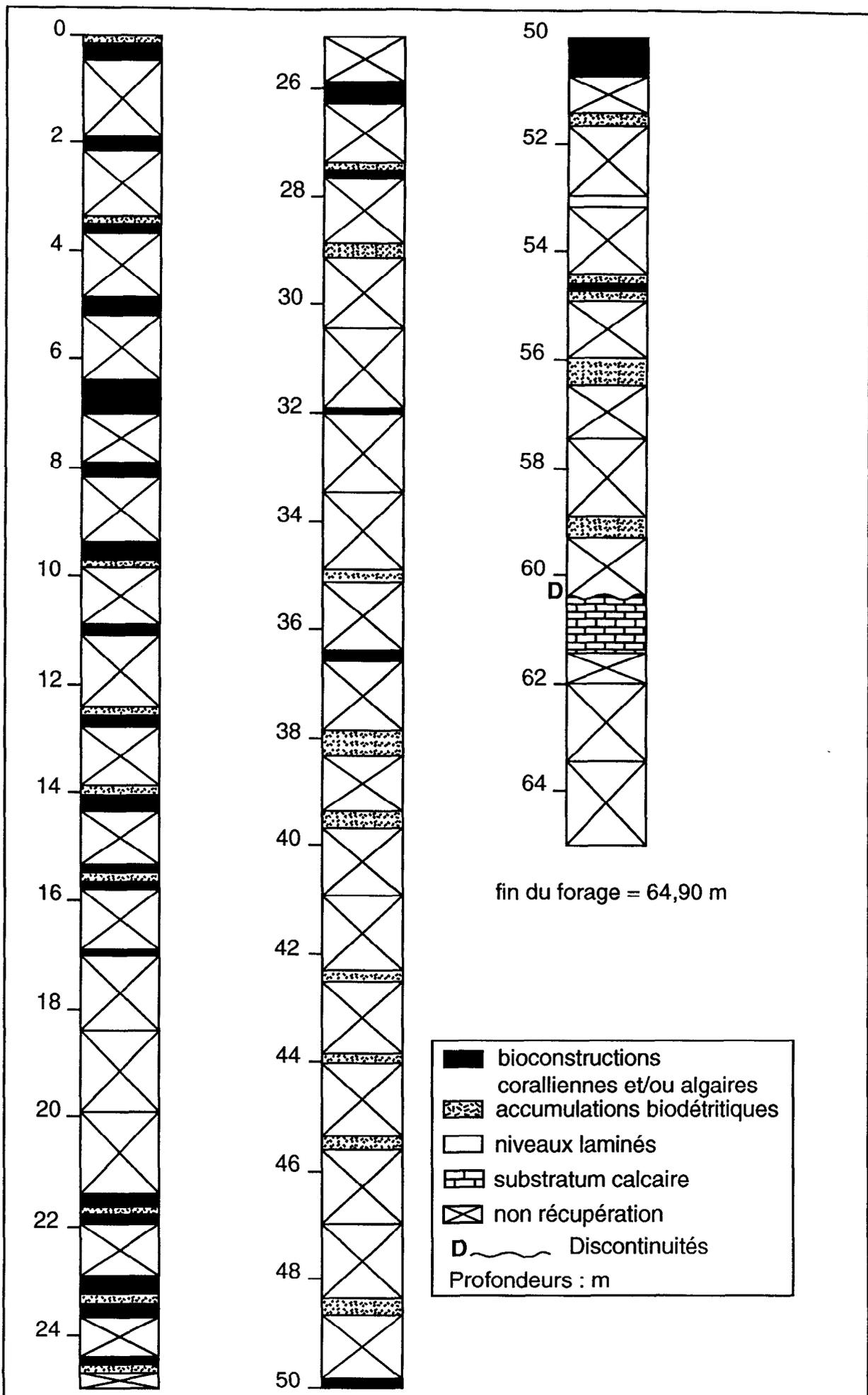


Figure 14 : log sommaire du forage 13 (site d'Urélapa).

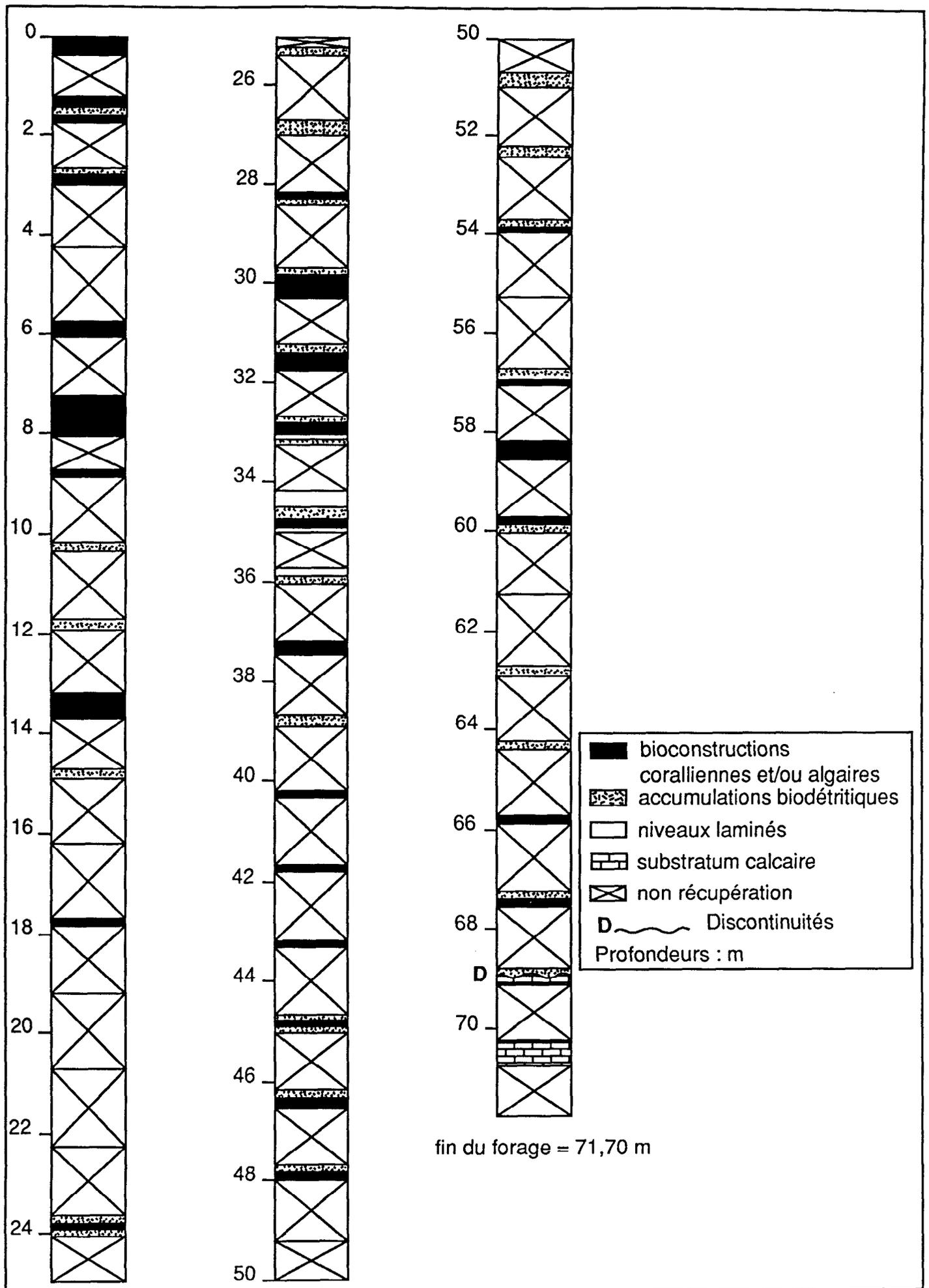


Figure 15 : log sommaire du forage 14 (site d'Urélapa).