

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE
DÉLÉGATION GÉNÉRALE POUR L'ARMEMENT
SERVICE DES PROGRAMMES NUCLÉAIRES
SOUS-DIRECTION DES AFFAIRES NUCLÉAIRES
BIOLOGIQUES ET CHIMIQUES

DÉPARTEMENT DE SUIVI DES CENTRES D'EXPÉRIMENTATIONS NUCLÉAIRES



Avant la fermeture de la base interarmées de HAO en juin 2000, le Département de Suivi des Centres d'Expérimentations Nucléaires (DSCEN) a effectué une évaluation radiologique du site.

Cette évaluation a été conduite selon deux modes d'investigation différentes :

- Une campagne "Helinuc", réalisée en novembre 1999, de cartographie du rayonnement gamma des sols à l'aide d'un dispositif de détection embarqué à bord d'un hélicoptère (rapport CEA/DAM/DIF/DASE/RCE n°005/2000),
- Une campagne de prélèvements de sols et de carottages de certaines aires bétonnées de HAO.

Ce rapport, élaboré par le Département de Suivi des Centres d'Expérimentations Nucléaires (DSCEN.), présente les résultats des analyses effectuées sur les différents échantillons de sols par le Laboratoire du Département d'Analyse et de Surveillance de l'Environnement de la Direction des Applications Militaires du Commissariat à l'Energie Atomique (CEA/DAM/DIF/DASE/RCE).

Deux missions de prélèvements (en avril 1998 et novembre 1999) effectuées par le D.S.C.E.N. ont permis l'échantillonnage des sols et de plates-formes bétonnées de la partie nord est de l'atoll de HAO (du PK 12 Sud jusqu'à la passe Kaki au PK 12,5 Nord (figure 1).

L'ensemble du grand motu nord a fait l'objet de prélèvements de sols (figures 2 à 6).

L'ancienne zone du Centre de Décontamination des Appareils à Propulsion (CDAP) et l'ex zone contrôlée du Centre Technique situé au sud du village d'OTEPA (PK 0) ont fait l'objet de carottages selon un maillage plus serré (Les coordonnées des points de prélèvement sont donnés en annexe).

Le grand motu Nord.

Les zones de prélèvements de sols du grand motu nord sont espacées de 500 m, sauf au niveau du village où l'intervalle entre 2 zones est de 200 m. En chaque zone, 3 échantillons ont été prélevés : un est destiné à l'analyse et les deux autres à l'archivage.

Les spectrométries gamma pratiquées sur chacun des échantillons destinés à l'analyse ont permis de détecter les radioéléments suivants :

Radioéléments d'origine naturelle :

Potassium 40 (^{40}K)
 Plomb 210 (^{210}Pb)
 Actinium 228 (^{228}Ac)
 Uranium 235 (^{235}U)

Radioéléments d'origine artificielle :

Cobalt 60 (^{60}Co)
 Césium 137 (^{137}Cs)
 Europium 155 (^{155}Eu)
 Américium 241 (^{241}Am)

Les figures 2 à 6 positionnent les prélèvements et les résultats d'analyses associés pour l'ensemble de la zone. Les figures 7 à 16 présentent, sur des photos aériennes, les valeurs relevées dans le village d'OTÉPA.

Les valeurs maximales relevées dans l'ensemble de cette zone sont (hormis la zone CDAP et la zone technique) :

^{40}K : 42,3 Bq.kg⁻¹
 ^{60}Co : 0,089 ± 0,055 Bq.kg⁻¹
 ^{137}Cs : 0,79 ± 0,21 Bq.kg⁻¹
 ^{155}Eu : 1,26 ± 0,54 Bq.kg⁻¹
 ^{241}Am : Toutes les valeurs sont inférieures à la limite de détection

Le Centre de Décontamination des Appareils à Propulsion (CDAP)

Dans la zone qu'occupait le CDAP situé à l'extrémité sud de la piste d'aviation (voir figure 17), 28 carottes de 9 à 25 cm de long ont été effectuées. Les figures 18 et 19 présentent les cartes d'emplacements des carottages.

Composées principalement de béton, ces carottes ont été découpées en deux et chaque partie (celui de surface noté "haut" et celui plus profond noté "bas") a fait l'objet d'une mesure en spectrométrie gamma. Les résultats des mesures sont donnés dans le tableau 1.

Les valeurs maximales relevées sont :

^{40}K : 52 ± 2,7 Bq.kg⁻¹
 ^{60}Co : 0,37 ± 0,12 Bq.kg⁻¹
 ^{137}Cs : 20,0 ± 1,8 Bq.kg⁻¹
 ^{155}Eu : 1,5 ± 1,0 Bq.kg⁻¹
 ^{241}Am : 14,5 ± 1,4 Bq.kg⁻¹

Le Centre technique

Sur les dalles de l'ancienne zone contrôlée du centre technique situé au sud du village d'OTÉPA (voir figure 20), 21 carottages (de 4,5 à 25 cm de longueur) dans le béton ont été pratiqués. La figure 21 présente la situation géographique de ces carottages.

De la même façon que précédemment, la plupart des carottes ont été mesurées par parties ou tranches hautes et basses. Les résultats des mesures par spectrométrie gamma sont donnés dans le tableau 2.

Les valeurs maximales rencontrées sont :

| | |
|-------------------|--|
| ^{40}K | : $74,6 \pm 7,7 \text{ Bq.kg}^{-1}$ |
| ^{60}Co | : $0,135 \pm 0,023 \text{ Bq.kg}^{-1}$ |
| ^{137}Cs | : $2,99 \pm 0,31 \text{ Bq.kg}^{-1}$ |
| ^{155}Eu | : $1,21 \pm 0,57 \text{ Bq.kg}^{-1}$ |
| ^{241}Am | : $5,01 \pm 0,54 \text{ Bq.kg}^{-1}$ |

Analyse et conclusion

Au total, près de 100 prélèvements ont fait l'objet d'une analyse en spectrométrie gamma (soit près de 140 spectrométries gamma).

L'analyse de l'ensemble des résultats permet de constater que :

- La radioactivité d'origine artificielle est inférieure à la radioactivité d'origine naturelle,
- Les valeurs maximales de radioactivité des radioéléments d'origine artificielle sont rencontrées dans les échantillons prélevés dans les anciennes zones contrôlées (CDAP et Zone Technique).

Ces valeurs sont très basses et représentent des traces de radioactivité artificielle ne pouvant entraîner d'impact sanitaire significatif.

| Radioéléments | | Valeur maximale mesurée en Bq.kg ⁻¹ | | |
|------------------------|-------------------|--|-------------------|----------|
| | | Ex CDAP | Ex Zone Technique | Zone Vie |
| d'origine artificielle | ⁶⁰ Co | 0,4 | 0,2 | 0,01 |
| | ¹³⁷ Cs | 20 | 3 | 0,8 |
| | ¹⁵⁵ Eu | 2 | 1,2 | 1,2 |
| | ²⁴¹ Am | 15 | 5 | < LD |
| d'origine naturelle | ⁴⁰ K | | 75 | |
| | ²³⁴ Th | | 50 | |
| | ²¹⁰ Pb | | 90 | |
| | ²³⁵ U | | 3 | |
| | ²²⁸ Ac | | 12 | |

En conclusion, les résultats d'analyse des échantillons sont cohérents avec ceux de la mission hélicoptérée. Aucune nuisance à caractère radiologique n'a été mise en évidence sur la partie nord est de l'atoll de HAO.



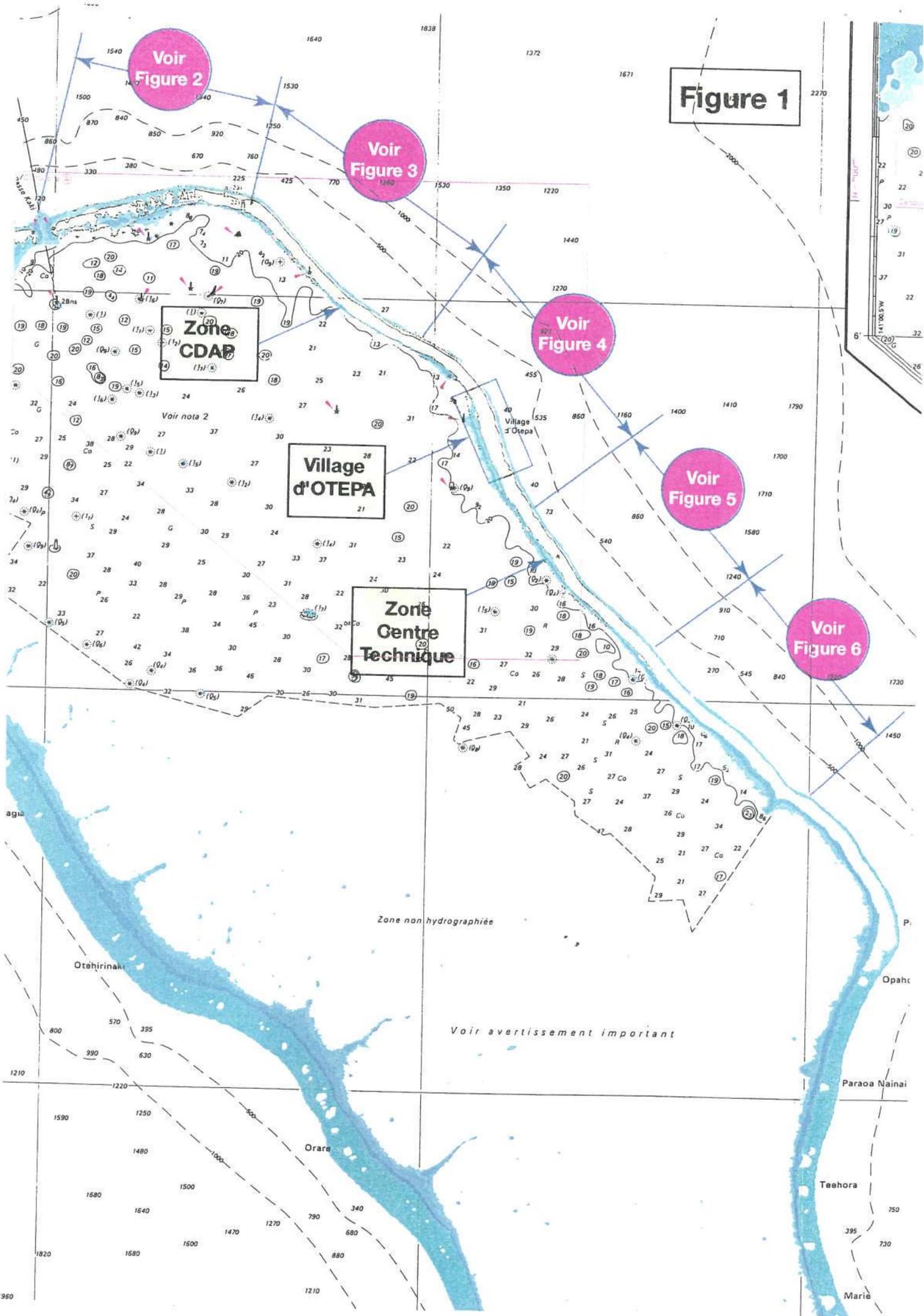
Prélèvement de sol le long de la piste d'aviation.



Carottage sur une aire bétonnée.



Carotte prélevée sur une aire bétonnée.



Voir Figure 2

Voir Figure 3

Figure 1

Voir Figure 4

Voir Figure 5

Voir Figure 6

Zone CDAP

Village d'OTEPA

Zone Centre Technique

Zone non hydrographiée

Voir avertissement important

Otehirinaki

Orara

Teahora

Paraoa Nainai

Marie



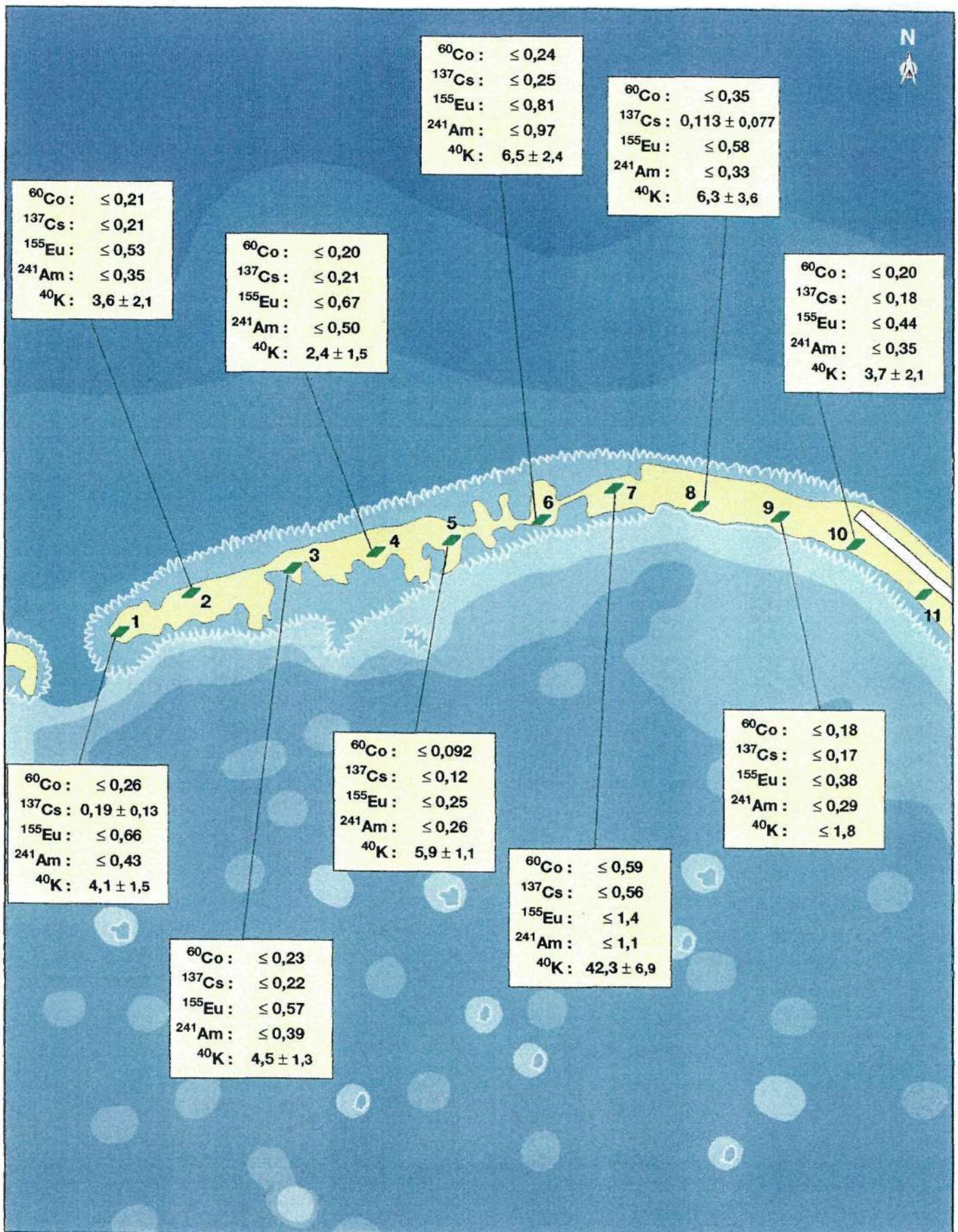


Figure 2 : Résultats en Bq.kg^{-1} des analyses radiologiques effectuées sur les prélèvements de sols de l'atoll de HAO.

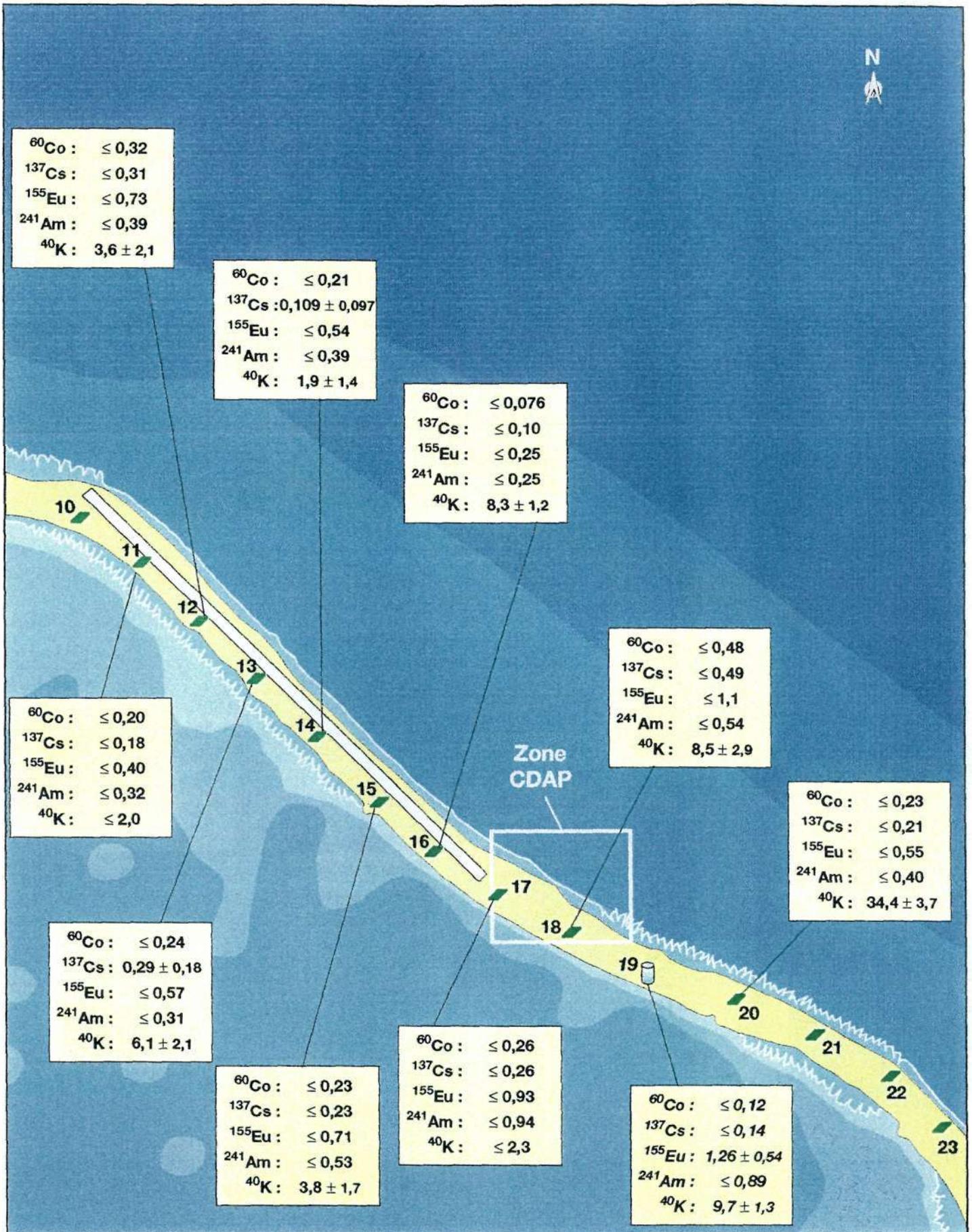


Figure 3 : Résultats en Bq.kg⁻¹ des analyses radiologiques effectuées sur les prélèvements de sols de l'atoll de HAO.

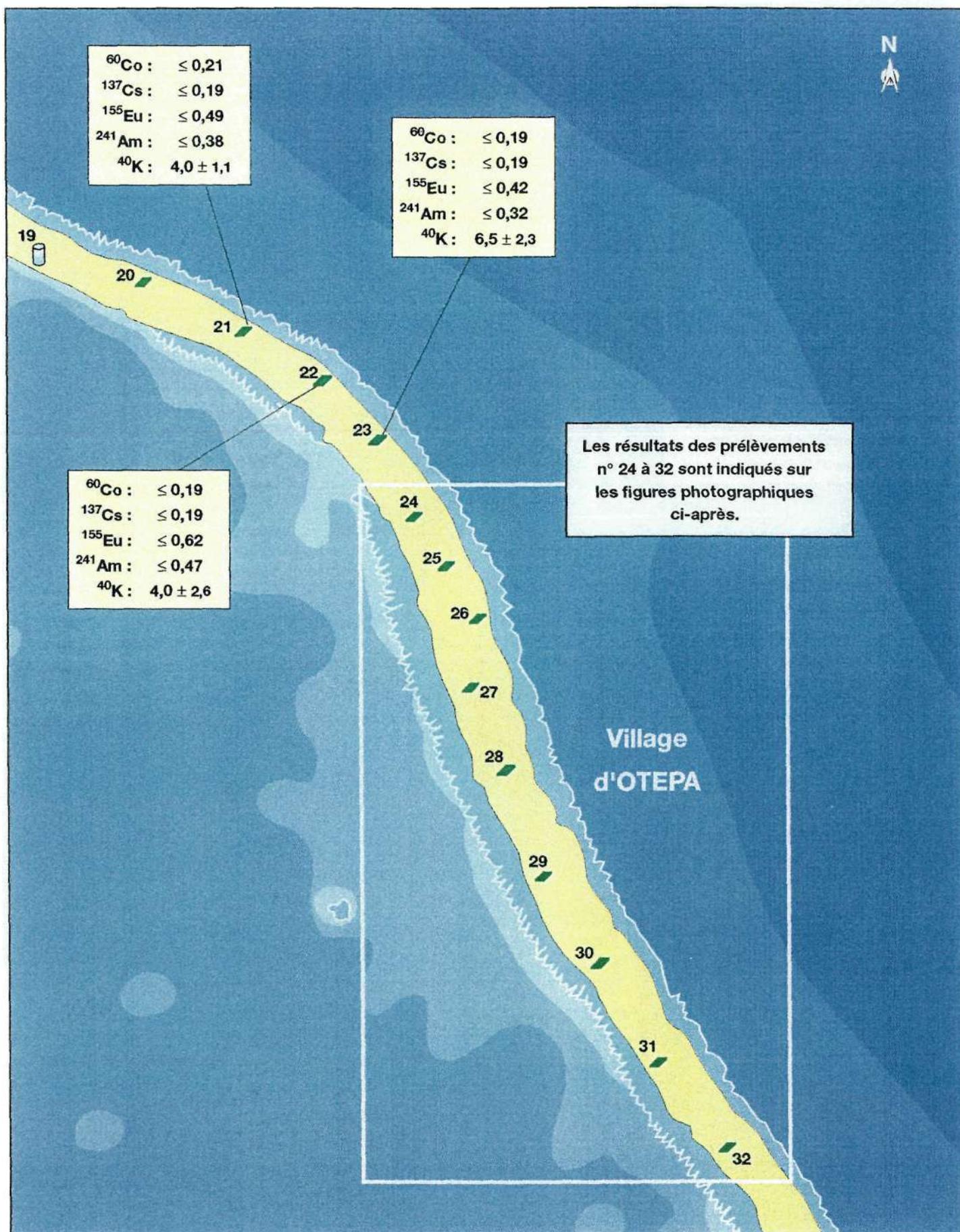


Figure 4 : Résultats en Bq.kg⁻¹ des analyses radiologiques effectuées sur les prélèvements de sols de l'atoll de HAO.

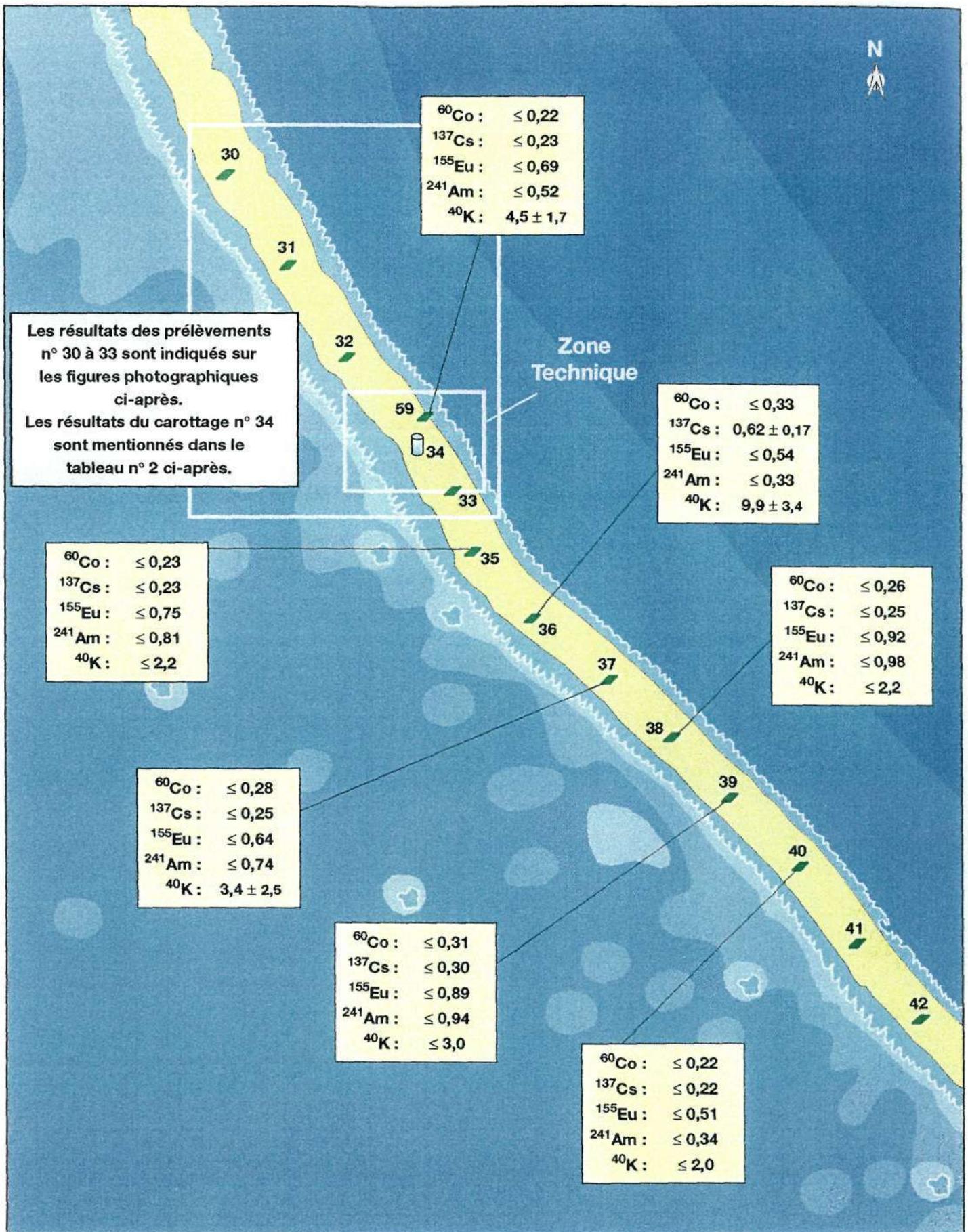


Figure 5 : Résultats en Bq.kg^{-1} des analyses radiologiques effectuées sur les prélèvements de sols de l'atoll de HAO.

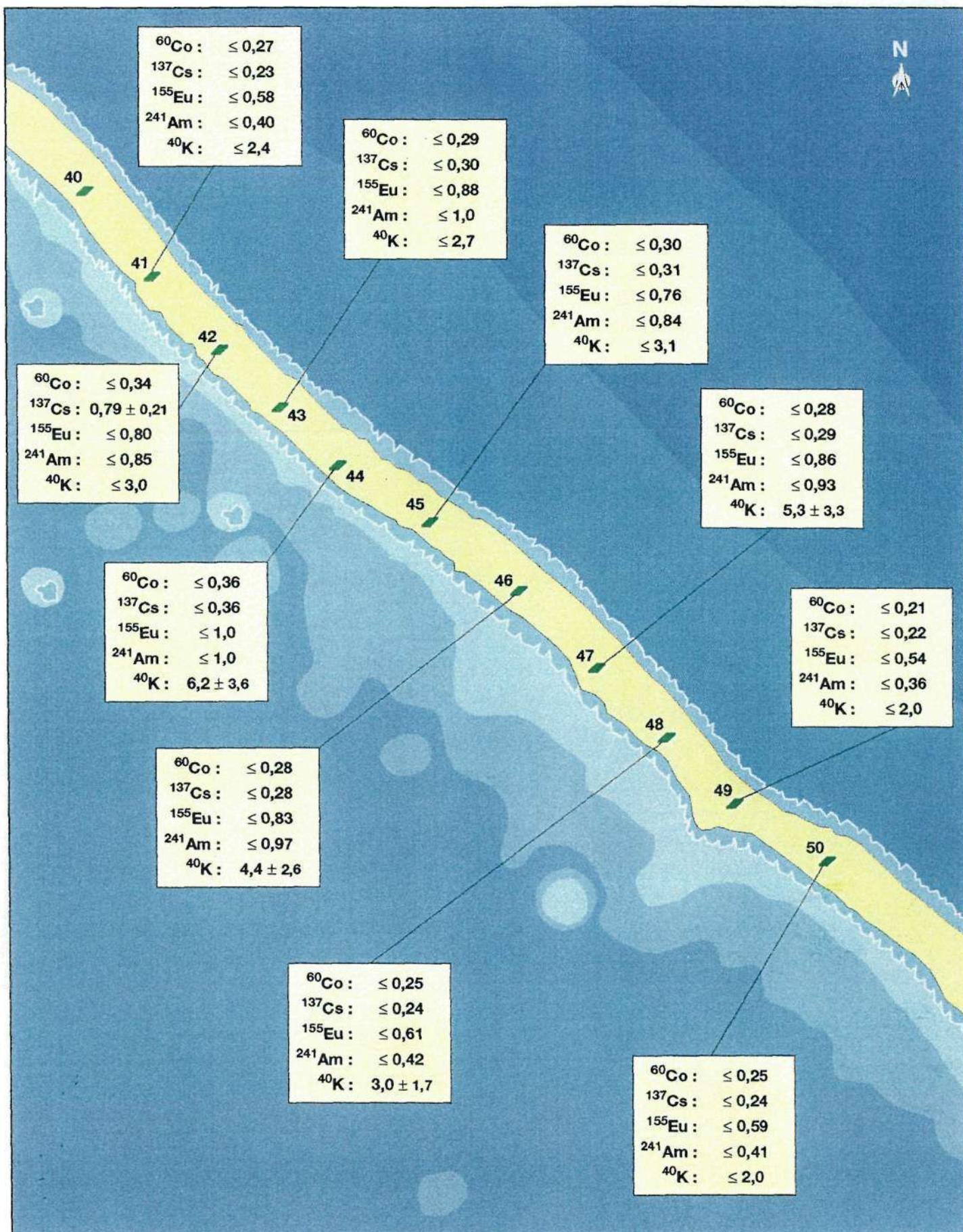


Figure 6 : Résultats en Bq.kg⁻¹ des analyses radiologiques effectuées sur les prélèvements de sols de l'atoll de HAO.

Figure 7 : Zone du prélèvement n° 24 effectué sur l'atoll de HAO.

LAGON

Valeurs exprimées en Bq.kg⁻¹

| | |
|-------------------|-----------------|
| ⁶⁰ Co | : 0,089 ± 0,055 |
| ¹³⁷ Cs | : ≤ 0,19 |
| ¹⁵⁵ Eu | : ≤ 0,37 |
| ²⁴¹ Am | : ≤ 0,23 |
| ⁴⁰ K | : ≤ 1,8 |

GENDARMERIE

ECOLE

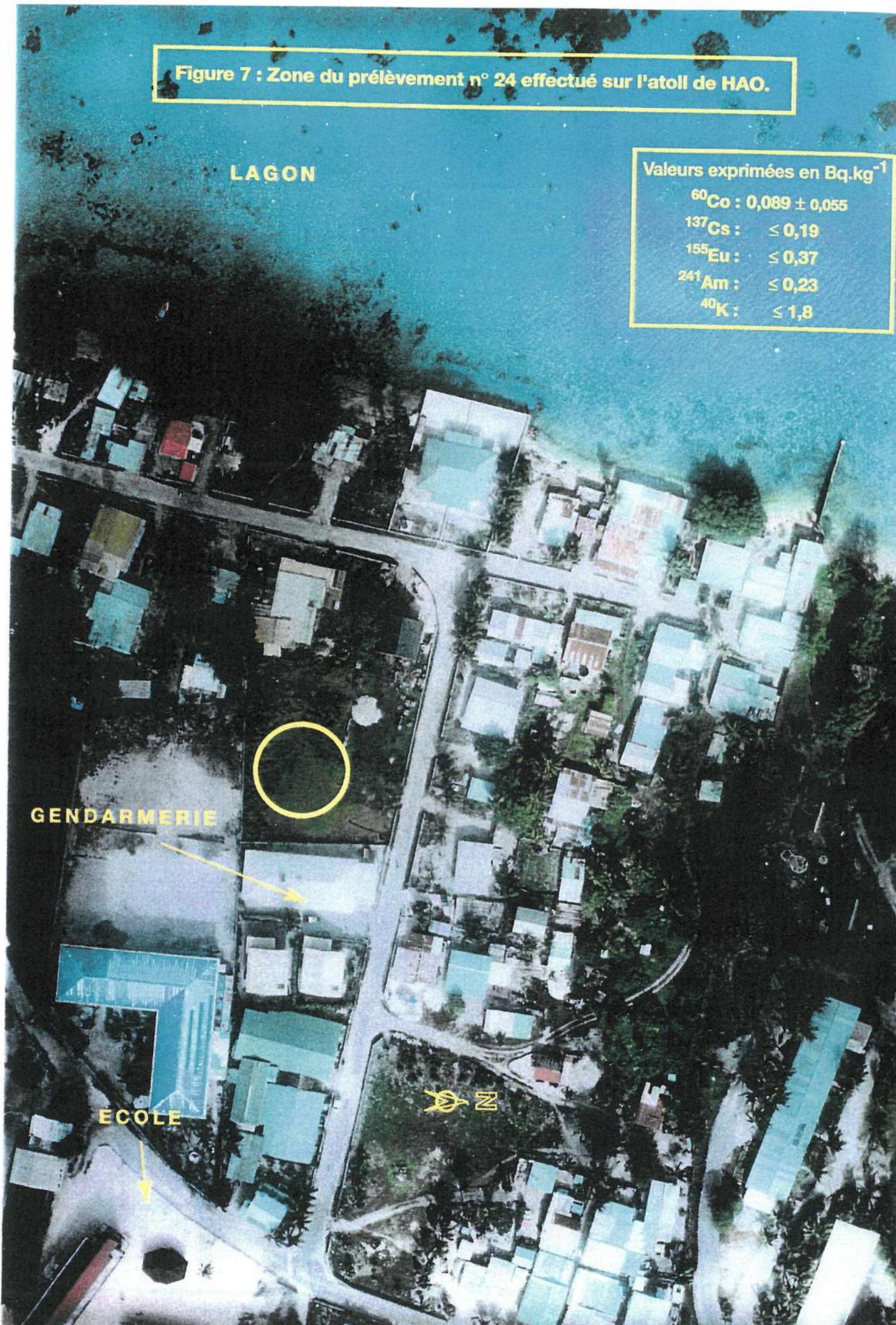


Figure 8 : Zone du prélèvement n° 25 effectué sur l'atoll de HAO.







Figure 11 : Zone du prélèvement n° 23 effectué sur l'atoll de HAO.

LAGON

Valeurs exprimées en Bq.kg

| | |
|-------------------|-----------------|
| ^{60}Co | : $\leq 0,23$ |
| ^{137}Cs | : $\leq 0,23$ |
| ^{155}Eu | : $\leq 0,58$ |
| ^{241}Am | : $\leq 0,40$ |
| ^{40}K | : $2,4 \pm 1,2$ |



CIMETIERE

Figure 12 : Zone du prélèvement n° 29 effectué sur l'atoll de HAO.

LAGON



CIMETIERE

Valeurs exprimées en Bq.kg⁻¹

⁶⁰Co : ≤ 0,23

¹³⁷Cs : ≤ 0,22

¹⁵⁵Eu : ≤ 0,54

²⁴¹Am : ≤ 0,36

⁴⁰K : 2,7 ± 2,4

Figure 13 : Zone du prélèvement n° 30 effectué sur l'atoll de HAO.



VERS VILLAGE
OTEPA



Valeurs exprimées en Bq.kg^{-1}

^{60}Co : $\leq 0,26$

^{137}Cs : $\leq 0,25$

^{155}Eu : $\leq 0,69$

^{241}Am : $\leq 0,72$

^{40}K : $\leq 2,7$

VERS COLLEGE



LAGON



Figure 14 : Zone de prélèvement n° 31 effectué sur l'atoll de HAO.

LAGON

VERS VILLAGE
OTEPA



Valeurs exprimées en Bq.kg^{-1}

^{60}Co : $\leq 0,24$

^{137}Cs : $\leq 0,22$

^{155}Eu : $\leq 0,30$

^{241}Am : $\leq 0,29$

^{40}K : $3,1 \pm 2,8$

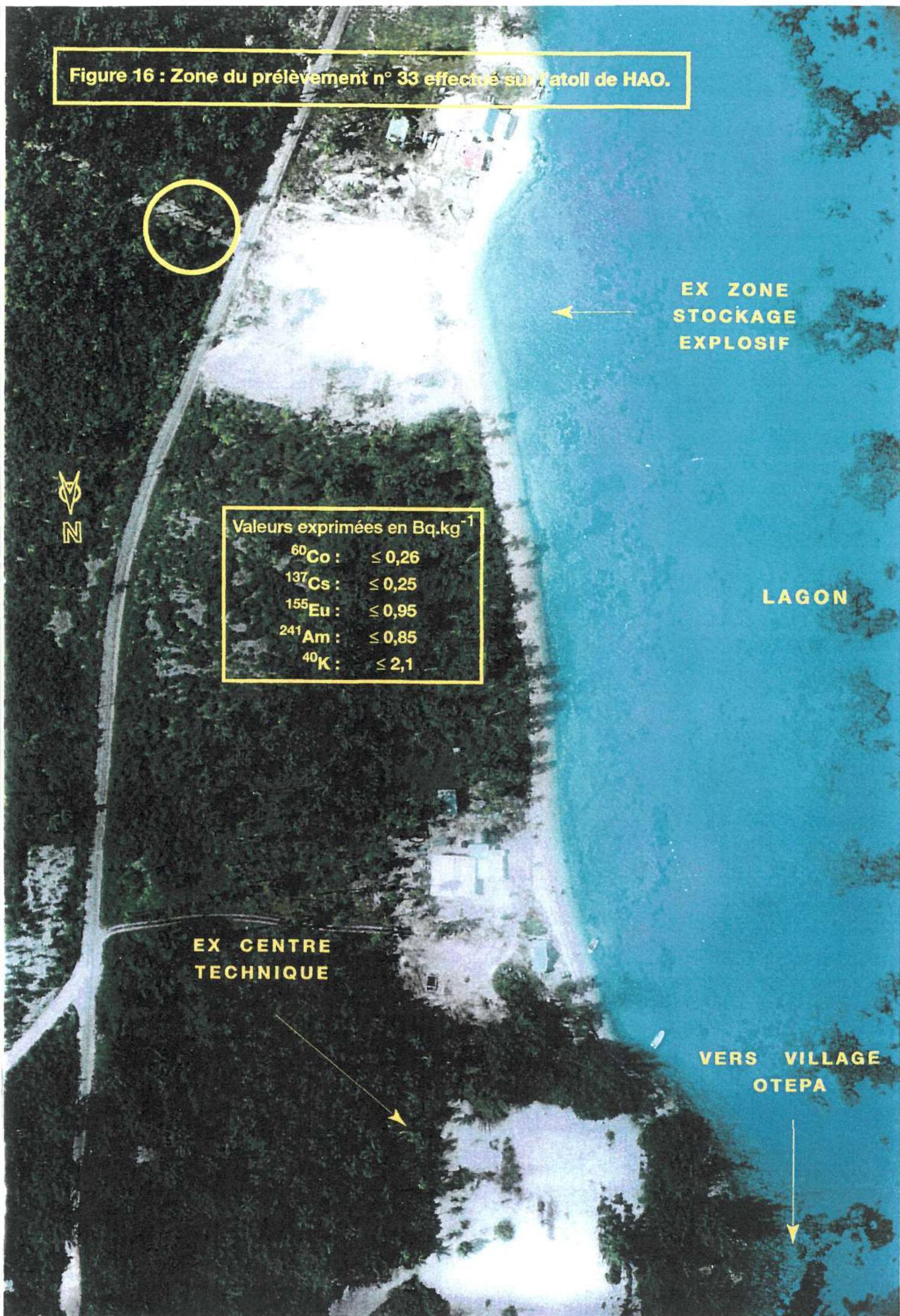


COLLEGE EN CONSTRUCTION

Figure 15 : Zone du prélèvement n° 32 effectué sur l'atoll de HAO.



Figure 16 : Zone du prélèvement n° 33 effectuée sur l'atoll de HAO.



EX ZONE
STOCKAGE
EXPLOSIF

LAGON

Valeurs exprimées en Bq.kg⁻¹

| | |
|---------------------|--------|
| ⁶⁰ Co : | ≤ 0,26 |
| ¹³⁷ Cs : | ≤ 0,25 |
| ¹⁵⁵ Eu : | ≤ 0,95 |
| ²⁴¹ Am : | ≤ 0,85 |
| ⁴⁰ K : | ≤ 2,1 |

EX CENTRE
TECHNIQUE

VERS VILLAGE
OTEPA

Côté
OCEAN

Figure 17 : Zone C D A P
(Les emplacements des carottages
sont présentés dans les figures n° 18 et n° 19)

N

VERS PISTE
D'AVIATION



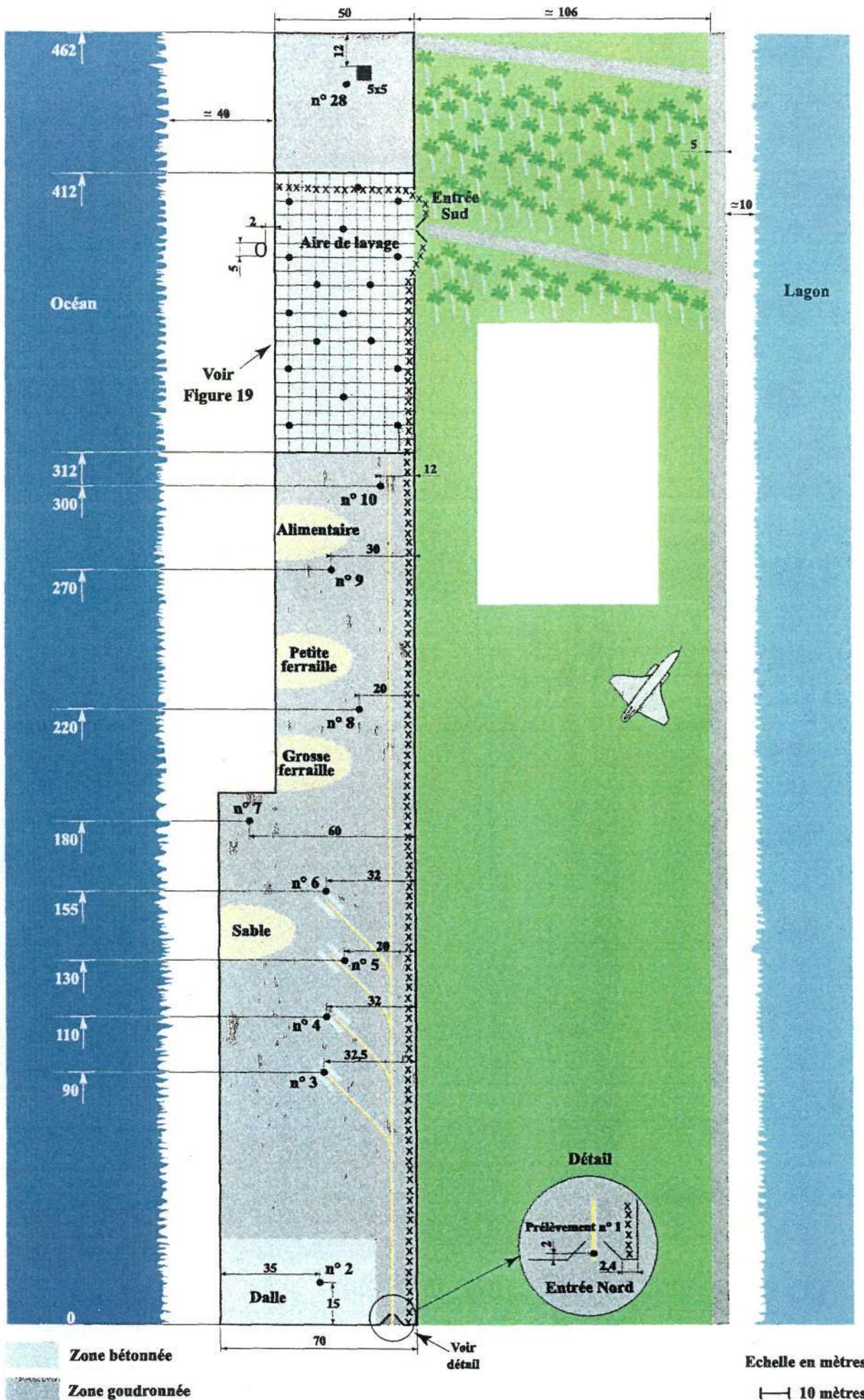


Figure 18 : Emplacement des carottages dans la zone CDAP.

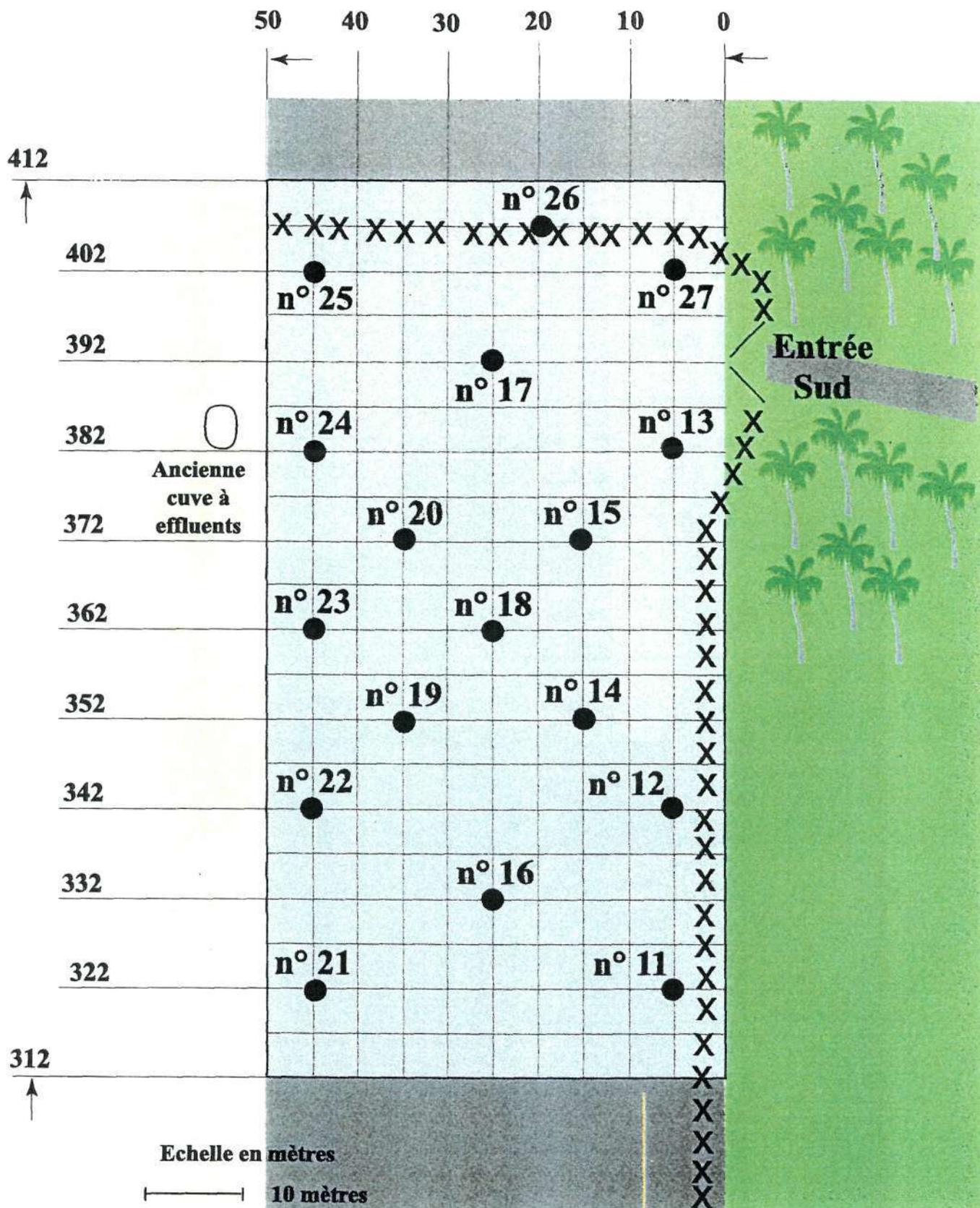


Figure 19 : Emplacement des carottages dans l'aire de lavage de la zone CDAP.

CENTRE TECHNIQUE DE HAO

ECHELLE 1/4000

PLAN DE MASSE

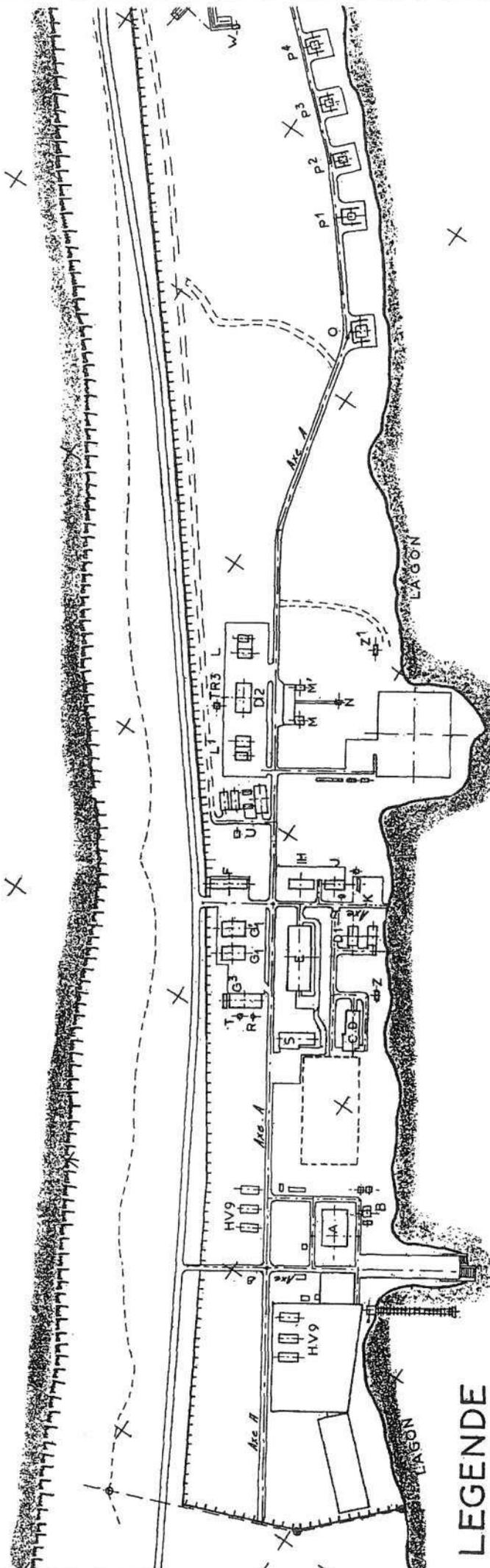
MISE A JOUR LE : 19.4.68

OCEAN PACIFIQUE

LAGON

LEGENDE

- | | | | | | |
|----|---------------------------|-----|-----------------------------------|-------|---------------------------------|
| A | S.M.S.R | G'1 | HANGAR CEA | O | ATELIER EXPLOSIFS |
| B | LOCALS CHAUDIERES | G3 | HANGAR ENERGIES | P | STOCKAGE EXPLOSIFS |
| C | BATIMENTS RADIO-CHIMIE | IH | BUREAUX | R | RESERVOIR D'EAU |
| D1 | BATIMENT PRELEVEMENT R.C. | J | LABO D.J.N.,LDG | TR | TRANSFORMATEUR |
| D2 | FLUIDE CRIOGENIQUE | K | CABINES.EE | U | INSTALLATIONS SODETRA |
| E | BATIMENT B.III | L | BATIMENT PRODUCTION HYDROGENE N°1 | S | BATIMENT NACELLES |
| F | POSTE DE GARDE | M | PHYSIQUE .EXPLOSIFS | W,X,Y | BATIMENTS SOURCE .500CURIES |
| G1 | HANGAR ENTREPRISES | M' | STOCKAGE DETONATEURS | Z,Z1 | OUVRAGES POUR POMPES EAU DE MER |
| | | N | STAND DE TIR | | |
| | | L1 | BATIMENT PRODUCTION HYDROGENE N°2 | | |



511.200
7996.200
511.400
7996.000
511.600
7995.800
511.800
7995.600
512.000
7995.400
512.000
7995.200



AIRE DE LARGAGE

LAGON

VERS VILLAGE
OTEPA

BEACHING

ZONE C.I.D.

Figure 20 : Centre Technique de HAO

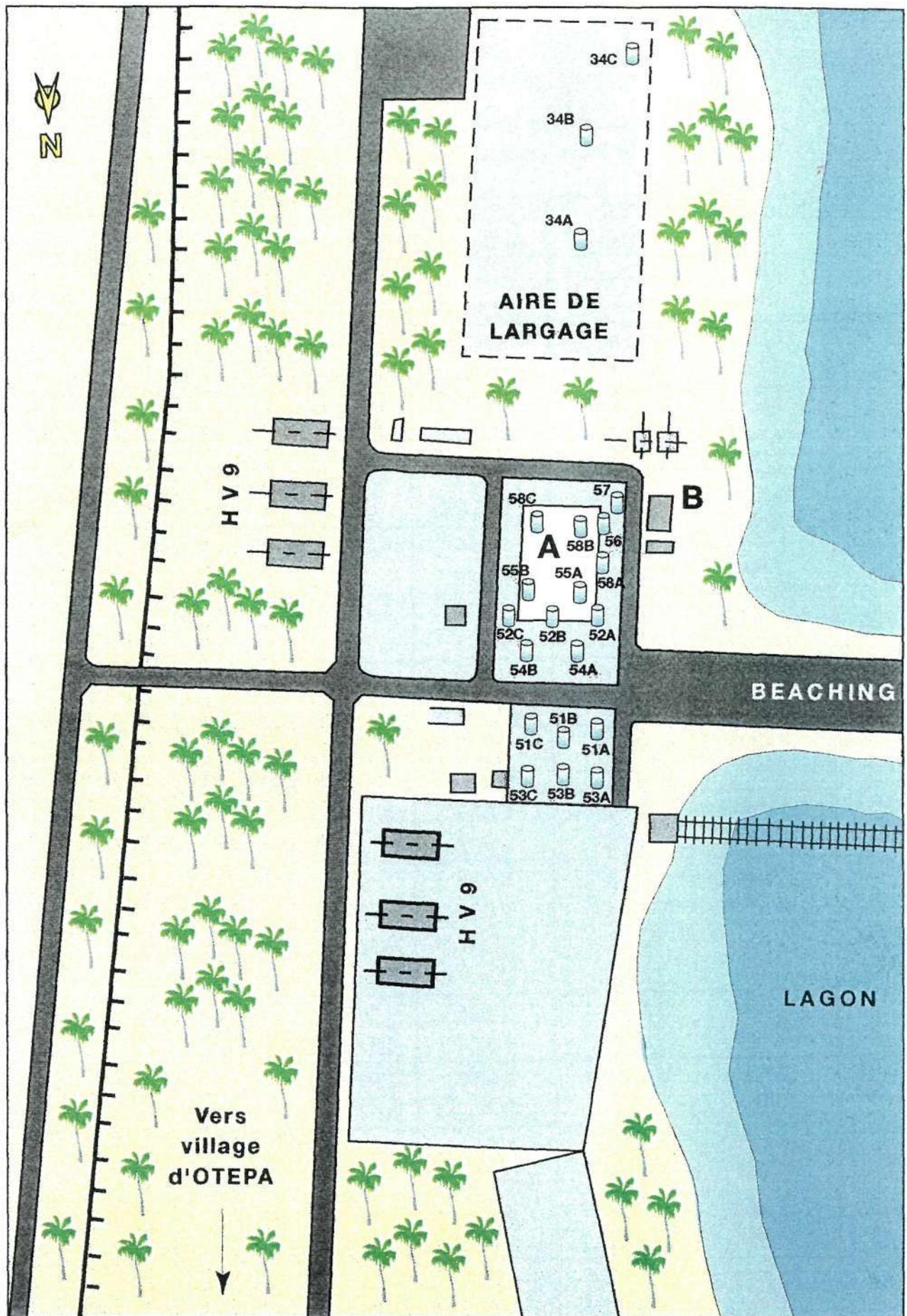


Figure 21 : Situation géographique des carottages dans le Centre Technique

TABLEAU N° 1

Zone CDAP.

Résultats de mesure par spectrométrie gamma, avec un détecteur ANAIS.

Résultats exprimés en incertitude à 2σ ($p = 0,95$).

| N° carotte | ⁴⁰ K en Bq.kg ⁻¹ | ⁶⁰ Co en Bq.kg ⁻¹ | ¹³⁷ Cs en Bq.kg ⁻¹ | ¹⁵⁵ Eu en Bq.kg ⁻¹ | ²⁴¹ Am en Bq.kg ⁻¹ |
|------------|---|--|---|---|---|
| 1 haut | 4,0 ± 3,0 | ≤ 0,22 | ≤ 0,22 | ≤ 1,5 | ≤ 1,3 |
| 1 bas | 5,0 ± 3,0 | 0,17 ± 0,09. | ≤ 0,22 | ≤ 1,5 | ≤ 1,1 |
| 2 haut | 35,0 ± 7,5 | ≤ 0,20 | 1,17 ± 0,24 | ≤ 1,8 | ≤ 1,7 |
| 2 bas | 28,0 ± 8,0 | 0,16 ± 0,09 | 0,17 ± 0,10 | ≤ 0,83 | ≤ 0,70 |
| 3 haut | ≤ 4,7 | ≤ 0,35 | 0,19 ± 0,13 | ≤ 1,4 | ≤ 1,2 |
| 3 bas | ≤ 5,0 | ≤ 0,35 | 0,30 ± 0,15 | ≤ 1,5 | ≤ 1,3 |
| 4 haut | 13,2 ± 3,8 | ≤ 0,22 | 1,10 ± 0,27 | ≤ 1,6 | ≤ 1,4 |
| 4 bas | 16,0 ± 3,4 | 0,18 ± 0,11 | ≤ 0,23 | ≤ 1,4 | ≤ 1,2 |
| 5 haut | 28,7 ± 6,0 | ≤ 0,11 | 0,82 ± 0,20 | ≤ 1,0 | ≤ 0,95 |
| 5 bas | 10,4 ± 3,3 | ≤ 0,18 | ≤ 0,22 | ≤ 1,5 | ≤ 1,4 |
| 6 haut | 26,0 ± 6,0 | ≤ 0,26 | 0,48 ± 0,28 | ≤ 2,0 | ≤ 1,6 |
| 6 bas | 7,5 ± 3,2 | ≤ 0,23 | 0,25 ± 0,16 | ≤ 1,5 | ≤ 1,3 |
| 7 haut | ≤ 4,5 | ≤ 0,19 | 0,22 ± 0,18 | ≤ 1,3 | ≤ 0,97 |
| 7 bas | ≤ 4,5 | 0,18 ± 0,10 | ≤ 0,21 | ≤ 1,3 | ≤ 0,96 |
| 8 haut | ≤ 4,5 | ≤ 0,17 | 0,22 ± 0,15 | ≤ 1,3 | ≤ 1,1 |
| 8 bas | ≤ 4,5 | ≤ 0,20 | ≤ 0,24 | ≤ 1,3 | ≤ 1,1 |
| 9 haut | ≤ 4,6 | ≤ 0,17 | 0,19 ± 0,13 | ≤ 1,4 | ≤ 1,2 |
| 9 bas | ≤ 2,7 | ≤ 0,10 | ≤ 0,20 | ≤ 0,77 | ≤ 0,67 |
| 10 haut | ≤ 2,8 | ≤ 0,18 | ≤ 0,21 | ≤ 0,71 | ≤ 0,62 |
| 10 bas | ≤ 4,6 | ≤ 0,20 | ≤ 0,34 | ≤ 1,3 | ≤ 1,0 |
| 11 haut | ≤ 4,6 | 0,14 ± 0,09 | 0,58 ± 0,21 | ≤ 1,4 | ≤ 1,3 |
| 11 bas | ≤ 4,7 | 0,12 ± 0,12 | 0,33 ± 0,15 | ≤ 1,4 | ≤ 1,1 |
| 12 haut | ≤ 4,5 | ≤ 0,26 | 2,70 ± 0,31 | ≤ 1,4 | ≤ 1,4 |
| 12 bas | ≤ 3,8 | ≤ 0,10 | 0,31 ± 0,10 | ≤ 0,81 | ≤ 0,79 |
| 13 haut | 8,5 ± 3,3 | ≤ 0,10 | 3,96 ± 0,42 | ≤ 1,5 | ≤ 1,3 |
| 13 bas | ≤ 4,6 | 0,24 ± 0,14 | 0,52 ± 0,24 | ≤ 1,5 | ≤ 1,2 |
| 14 haut | ≤ 4,6 | ≤ 0,21 | 3,45 ± 0,38 | ≤ 1,4 | ≤ 1,1 |
| 14 bas | ≤ 2,8 | 0,14 ± 0,02 | 0,58 ± 0,12 | ≤ 0,80 | ≤ 0,66 |
| 15 haut | 52,0 ± 2,7 | ≤ 0,21 | 0,19 ± 0,13 | ≤ 1,4 | ≤ 1,2 |
| 15 bas | 44,8 ± 2,7 | ≤ 0,19 | 0,62 ± 0,17 | ≤ 1,3 | ≤ 1,1 |
| 16 haut | 7,0 ± 2,6 | ≤ 0,11 | 2,52 ± 0,26 | ≤ 0,63 | ≤ 0,86 |
| 16 bas | 6,6 ± 2,9 | ≤ 0,19 | 0,68 ± 0,21 | ≤ 1,1 | ≤ 1,1 |
| 17 haut | 8,3 ± 3,2 | ≤ 0,25 | 5,80 ± 0,56 | ≤ 1,5 | ≤ 1,3 |
| 17 bas | 7,3 ± 3,1 | 0,24 ± 0,12 | 1,60 ± 0,22 | ≤ 1,5 | ≤ 1,3 |

TABLEAU N°1 (suite)

Zone CDAP (suite).

Résultats de mesure par spectrométrie gamma, avec un détecteur ANAIS
résultats exprimés en incertitude à 2σ ($p = 0,95$).

| N° carotte | ⁴⁰ K en Bq.kg ⁻¹ | ⁶⁰ Co en Bq.kg ⁻¹ | ¹³⁷ Cs en Bq.kg ⁻¹ | ¹⁵⁵ Eu en Bq.kg ⁻¹ | ²⁴¹ Am en Bq.kg ⁻¹ |
|------------|---|--|---|---|---|
| 18 haut | 10,0 ± 4,0 | ≤ 0,26 | 0,67 ± 0,22 | ≤ 1,6 | ≤ 1,4 |
| 18 bas | 13,0 ± 4,0 | 0,16 ± 0,07 | 0,28 ± 0,13 | ≤ 0,97 | ≤ 0,80 |
| 19 haut | ≤ 2,6 | 0,16 ± 0,06 | 2,07 ± 0,22 | ≤ 0,83 | ≤ 1,1 |
| 19 bas | ≤ 4,3 | ≤ 0,21 | 1,06 ± 0,25 | ≤ 1,5 | 1,90 ± 0,90 |
| 20 haut | ≤ 4,6 | 0,30 ± 0,11 | 9,20 ± 0,90 | ≤ 1,5 | 3,1 ± 1,0 |
| 20 bas | ≤ 4,7 | 0,34 ± 0,14 | 2,30 ± 0,30 | ≤ 1,4 | 14,5 ± 1,4 |
| 21 haut | 7,4 ± 3,1 | ≤ 0,19 | 0,19 ± 0,13 | ≤ 1,4 | 1,20 ± 0,40 |
| 21 bas | 5,1 ± 2,8 | ≤ 0,18 | 1,22 ± 0,25 | ≤ 1,4 | ≤ 1,4 |
| 22 haut | 5,3 ± 2,9 | ≤ 0,19 | 5,90 ± 0,59 | ≤ 1,5 | 0,60 ± 0,40 |
| 22 bas | 2,6 ± 1,6 | 0,37 ± 0,12 | 20,0 ± 1,8 | 1,5 ± 1,0 | 4,7 ± 1,1 |
| 23 haut | ≤ 4,6 | ≤ 0,18 | 1,26 ± 0,23 | ≤ 1,4 | 1,30 ± 0,90 |
| 23 bas | ≤ 3,3 | ≤ 0,12 | 0,78 ± 0,18 | ≤ 0,96 | 0,80 ± 0,70 |
| 24 haut | ≤ 4,6 | ≤ 0,26 | 1,81 ± 0,28 | ≤ 1,4 | 1,2 ± 1,0 |
| 24 bas | ≤ 4,6 | ≤ 0,20 | 2,74 ± 0,34 | 1,3 ± 1,1 | 11,7 ± 1,3 |
| 25 haut | ≤ 4,6 | ≤ 0,18 | 0,19 ± 0,13 | ≤ 1,4 | ≤ 1,4 |
| 25 bas | ≤ 4,4 | ≤ 0,11 | ≤ 0,20 | ≤ 0,82 | ≤ 0,80 |
| 26 haut | 4,9 ± 2,4 | 0,12 ± 0,07 | 0,19 ± 0,13 | ≤ 0,90 | ≤ 0,77 |
| 26 bas | ≤ 4,8 | 0,17 ± 0,09 | ≤ 0,26 | ≤ 1,5 | ≤ 1,3 |
| 27 haut | ≤ 4,5 | ≤ 0,19 | ≤ 0,22 | ≤ 1,4 | ≤ 1,3 |
| 27 bas | ≤ 4,5 | ≤ 0,19 | ≤ 0,22 | ≤ 1,3 | ≤ 1,2 |
| 28 haut | ≤ 4,4 | ≤ 0,17 | ≤ 0,20 | ≤ 1,3 | ≤ 1,0 |
| 28 bas | ≤ 4,5 | ≤ 0,18 | ≤ 0,20 | ≤ 1,3 | ≤ 1,2 |

TABLEAU N° 2

Zone Technique.

Résultats de mesure par spectrométrie gamma (en géométrie non standard)

(H = haut, B = bas, T = tranche, TH = tranche haute, TB = tranche basse)

| N° carotte | ⁴⁰ K en Bq.kg ⁻¹ | ⁶⁰ Co en Bq.kg ⁻¹ | ¹³⁷ Cs en Bq.kg ⁻¹ | ¹⁵⁵ Eu en Bq.kg ⁻¹ | ²⁴¹ Am en Bq.kg ⁻¹ |
|------------|---|--|---|---|---|
| 34 A T | 4,6 ± 1,0 | ≤ 0,076 | 0,083 ± 0,047 | ≤ 0,52 | ≤ 0,76 |
| 34 B T | 3,01 ± 0,77 | ≤ 0,071 | 0,091 ± 0,035 | ≤ 0,48 | ≤ 0,71 |
| 34 C T | 3,40 ± 0,79 | ≤ 0,080 | ≤ 0,094 | ≤ 0,39 | ≤ 0,57 |
| 51 A TH | 8,0 ± 1,3 | ≤ 0,085 | 0,323 ± 0,055 | ≤ 0,98 | ≤ 0,43 |
| 51 A TB | 6,3 ± 1,1 | ≤ 0,084 | 0,187 ± 0,047 | ≤ 0,38 | ≤ 0,41 |
| 51 B T | 6,19 ± 0,98 | ≤ 0,078 | 0,567 ± 0,080 | ≤ 0,55 | ≤ 0,81 |
| 51 C T | 5,21 ± 0,67 | ≤ 0,070 | 0,212 ± 0,046 | 0,42 ± 0,17 | ≤ 0,38 |
| 52 A H | 30,7 ± 3,2 | ≤ 0,075 | 0,163 ± 0,041 | ≤ 0,47 | ≤ 0,41 |
| 52 A B | 26,8 ± 2,9 | ≤ 0,074 | 0,119 ± 0,039 | 0,29 ± 0,17 | ≤ 0,40 |
| 52 B H | 26,8 ± 2,9 | ≤ 0,068 | 0,190 ± 0,046 | 0,36 ± 0,16 | 1,32 ± 0,27 |
| 52 B B | 10,9 ± 1,4 | ≤ 0,065 | 0,134 ± 0,040 | ≤ 0,35 | 0,60 ± 0,21 |
| 52 C H | 21,4 ± 2,4 | ≤ 0,094 | 0,12 ± 0,11 | ≤ 0,57 | ≤ 0,87 |
| 52 C B | 27,6 ± 3,1 | ≤ 0,10 | ≤ 0,11 | ≤ 0,59 | 0,86 ± 0,34 |
| 53 A TH | 9,6 ± 1,2 | ≤ 0,11 | 0,412 ± 0,081 | 1,15 ± 0,57 | ≤ 0,97 |
| 53 A TB | 11,7 ± 1,3 | ≤ 0,12 | 0,194 ± 0,065 | 1,21 ± 0,57 | ≤ 0,88 |
| 53 B T | 8,10 ± 0,98 | 0,135 ± 0,023 | 2,33 ± 0,25 | 0,29 ± 0,11 | 5,01 ± 0,54 |
| 53 C T | 2,37 ± 0,93 | ≤ 0,078 | 0,171 ± 0,045 | ≤ 0,43 | ≤ 0,68 |
| 54 A H | 4,44 ± 0,86 | ≤ 0,072 | 0,775 ± 0,097 | ≤ 0,39 | ≤ 0,51 |
| 54 A TH | 3,53 ± 0,83 | ≤ 0,077 | 0,280 ± 0,051 | ≤ 0,42 | ≤ 0,55 |
| 54 A B | 4,02 ± 0,81 | ≤ 0,072 | ≤ 0,083 | ≤ 0,39 | ≤ 0,52 |
| 54 B T | 7,3 ± 1,2 | ≤ 0,078 | 2,99 ± 0,31 | ≤ 0,46 | 1,02 ± 0,30 |
| 55 A T | 5,15 ± 0,92 | ≤ 0,077 | 0,450 ± 0,069 | ≤ 0,40 | ≤ 0,59 |
| 55 B TH | 3,65 ± 0,75 | ≤ 0,074 | 0,607 ± 0,079 | ≤ 0,54 | 1,05 ± 0,28 |
| 55 B TB | 3,75 ± 0,82 | ≤ 0,073 | 0,85 ± 0,11 | ≤ 0,52 | 1,44 ± 0,30 |
| 56 | 13,5 ± 7,1 | ≤ 0,81 | ≤ 0,75 | ≤ 1,5 | ≤ 0,63 |
| 57 | ≤ 3,4 | ≤ 0,40 | ≤ 0,33 | ≤ 0,64 | ≤ 0,29 |
| 58 A H | 37,5 ± 3,9 | ≤ 0,088 | 0,115 ± 0,059 | ≤ 0,58 | ≤ 0,85 |
| 58 A B | 31,9 ± 3,4 | ≤ 0,091 | ≤ 0,097 | ≤ 0,64 | ≤ 0,86 |
| 58 B H | 74,6 ± 7,7 | ≤ 0,10 | 0,127 ± 0,048 | ≤ 0,46 | ≤ 0,64 |
| 58 B B | 23,9 ± 2,7 | ≤ 0,079 | 0,099 ± 0,046 | ≤ 0,46 | ≤ 0,58 |
| 58 C H | 3,15 ± 0,68 | ≤ 0,060 | ≤ 0,068 | ≤ 0,29 | ≤ 0,31 |
| 58 C TH | 3,11 ± 0,68 | ≤ 0,059 | ≤ 0,068 | ≤ 0,31 | ≤ 0,32 |
| 58 C B | 1,82 ± 0,64 | ≤ 0,057 | ≤ 0,070 | ≤ 0,29 | ≤ 0,35 |

ANNEXE

| Numérot | PK (indicatif) | Coordonnées | | Date | Nature du prélèvement |
|---------|----------------|-------------|----------|-----------|-----------------------|
| | | X= | Y= | | |
| 1 A | 12,1 Nord | 500 107 | 8002 043 | 14-nov-99 | Terre noire |
| 2 A | 11,6 Nord | 500 441 | 8002 235 | 14-nov-99 | Sable |
| 3 A | 11,1 Nord | 501 100 | 8002 562 | 14-nov-99 | Sable |
| 4 A | 10,6 Nord | 501 520 | 8002 525 | 15-nov-99 | Sable |
| 5 A | 10 Nord | 501 998 | 8002 571 | 15-nov-99 | Sable |
| 6 A | 9,5 Nord | 502 676 | 8002 684 | 15-nov-99 | Sable |
| 7 A | 9 Nord | 503 041 | 8002 889 | 15-nov-99 | Terre noire |
| 8 A | 8,5 Nord | 503 511 | 8002 619 | 15-nov-99 | Humus noir |
| 9 A | 8 Nord | 504 114 | 8002 631 | 15-nov-99 | Sable |
| 10 A | 7,5 Nord | 504 476 | 8002 549 | 15-nov-99 | Terre |
| 11 A | 7 Nord | 504 888 | 8002 232 | 15-nov-99 | Terre |
| 12 A | 6,5 Nord | 505 150 | 8002 013 | 15-nov-99 | Terre noire |
| 13 A | 6 Nord | 505 589 | 8001 536 | 15-nov-99 | Terre |
| 14 A | 5,5 Nord | 505 942 | 8001 186 | 15-nov-99 | Sable |
| 15 A | 5 Nord | 506 305 | 8000 838 | 16-nov-99 | Terre |
| 16 A | 4,5 Nord | 506 617 | 8000 478 | 16-nov-99 | Terre |
| 17 A | 4 Nord | 507 034 | 8000 169 | 16-nov-99 | Terre |
| 18 A | 3,5 Nord | 507 482 | 7999 991 | 16-nov-99 | Terreau |
| 19 A 1 | 3,1 Nord | 507 763 | 7999 770 | 16-nov-99 | Carottage |
| 19 B 1 | 3,1 Nord | 507 769 | 7999 784 | 16-nov-99 | Carottage |
| 19 C 1 | 3,1 Nord | 507 743 | 7999 772 | 16-nov-99 | Carottage |
| 20 A | 2,5 Nord | 508 447 | 7999 692 | 16-nov-99 | Terreau, sable |
| 21 A | 2 Nord | 508 880 | 7999 475 | 16-nov-99 | Sable |
| 22 A | 1,5 Nord | 509 096 | 7999 345 | 17-nov-99 | Terre sablonneuse |
| 23 A | 1 Nord | 509 598 | 7998 864 | 17-nov-99 | Terre |
| 24 A | 0,4 Nord | 509 843 | 7998 273 | 17-nov-99 | Terre |
| 25 A | 0,2 Nord | 509 938 | 7998 073 | 17-nov-99 | Terre |
| 26 A | 0,2 Sud | 510 063 | 7997 778 | 17-nov-99 | Terre |
| 27 A | 0,5 Sud | 510 200 | 7997 493 | 17-nov-99 | Terre |
| 28 A | 0,7 Sud | 510 135 | 7997 182 | 17-nov-99 | Terre sablonneuse |
| 29 A | 1 Sud | 510 206 | 7996 975 | 17-nov-99 | Sable |
| 30 A | 1,25 Sud | 510 341 | 7996 744 | 17-nov-99 | Terre sablonneuse |
| 31 A | 1,65 Sud | 510 569 | 7996 389 | 17-nov-99 | Sable |
| 32 A | 2,05 Sud | 510 773 | 7996 085 | 17-nov-99 | Sable |
| 33 A | 3 Sud | 511 543 | 7995 125 | 17-nov-99 | Sable |
| 34 A 1 | 2,5 Sud | 510 910 | 7995 675 | 18-nov-99 | Carottage |
| 34 B 1 | 2,5 Sud | 510 945 | 7995 695 | 18-nov-99 | Carottage |
| 34 C 1 | 2,5 Sud | 510 924 | 7995 647 | 18-nov-99 | Carottage |
| 35 A | 3,7 Sud | 511 680 | 7994 715 | 18-nov-99 | Sable |
| 36 A | 4,2 Sud | 511 922 | 7994 238 | 18-nov-99 | Terre |
| 37 A | 5 Sud | 512 276 | 7993 833 | 18-nov-99 | Sable |
| 38 A | 5,6 Sud | 512 712 | 7993 391 | 18-nov-99 | Sable |
| 39 A | 6 Sud | 512 992 | 7993 136 | 18-nov-99 | Terre |
| 40 A | 6,5 Sud | 513 432 | 7992 960 | 19-nov-99 | Terre |

ANNEXE (suite)

| Numéro | PK (indicatif) | Coordonnées | | Date | Nature du prélèvement |
|--------|----------------|-------------|----------|-----------|-----------------------|
| | | X= | Y= | | |
| 41 A | 7 Sud | 513 707 | 7992 446 | 19-nov-99 | Terre |
| 42 A | 7,5 Sud | 513 972 | 7992 044 | 19-nov-99 | Terre |
| 43 A | 7,8 Sud | 514 332 | 7991 701 | 19-nov-99 | Terre |
| 44 A | 8,5 Sud | 514 613 | 7991 428 | 19-nov-99 | Terreau |
| 45 A | 9 Sud | 515 036 | 7990 962 | 19-nov-99 | Terre |
| 46 A | 9,5 Sud | 515 397 | 7990 794 | 19-nov-99 | Terre |
| 47 A | 10 Sud | 515 811 | 7990 469 | 19-nov-99 | Sable |
| 48 A | 10,5 Sud | 516 198 | 7990 072 | 19-nov-99 | Terreau |
| 49 A | 11 Sud | 516 451 | 7989 795 | 19-nov-99 | Terre sablonneuse |
| 50 A | 11,6 Sud | 516 949 | 7989 259 | 19-nov-99 | Sable |
| 51 A 1 | Zone Technique | 510 832 | 7995 787 | 23-nov-99 | Carottage |
| 51 B 1 | Zone Technique | 510 825 | 7995 825 | 23-nov-99 | Carottage |
| 51 C 1 | Zone Technique | 510 840 | 7995 842 | 23-nov-99 | Carottage |
| 52 A | Zone Technique | 510 853 | 7995 766 | 23-nov-99 | Carottage |
| 52 B | Zone Technique | 510 884 | 7995 808 | 23-nov-99 | Carottage |
| 52 C | Zone Technique | 510 881 | 7995 856 | 23-nov-99 | Carottage |
| 53 A 1 | Zone Technique | 510 821 | 7995 872 | 24-nov-99 | Carottage |
| 53 B 1 | Zone Technique | 510 837 | 7995 820 | 23-nov-99 | Carottage |
| 53 C 1 | Zone Technique | 510 816 | 7995 801 | 24-nov-99 | Carottage |
| 54 A 1 | Zone Technique | 510 883 | 7995 822 | 24-nov-99 | Carottage |
| 54 B 1 | Zone Technique | 510 826 | 7995 784 | 24-nov-99 | Carottage |
| 55 A 1 | Zone Technique | 510 850 | 7995 785 | 24-nov-99 | Carottage |
| 55 B 1 | Zone Technique | 510 850 | 7995 850 | 24-nov-99 | Carottage |
| 56 | Zone Technique | 510 897 | 7995 801 | 25-nov-99 | Carottage |
| 57 | Zone Technique | 510 897 | 7995 801 | 25-nov-99 | Carottage |
| 58 A | Zone Technique | 510 852 | 7995 767 | 25-nov-99 | Carottage |
| 58 B | Zone Technique | 510 867 | 7995 811 | 25-nov-99 | Carottage |
| 58 C 1 | Zone Technique | 510 884 | 7995 760 | 25-nov-99 | Carottage |
| 59 | | 511 009 | 7995 980 | 25-nov-99 | Sable |