Exploitation de bases de données scientifiques en ligne : utilisation des forages océaniques profonds (DSDP, ODP, IODP)

publié le 30/03/2013 - mis à jour le 24/06/2017

Expansion océanique - Première S - Exploration

Descriptif :

Expansion océanique - Première S - Exploration. Il s'agit d'utiliser des données de forages océaniques (DSDP, ODP, IODP) pour mettre en évidence des variations d'un certain nombre de paramètres en fonction de la distance à l'axe de la dorsale, permettant ainsi de valider le modèle de l'expansion des fonds océaniques.

Sommaire :

- Origine des activités
- Exemple 1 : vitesse d'expansion des fonds océaniques dans l'Atlantique Sud
- Exemple 2 : variation des âges sédimentaires, de l'épaisseur des sédiments, profondeur du plancher basaltique par rapport à l'axe de la dorsale de Juan de Fuca
- Exemple 3 : accès à l'ensemble des données IODP - ODP - DSDP
- Les fichiers correspondant aux activités

Les premières campagnes de forages océaniques profonds (1968) avaient pour objectif de valider le modèle d'expansion des fonds océaniques basé (entre autres) sur les interprétations des anomalies magnétiques, des failles transformantes, des points chauds et la cinématique des plaques. Il s'agissait de corréler l'âge de la croûte et la distance à l'axe de sa dorsale ainsi que de calibrer l'échelle magnétostratigraphique.

Dans les trois exemples proposés ici, ces données sont utilisées pour mettre en évidence des variations d'un certain nombre de paramètres en fonction de la distance à l'axe de la dorsale, permettant de valider le modèle de l'expansion des fonds océaniques.

Origine des activités

Les exemples 1 et 2 correspondent à des adaptations d'activités proposées sur l'ancien site JOI Learning. Ce site était une dépendance du Joint Oceanographic Institutions, aujourd'hui devenu le Consortium for Ocean Leadership qui regroupe les différents organismes et institutions participant au projet IODP (voir aussi : IODP France). Le programme IODP (Integrated Ocean Drilling Program) est un programme scientifique international d'exploration et d'étude des fonds sous-marins. IODP a succédé en 2004 au projet ODP (Ocean Drilling Program) , lui même successeur en 1985 du programme DSDP (Deep Sea Drilling Program) initié en 1968.

Les liens du JOI Learning n'étant plus actifs , les fichiers correspondants sont disponibles ici :

- exemple 1 :

seafloor_spreading.kmz : fichier Google Earth de localisation des forages

SeafloorSpreading_student_hires.pdf : livret de l'élève (fichier documents + activités)

SeafloorSpreading_teacher.pdf : livret du professeur

- exemple 2 :

Seafloor_bathymetry.kmz : fichier Google Earth de localisation des forages

http://www.oceanleadership.org/wp-content/uploads/2010/01/17-SeafloorBathymetry_google_hi_res.pdf livret de l'élève (fichier documents + activités)

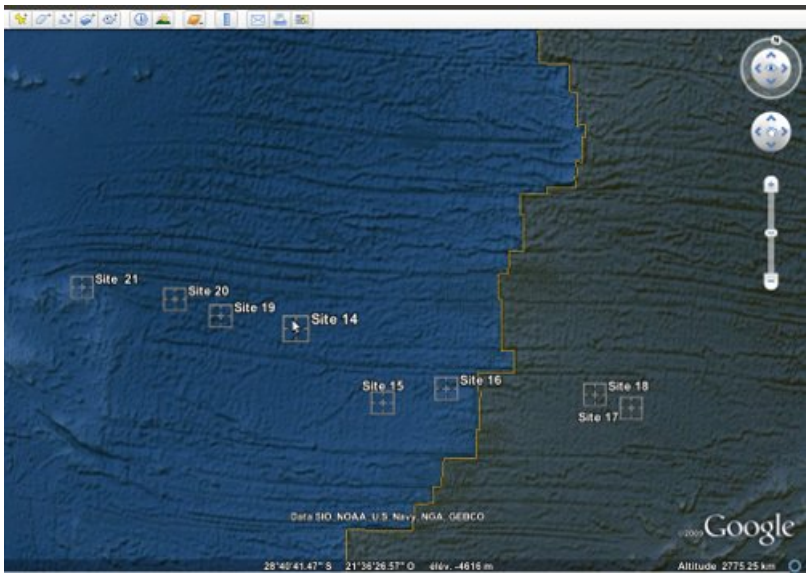
SeafloorBathymetry_TeacherGuide_lo_res.pdf : livret du professeur

- Les propositions d'activités disponibles sur le nouveau site sont visibles à partir de la page Classroom Activities

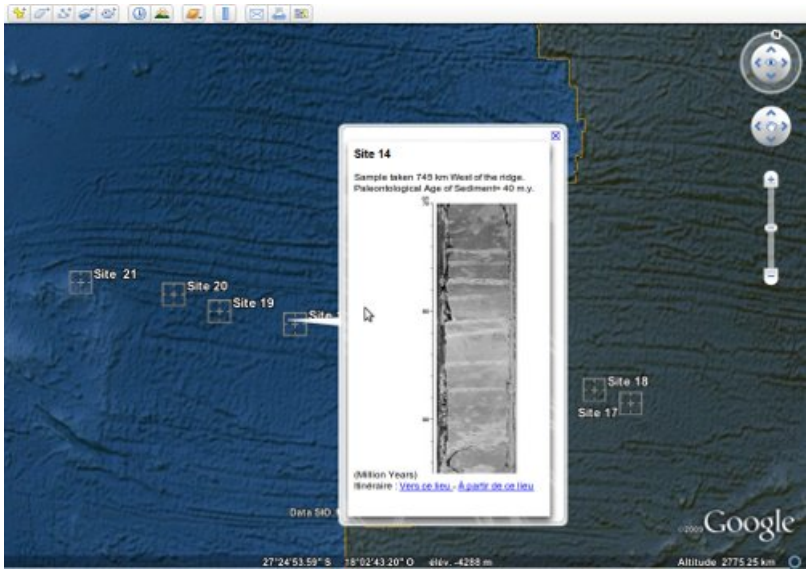
● Exemple 1 : vitesse d'expansion des fonds océaniques dans l'Atlantique Sud

Pour cette activité, il s'agit d'utiliser les données afin de mettre en évidence une augmentation de l'age des premiers sédiments déposés en fonction de la distance à l'axe de la dorsale. Il est possible de calculer pour chaque site une vitesse d'expansion.
Cette activité est la moins complexe. Les données sont directement affichées dans Google Earth lorsque l'on interroge les sites géoréférencés (on "clique" sur le site).

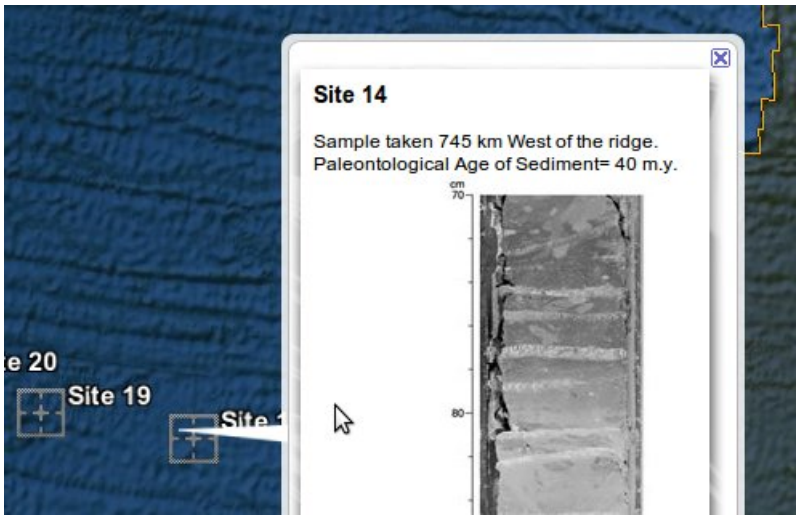
- On lance Google Earth puis on ouvre le fichier Atlantique sud.kmz ou bien "double-clic" sur le fichier Atlantique sud.kmz pour le lancer directement dans Google Earth :



- On clique sur le forage dont on veut afficher les caractéristiques :



- On récupère les données pour chaque site :



- On reporte les données dans un tableur afin de calculer les vitesses d'expansion :

Site	position par rapport à la ride	Distance à la ride (km)	Age (Ma)	vitesse (cm/an)
16	est	220	11	2,0
15	est	442	24	1,8
14	est	745	40	1,9
19	est	1010	49	2,1
20	est	1303	67	1,9
21	est	1686	76	2,2
16	ouest	506	26	1,9
17	ouest	718	33	2,2

● Exemple 2 : variation des âges sédimentaires, de l'épaisseur des sédiments, profondeur du plancher basaltique par rapport à l'axe de la dorsale de Juan de Fuca

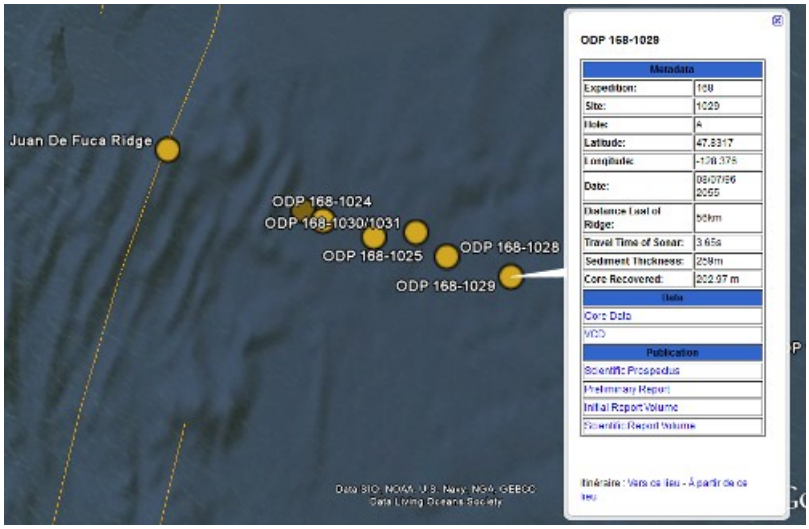
Pour chaque forage, trois paramètres sont à obtenir :
- âge des sédiments les plus anciens ;
- épaisseur de la couche sédimentaire ;
- profondeur du plancher basaltique.

L'épaisseur des sédiments est directement fournie par l'affichage des informations du forage choisi sous google Earth. La bathymétrie est calculée à partir des données temporelles du sonar. Ces deux paramètres permettent de calculer la profondeur du plancher basaltique.
La récupération des âges des sédiments nécessite de se connecter au site de l'IODP, via le lien affiché sous Google Earth, afin d'interroger la base de données des forages (Ocean Drilling Data). Les âges disponibles ne correspondent pas toujours aux sédiments les plus profonds : les élèves devront faire attention lors de l'analyse des données.
Les résultats peuvent être consignés sous forme d'un tableau de synthèse et d'un graphique qui permettent de mettre en œuvre un certains nombre de compétences liées à la maitrise d'un tableur-grapheur.

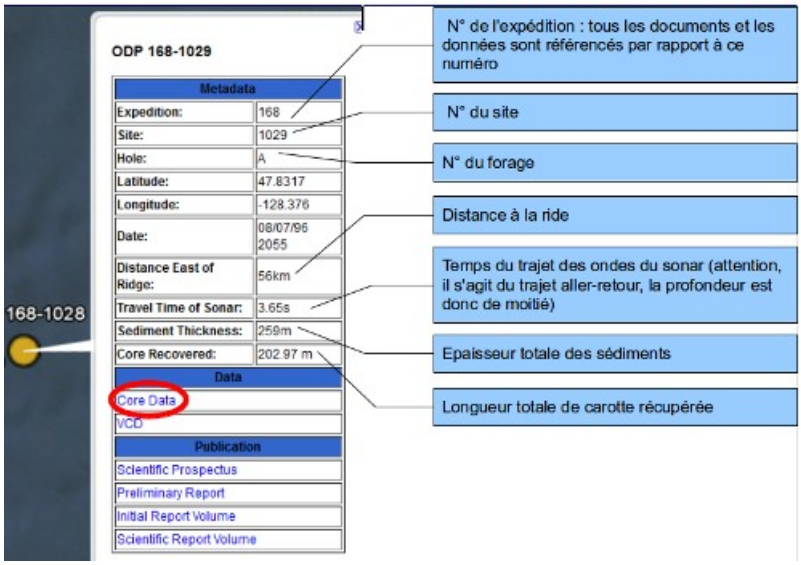
- On lance Google Earth puis on ouvre le fichier Juan de Fuca.kmz ou bien "double-clic" sur le fichier Juan de Fuca.kmz pour le lancer directement dans Google Earth :



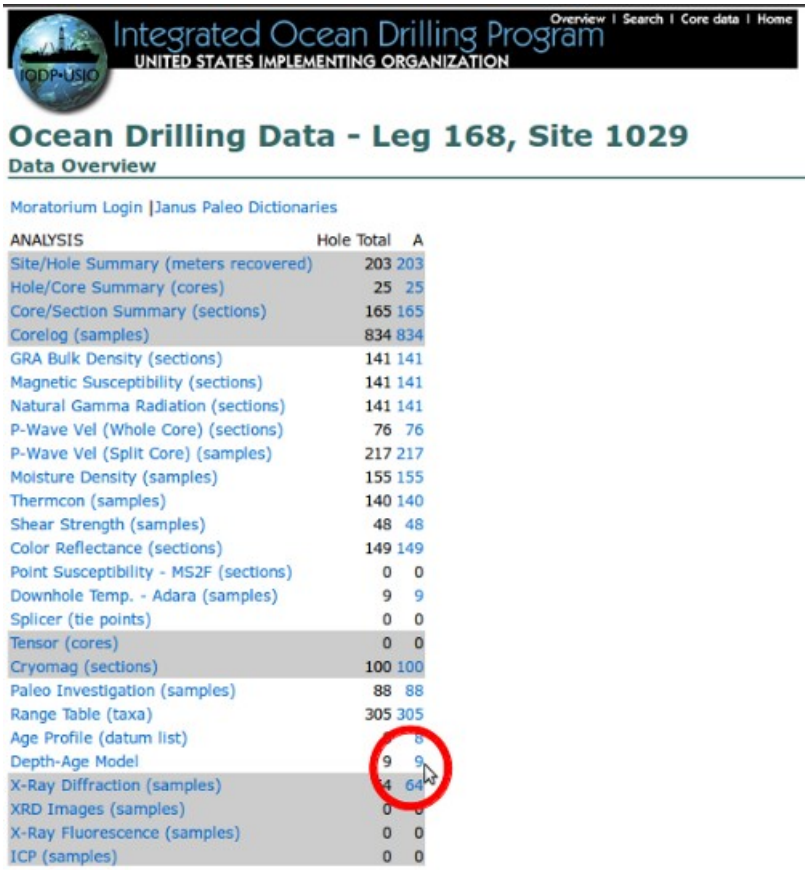
- On clique sur le forage dont on veut afficher les caractéristiques :



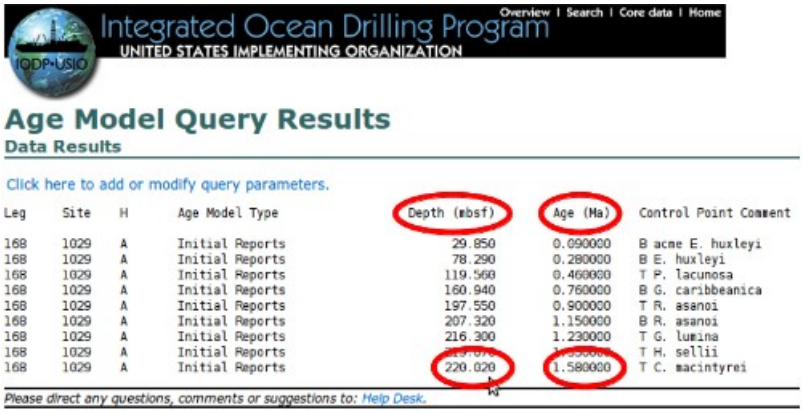
- Un clic sur le lien "core data" (données de la carotte sélectionnée) permet d'accéder, via le navigateur internet, aux données disponibles en ligne :



- Un clic sur le nombre d'âges disponibles permet d'accéder au fichier des âges du forage ("depth-age model" : modèle âge - profondeur) :



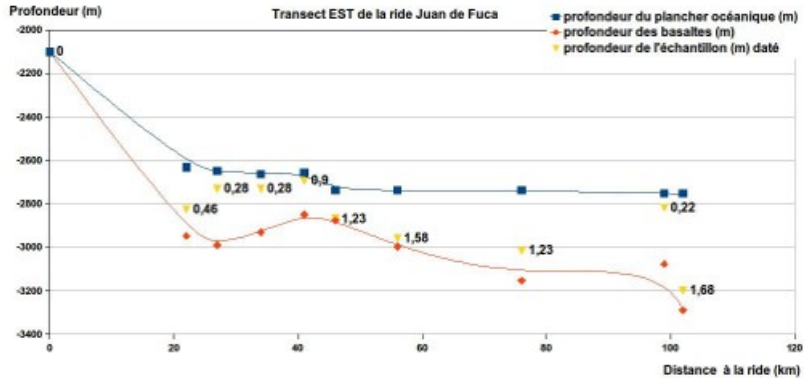
- On récupère l'âge le plus ancien correspondant à l'échantillon datable le plus profond :



- On reporte les données dans un tableur :

	Distance East of Ridge (km)	Velocity of Sound in Water (m/s)	Sonar Travel Time (s)	Depth to Ocean Floor (m)	Sediment Thickness (m)	Depth to Basalt (m)	Depth-Age Model			
	distance à la ride (km)	vitesse du son dans l'eau de mer	temps sonar	profondeur du plancher océanique (m)	épaisseur des sédiments	profondeur des basaltes (m)	position de l'échantillon daté (m)	profondeur de l'échantillon (m) daté	âge (Ma)	vitesse moyenne (cm/an)
dorsale	0	1500	2,8	-2100	0	-2100	0	-2100	0	
ODP-1023	22	1500	3,51	-2633	315	-2947,5	192,87	-2825,37	0,46	
ODP-1024	27	1500	3,53	-2648	342	-2968,5	83,65	-2731,15	0,28	
ODP-1025	34	1500	3,55	-2663	268	-2930,5	68,9	-2731,4	0,28	
ODP-1030/1031	41	1500	3,54	-2655	194	-2849	37,93	-2692,93	0,9	
ODP-1028	46	1500	3,65	-2738	139	-2876,5	130,6	-2868,1	1,23	3,74
ODP-1029	56	1500	3,65	-2736	259	-2996,5	220,02	-2957,52	1,58	3,54
ODP-1032	76	1500	3,65	-2736	416	-3153,5	276,83	-3014,33	1,23	
ODP-1026	99	1500	3,67	-2753	324	-3076,5	65,14	-2817,64	0,22	
ODP-1027	102	1500	3,67	-2753	537	-3289,5	445,82	-3198,32	1,68	6,07

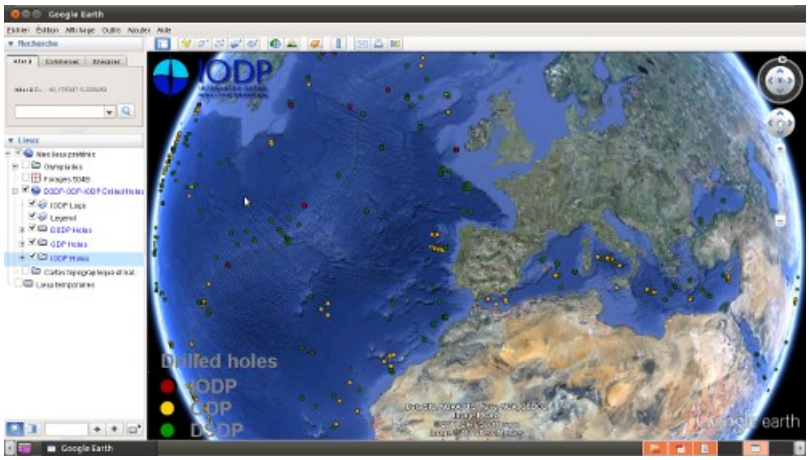
- éventuellement un graphique :



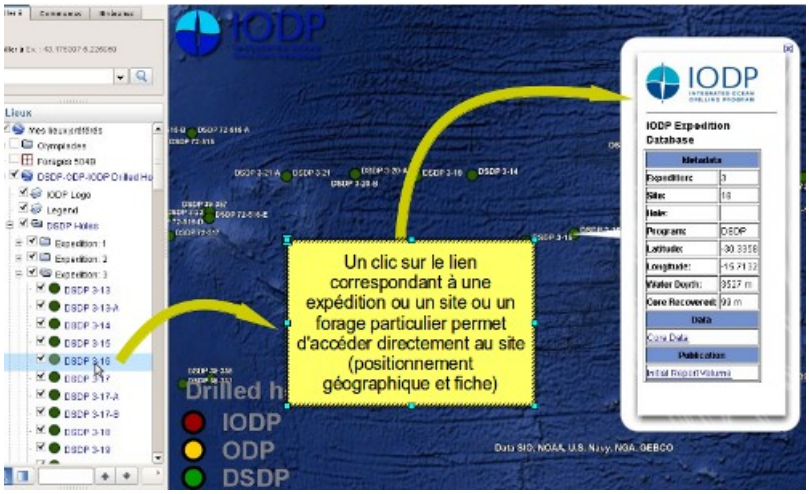
● Exemple 3 : accès à l'ensemble des données IODP - ODP - DSDP

Il s'agit de la version "ouverte" de l'activité. Chaque élève peut choisir ses sites à partir de l'ensemble des campagnes de forages (DSDP, ODP, IODP).
Fondamentalement, la procédure d'interrogation des sites de forages est la même que dans l'exemple 2. La bathymétrie est directement indiquée (pas de calculs avec le temps-trajet du sonar) mais la distance à la ride doit être mesurée avec l'outil de Google Earth.

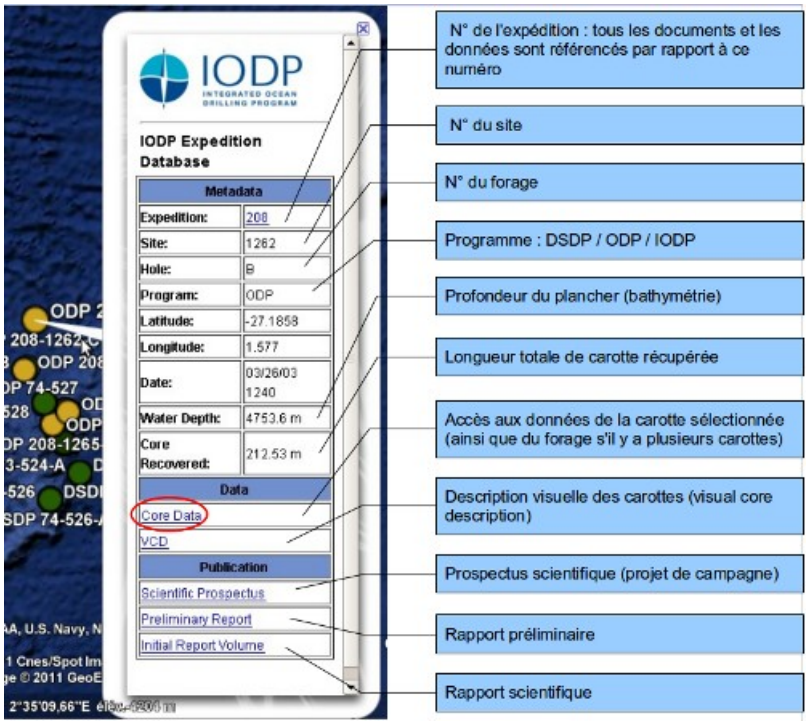
- On lance Google Earth puis on ouvre le fichier Forages.kmz ou bien "double-clic" sur le fichier Forages.kmz pour le lancer directement dans Google Earth :



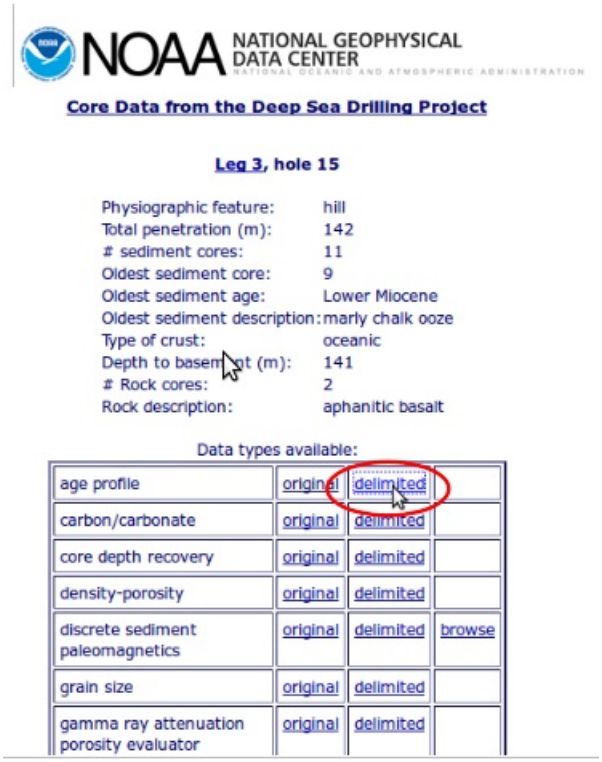
- On clique sur le forage dont on veut afficher les caractéristiques :



Un clic sur le lien "core data" (données de la carotte sélectionnée) permet d'accéder, via le navigateur internet, aux données disponibles en ligne :

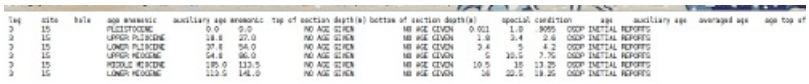


Un clic sur "age profil delimited" permet d'accéder au fichier des âges du forage :

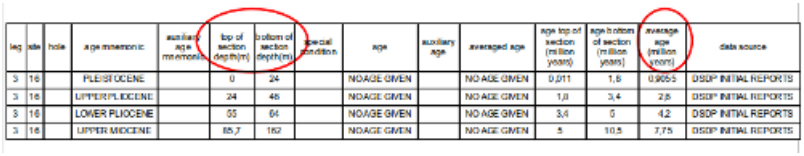


remarque : suivant le programme la présentation est différente. Ici, l'illustration concerne le programme DSDP pour les autres programmes (Cf. exemple 2) il faut cliquer sur "depth-age model".

- On récupère les données que l'on importe dans un tableur afin de lire les âges et les profondeurs :



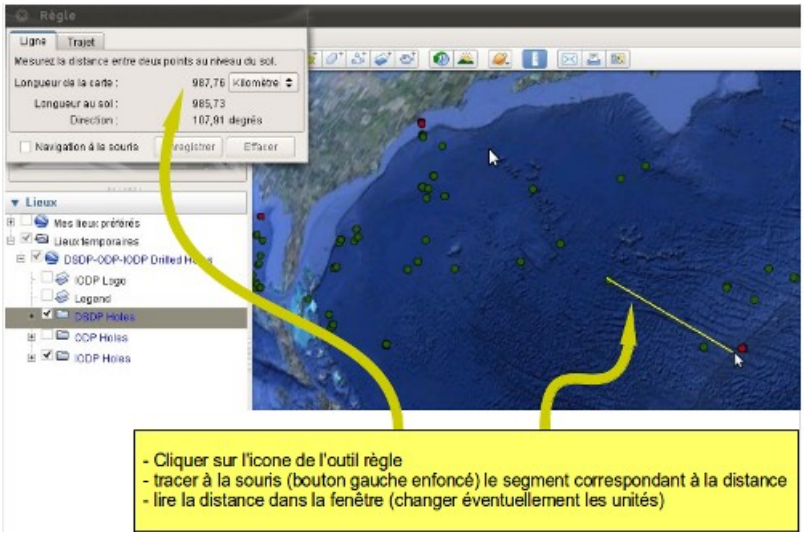
- On récupère l'âge le plus ancien correspondant à l'échantillon daté le plus profond :



leg	site	hole	age mnemonic	auxiliary age mnemonic	top of section depth(m)	bottom of section depth(m)	special condition	age	auxiliary age	averaged age	age top of section (million years)	age bottom of section (million years)	average age (million years)	data source
3	15		PLEISTOCENE		0	24		NO AGE GIVEN		NO AGE GIVEN	0,011	1,8	0,9055	DSDP INITIAL REPORTS
3	15		UPPER PLIOCENE		24	46		NO AGE GIVEN		NO AGE GIVEN	1,8	3,4	2,6	DSDP INITIAL REPORTS
3	15		LOWER PLIOCENE		33	64		NO AGE GIVEN		NO AGE GIVEN	3,4	5	4,2	DSDP INITIAL REPORTS
3	15		UPPER MIOCENE		85,7	192		NO AGE GIVEN		NO AGE GIVEN	5	10,5	7,75	DSDP INITIAL REPORTS

Les données peuvent être reportées dans un tableur - grapheur (Cf. exemple 2).

- Pour obtenir la distance forage - ride océanique, on utilise l'outil règle de Google Earth :



Les fichiers correspondant aux activités

Fiches illustratives :

- IPOD.pdf : le fichier complet (les 3 exemples)
- exemple-1.pdf : fichier illustratif de l'activité n°1 seule
- exemple-2.pdf : fichier illustratif de l'activité n°2 seule
- exemple-3.pdf : fichier illustratif de l'activité n°3 seule

Fiche terminologique :

- Forage_oceanique.pdf : fiche terminologique sur les carottages océaniques

Fichiers de géolocalisation pour Google Earth (modifiés à partir des fichiers cités plus haut) :

- Atlantique_sud.kmz : fichier Google Earth de localisation des forages de l'exemple 1
- Juan_de_Fuca.kmz : fichier Google Earth de localisation des forages de l'exemple 2
- Forages.kmz : fichier Google Earth de localisation des forages de l'exemple 3

Académie de Poitiers

Avertissement : ce document est la reprise au format pdf d'un article proposé sur l'espace pédagogique de l'académie de Poitiers.

Il ne peut en aucun cas être proposé au téléchargement ou à la consultation depuis un autre site.