

Analyses des distributions et des compositions isotopiques
actuelles des n -alcanes en provenance des lacs de la région de
Wilderness (Cap-Occidental, Afrique du Sud) en vue d'une
reconstruction de la paléo-végétation et paléo-hydrologique

Nina Davtian

Nicole Herrmann, Michael Wündsche, Torsten Haberzettl, Enno Schefuß
MARUM - Centre de recherche en sciences environnementales marines

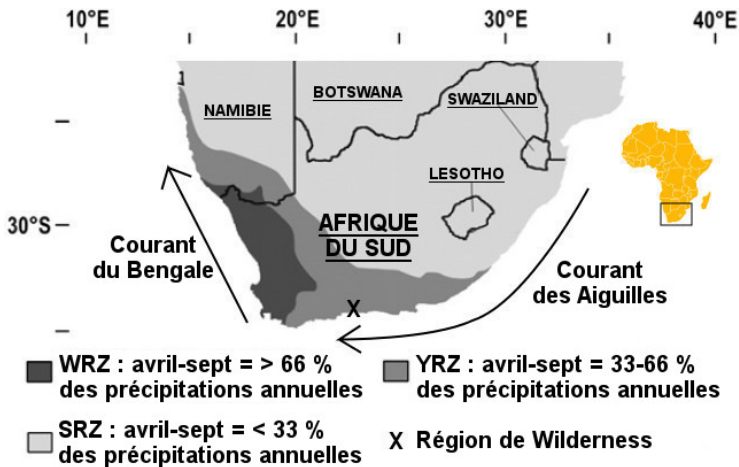
3 juillet 2014



- 1 Introduction et contexte
- 2 δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface
- 3 Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des alcanes linéaires
 - Sédiments de surface
 - Carotte EV13-3
- 4 Conclusions et perspectives

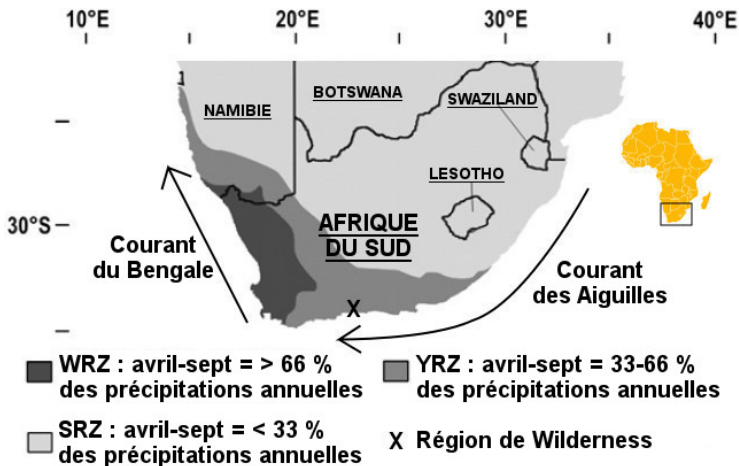
- 1 Introduction et contexte
- 2 δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface
- 3 Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des alcanes linéaires
 - Sédiments de surface
 - Carotte EV13-3
- 4 Conclusions et perspectives

Contexte général et problématique



D'après Chase et Meadows (2007)

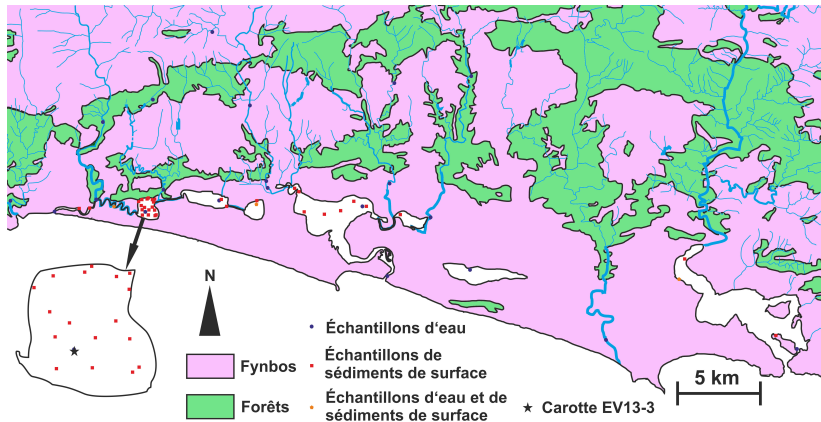
Contexte général et problématique

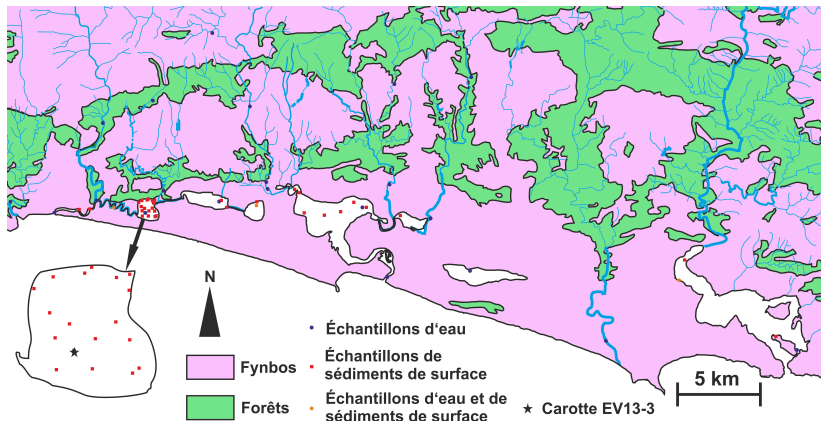


D'après Chase et Meadows (2007)

Très peu d'enregistrements paléo-climatiques dans la YRZ

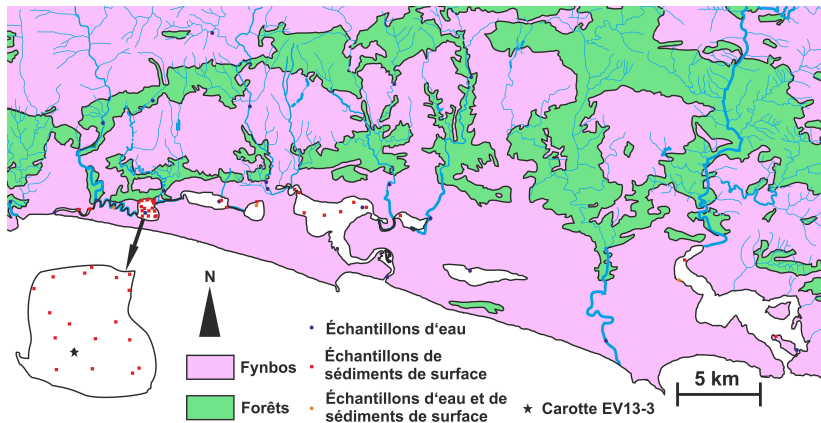
Hydrologie et végétation de la région de Wilderness





Principaux systèmes : Wilderness, Swartvlei, Knysna

Hydrologie et végétation de la région de Wilderness



Principaux systèmes : Wilderness, Swartvlei, Knysna
Fynbos (buissons et plantes herbacées) et forêts
Plantes en C3 prédominantes

Objectifs de l'étude

- δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface

- δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface

Traceurs hydrologiques

- δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface

Traceurs hydrologiques

- Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des *n*-alcanes (alcanes linéaires)



- δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface

Traceurs hydrologiques

- Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des *n*-alcanes (alcanes linéaires)
 - Sédiments de surface



- δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface

Traceurs hydrologiques

- Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des *n*-alcanes (alcanes linéaires)
 - Sédiments de surface

Principales contributions et traceurs hydrologiques lipidiques



- δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface

Traceurs hydrologiques

- Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des *n*-alcanes (alcanes linéaires)
 - Sédiments de surface
- ## **Principales contributions et traceurs hydrologiques lipidiques**
- Carotte de sédiments EV13-3



- δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface

Traceurs hydrologiques

- Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des *n*-alcanes (alcanes linéaires)

- Sédiments de surface

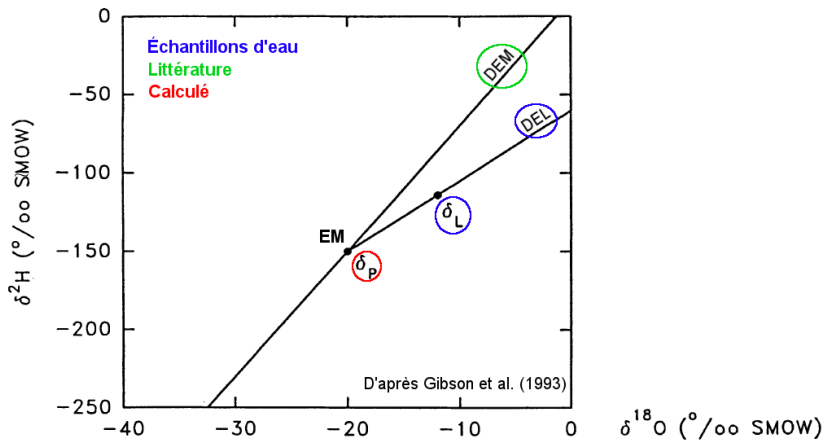
Principales contributions et traceurs hydrologiques lipidiques

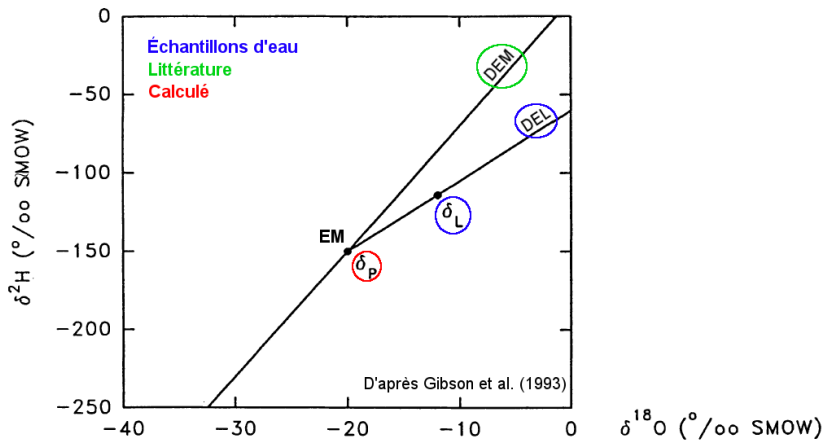
- Carotte de sédiments EV13-3

Potentiel d'un enregistrement préliminaire de 8,2 milliers d'années

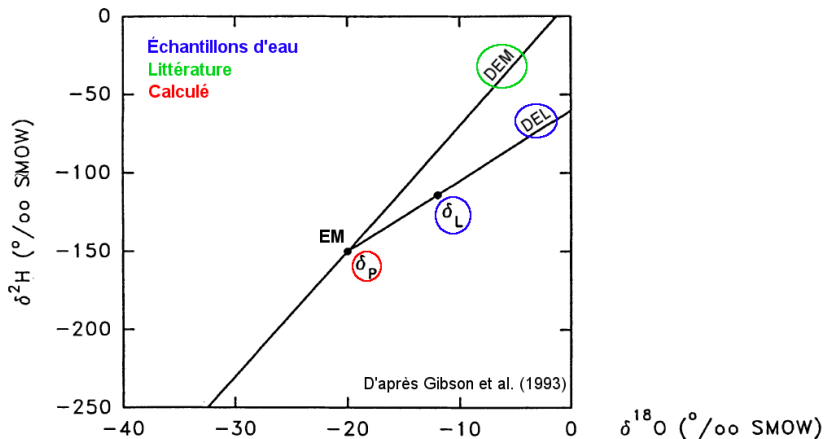


- 1 Introduction et contexte
- 2 δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface
- 3 Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des alcanes linéaires
 - Sédiments de surface
 - Carotte EV13-3
- 4 Conclusions et perspectives



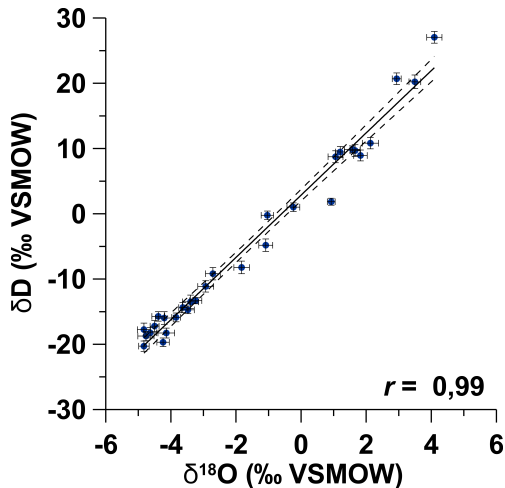


DEL de la région de Wilderness + bilan hydrique

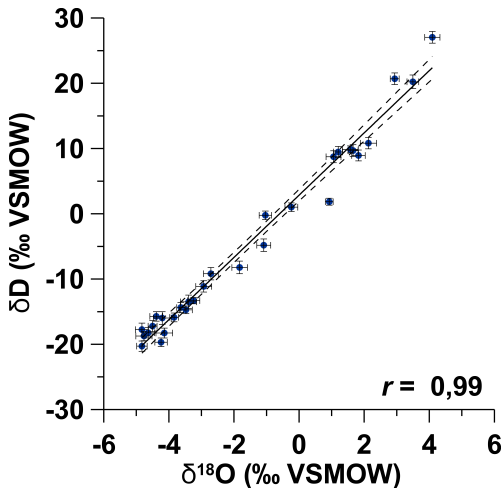


DEL de la région de Wilderness + bilan hydrique
Intersection de la DEL et de la DEM = EM

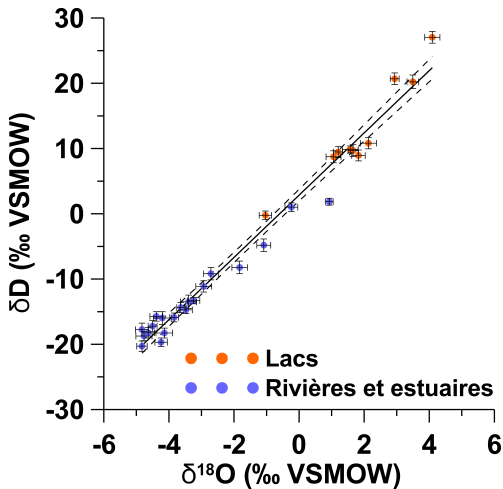
DEL et composition isotopique des EM

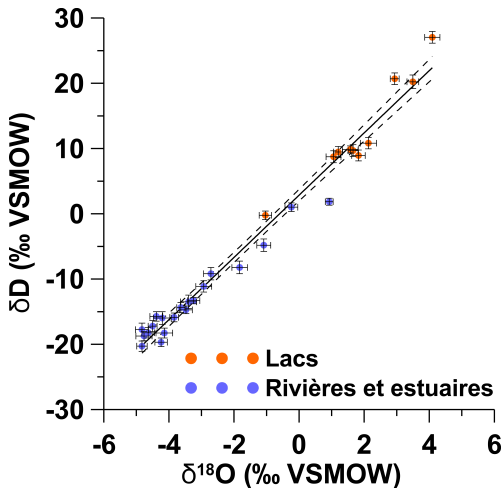


DEL et composition isotopique des EM

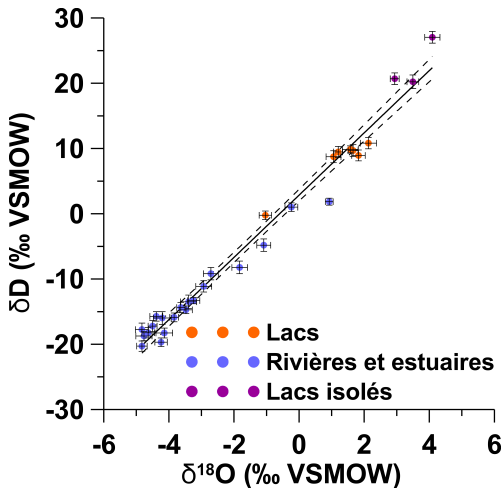


δD et $\delta^{18}O$ des EM : **-14‰ et -3,5‰**





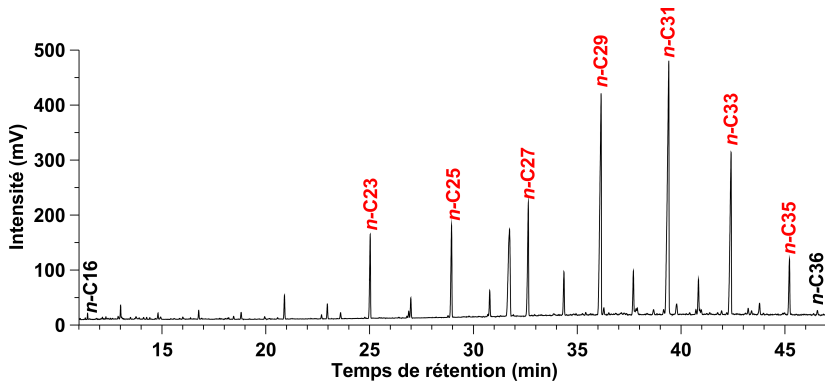
Forte évaporation = eaux lacustres enrichies en D et ^{18}O



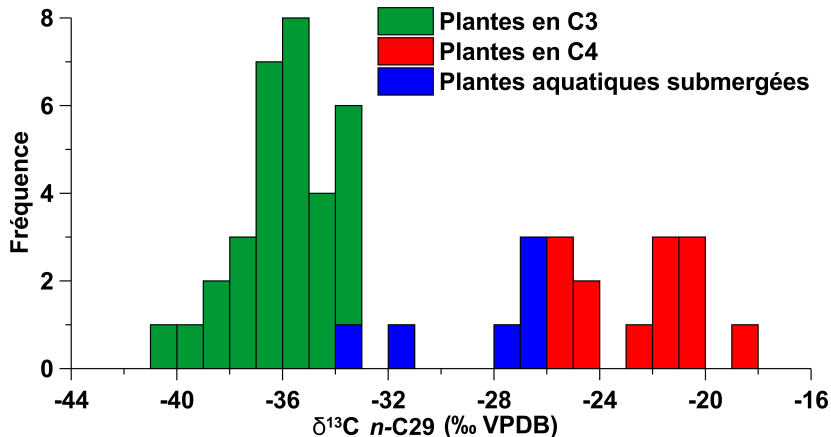
Forte évaporation = eaux lacustres enrichies en D et ^{18}O

- 1 Introduction et contexte
- 2 δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface
- 3 Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des alcanes linéaires
 - Sédiments de surface
 - Carotte EV13-3
- 4 Conclusions et perspectives

Chromatogramme avec les *n*-alcanes à 16-36 carbones

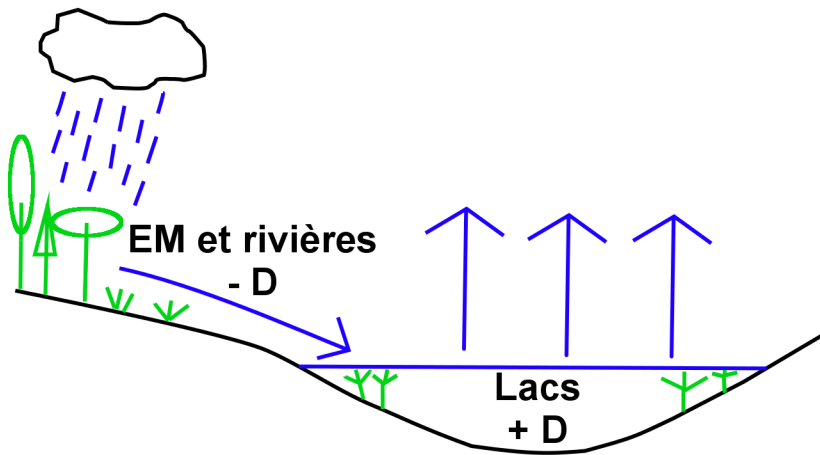


$\delta^{13}\text{C}$ des *n*-alcanes comme indicateur de la (paléo-)végétation

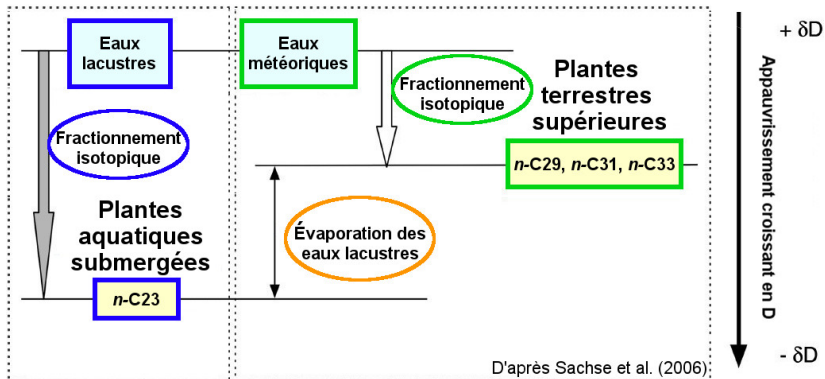


Sources : Aichner et al. (2010) ; matériel supplémentaire de Sachse et al. (2012)

δD des *n*-alcanes comme traceur (paléo-)hydrologique

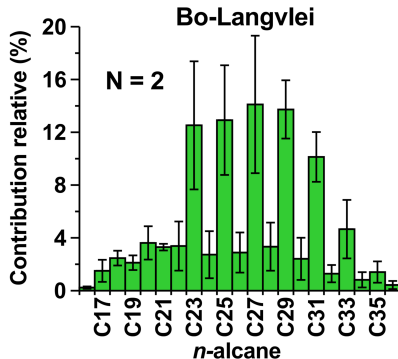
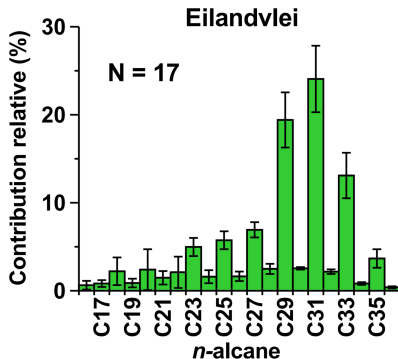


Fractionnement isotopique et traceur de l'enrichissement isotopique dû à l'évaporation

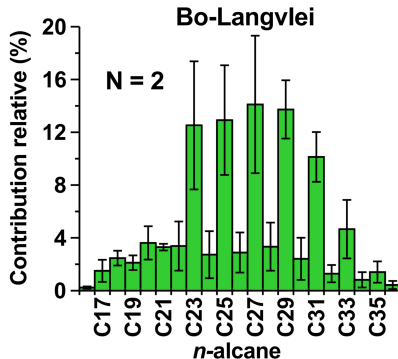
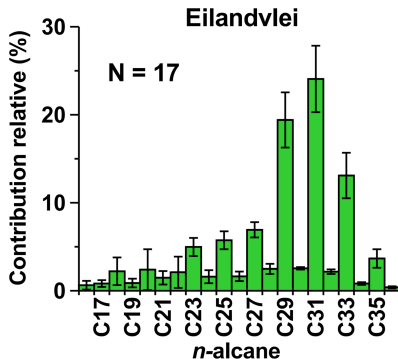


- 1 Introduction et contexte
- 2 δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface
- 3 Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des alcanes linéaires
 - Sédiments de surface
 - Carotte EV13-3
- 4 Conclusions et perspectives

Distributions des *n*-alcanes dans l'actuel

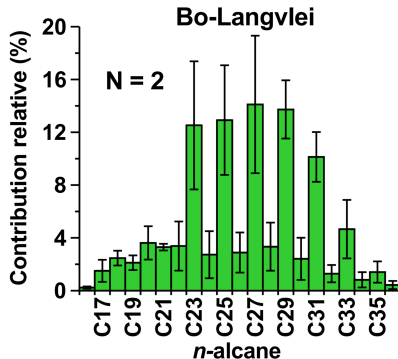
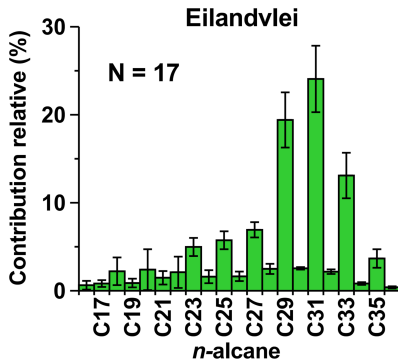


Distributions des *n*-alcanes dans l'actuel



n-alcanes avec nombre impair de carbones prédominants

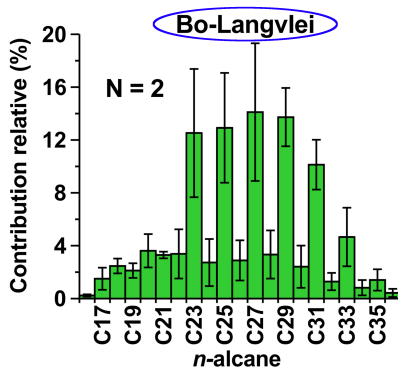
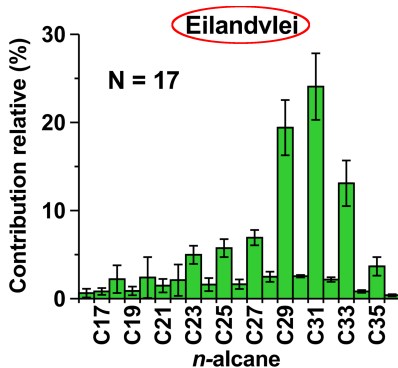
Distributions des *n*-alcanes dans l'actuel



n-alcanes avec nombre impair de carbones prédominants

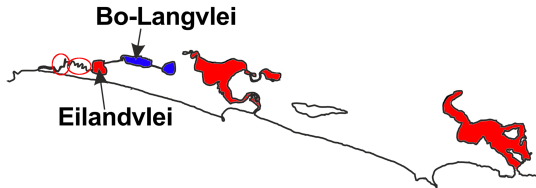
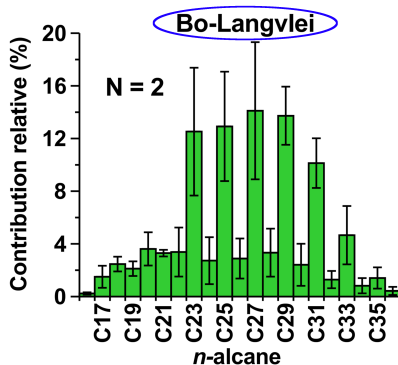
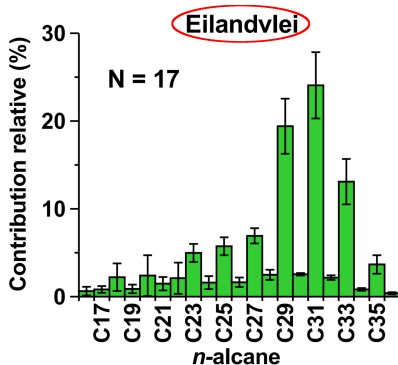
CPI $\gg$ 1 = *n*-alcanes **peu ou pas dégradés**

Distributions des *n*-alcanes dans l'actuel

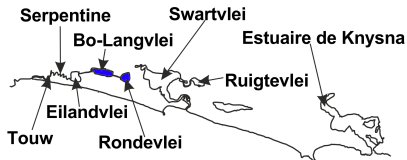
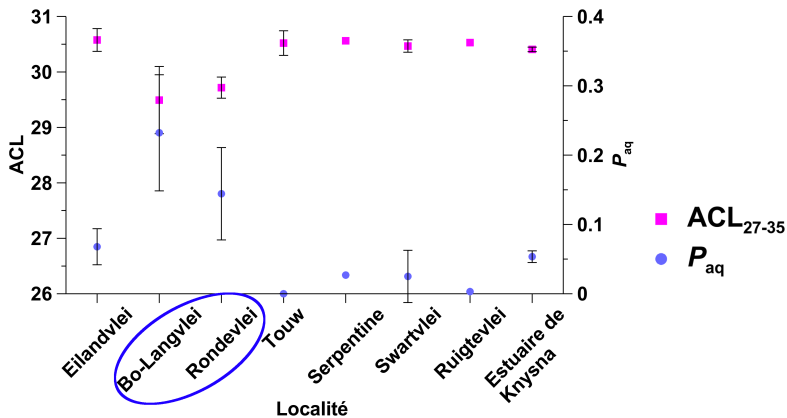


Deux groupes de bassins avec distributions *n*-alcanes différentes

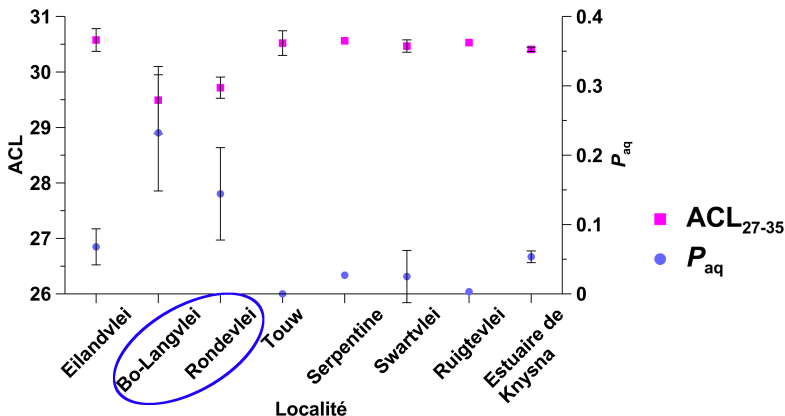
Distributions des *n*-alcanes dans l'actuel



Distributions des *n*-alcanes dans l'actuel

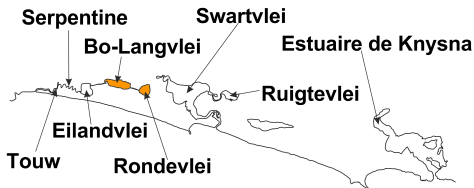
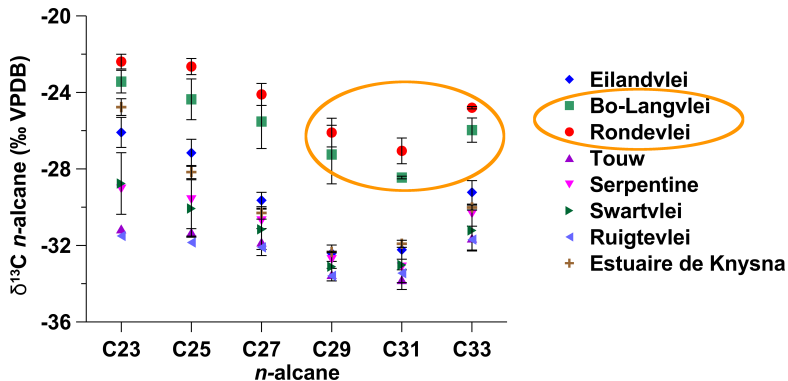


Distributions des *n*-alcanes dans l'actuel

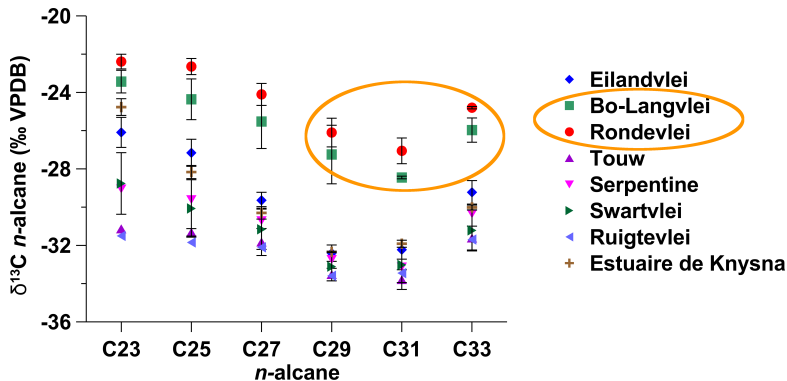


Contributions plantes terrestres dominantes, sauf pour bassins non-isolés où contributions plantes aquatiques submergées plus importantes

$\delta^{13}\text{C}$ des *n*-alcanes dans l'actuel

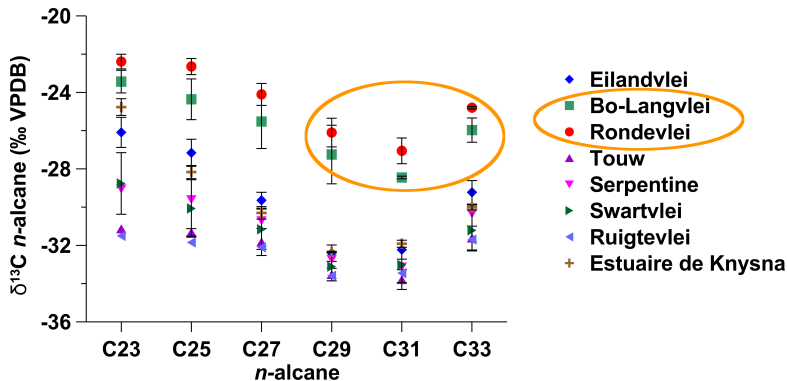


$\delta^{13}\text{C}$ des *n*-alcanes dans l'actuel



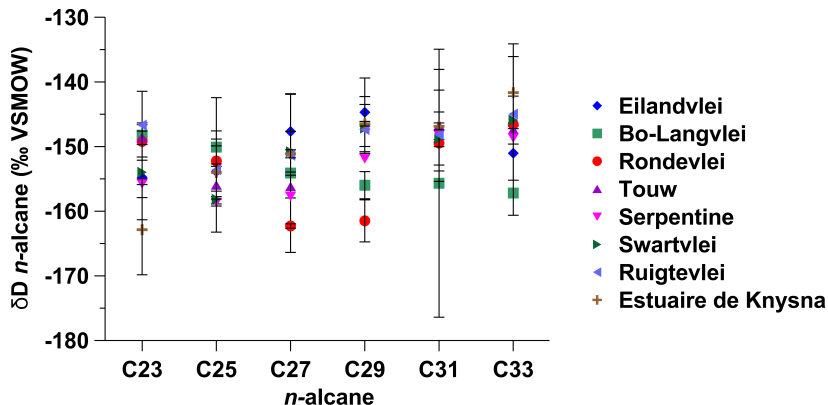
% estimés plantes en C3 surprenants pour bassins isolés

$\delta^{13}\text{C}$ des *n*-alcanes dans l'actuel

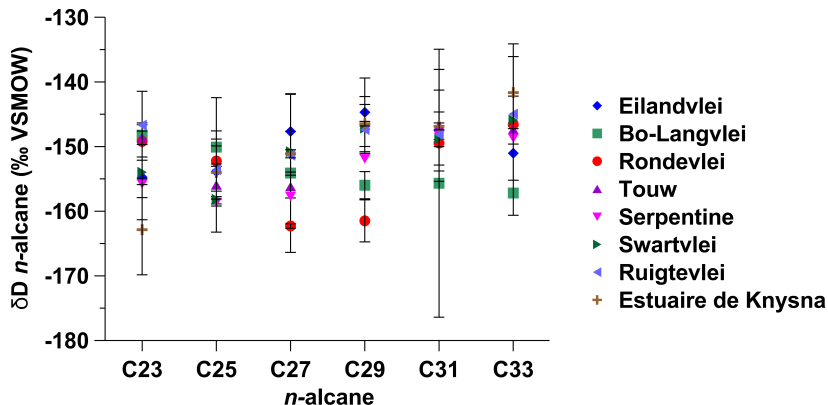


% estimés plantes en C3 surprenants pour bassins isolés
Hypothèses autres que plantes en C4 à envisager

δD des *n*-alcanes dans l'actuel



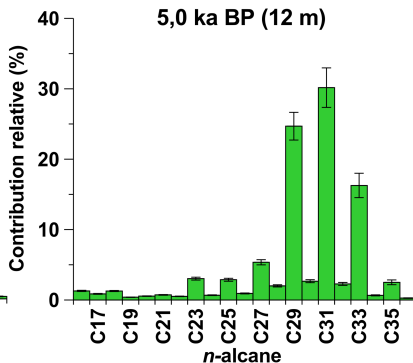
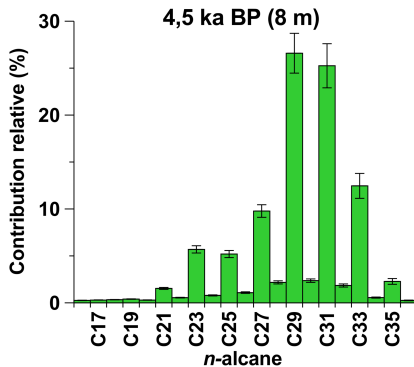
δD des n -alcanes dans l'actuel



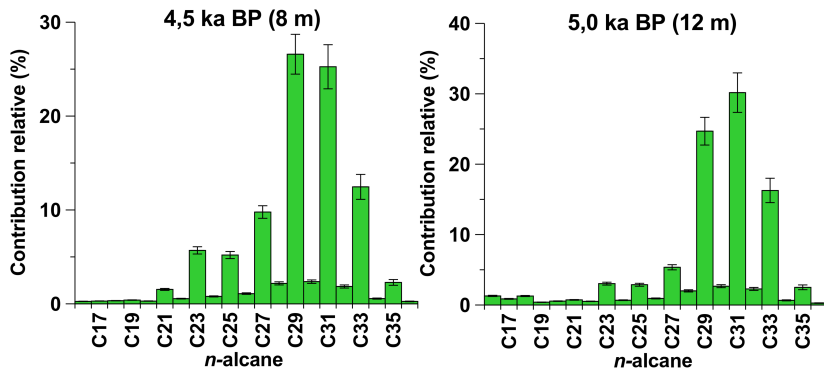
δD des n -alcanes homogènes = enregistrement signaux des EM

- 1 Introduction et contexte
- 2 δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface
- 3 Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des alcanes linéaires
 - Sédiments de surface
 - Carotte EV13-3
- 4 Conclusions et perspectives

Distributions des *n*-alcanes dans EV13-3

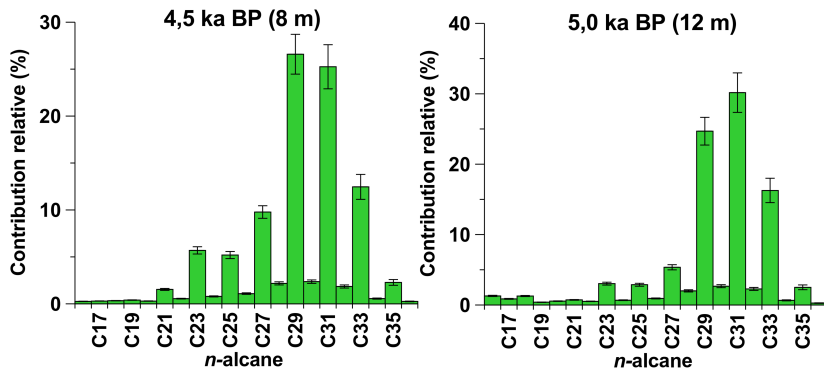


Distributions des *n*-alcanes dans EV13-3



n-alcanes avec nombre impair de carbones prédominants
CPI $\gg$ 1 = *n*-alcanes **peu ou pas dégradés**

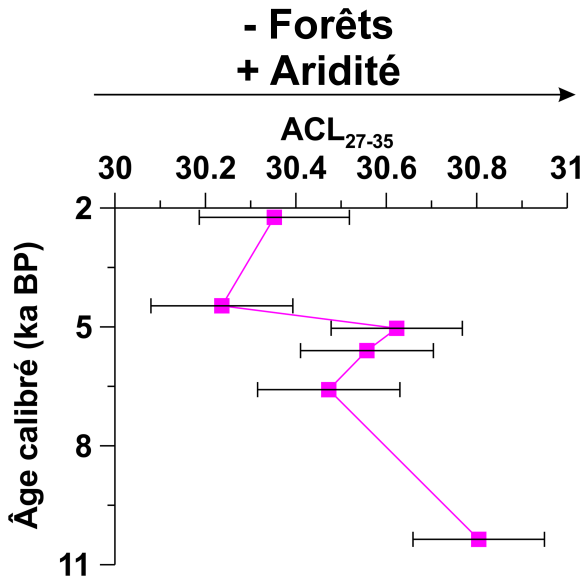
Distributions des *n*-alcanes dans EV13-3

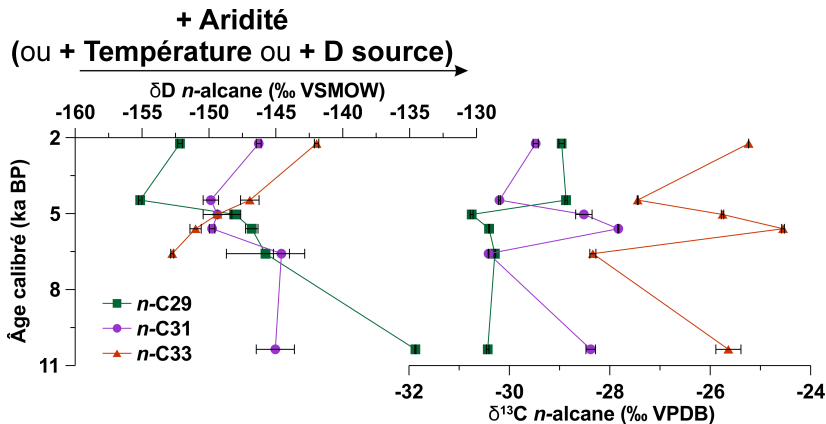


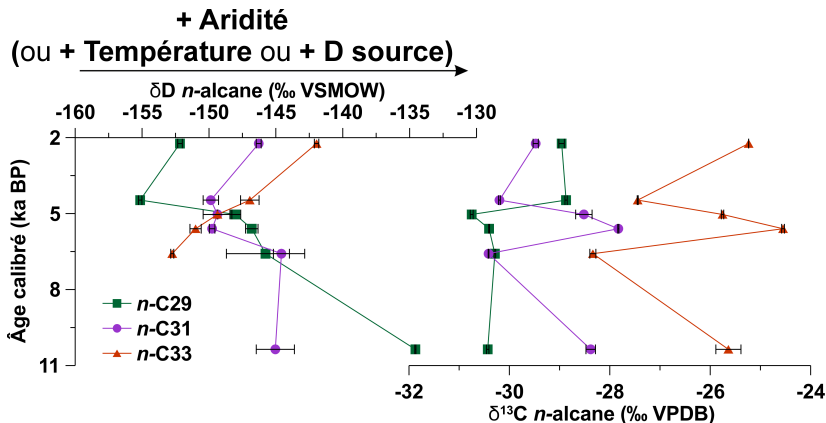
n-alcanes avec nombre impair de carbones prédominants

CPI $\gg$ 1 = *n*-alcanes **peu ou pas dégradés**

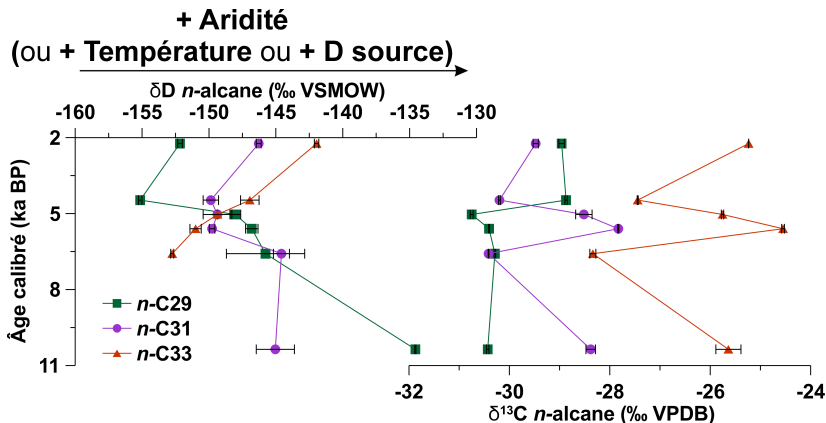
Changement *n*-alkane dominant après 5 ka BP



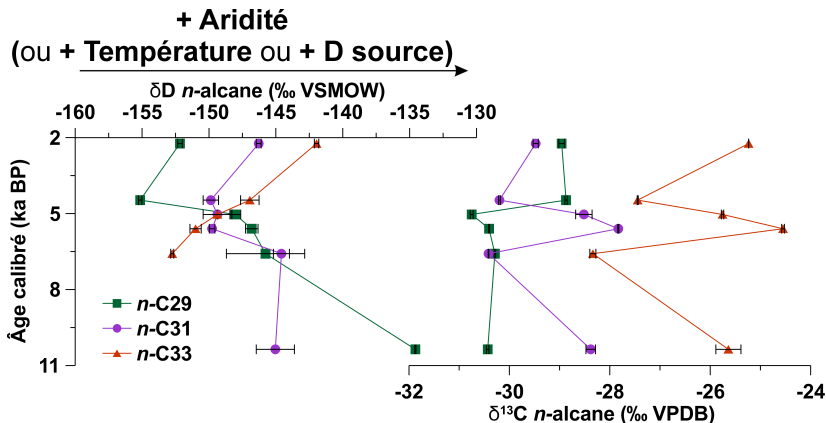




Changements végétation autres que % plantes en C3/C4 (?)

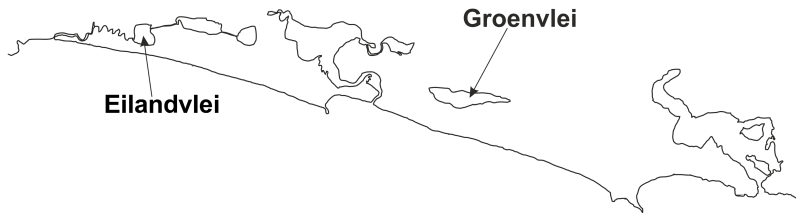
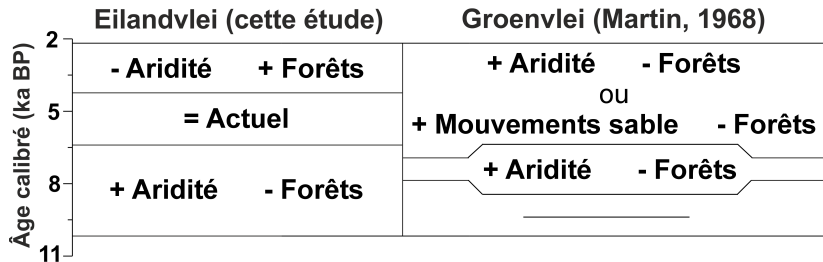


Changements végétation autres que % plantes en C3/C4 (?)
Au moins deux sources différentes

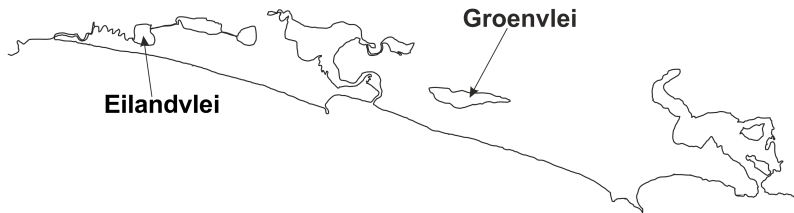
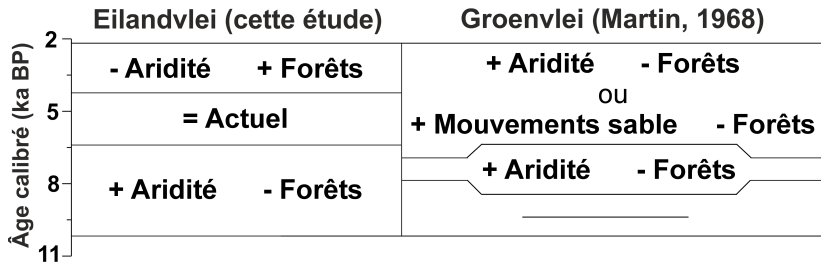


Changements végétation autres que % plantes en C3/C4 (?)
Au moins deux sources différentes
Faible influence végétation sur δD

Comparaison de deux enregistrements paléo-climatiques



Comparaison de deux enregistrements paléo-climatiques



Interprétations paléo-climatiques similaires

- 1 Introduction et contexte
- 2 δD et $\delta^{18}O$ des eaux de surface
- 3 Distribution, $\delta^{13}C$ et δD des alcanes linéaires
 - Sédiments de surface
 - Carotte EV13-3
- 4 Conclusions et perspectives

Conclusions et perspectives

- Conclusions

- Conclusions
 - Forte évaporation des eaux lacustres

- Conclusions
 - Forte évaporation des eaux lacustres
 - Contributions des plantes terrestres en C3 prédominantes, contributions des plantes aquatiques limitées

- Conclusions
 - Forte évaporation des eaux lacustres
 - Contributions des plantes terrestres en C3 prédominantes, contributions des plantes aquatiques limitées
 - Diminution de l'aridité et expansion des forêts jusqu'à 2,2 ka BP

- Conclusions

- Forte évaporation des eaux lacustres
- Contributions des plantes terrestres en C3 prédominantes, contributions des plantes aquatiques limitées
- Diminution de l'aridité et expansion des forêts jusqu'à 2,2 ka BP
- **Faire attention pour l'usage de l'offset isotopique comme proxy de l'aridité !**

- Conclusions
 - Forte évaporation des eaux lacustres
 - Contributions des plantes terrestres en C3 prédominantes, contributions des plantes aquatiques limitées
 - Diminution de l'aridité et expansion des forêts jusqu'à 2,2 ka BP
 - **Faire attention pour l'usage de l'offset isotopique comme proxy de l'aridité !**
- Perspectives

- Conclusions

- Forte évaporation des eaux lacustres
- Contributions des plantes terrestres en C3 prédominantes, contributions des plantes aquatiques limitées
- Diminution de l'aridité et expansion des forêts jusqu'à 2,2 ka BP
- **Faire attention pour l'usage de l'offset isotopique comme proxy de l'aridité !**

- Perspectives

- Échantillonnage d'eau à long terme

- Conclusions

- Forte évaporation des eaux lacustres
- Contributions des plantes terrestres en C3 prédominantes, contributions des plantes aquatiques limitées
- Diminution de l'aridité et expansion des forêts jusqu'à 2,2 ka BP
- **Faire attention pour l'usage de l'offset isotopique comme proxy de l'aridité !**

- Perspectives

- Échantillonnage d'eau à long terme
- Analyses globales et moléculaires d'échantillons de plantes

- Conclusions

- Forte évaporation des eaux lacustres
- Contributions des plantes terrestres en C3 prédominantes, contributions des plantes aquatiques limitées
- Diminution de l'aridité et expansion des forêts jusqu'à 2,2 ka BP
- **Faire attention pour l'usage de l'offset isotopique comme proxy de l'aridité !**

- Perspectives

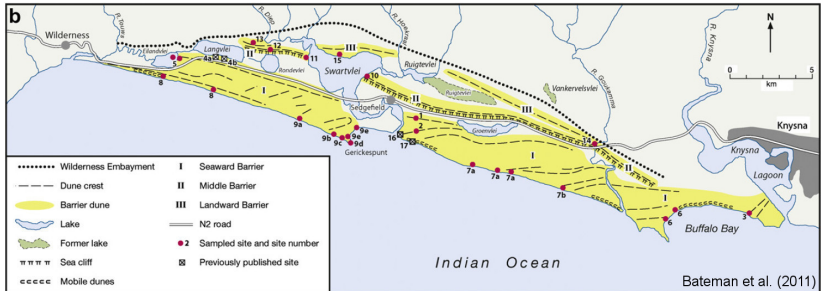
- Échantillonnage d'eau à long terme
- Analyses globales et moléculaires d'échantillons de plantes
- Autres proxies + accroissement de la résolution temporelle pour l'enregistrement paléo-climatique

Merci de votre attention !

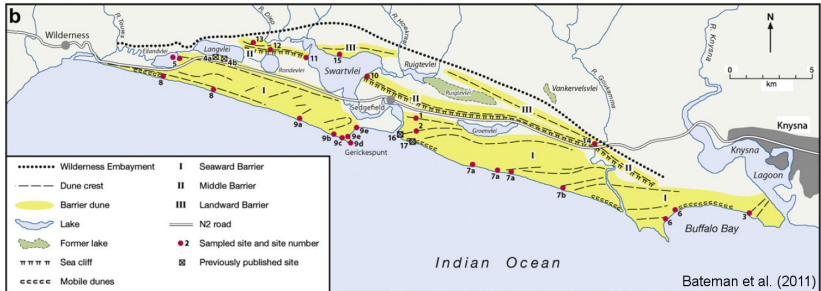


Avez-vous des questions ?

Dunes de sable dans la région de Wilderness

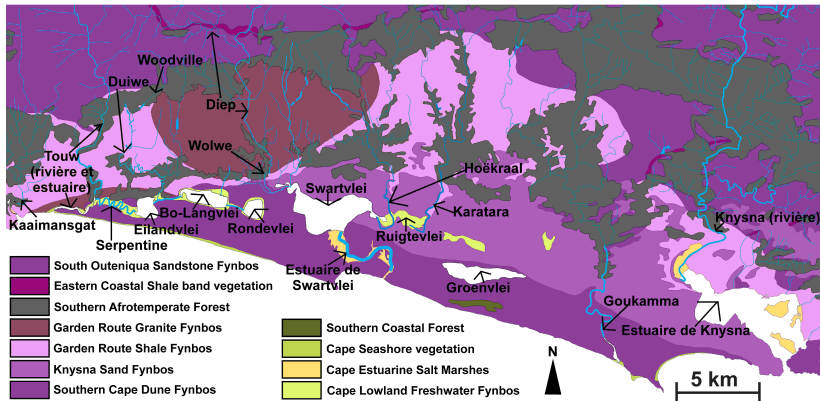


Dunes de sable dans la région de Wilderness



Trois cordons dunaires formés au cours du Pléistocène et de l'Holocène

Principaux bassins et végétation de la région de Wilderness

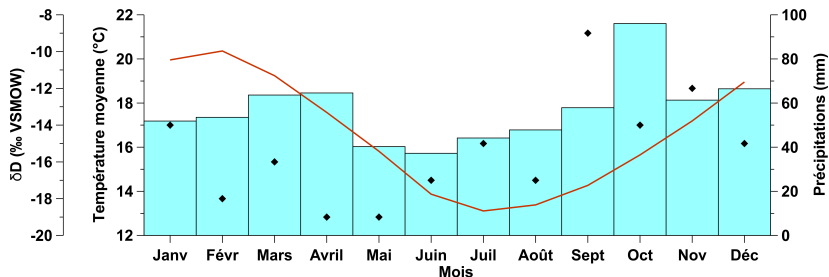


Source pour la végétation :

<http://planet.uwc.ac.za/BGISdownloads/Vegmap2006.zip>

Climat et composition isotopique des EM

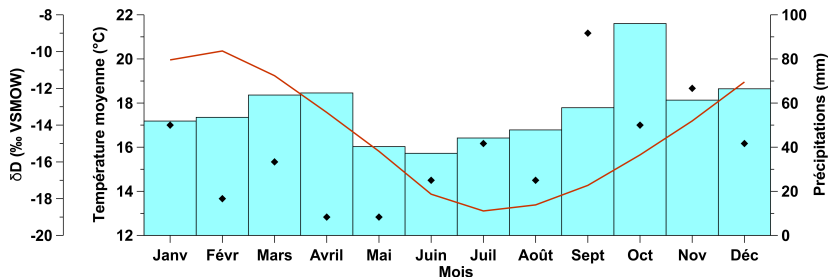
Aéroport de George (34°00'24"S, 22°22'51"E, 190 m), données de 1979 à 2000



Sources : Climate Information Portal ; Bowen et Wilkinson (2002) ; Bowen et al. (2005) ; Bowen (2014)

Climat et composition isotopique des EM

Aéroport de George (34°00'24"S, 22°22'51"E, 190 m), données de 1979 à 2000

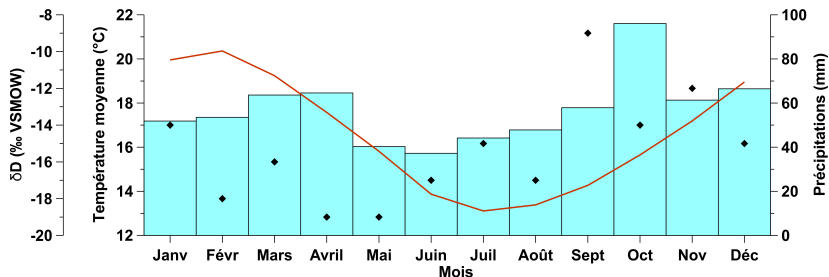


Sources : Climate Information Portal ; Bowen et Wilkinson (2002) ; Bowen et al. (2005) ; Bowen (2014)

Climat tempéré, précipitations toute l'année

Climat et composition isotopique des EM

Aéroport de George (34°00'24"S, 22°22'51"E, 190 m), données de 1979 à 2000

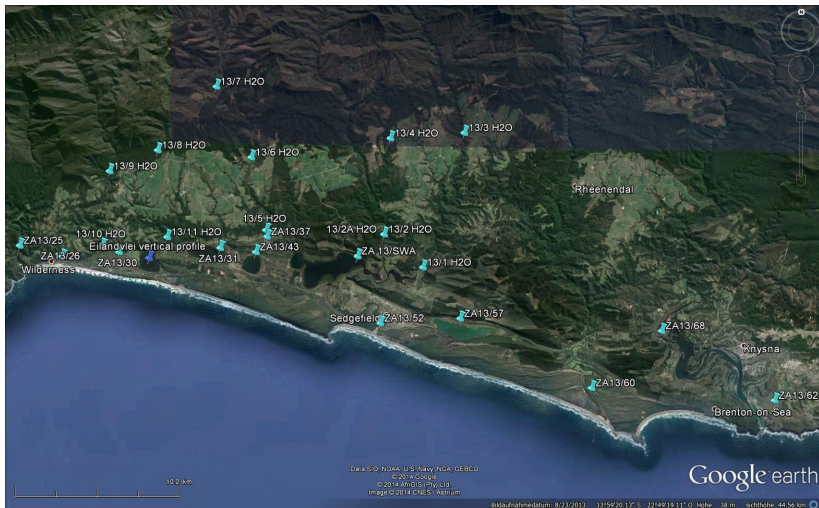


Sources : Climate Information Portal ; Bowen et Wilkinson (2002) ; Bowen et al. (2005) ; Bowen (2014)

Climat tempéré, précipitations toute l'année

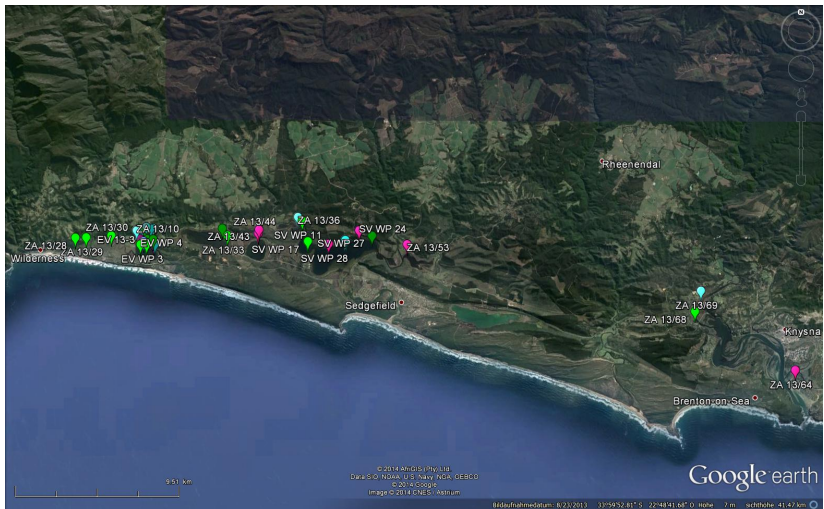
Moyenne pondérée annuelle du δD des EM : $15 \pm 3\text{‰}$ (Bowen et Wilkinson, 2002 ; Bowen et Revenaugh, 2003 ; Bowen, 2014)

Échantillons d'eau

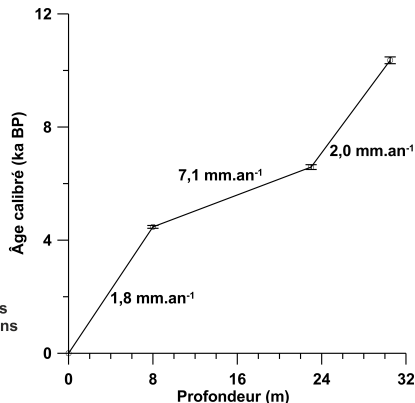
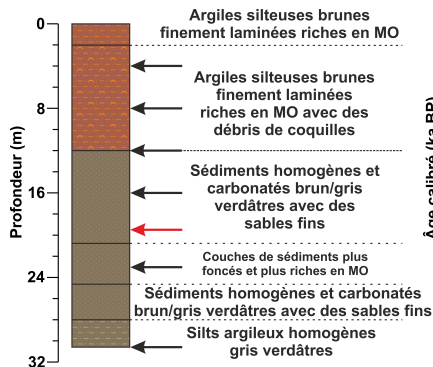


Échantillons de sédiments

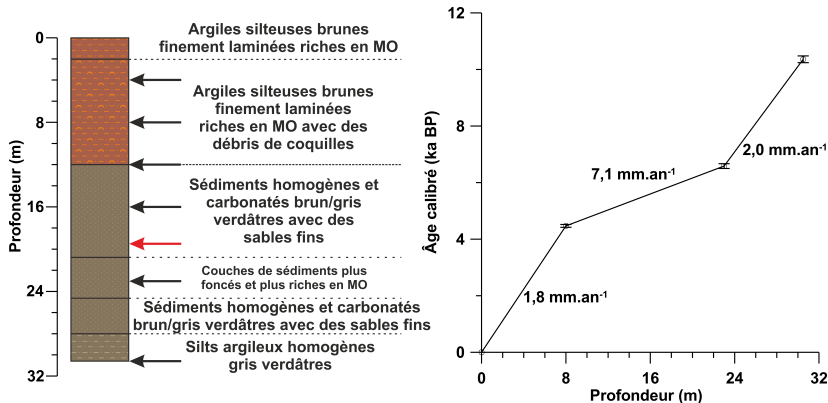
Sédiments de surface + carotte EV13-3 (Eilandvlei)



Échantillons de carotte et modèle d'âge préliminaire

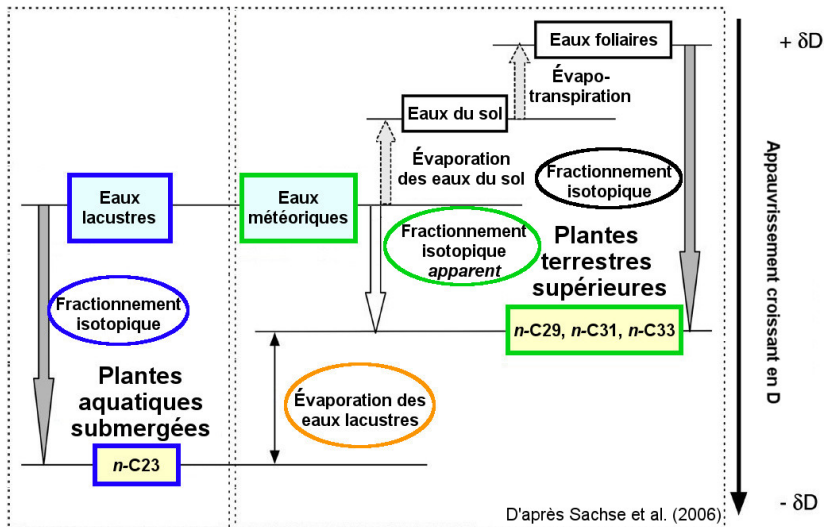


Échantillons de carotte et modèle d'âge préliminaire

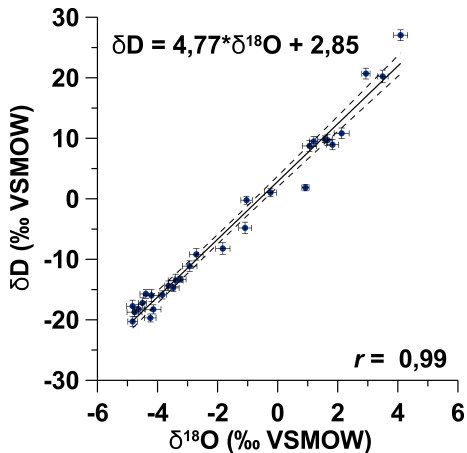


Changements taux accumulation et lithologies = changements paléo-climatiques et paléo-environnementaux ?

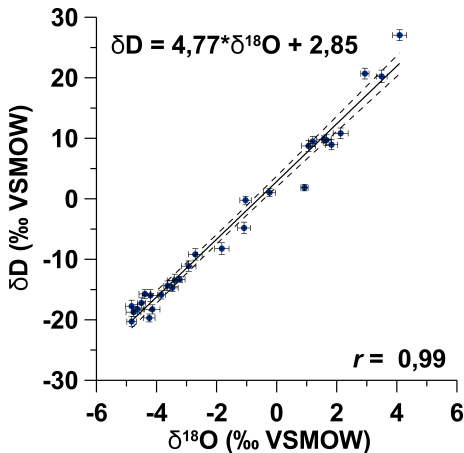
Fractionnements isotopiques



DEL, DEM et composition isotopique des EM

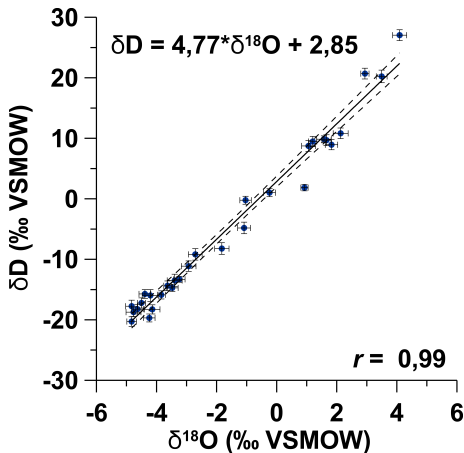


DEL, DEM et composition isotopique des EM



- DEM utilisées :
 $\delta D = 6,51 * \delta^{18}O + 8,89$
(Aéroport de la ville du Cap ;
IAEA/WMO, 2006)
 $\delta D = 6,41 * \delta^{18}O + 8,66$
(Université de la ville du Cap ;
Harris et al., 2010)

DEL, DEM et composition isotopique des EM



- DEM utilisées :
 $\delta\text{D} = 6,51 * \delta^{18}\text{O} + 8,89$
(Aéroport de la ville du Cap ; IAEA/WMO, 2006)
 $\delta\text{D} = 6,41 * \delta^{18}\text{O} + 8,66$
(Université de la ville du Cap ; Harris et al., 2010)
- δD des EM : 14‰ vs. $15 \pm 3\text{‰}$
 $\delta^{18}\text{O}$ des EM : $-3,5/-3,6\text{‰}$ vs. $-3,8 \pm 0,3\text{‰}$
(OIPC ; Bowen et Revenaugh, 2003)

$$\text{CPI}_{j-k} = 0,5 \left(\frac{\sum_{i=\lfloor j/2 \rfloor}^{\lfloor k/2 \rfloor} m_{C(2i+1)}}{\sum_{i=\lfloor j/2 \rfloor}^{\lfloor k/2 \rfloor} m_{C(2i)}} + \frac{\sum_{i=\lfloor j/2 \rfloor}^{\lfloor k/2 \rfloor} m_{C(2i+1)}}{\sum_{i=\lfloor j/2+1 \rfloor}^{\lfloor k/2+1 \rfloor} m_{C(2i+1)}} \right) \quad (1)$$

i nombre de carbones

m_{C_x} quantité de n -alcane à x carbones

j plus petit nombre impair de carbones

k plus grand nombre impair de carbones

$$ACL_{j-k} = \frac{\sum_{i=j}^k im_{Ci}}{\sum_{i=j}^k m_{Ci}} \quad (2)$$

i nombre de carbones

m_{Cx} quantité de n -alcane à x carbones

j plus petit nombre de carbones

k plus grand nombre de carbones

$$P_{aq} = \frac{m_{C23} f_{aquatique}}{m_{C23} f_{aquatique} + m_{C29}} \quad (3)$$

m_{Cx} quantité de n -alcane à x carbones

$f_{aquatique}$ contribution des plantes aquatiques submergées au signal de n -C23

$$f_{aquatique} = \frac{m_{C23} - [(m_{C21} + m_{C25})/2]}{m_{C23}} \quad (4)$$

$$\text{Norm31} = \frac{m_{\text{C31}}}{m_{\text{C31}} + m_{\text{C29}}} \quad (5)$$

m_{Cx} quantité de n -alcane à x carbones

Correction du signal isotopique de n -C23

$$\delta_{\text{aquatique}} = \frac{\delta_{\text{aquatique}} - \delta_{\text{terrestre}}(1 - f_{\text{aquatique}})}{f_{\text{aquatique}}} \quad (6)$$

$\delta_{\text{aquatique}}$ $\delta^{13}\text{C}$ ou δD estimé des plantes aquatiques submergées

$\delta_{\text{aquatique}}$ $\delta^{13}\text{C}$ ou δD de n -C29 ou de n -C31 (le plus abondant)

$f_{\text{aquatique}}$ contribution des plantes aquatiques submergées au signal de n -C23

$$f_{\text{aquatique}} = \frac{m_{\text{C23}} - [(m_{\text{C21}} + m_{\text{C25}})/2]}{m_{\text{C23}}} \quad (7)$$

$$\epsilon_{\text{alcane/eau}} = 1000 \left(\frac{\delta D_{\text{alcane}} + 1000}{\delta D_{\text{eau}} + 1000} - 1 \right) \quad (8)$$

δD_{alcane} δD du *n*-alcane

δD_{eau} δD de l'eau (EM ou eaux lacustres)

$$f_{C3} = \frac{\delta^{13}C_{\text{alcane}} - \delta^{13}C_{C4a}}{\delta^{13}C_{C3a} - \delta^{13}C_{C4a}} \quad (9)$$

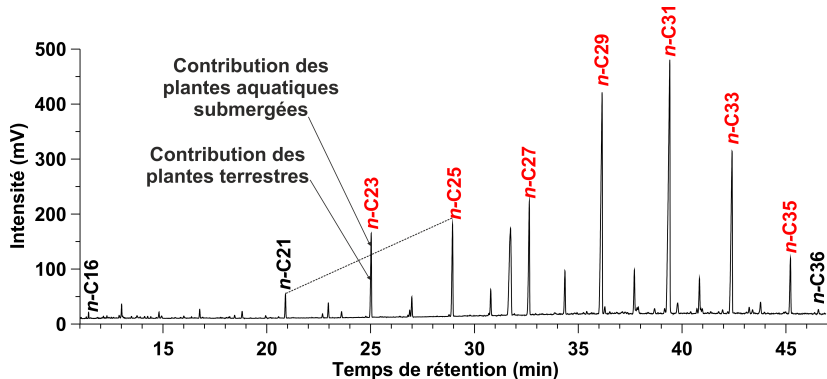
$\delta^{13}C_{\text{alcane}}$ $\delta^{13}C$ du *n*-alcane

$\delta^{13}C_{C4a}$ $\delta^{13}C$ moyen des plantes en C4

$\delta^{13}C_{C3a}$ $\delta^{13}C$ moyen des plantes en C3

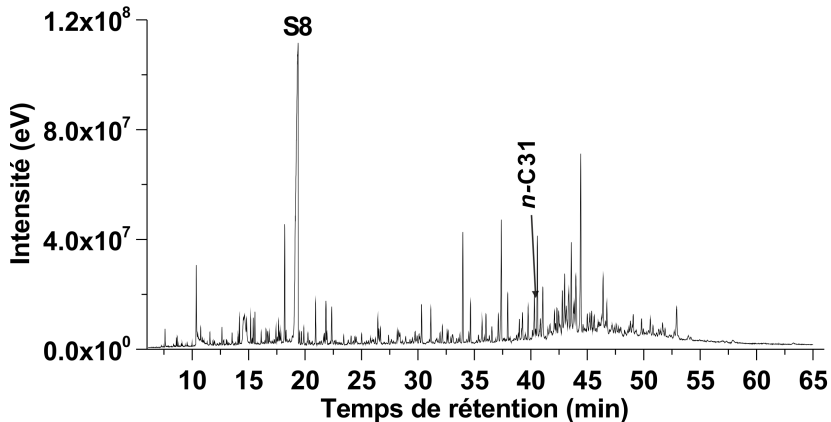
Principe de correction du signal de n -C23

Chromatogramme avec les n -alcanes à 16-36 carbones

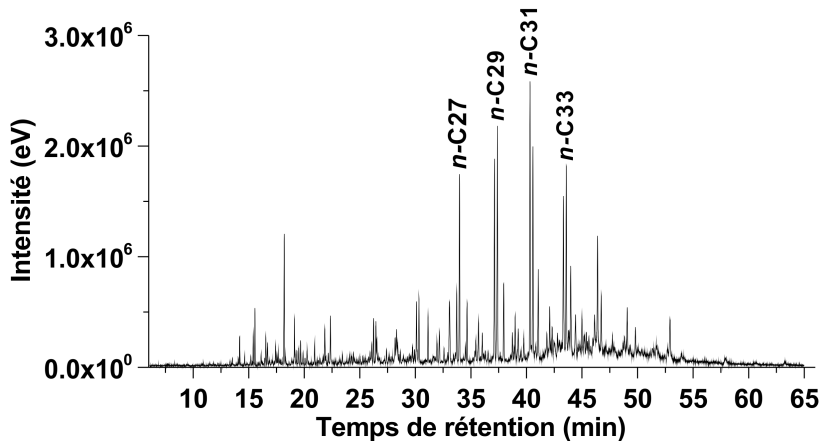


Quantités de *n*-alcanes vs. autres molécules (GC-MS)

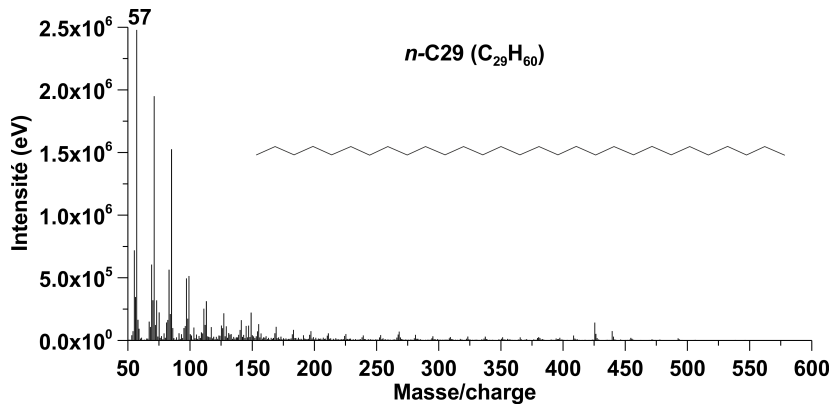
Signal brut



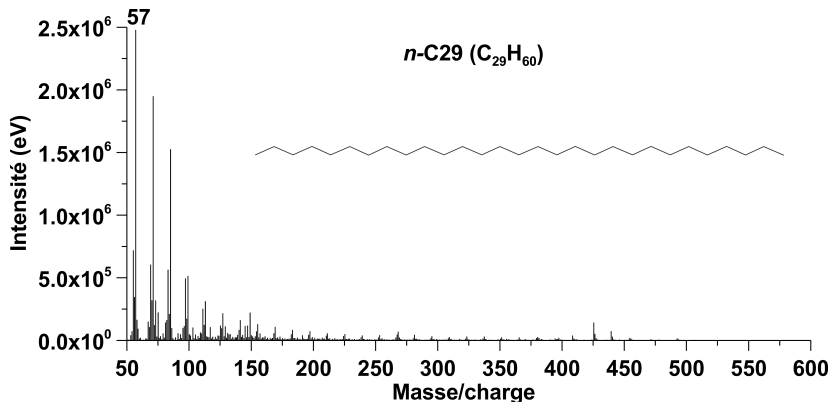
Signal filtré masse/charge = 57 (*n*-alcanes)



Spectre de masse typique des *n*-alcanes

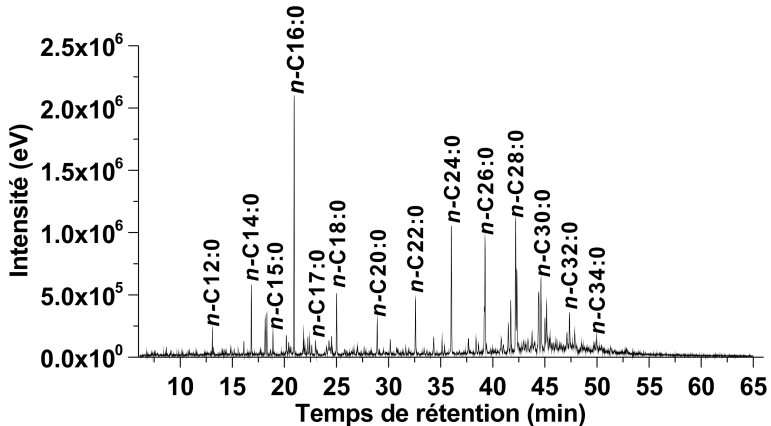


Spectre de masse typique des n -alcanes

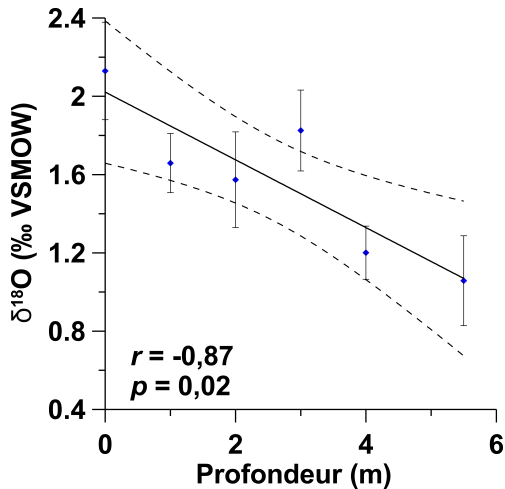


Pic pour $m/z = 57$ d'où utilisation de ce filtre pour n -alcane

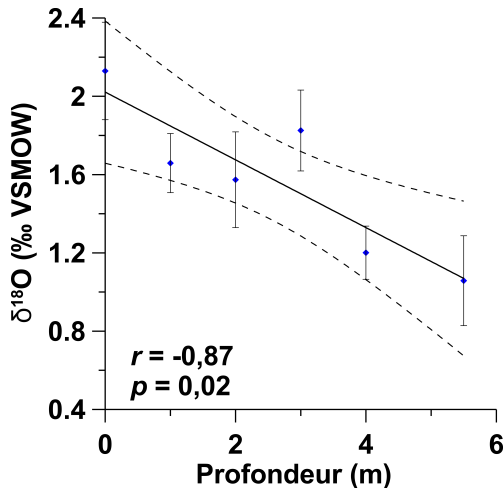
Signal filtré masse/charge = 117 (n -acides gras)



Profil vertical isotopique d'Eilandvlei

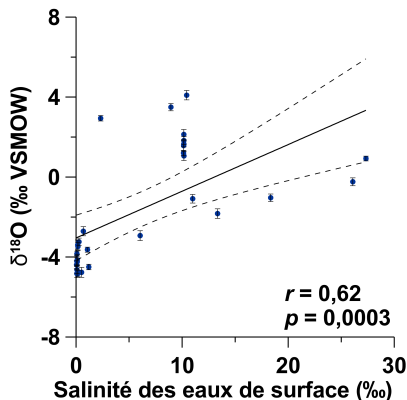
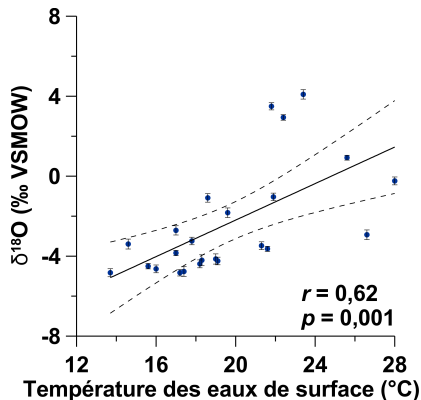


Profil vertical isotopique d'Eilandvlei

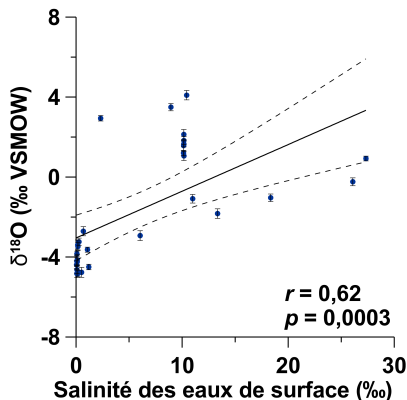
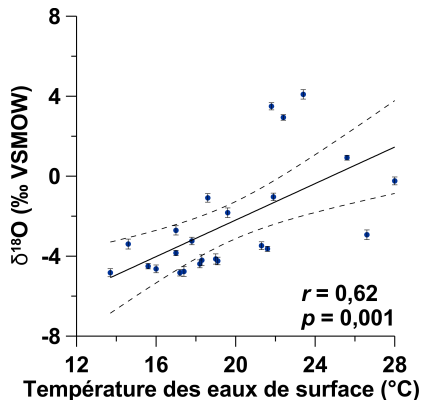


Diminution du $\delta^{18}\text{O}$ avec la profondeur = forte évaporation des eaux de surface

Corrélation du $\delta^{18}\text{O}$ avec les paramètres limnologiques

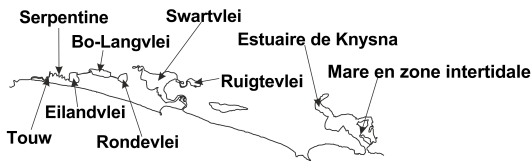
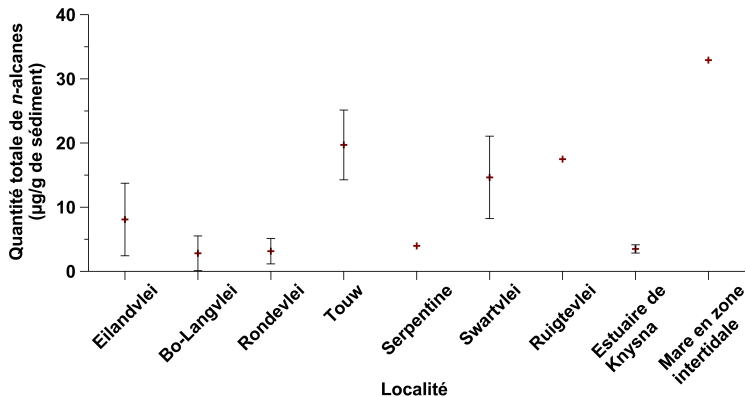


Corrélation du $\delta^{18}\text{O}$ avec les paramètres limnologiques

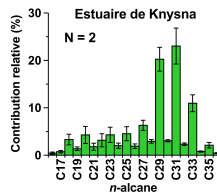
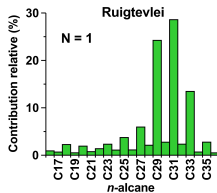
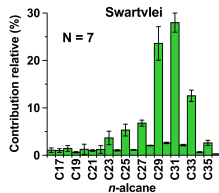
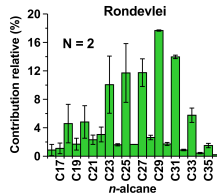
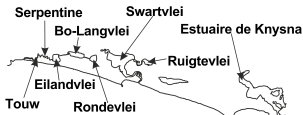
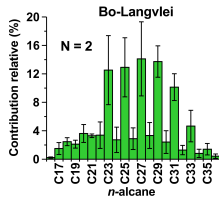
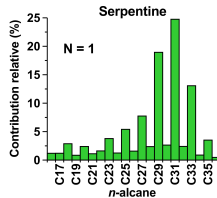
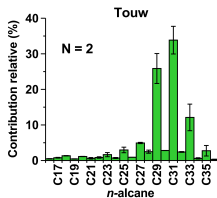
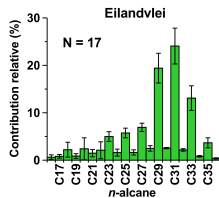


Corrélation significative mais modérée du $\delta^{18}\text{O}$ avec la température et la salinité des eaux de surface

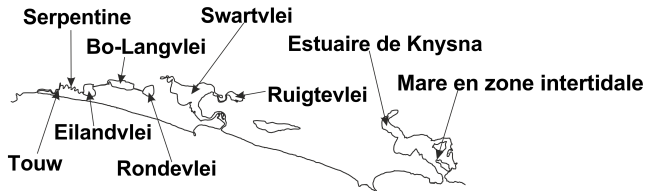
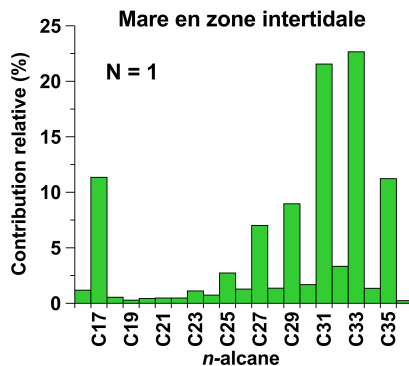
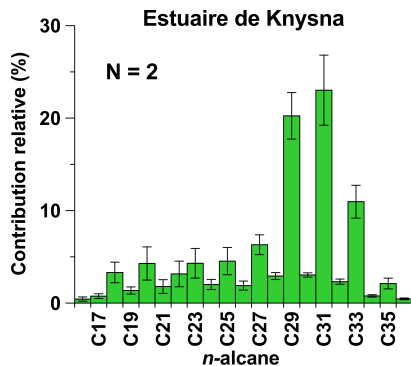
Quantités de *n*-alcanes dans l'actuel



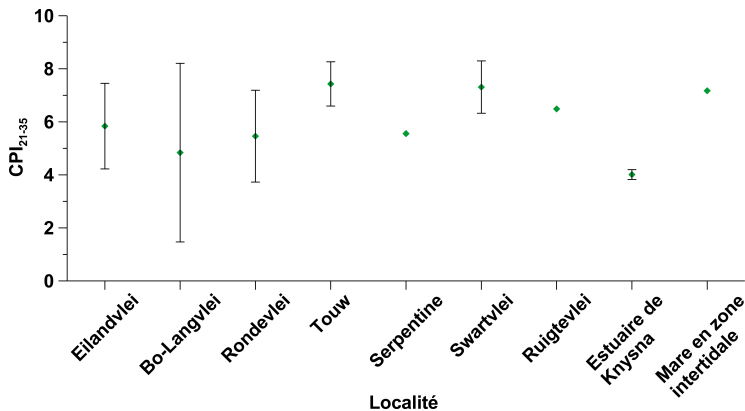
Distributions détaillées des *n*-alcanes dans l'actuel



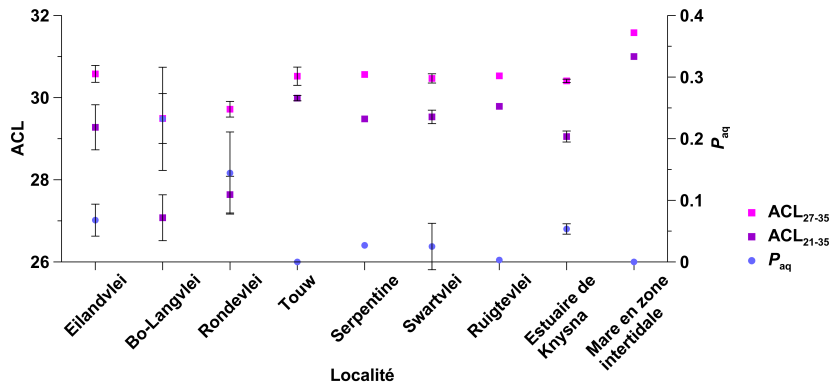
Distributions détaillées des *n*-alcanes dans l'actuel (2)



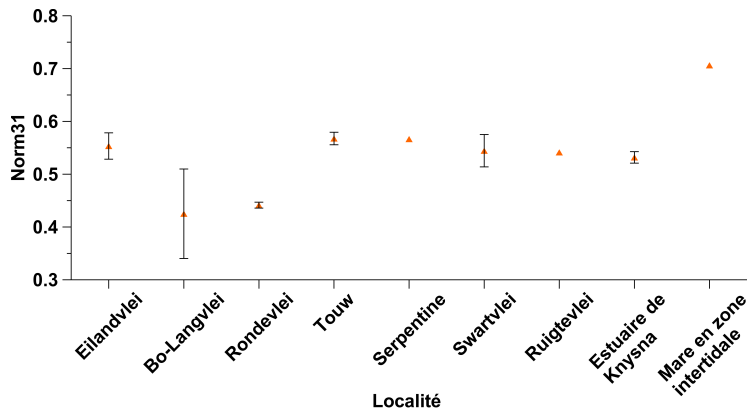
CPI dans l'actuel



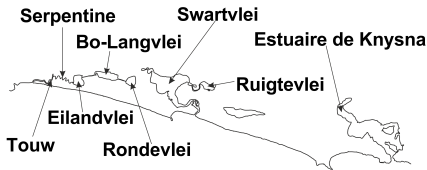
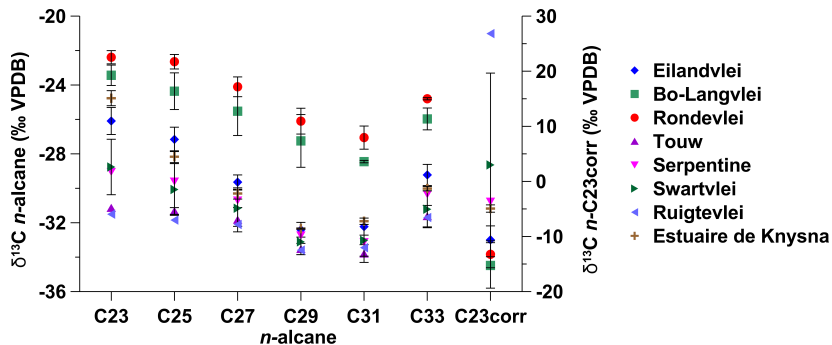
ACL et P_{aq} dans l'actuel



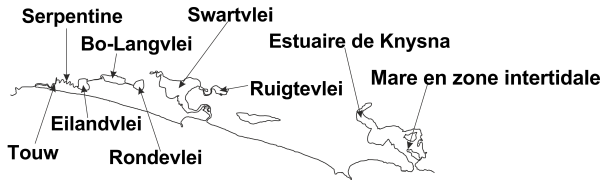
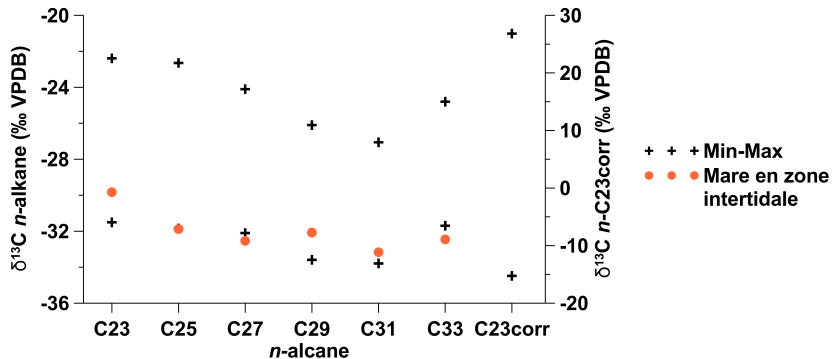
Norm31 dans l'actuel



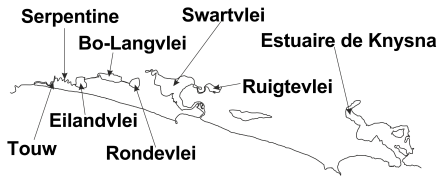
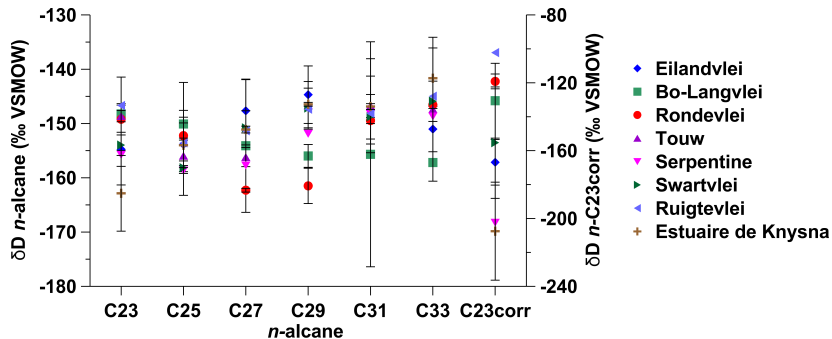
$\delta^{13}\text{C}$ des *n*-alcanes dans l'actuel avec correction



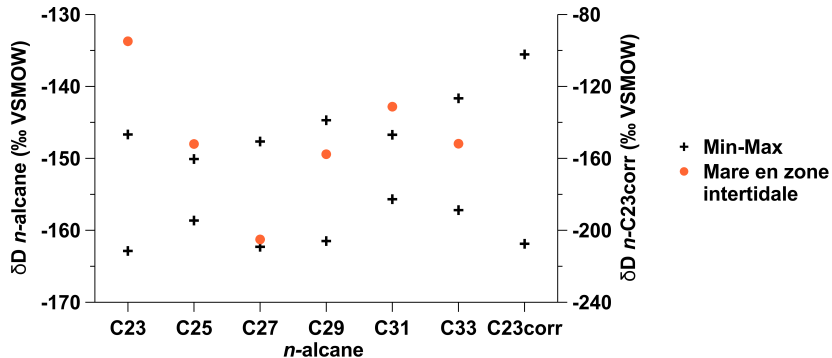
$\delta^{13}\text{C}$ des *n*-alcanes dans l'actuel avec correction (2)



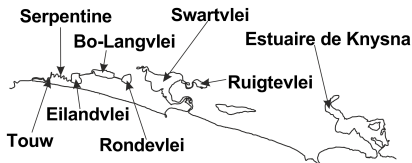
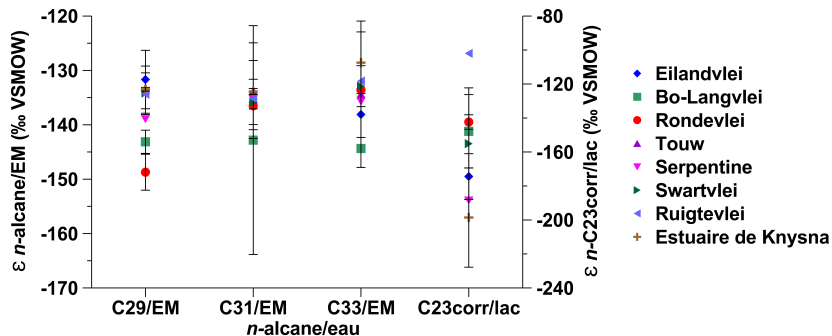
δD des *n*-alcanes dans l'actuel avec correction



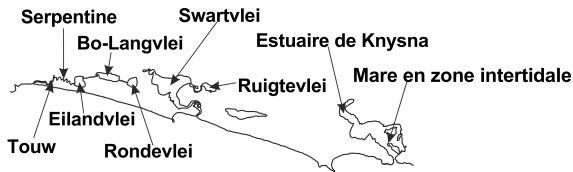
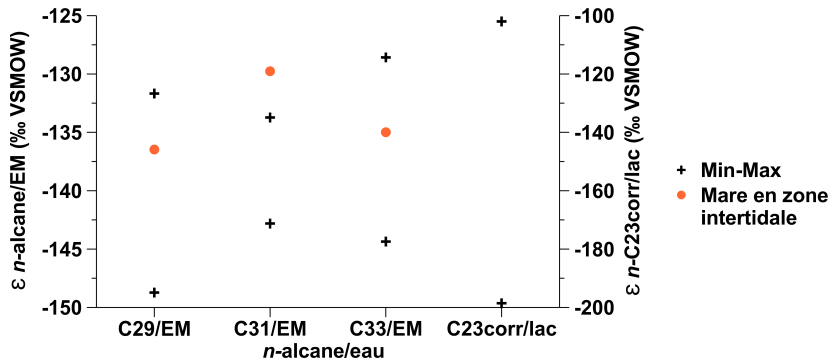
δD des n -alcane dans l'actuel avec correction (2)



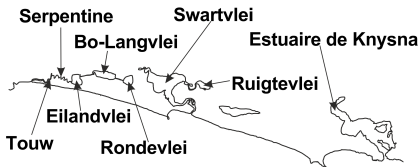
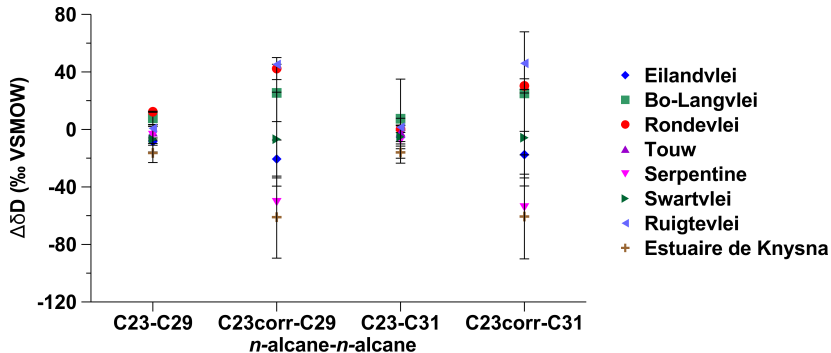
Fractionnements isotopiques dans l'actuel



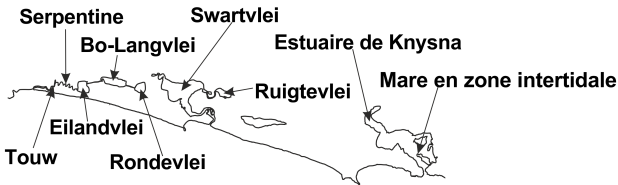
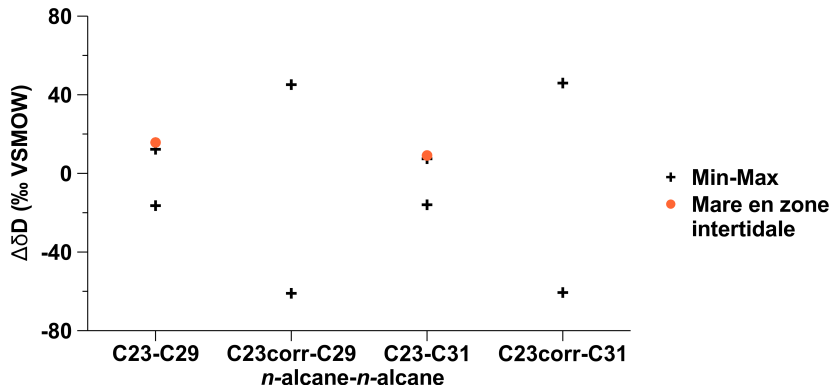
Fractionnements isotopiques dans l'actuel (2)



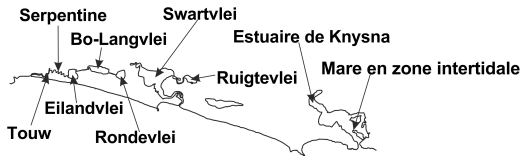
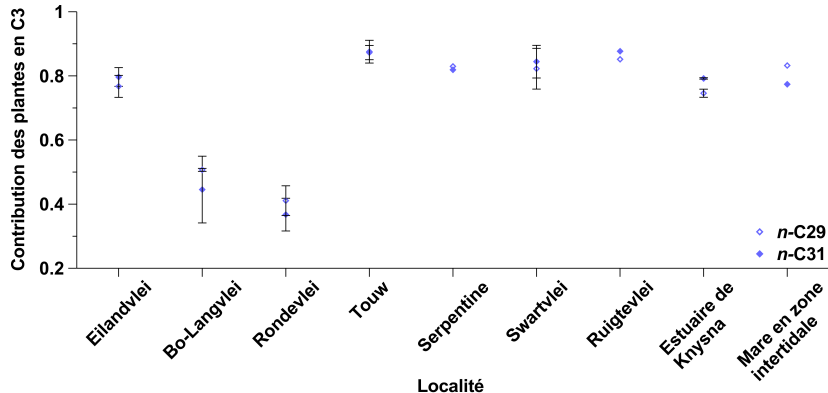
Offsets isotopiques dans l'actuel



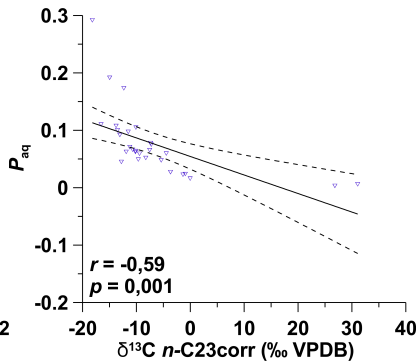
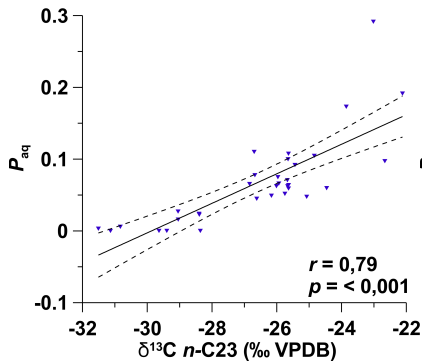
Offsets isotopiques dans l'actuel (2)



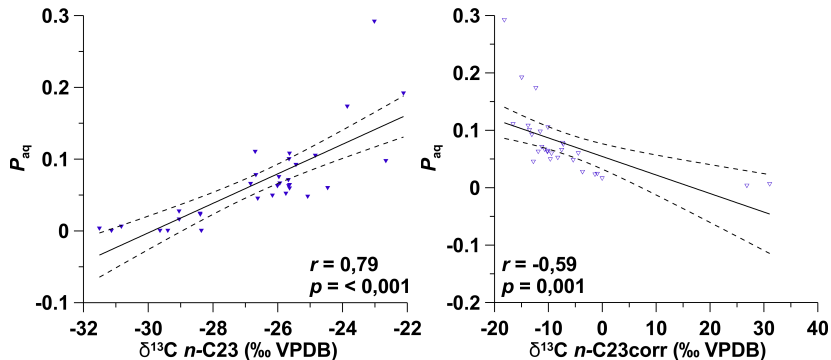
Plantes en C3 dans l'actuel



P_{aq} vs. $\delta^{13}\text{C}$ dans l'actuel

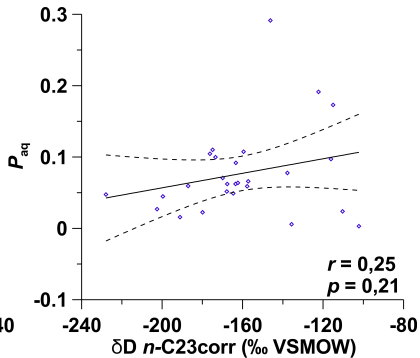
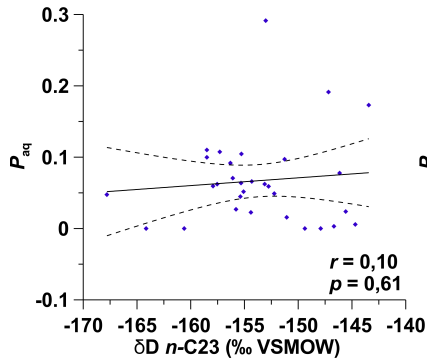


P_{aq} vs. $\delta^{13}\text{C}$ dans l'actuel

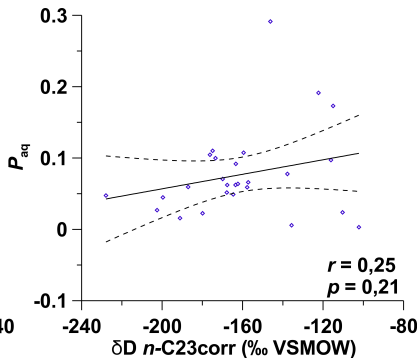
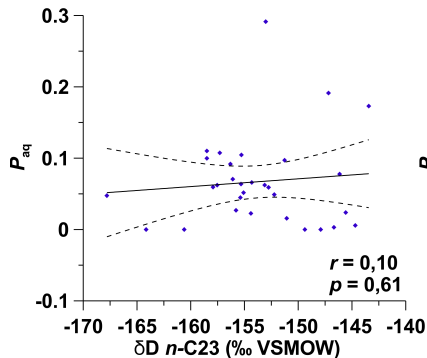


Forte influence de P_{aq} sur $\delta^{13}\text{C}$ de $n\text{-C23}$ brut et corrigé

P_{aq} vs. δD dans l'actuel

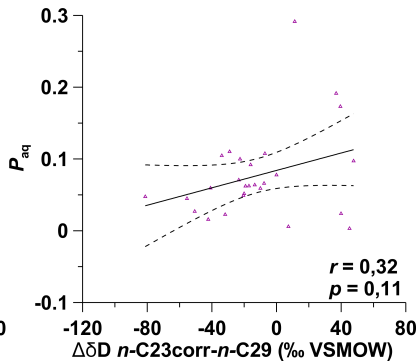
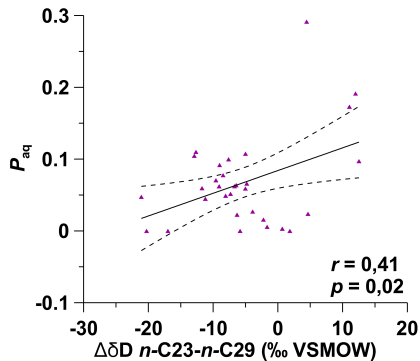


P_{aq} vs. δD dans l'actuel

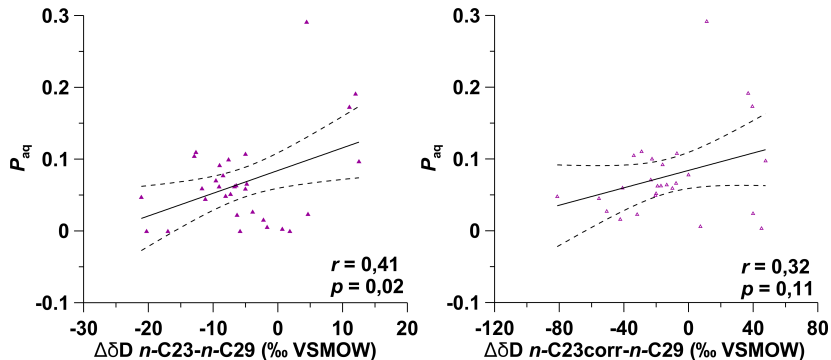


Pas ou peu d'influence de P_{aq} sur δD de n -C23 brut et corrigé

P_{aq} vs. offset n -C23- n -C29 dans l'actuel



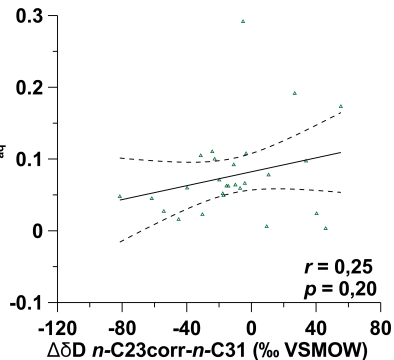
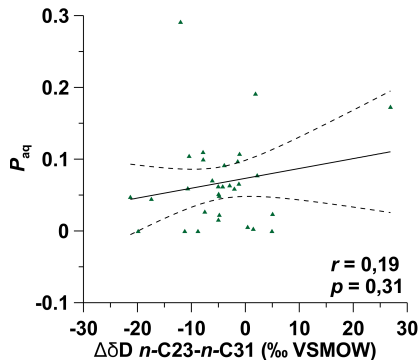
P_{aq} vs. offset n -C23- n -C29 dans l'actuel



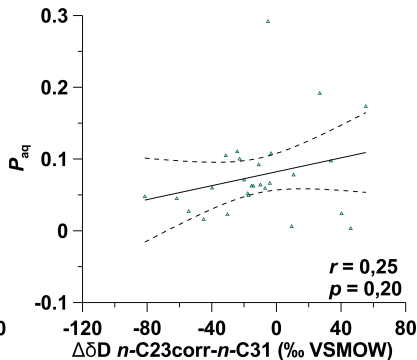
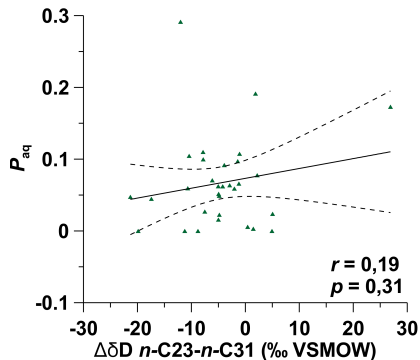
Forte influence de P_{aq} sur offset n -C23- n -C29 brut

Pas ou peu d'influence de P_{aq} sur offset n -C23- n -C29 corrigé

P_{aq} vs. offset n -C23- n -C31 dans l'actuel

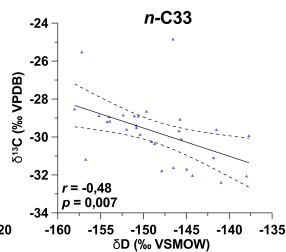
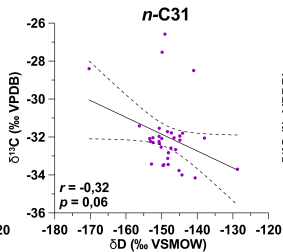
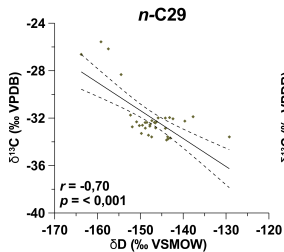
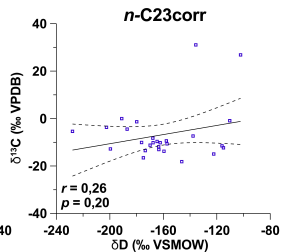
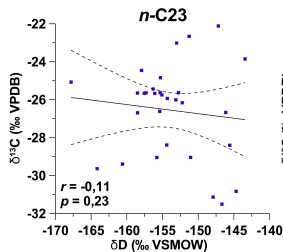


P_{aq} vs. offset n -C23- n -C31 dans l'actuel



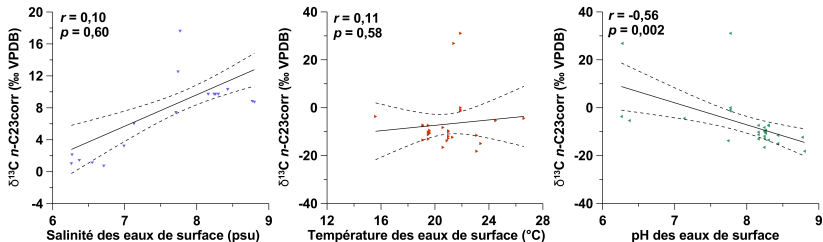
Pas ou peu d'influence de P_{aq} sur offset n -C23- n -C31 brut et corrigé

δD vs. $\delta^{13}C$ dans l'actuel

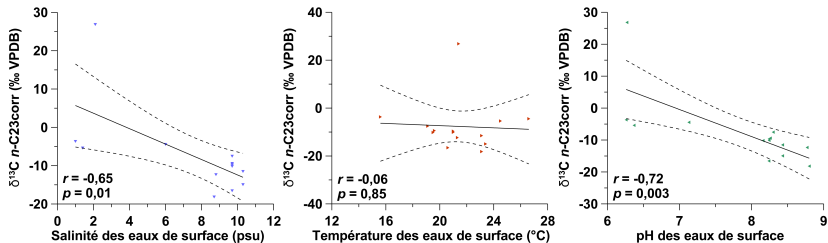


$\delta^{13}\text{C}$ de *n*-C23corr vs. limnologie dans l'actuel

Avec les données limnologiques estimées

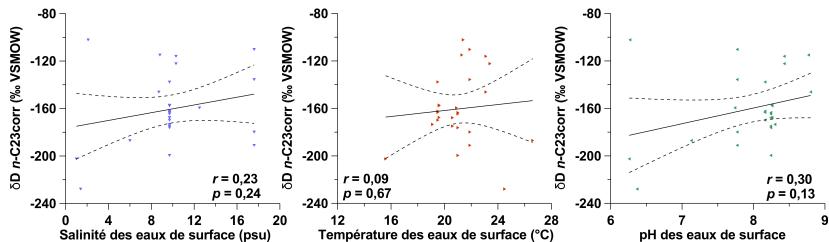


Sans les données limnologiques estimées

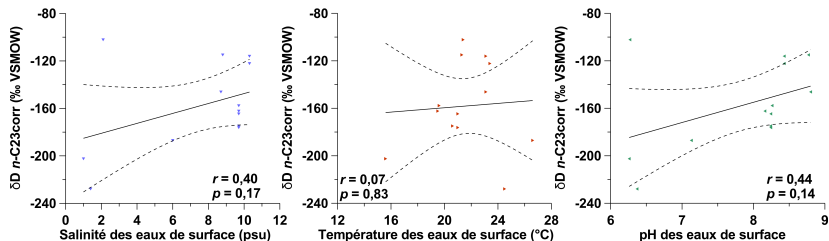


δD de n -C23corr vs. limnologie dans l'actuel

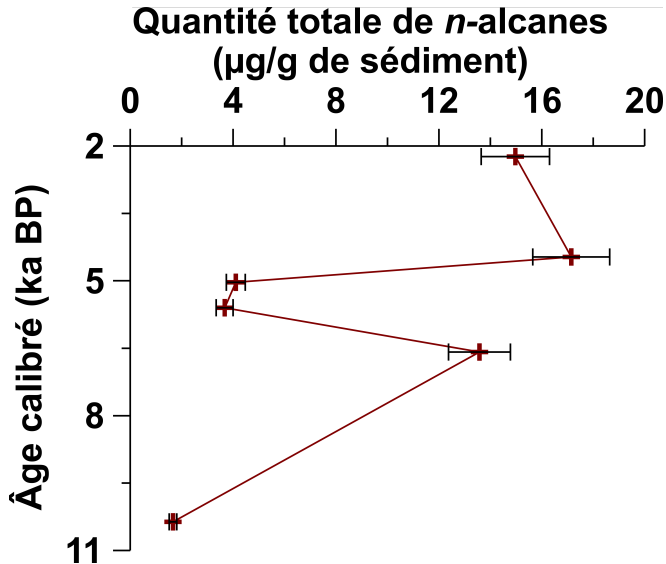
Avec les données limnologiques estimées



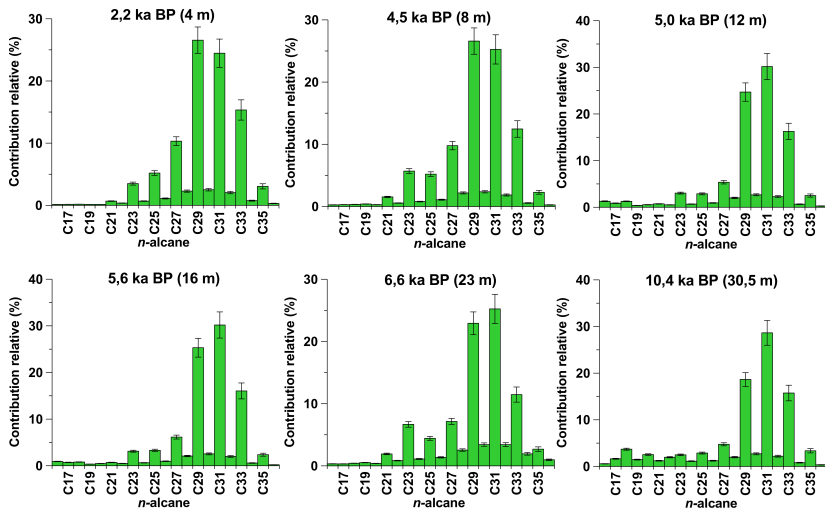
Sans les données limnologiques estimées



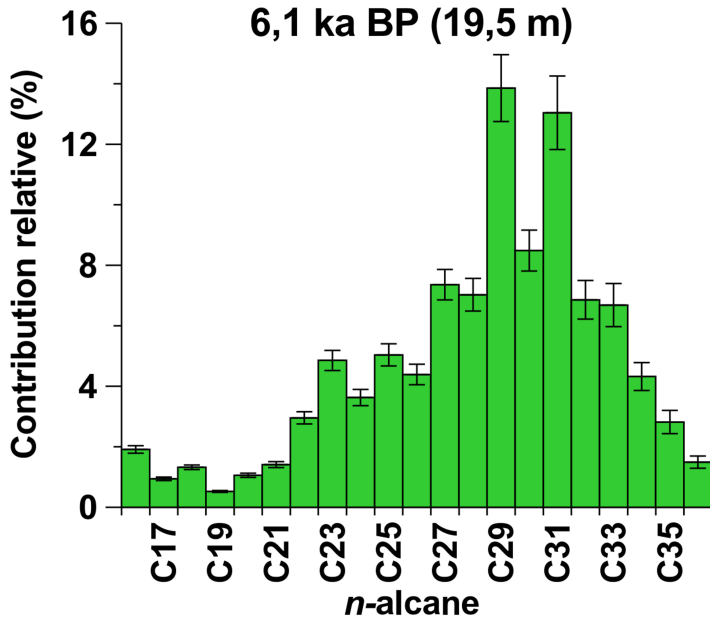
Quantités de *n*-alcanes dans EV13-3

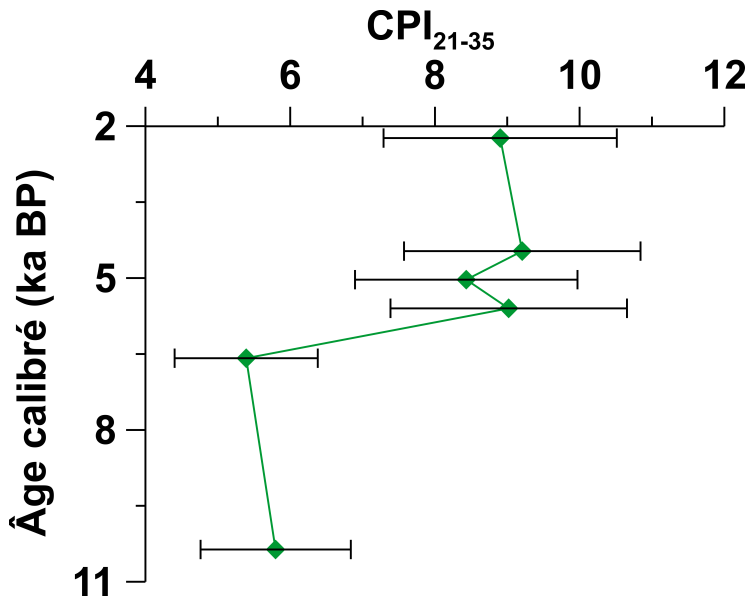


Distributions des *n*-alcanes dans EV13-3

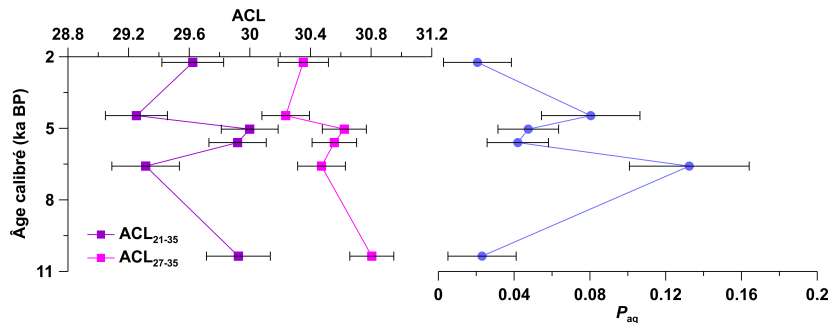


Distributions des *n*-alcanes dans EV13-3 (2)

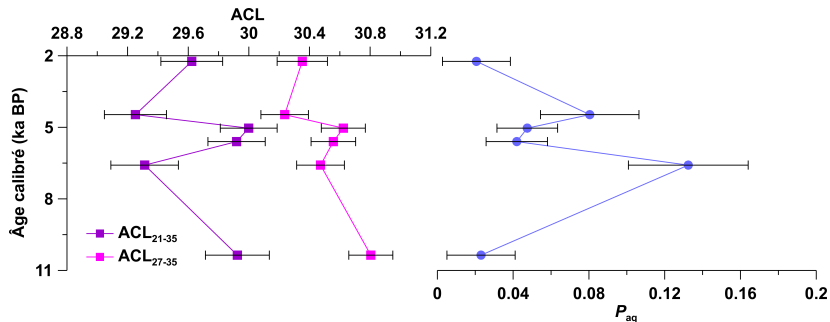




ACL et P_{aq} dans EV13-3

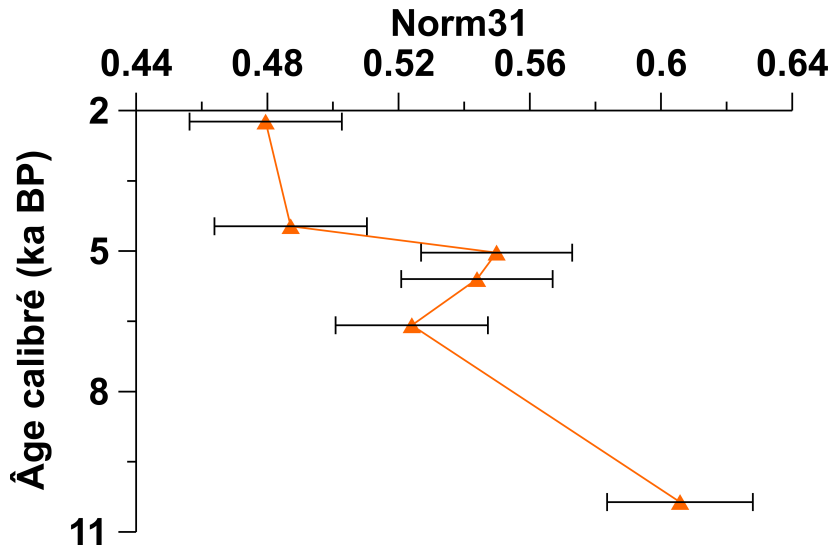


ACL et P_{aq} dans EV13-3

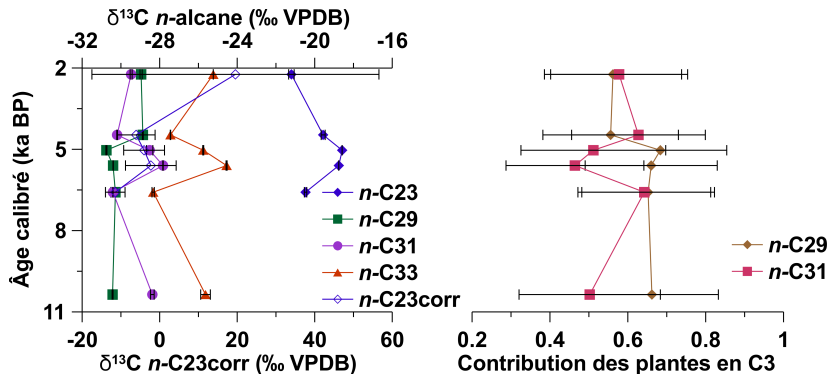


Anti-corrélation entre ACL_{21-35} et P_{aq}

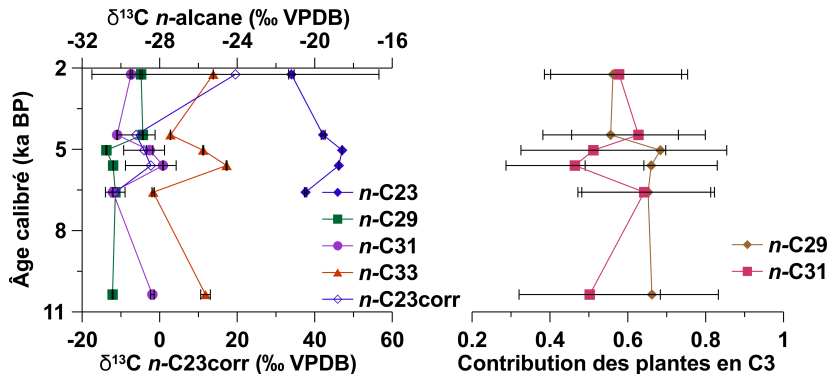
Pas de tendance globale significative pour ACL_{21-35} et P_{aq}



$\delta^{13}\text{C}$ des *n*-alcanes dans EV13-3

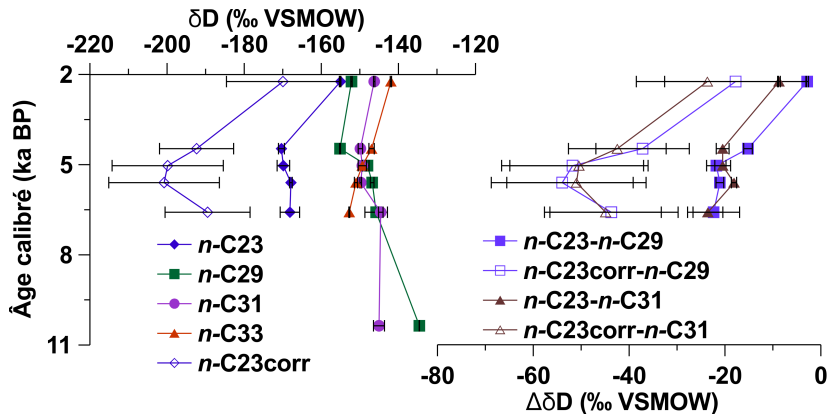


$\delta^{13}\text{C}$ des *n*-alcanes dans EV13-3

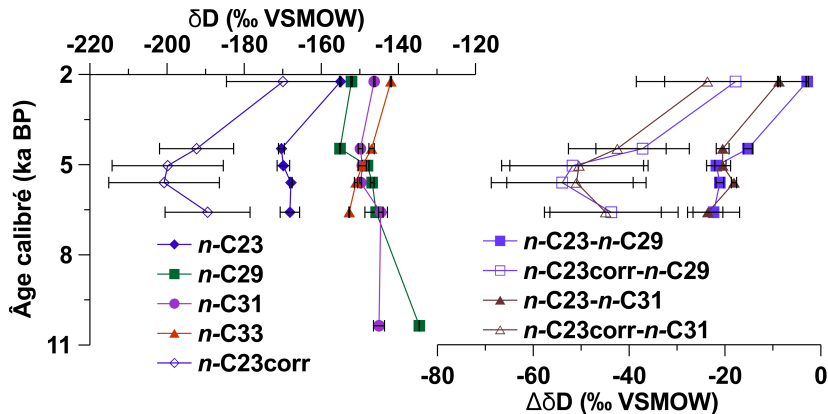


Variations des contributions des plantes en C3 non significatives

δD des n -alcanes dans EV13-3

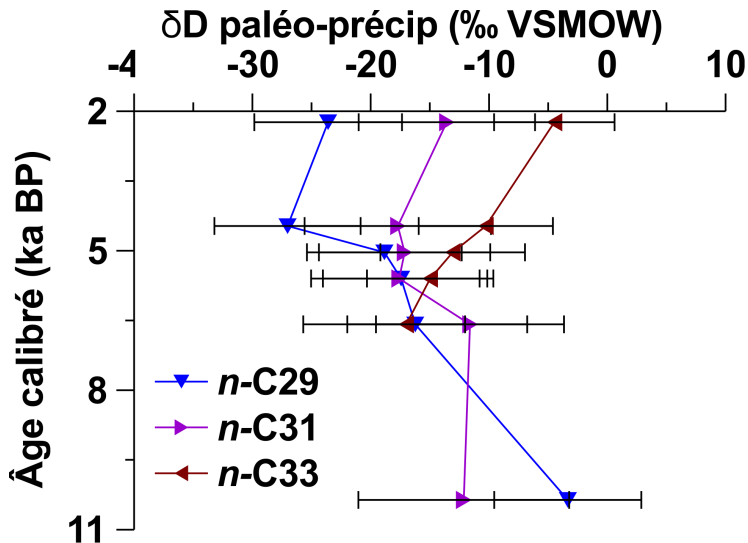


δD des *n*-alcanes dans EV13-3

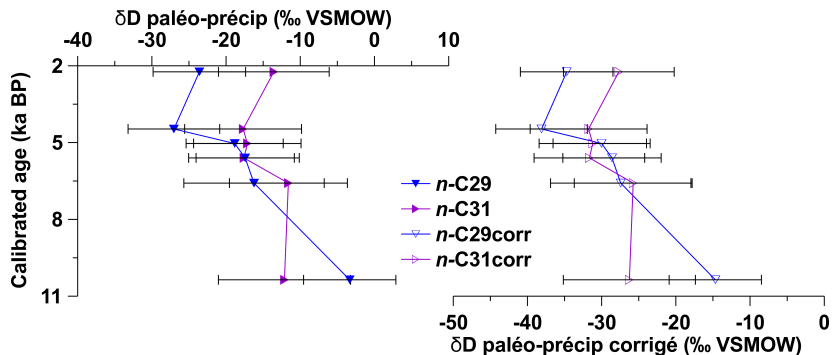


Variations des offsets reflètent celles des δD bruts et corrigés de *n*-C23

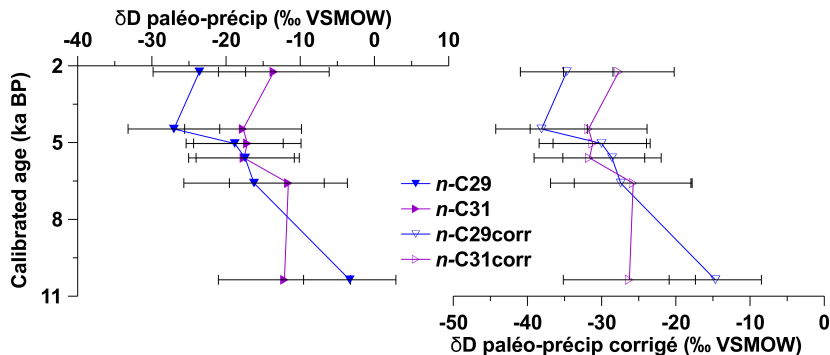
Estimation du δD des EM pour EV13-3



Fractionnements isotopiques variables dans EV13-3

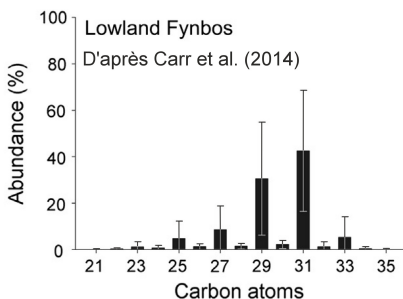
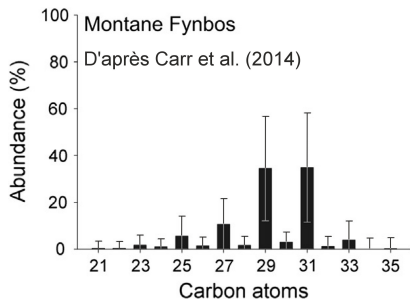
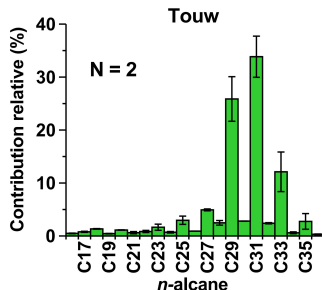
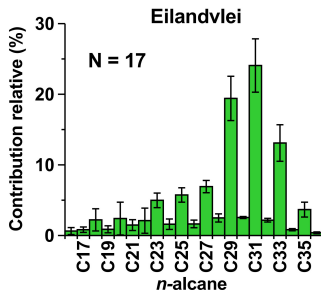


Fractionnements isotopiques variables dans EV13-3

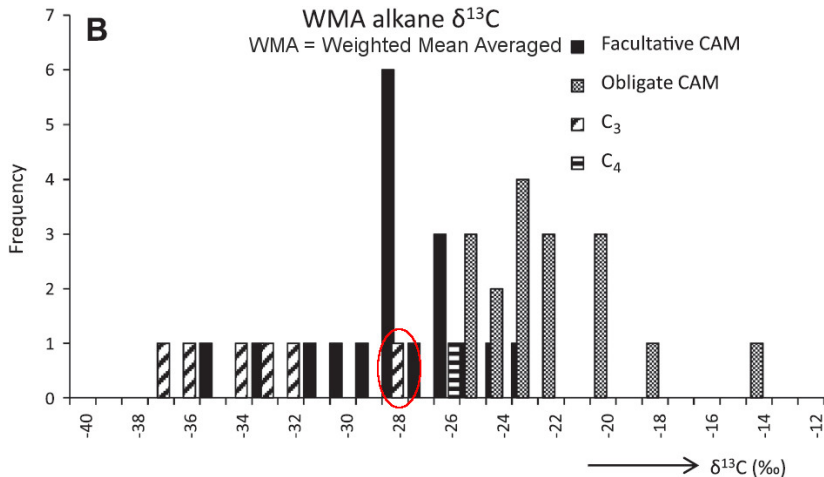


Correction effet végétation = δD trop bas

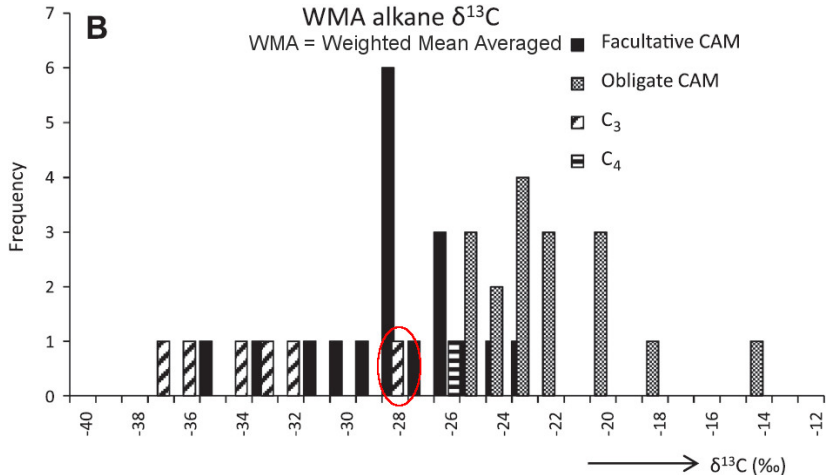
Comparaison avec les résultats de Carr et al. (2014)



Un des principaux résultats de Boom et al. (2014)



Un des principaux résultats de Boom et al. (2014)



Existence de plantes en C_3 dont n -alcanes moins appauvris en ^{13}C

Comparaison des fractionnements isotopiques

- Région de Wilderness :

$$\epsilon_{n\text{-alcane}/\text{EM}} = [-149\text{‰} ; -129\text{‰}]$$

$$\epsilon_{n\text{-C23corr}/\text{lac}} = [-199\text{‰} ; -102\text{‰}]$$

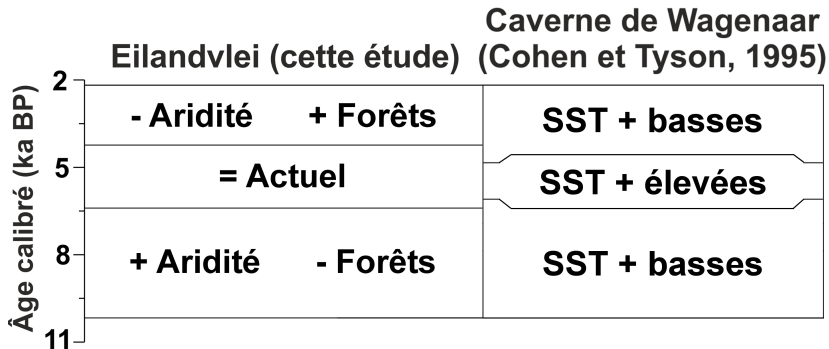
- Littérature :

$$\epsilon_{n\text{-alcane}/\text{EM}} = [\text{ca. } -140\text{‰} ; \text{ca. } -125\text{‰}] \text{ (Sachse et al., 2004 ; Rao et al., 2009 ; Aichner et al., 2010)}$$

$$\epsilon_{n\text{-alcane}/\text{lac}} = -135 \pm 17 \text{ (Chikaraishi et Naraoka, 2003)} ;$$

plus proche des valeurs de $\epsilon_{n\text{-C23corr}/\text{lac}}$ pour Bo-Langvlei et Rondevlei (-148 ± 22 et -142 ± 4 , respectivement)

Comparaison des enregistrements paléo-climatiques



Impact anthropique après 2,2 ka BP

