

**Rapport d'analyse
N° 0622-BS-578-3**

**DÉTERMINATION DE LA TENEUR EN CARBONE BIOSOURCÉ
PAR LA MÉTHODE AU RADIOCARBONE AMS
EN 16640:2017 (Méthode B)**

sur demande de :

LICEF
Mme Catherine Pérez
ZAC des Malettes – 758, rue du Chat Botté
01700 Beynost – France

le 21 juin 2022 à Martillac

ÉCHANTILLONS

L'échantillonnage a été réalisé par le client. * Informations fournies par le client

L'échantillon n'a subi aucun traitement préalable à la mesure.

Code Laboratoire	CBIO-496
Nom du produit*	SCARABEO
Référence client*	3
Batch / n° lot*	ED220803
Date de réception de l'échantillon	9 juin 2022
Non-conformité éventuelle à la réception	non

ANALYSE

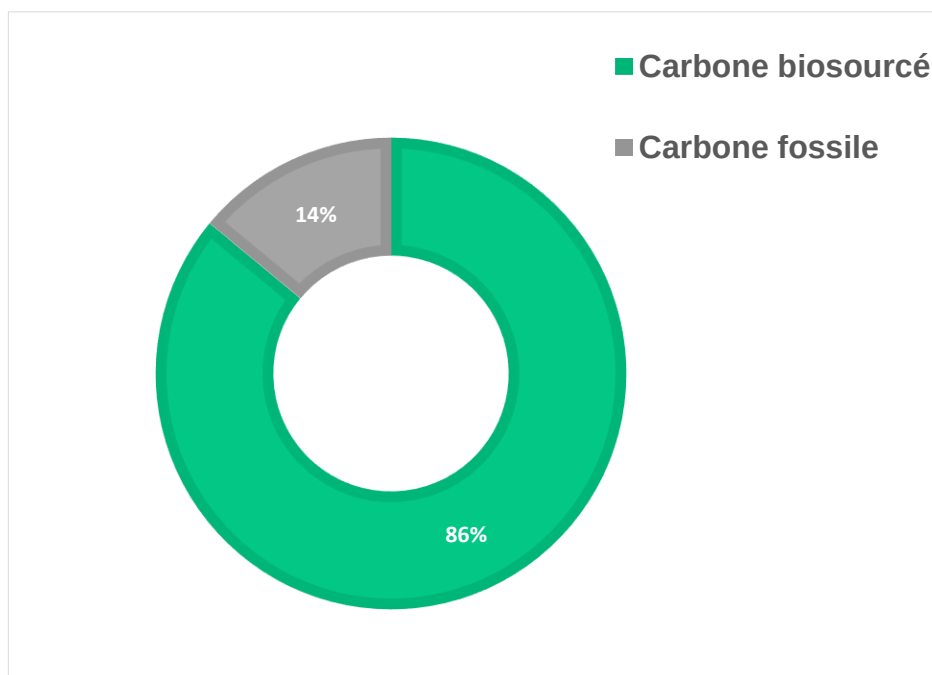
Code Laboratoire	CBIO-496
Référence client	3
Méthode d'analyse mise en œuvre	EA, IRMS, AMS (norme EN 16640:2017)
Date de la réalisation de l'analyse EA – IRMS – GRAPHITIZATION	14 juin 2022
Date de la réalisation de l'analyse AMS	20 juin 2022
Effectuée par	SC / MG / ZE
Conditions ambiantes particulières	SO
$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	- 27,17
Pourcentage de Carbone Moderne (pMC)	86,24 ± 0,37
x_B^{TC} est la teneur en carbone biosourcé en fraction de la teneur en carbone total (% massique)¹	86 %
x^{TC} est la teneur en carbone total de l'échantillon (masse sèche)	36,60
x_B est la teneur en carbone biosourcé en fraction de la masse de l'échantillon (sèche)	31,56

¹ La norme EN 16640 :2017 indique que la mesure de la teneur en carbone biosourcé par la technique du radiocarbone a une incertitude de ± 2 %. Cela indique que le pourcentage de carbone biosourcé peut subir une variation de ± 2 %.



RÉSUMÉ

Code Laboratoire	CBIO-496
Référence client	3
$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	- 27,17
Pourcentage de Carbone Moderne (pMC)	86,24 ± 0,37
x_B^{TC} est la teneur en carbone biosourcé en fraction de la teneur en carbone total (% massique)¹	86 %
x^{TC} est la teneur en carbone total de l'échantillon (masse sèche)	36,60
x_B est la teneur en carbone biosourcé en fraction de la masse de l'échantillon (sèche)	31,56



MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE

L'étude réalisée s'insère dans une problématique de quantification de carbone biosourcé dans un échantillon industriel. Le but de la méthodologie décrite par la suite est de déterminer la concentration de carbone biosourcé (matériaux d'origine naturelle) et de carbone de synthèse (matériaux d'origine fossile), en se basant sur la mesure des différents isotopes du carbone et de l'azote.

Le Carbone Moderne est le carbone contemporain présent aujourd'hui dans l'atmosphère et la biomasse. La mesure effectuée est exprimée en *part of Modern Carbon* (pourcentage de carbone moderne ou pMC). Il s'agit du pourcentage de radiocarbone (^{14}C) mesuré dans les échantillons. Le pourcentage de carbone biosourcé est calculé à partir du pMC, de la teneur en carbone total de l'échantillon et d'un facteur d'ajustement atmosphérique ou valeur de référence (RÉF.). Le pourcentage de carbone biosourcé correspond au pourcentage de carbone "naturel" (ou issu de la biomasse) par rapport au carbone « fossile » (autrement dit de synthèse). Un produit 100 % carbone biosourcé a été fabriqué à partir de produits 100 % d'origine végétale ou animale. Un produit 0 % carbone biosourcé correspond à un produit entièrement d'origine fossile, qui ne contient aucun dérivé d'origine végétale ou animale. En conséquence, une valeur entre 0 et 100 % indiquera un mélange entre carbone biosourcé et carbone fossile. La valeur de référence utilisée pour l'ajustement en carbone était de 100 en 2021 d'après la norme ASTM D6866-21. Ceci signifie qu'un produit 100 % naturel en 2021 a un pMC égal à 100.

L'échantillon subi une combustion à 920°C et est transformé en gaz. Durant cette étape, une première vérification du rapport C/N a été effectuée à l'aide d'un analyseur élémentaire (Elementar Vario ISOTOPE Select). Le dioxyde de carbone (CO_2) résiduel a été séparé des autres résidus de combustion à l'aide d'un piège zéolite. Puis, ce dioxyde de carbone est transformé en graphite à l'aide d'un système automatisé (AGE 3, Ion Plus) par catalyse. Parallèlement, les ratios $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ (exprimé $\delta^{13}\text{C}$) et $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ (exprimé $\delta^{15}\text{N}$) ont été mesurés sur spectromètre de masse dédié à la mesure des rapports isotopiques stables, avec une erreur inférieure à 0,1‰ (IRMS, Elementar Isoprime precisION). Les différents isotopes du carbone sont séparés par spectrométrie de masse, avec un accélérateur à 250kV en partenariat avec le Center for Physical Sciences and Technology de l'université de Vilnius, Lituanie (ISO 9001: 2015). Puis, la concentration en ^{14}C est déterminée en comparant simultanément les mesures de ^{14}C , ^{13}C et ^{12}C avec celles contenues dans des produits de référence (acide oxalique, CO_2 standard, charbon). L'âge carbone 14 conventionnel a été calculé selon la méthode décrite par Stuiver et Polach. Il prend en compte la correction du fractionnement isotopique ($\delta^{13}\text{C}$), basée sur la comparaison des rapports de concentration $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ et $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$. Ce facteur permet de contrôler les effets d'éventuelles pollutions et d'évaluer la fiabilité de la mesure. Il s'agit d'un bon indicateur de la "qualité" de l'échantillon. La précision de la mesure du pMC est présentée à 1σ (1 sigma relatif à l'incertitude). Les standards internationaux NIST 4990C, IAEA C7 et IAEA C9 ont été utilisés. $\delta^{13}\text{C}$ est exprimé en pour-mille (‰) relativement au standard international PDB (Pee Dee Belemnite). $\delta^{15}\text{N}$ est exprimé en pour-mille (‰) relativement à l'air.

NOTE

Les résultats présentés ne s'appliquent qu'aux matériaux analysés. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Le rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essai. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Dr Olivier Bobin
Directeur scientifique



-----FIN DU RAPPORT-----

