**Vin néolithique ancien de Géorgie dans le Caucase du Sud**

Patrick McGovern , Mindia Jalabadze , Stephen Batiuk , Michael P. Callahan , Karen E. Smith , Gretchen R. Hall , Eliso Kvavadze , David Maghradze , Nana Rusishvili , Laurent Bouby , Osvaldo Failla , Gabriele Cola , Luigi Mariani , Elisabetta Boaretto , Roberto Bacilieri , Patrice This , Nathan Wales et David Lordkipanidze

PNAS 28 novembre 2017. 114 (48) E10309-E10318; publié avant impression le 13 novembre 2017. [https://doi.org/10.1073/pnas.1714728114](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=https://doi.org/10.1073/pnas.1714728114&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhgVaXBdcdOXtL4M-NcyDMW7AU3yVQ)

1. Contribution de David Lordkipanidze, 7 octobre 2017 (envoyée pour examen le 22 août 2017; revue par A. Nigel Goring-Morris et Roald Hoffmann)

* [Article](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg)
* [Figures et SI](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309/tab-figures-data&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhX-olTDA2RrBZg_wpplaSXTJ4vkQ)
* [Auteurs et infos](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309/tab-article-info&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhF0wA1lwGQWez82_PENf0WO4JCVg)
* [PDF](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309.full.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhj3IEnOe0UH2kHOliAc1Xlye4AsEA)

**Importance**

Les premières preuves archéologiques et archéobotaniques biomoléculaires du vin de raisin et de la viticulture du Proche-Orient, env. De 6 000 à 5 800 av. J.-C., au début du néolithique, il a été obtenu en appliquant des méthodes archéologiques, archéobotaniques, climatiques et chimiques à la fine pointe de la technologie à des matériaux nouvellement excavés provenant de deux sites géorgiens du Caucase du Sud. Le vin est au centre de la civilisation telle que nous la connaissons en Occident. En tant que médicament, lubrifiant social, substance altérant l’esprit et produit de grande valeur, le vin devint le centre des cultes religieux, des pharmacopées, des cuisines, des économies et de la société du Proche-Orient ancien. Cette culture du vin s'est ensuite répandue dans le monde entier. La viticulture illustre l'ingéniosité humaine dans le développement de techniques horticoles et de vinification, telles que la domestication, la propagation, la sélection des caractères souhaitables, les pressoirs à vin, les récipients et les fermetures appropriés, etc.

**Abstrait**

Les analyses chimiques d'anciens composés organiques absorbés dans les tissus de poterie provenant de sites géorgiens du Caucase du Sud, datant du début du néolithique (environ 6 000 à 5 000 av. J.-C.), fournissent les premières preuves archéologiques biomoléculaires du vin de raisin et de la viticulture Est, à ca. 6 000-5 800 avant JC. Les découvertes chimiques sont corroborées par la reconstruction climatique et environnementale, ainsi que par des preuves archéobotaniques, y compris le pollen de raisin, l'amidon et les restes épidermiques associés à un pot de type et de date similaires. Les bocaux de très grande capacité, parmi les plus anciens produits du Proche-Orient, ont probablement servi de vases de fermentation, de vieillissement et de service. Ils sont le type de poterie le plus nombreux sur de nombreux sites comprenant la culture dite "Shulaveri-Shomutepe" du néolithique, qui s'étend jusqu'à l'ouest de l'Azerbaïdjan et le nord de l'Arménie. La découverte du vin de raisin du début du sixième millénaire avant JC dans cette région est cruciale pour l'histoire ultérieure du vin en Europe et dans le reste du monde.

* [Néolithique](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/keyword/neolithic&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhiTNbZBzmHP4jt53xT-wxVRyhFiTw)
* [du vin](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/keyword/wine&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhCd18ToOMfxOMeuT2LG4ISc5ftTQ)
* [viticulture](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/keyword/viticulture&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhjE7kTufoWt_ldWchnkIhyaAMK8YQ)
* [Géorgie](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/keyword/georgia&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhi9rlJD5sgalNb4LPMi_imlNA-3kA)
* [Proche Orient](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/keyword/near-east&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhjkqlQmfPCl2ONLDoKQ_vS4VKVF4Q)

Après la dernière période glaciaire, la période néolithique au Proche-Orient (environ 10 000 à 4 500 av. J.-C.) fut un foyer d'expérimentation, en particulier dans la région montagneuse s'étendant d'ouest en est des monts Taurus du sud-est de l'Anatolie vers le sud du Caucase et le nord de la Mésopotamie. dans les montagnes Zagros du nord-ouest de l'Iran (par exemple, références [**1**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-1) et [**2**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-2) , y compris les références pertinentes). Au fur et à mesure que le climat s'est modéré et que les précipitations ont augmenté, en particulier entre environ 6 200-4 200 BC ( [*Annexe SI*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ), les humains ont établi des règlements à longueur d'année. Les habitations permanentes permettaient de cultiver, de récolter et de stocker de manière efficace une foule de plantes récemment domestiquées, notamment les "cultures fondatrices" d'orge, de blé moulu, de blé émeraude, de pois chiche, de pois, de lentille, de lin et de vesce amère. Ces développements ont joué un rôle crucial dans le bouleversement des millénaires et dans l'évolution de la subsistance humaine et de la culture connue sous le nom de «révolution néolithique» ( [**3**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-3) , [**4**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-4) ).

La vie sédentaire, rendue possible par de nouvelles ressources végétales assurées, s’accompagnait également de progrès dans l’art et l’artisanat, tels que l’architecture, le tissage, la teinture, le travail de la pierre et le travail du bois. L’invention de récipients en terre cuite (poterie) au début du septième millénaire avant notre ère ( [**5**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-5) , [**6**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-6) ) a eu de profondes répercussions sur le traitement, le service et le stockage des aliments et des boissons.

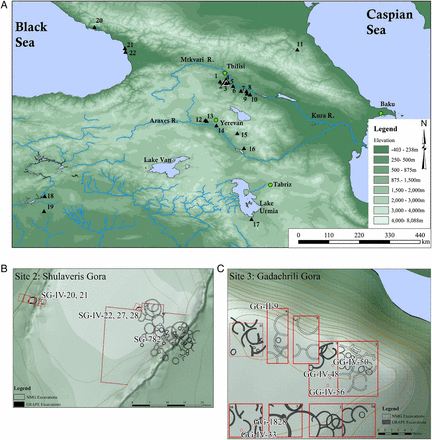
L'exploitation humaine et la culture des plantes ne se limitaient pas aux céréales de base et aux légumineuses au néolithique. Les fruits, les noix, les tubercules, les herbes et les produits à base d’arbres sont bien attestés dans les sites néolithiques de toute la région. Parmi les espèces fruitières, le cépage sauvage d'Eurasie ( *Vitis vinifera* sp. *Sylvestris* ) se distingue par sa domestication sous le nom de *V. vinifera* sp. *le vinifera* est devenu la base d'une "culture du vin" très répandue au Proche-Orient et en Égypte ( [**1**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-1) ), qui s'est ensuite étendue à l'Asie orientale et à la Méditerranée ( [**7**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-7) [**⇓**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-8) - [**9**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-9) ), puis au Nouveau Monde. Aujourd'hui, il y a environ 8 000 à 10 000 cultivars de vin, raisins et raisins de table domestiqués, avec une gamme de couleurs allant du noir au rouge au blanc. Ces cultivars doivent leur origine à la sélection humaine et aux croisements accidentels ou à l'introgression entre la vigne domestiquée et les vignes sauvages indigènes. Ces variétés représentent 99,9% de la production mondiale de vin et comprennent des cultivars célèbres d'Europe occidentale tels que le Cabernet Sauvignon, le Sangiovese, le Tempranillo et le Chardonnay ( [**10**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-10) ).

Les hautes terres du Proche-Orient ont été décrites comme le "centre mondial" du raisin eurasien ( [**11**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-11) ), sur la base duquel la plante sauvage a prospéré et a atteint sa plus grande diversité génétique. En effet, des études d’ADN ont montré que la vigne sauvage d’Anatolia est génétiquement plus proche des cultivars d’Europe occidentale que son équivalent sauvage ( [**12**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-12)[**⇓**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-13) [**⇓**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-14) [**⇓**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-15) - [**16**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-16) ). En Géorgie, de nombreux cultivars ont également des liens étroits avec ceux de l'Ouest, notamment le pinot noir, le nebbiolo, le syrah et le chasselas ( **[12](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-12)** ).

Deux questions importantes restent à résoudre. Peut-on délimiter des zones montagneuses plus étroitement définies de la Grande Mésopotamie et du Croissant fertile où le raisin eurasien a commencé à être transformé en vin et où il a ensuite été domestiqué? Si oui, quand ces développements ont-ils eu lieu?

**Échantillons archéologiques choisis pour analyse**

Notre enquête, qui s'inscrit dans un projet géorgien plus vaste ( [**17**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-17) ), visait à répondre à ces questions en se concentrant sur deux sites archéologiques occupés au cours de la première période néolithique en Géorgie, la "culture Shulaveri-Shomutepe" (SSC). daté à ca. 5 900-5 000 avant JC ( [**18**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-18) [**20**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-20) - [**20**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-20) ). Les deux sites sont Shulaveris Gora, qui donne son nom à la période avec Shomutepe à environ 50 km en aval sur la rivière Kura, et Gadachrili Gora ( **[21](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-21)** ). Ces sites sont situés à 2 km les uns des autres dans la province de Kvemo (Lower) Kartli, à environ 50 km au sud de la capitale moderne de Tbilissi ( **[Fig. 1](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "F1)** ). Chacun est un petit village d'environ 1 ha de superficie, avec des structures circulaires en briques crues, espacées de 1 à 5 m, de fosses et de cours intercalées. On pense que les bâtiments sont des résidences domestiques et que les fosses sont supposées être destinées au stockage et / ou aux déchets.

[](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F1.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1)

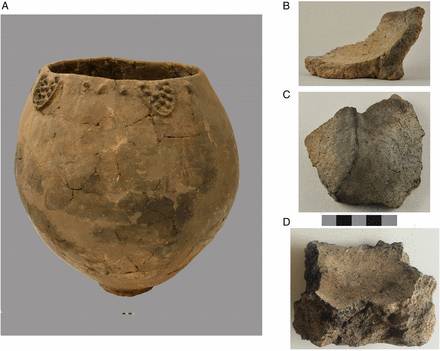
* [**Téléchargez la figure**](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F1.large.jpg?download=true)
* [**Ouvrir dans un nouvel onglet**](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F1.large.jpg)
* [**Télécharger Powerpoint**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/highwire/powerpoint/555993&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhez6rMWaTUxEkuqGqoiC6HC42DjQ)

**Fig. 1.**

Carte des sites de culture de Shulaveri-Shomutepe et des autres sites mentionnés dans le texte ( *A* ) et des établissements néolithiques primitifs de Shulaveris Gora ( *B* ) et Gadachrili Gora ( *C* ) montrant les emplacements des échantillons de bocaux analysés positifs pour l'acide tartrique / tartrate. Noms de sites: Arukhlo (1), Shulaveris Gora (2), Gadachrili Gora (3), Dangreuli Gora (4), Imeris Gora (5), Khramis Didi-Gora (6), Shomutepe (7), Haci Elamxali Tepe (8). ), Göytepe (9), Mentesh Tepe (10), Chokh (11), Aratashen (12), Aknashen (13), Masis Blur (14), Areni-1 (15), Kül Tepe (16), Hajji Firuz Tepe (17), Nevali Çori (18 ans), Göbekli Tepe (19 ans), Gudau River (20 ans), Pichori (21 ans) et Anaklia (22 ans). GRAPE, Expédition du projet archéologique régional de Gadachrili Gora; NMG, Musée national de Géorgie; R, rivière. Les lignes rouges indiquent les zones et les carrés excavés.

Des collines fertiles entourent les sites sur un haut plateau à une altitude supérieure à 1 000 mètres au-dessus du niveau de la mer. Gadachrili Gora est actuellement bifurquée par le Shulaveris Ghele, un affluent saisonnier de la rivière Khrami qui se jette dans le Kura, tandis que Shulaveris Gora se trouve à environ 0,5 km du ruisseau. Le climat actuel est semi-aride (steppe), avec des précipitations annuelles de 350 à 550 mm et une température moyenne d'environ 13 ° C. Des conditions plus douces et mieux arrosées ont prévalu pendant la période ca. 5 900-5 000 avant JC ( *[Annexe SI](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ)* ). La vigne eurasienne était bien adaptée au climat ancien et reste bien adaptée au climat moderne.

Comme c'est notre pratique habituelle dans les enquêtes archéologiques biomoléculaires ( [**22**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-22) ), nous nous sommes efforcés d'obtenir les échantillons les mieux datés, les mieux éprouvés et les mieux préservés possibles. Ces critères ont été satisfaits dans une mesure variable dans cette étude. Par exemple, nous avions précédemment analysé deux tessons (SG-16a et SG-782; [**Fig. 2 *B-C***](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#F2) et [**Tableau 1**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#T1) ) des fouilles des années 1960 à Shulaveris Gora, que nous avons désignées comme "positifs à la limite" pour l’acide tartrique / le tartrate ( [**1**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-1) ), le principal biomarqueur du raisin / du vin au Proche-Orient ( [*Annexe SI*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ), en raison des résultats contradictoires des techniques chimiques moins sensibles que nous utilisions à l'époque. En outre, la pratique habituelle à l’époque consistait à «nettoyer» les tessons en les lavant dans de l’acide chlorhydrique dilué pour éliminer le carbonate de calcium et d’autres accumulations d’eau.Au cours du processus, les matières organiques anciennes pourraient bien avoir été altérées, voire détruites, pour donner des "faux positifs". On a également appris plus tard que le tesson ayant le plus haut niveau apparent d'acide tartrique / tartrate (SG-16a) était prélevé à la surface. du site. En plus de compromettre la datation de ce tesson, cela remettait aussi en question la mesure dans laquelle il avait été soumis à une contamination environnementale et à une exposition à la pluie, ce qui

[](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F2.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1)

* [**Téléchargez la figure**](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F2.large.jpg?download=true)
* [**Ouvrir dans un nouvel onglet**](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F2.large.jpg)
* [**Télécharger Powerpoint**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/highwire/powerpoint/555996&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhg6BVuQlQKA86J0P3WwNPZmvdK1mw)

**Fig. 2.**

( *A* ) Représentation de la première jarre néolithique de Khramis Didi-Gora (champ n ° XXI-60, bâtiment n ° 63; profondeur, -5,45 à -6,25 m). ( *B* ) Base de pot SG-16a, intérieur et coupe transversale. ( *C* ) Base de pot SG-782, extérieur. Notez l'impression textile sur la base. ( *D* ) Base de pot GG-IV-50, intérieur. (Photographies de Mindia Jalabadze et courtoisie du Musée national de Géorgie.)

* [**VOIR EN LIGNE**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg##)
* [**VOIR POPUP**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/highwire/markup/555998/expansion%3Fwidth%3D1000%26height%3D500%26iframe%3Dtrue%26postprocessors%3Dhighwire_tables%252Chighwire_reclass%252Chighwire_figures%252Chighwire_math%252Chighwire_inline_linked_media%252Chighwire_embed&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhiVUC6-YjuoKkHCiaYqJ4yWG6pEuQ)

**Tableau 1.**

Poterie néolithique géorgienne du début, positive pour l'acide tartrique par LC-MS-MS et leurs échantillons de sol associés

L'opportunité d'apprendre davantage et de mener une enquête archéologique biomoléculaire sur une fondation plus ferme et multidisciplinaire est intervenue lorsque les fouilles de Gadachrili et de Shulaveri ont été renouvelées en 2012-2013 et 2015-2016 ( [**17**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-17) ). Beaucoup plus de datations au radiocarbone provenant de contextes professionnels bien définis ont été obtenues; couplé à des progrès dans les courbes d'étalonnage et l'évaluation statistique, cela a permis de construire une chronologie beaucoup plus serrée pour le début du néolithique que celle qui avait été proposée dans les publications précédentes ( [*annexe SI*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ). Les techniques d'excavation et archéobotaniques ont également progressé depuis les années 1960, fournissant une image plus fine de la façon dont les artefacts et les écofacts (c.-à-d. Restes de plantes et d'animaux) ont été déposés et soumis à des processus

La poterie est le point de départ essentiel de nombreuses recherches archéologiques biomoléculaires. A moins de récupérer des résidus physiques visibles de produits naturels constituant un aliment ou une boisson, la poterie a l'avantage d'être poreuse et un matériau ionique (de type zéolithe) qui absorbe les liquides en particulier et les préserve de la contamination environnementale pendant des millénaires jusqu'à leur extraction chimique. (voir ci-dessous).

La poterie avait des avantages supplémentaires pour notre étude. La plasticité de l'argile est idéale pour produire des formes de vaisseaux adaptées à des fins spécifiques et, une fois cuites, le matériau est pratiquement indestructible. Les premières étapes de la fabrication de la poterie au Proche-Orient sont attestées à Gadachrili et à Shulaveri. La poterie est bien faite et fonctionnelle, ce qui implique qu'elle découle de développements industriels antérieurs, provenant peut-être d'une région montagneuse voisine de Turquie, de Mésopotamie ou d'Iran.Bien que les navires aient été faits à la main, les empreintes de textiles sur le fond de certaines bases ont indiqué qu’elles étaient probablement tournées sur une roue lente.

Heureusement, il a été possible de reconstituer intégralement ce qui est probablement le type de jarre principal de la période. Les grandes jarres, comme celle de Khramis Didi-Gora représentée sur la [**figure 2 *A***](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#F2) , figurent parmi les formes les plus courantes dans les corps de poterie de Gadachrili, Shulaveri et d'autres sites SSC. Ils peuvent être très grands; Par exemple, le spécimen de Khramis Didi-Gora mesure près de 1 m de hauteur et 1 m de largeur et son volume dépasse 300 L. Étrangement, leurs bases, à disques aplatis ou bas ou socles bas, peuvent être relativement petites et apparemment instables. le diamètre de la base du pot Khramis Didi-Gora ne représente que le quart de son diamètre au point le plus large ( ***[discussion et conclusions](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "sec-5)*** ).

Des globules et des bandes d'argile étaient parfois appliqués en tant que décorations plastiques sur les surfaces extérieures des pots, en particulier les plus grandes. [**La figure 2 *A***](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#F2) montre 10 à 15 globules d'argile enfermés dans des bandes semi-circulaires à intervalles réguliers autour de l'embouchure du vaisseau. Ce motif a été interprété comme une grappe schématique de raisin.De petites indentations centrales de globules individuels sur d'autres pots pourraient alors représenter les points d'attachement des grappes de baies à leurs pédicelles. Les gros boutons dans les espaces intermédiaires pourraient indiquer comment une couverture ou un couvercle en matière organique (peut-être du cuir ou du tissu) était retenu. Une autre jarre de Khramis Didi-Gora est jusqu'ici unique en ce qu'elle montre une figure en forme de bâton avec des bras levés sous des lignes verticales de globules ( [*Annexe SI* , Fig. S1](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ). Serait-ce une interprétation néolithique d'un motif populaire, vu aujourd'hui sur des monuments et des bâtiments modernes dans toute la Géorgie, dans lequel on voit des figures jubilatoires et dansantes qui cavernes sous des vignes en treillis? L'analyse chimique était clairement nécessaire pour vérifier les interprétations fantaisistes.

Les tissus de poterie de tous les types de vaisseaux, y compris les bols et une gamme de pots de tailles différentes avec des bouches étroites et larges, sont moyennement bien cuits, occasionnellement trempés de paille et rarement polis (brunis) sur leurs extérieurs jaunâtres ( [**Fig. 2 *B* - *D***](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#F2) ). Les intérieurs sont généralement gris-noirâtre en raison de l'étroite bouche des bocaux coupant l'oxygène, et des taches de réduction de différentes couleurs de la même couleur sur les surfaces extérieures indiquent une cuisson à ciel ouvert plutôt qu'une cuisson au four ( [**23**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-23) ). Des résidus intérieurs rougeâtres sur les moitiés inférieures et les bases des pots ont été rarement observés, mais suggéraient des précipités provenant du contenu liquide.

Comme on pouvait s'y attendre, la poterie n'a pas été produite à grande échelle au début du néolithique, et relativement peu de poteries ont été récupérées de ces sites par rapport aux époques ultérieures. À la différence des sépultures intactes comportant des vaisseaux intacts, l’occupation humaine, en particulier lorsque le site a été intensément habité au cours des siècles, se traduit généralement par la rupture de vaisseaux entiers et leur dispersion.

Sur la base de considérations de bon contexte et de préservation, de datation assurée, de caractéristiques spéciales telles que la décoration et la disponibilité, 18 pots (6 tessons et 12 tessons de base) ont été échantillonnés des saisons 2012-13 et 2014-2016 à Gadachrili. jar base sherd de la saison 2016 plus limitée à Shulaveri. Les bases étaient les plus souhaitables car les matériaux qui s’étaient détachés d’un liquide étaient les plus susceptibles de s’être accumulés à l’intérieur. Les tessons étaient moins définitifs, car ils pouvaient provenir de la partie inférieure ou supérieure du vaisseau. Les tessons, qui n’ont pas été lavés dans le champ, étaient accompagnés d’échantillons de sol, prélevés dans les mêmes contextes mais séparés des tessons, afin de vérifier la contamination environnementale éventuelle et la production d’acides organiques de base par les microorganismes.

Les deux échantillons «positifs» présumés des fouilles des années 1960 à Shulaveri (un sherd de base et un sherd) ont été inclus dans notre corpus analytique pour une nouvelle analyse avec nos protocoles plus stricts et une instrumentation plus sensible. Trois échantillons généraux de sol des niveaux néolithiques ont servi de témoins. Les sols de Shulaveri et de Gadachrili étaient du type gris cinnamonique.

**Chronologie relative et datation absolue**

Compte tenu de notre prétention à avoir identifié le premier vin de raisin au Proche-Orient (environ 6 000 à 5 800 avant JC), il est essentiel de mettre nos résultats sur une base chronologique solide. Notre principale utilisation d'échantillons botaniques à courte durée de vie, de contextes archéologiques bien définis et d'une analyse bayésienne des données composites garantit que tous les échantillons analysés de Shulaveris Gora et Gadachrili Gora appartiennent à la première moitié du sixième millénaire avant notre ère.

Kiguradze ( [**18**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-18) ) a d'abord développé un modèle chronologique en cinq phases pour le SSC basé sur le groupe de sites de Kvemo Kartli dans la province de Kvemo (Lower) Kartli: Shulaveris Gora, Imeris Gora et Khramis Didi Gora. Sa chronologie du phasage relatif des sites était ancrée par 10 datations au radiocarbone, qui ont été réalisées au début du développement de la technique par des laboratoires soviétiques ( [**24**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-24) ). Les fouilles renouvelées à Gadachrili Gora dans la même région ont fourni trois dates supplémentaires calibrées au corpus ( [**21**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-21) ), et les fouilles de Gadachrili et Shulaveris Gora en 2016 ont ajouté neuf autres dates calibrées ( [jeux de données S2](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sd02.xlsx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhgWSSu9FheLg8uFxLhmPRFS2sbBZg) et [S3](http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sd03.xlsb) ).

Même si différents laboratoires ont effectué les 22 analyses avec différents niveaux de précision et de calibrage, la plupart des dates se rapprochaient du phasage et de la datation originaux de Kiguradze. Une analyse bayésienne ( **[25](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-25)** ) des déterminations a permis de recalibrer les dates de Kiguradze avec les dates les plus récentes de 2016 en utilisant OxCal v. 4. 3.2 et IntCal 13 ( [**26**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-26) [**⇓**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-27)- [**28**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-28) ), comme indiqué dans l' [*annexe SI*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) composite [, Fig. S10](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) et [Dataset S2](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sd02.xlsx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhgWSSu9FheLg8uFxLhmPRFS2sbBZg) . Cette analyse suggère que le modèle du quintuple de Kiguradze devrait être étendu à six phases, y compris une phase 1 antérieure remontant au septième millénaire avant JC, ce qui est cohérent avec les datations au radiocarbone en Azerbaïdjan ( [**29**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-29) ). La limite supérieure de la phase 1 reste à définir par des déterminations supplémentaires au radiocarbone.

**Résultats chimiques**

Après extraction des échantillons, les composés organiques antiques ont été identifiés par une combinaison de techniques chimiques, notamment la spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier (FT-IR), la spectrométrie de masse-chromatographie en phase gazeuse (GC-MS) et la spectrométrie de masse linéaire LC-MS-MS) ( [*Annexe SI*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ).

Nos résultats FT-IR antérieurs pour les sherds SG-16a et SG-782 de base des fouilles de Shulaveris Gora dans les années 1960 étaient prometteurs pour la présence d'acide tartrique / tartrate. En 2016, nous avons réexaminé les échantillons, ainsi que des échantillons de sol néolithiques provenant du site recueilli pendant la saison 2016. Comme le montre l' [*appendice SI*, figure S2](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) , le spectre du SG-782 présentait des pics de liaisons étirées carbone-hydrogène à chaîne droite plus prononcés à 2 920 et 2 850 cm -1 par rapport au sol, indiquant que l'échantillon ancien extrait est relativement plus riche en hydrocarbures. Les pics de liaison étirement tartrique-carbonyle caractéristiques à 1 716 et 1 734 cm- 1 étaient apparents pour l'ancien tesson, tout comme la courbure hydroxylée à 1 452 cm- 1 . Le tartrate a été identifié par les pics de liaison étirement carbonyle à 1 636 et 1 598 cm -1 , ainsi que par le tronçon carboxylate à 1 380 cm -1 . En revanche, le spectre des sols présente des absorptions très mal définies dans ces régions, qui pourraient être interprétées différemment.

Des spectres comparables ont été observés pour les tessons de Gadachrili (par exemple, [**Fig. 2 *D***](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#F2) ) qui étaient positifs pour l'acide tartrique par LC-MS-MS ( [**Tableau 1**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#T1) ).

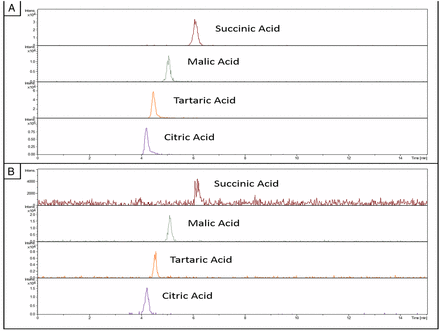
Les recherches dans nos bases de données FT-IR ont également permis d'obtenir d'excellentes "correspondances" statistiques des anciens spectres des deux sites avec celles d'autres échantillons de vin anciens et modernes et de l'acide tartrique synthétique et du tartrate ( [*annexe SI*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ).

Nos récentes analyses GC-MS n'étaient pas informatives sur le contenu original des pots des deux sites. Les acides gras prédominaient dans tous les échantillons, en particulier les acides palmitique et stéarique. Le chromatogramme ( *[appendice SI](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ)*[, figure S3](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ) de la base du pot GG-IV-50, positif pour l'acide tartrique par LC-MS-MS, est représentatif. Des acides gras ramifiés et insaturés peuvent également apparaître, ainsi que des alcools occasionnels, des hydrocarbures à grand nombre, des triterpénoïdes liés à l’humane, des acides dioïques en C 9 et C 10 (produits de dégradation de l’acide oléique) et du stigmastérol non spécifique. (un stéroïde végétal). Les contaminants tels que le phtalate (un ingrédient plastifiant des sachets dans lesquels les tessons étaient stockés) et l'acide béhénique (utilisé dans les hydratants pour les mains) étaient toujours présents.

Une comparaison du chromatogramme de l’ancien sherd ( [*Annexe SI* , Fig. S4](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ) avec celle de son échantillon de sol associé (GG-IV-51) montre que le sol est plus riche en matières organiques, en particulier en hydrocarbures à nombre élevé (C 27 -C 33 ) à des temps de rétention supérieurs à 20 min. Les composés du sol sont probablement d'origine moderne. Les acides gras et les n-alcanes sont largement présents dans les plantes et les animaux et sont produits par des micro-organismes. ils ne sont pas définitifs pour un produit dérivé du raisin.

Les analyses LC-MS-MS se sont avérées les plus productives. Au total, cinq tessons de base de Gadachrili et trois de Shulaveri se sont révélés positifs pour l'acide tartrique et les autres acides organiques (acide malique, succinique et citrique) présents dans le raisin et le vin.

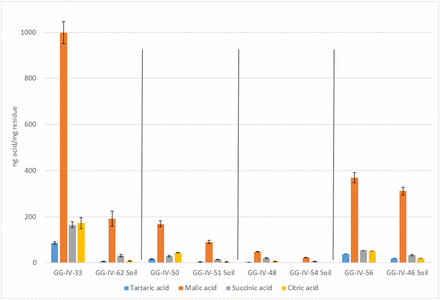
La présence des quatre acides dans les anciens échantillons est démontrée par la correspondance exacte des temps de rétention pour leurs chromatogrammes ioniques extraits avec ceux des standards modernes ( [**Fig. 3**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#F3) ). Comme on le voit sur la [**figure 4**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#F4) et le [**tableau 1**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#T1) , la teneur en acide tartrique des sherds positifs de Gadachrili (GG-II-9, GG-IV-33, GG-IV-48, GG-IV-50 et GG-IV- 56) ont dépassé de 3,4 à 12,4 fois les échantillons de sol de fond correspondants. À Shulaveri ( **[Fig. 5](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "F5)** ), le taux d'acide tartrique de SG-16a était 44 fois supérieur à la moyenne de trois échantillons de sol néolithiques (SG-22, SG-27 et SG-28). En revanche, la teneur en acide tartrique du SG-IV-20 n'était que de 1⅓ fois celle du sol associé (SG-IV-21) et très faible (4 ng / mg de résidu). Toute variabilité de l'activité microbienne du sol ( *[annexe SI](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ)* ) pourrait bien conduire à classer le SG-IV-20 en négatif.

[](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F3.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1)

* [**Téléchargez la figure**](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F3.large.jpg?download=true)
* [**Ouvrir dans un nouvel onglet**](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F3.large.jpg)
* [**Télécharger Powerpoint**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/highwire/powerpoint/556000&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhi2Pzy7otJPXW5gyfSnhLGLe9j1YQ)

**Fig. 3.**

Chromatogrammes d'ions extraits (fenêtre de ± 0,005-Da) pour des solutions étalons de 5 μM ( *A* ), en utilisant la masse théorique d'acide tartrique, malique, succinique et citrique déprotoné, comparée à l'échantillon de GOD-IV-50 ( *B* ). Les quatre acides organiques ont été détectés positivement et quantifiés dans cet échantillon. Intens, intensité.

[](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F4.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1)

* [**Téléchargez la figure**](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F4.large.jpg?download=true)
* [**Ouvrir dans un nouvel onglet**](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F4.large.jpg)
* [**Télécharger Powerpoint**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/highwire/powerpoint/556003&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhglt0L4aV8Y9k6km9i3nCT7C_Q3rw)

**Fig. 4.**

Distribution des acides organiques pour les échantillons de base de bocaux anciens analysés par LC-MS-MS et positifs pour l'acide tartrique / tartrate à Gadachrili Gora, comparés aux échantillons de sol associés. Les concentrations sont rapportées sous forme de nanogrammes d'acide organique par milligramme de résidu extrait du matériau de sherd / sol et d'erreurs en tant que SD de deux mesures. Notez que les échantillons de GG-II-9 ( [**tableau 1**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#T1) ) sont omis de cette représentation graphique, car leurs données ont été rapportées sous forme de nanogrammes d'acide organique par gramme de matériau extrait du sherd / sol.

[](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F5.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1)

* [**Téléchargez la figure**](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F5.large.jpg?download=true)
* [**Ouvrir dans un nouvel onglet**](http://www.pnas.org/content/pnas/114/48/E10309/F5.large.jpg)
* [**Télécharger Powerpoint**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/highwire/powerpoint/556007&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhg7sPjUwtE-5v3Y57HKDJtSxkGMHQ)

**Fig. 5.**

Distribution des acides organiques pour les échantillons de base de bocaux anciens analysés par LC-MS-MS et positifs pour l'acide tartrique / tartrate chez Shulaveris Gora, comparés aux échantillons de sol associés. Les concentrations sont rapportées sous forme de nanogrammes d'acide organique par milligramme de résidu extrait du matériau de sherd / sol et d'erreurs en tant que SD de deux mesures.

Des résultats négatifs (non présentés ici) ont également été obtenus, y compris 11 échantillons de Gadachrili (cinq bases de bocaux et six tessons de corps) avec des concentrations d'acide tartrique inférieures à celles des échantillons de sol associés. Deux autres bases de ce site, GG-IV-49 et GG-IV-60, ne contenaient aucun taux détectable de tartre ou d'autres acides organiques.

Deux des bases de Shulaveris Gora (SG-16a et SG-782) ont été extraites sous forme de tessons complets (toto), comme c'était notre procédure habituelle à la fin des années 1990, puis analysées par LC-Orbitrap MS-MS à haute résolution. ( **[Tableau 1](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "T1)** ). Les sols de Shulaveri étaient nettement moins abondants en acides organiques que les sols de Gadachrili. Les conditions pluvieuses au moment de la collecte semblent avoir contribué à cette différence ( *[Annexe SI](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ)* ). Des niveaux élevés d'acide tartrique, en particulier pour le SG-16a, fournissent des preuves très solides de la présence de raisins / vins anciens dans ce pot et d'autres de Gadachrili (par exemple, GG-IV-33).

**Résultats archéobotaniques**

Si des raisins étaient exploités pour fabriquer du vin ou utilisés comme source de nourriture à Shulaveris Gora et Gadachrili Gora, ainsi que d’autres sites de SSC, des indices archéobotaniques corroborants (pépins), du bois de vigne et même des restes desséchés tels que des peaux pourraient être attendu. Jusqu'à présent, aucun pépin de raisin, dont la datation au radiocarbone a été confirmée comme étant néolithique, n'a été retrouvé sur un site du SSC.Celles qui ont été fouillées, y compris des spécimens non carbonisés et carbonisés, se sont avérées postérieures à l'an 1600, ou "modernes" ( [*appendice SI*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) et ensemble de [données S3](http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sd03.xlsb) ).Seuls deux pépins de Bronze moyen ultérieurs étaient conformes à leur datation archéologique, un graine non carbonisée à caractères sauvages par analyse morphométrique géométrique (réf. [**24**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-24) et [*annexe SI*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ) du site de Dicha Gudzuba dans la ville portuaire d’Anaklia et l’autre un site carbonisé. pip de Pichori, au nord d'Anaklia sur la côte de la mer Noire ( **[Fig. 1](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "F1)** ), qui n'a pas encore été analysé par morphométrie géométrique mais semble être du type domestiqué.

À ce jour, la récupération des pépins de raisins carbonisés simples semble être la règle sur les sites SSC, y compris Mentesh Tepe (morphologie sauvage; réf. [**30**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-30) ), Göytepe (morphologie incertaine; réf. [**29**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-29) ) et Haci Elamxanli Tepe (morphologie incertaine; réf. [**29**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-29) ) en Azerbaïdjan. Seul l'Aratashen en Arménie, avec deux pips (sauvage), a cédé plus d'un ( **[31](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-31)** ). Du bois de raisin carbonisé à Mentesh Tepe ( **[30](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-30)** ) indique des vignes poussant sur le site ou dans ses environs.Aucun de ces spécimens n'a été daté au radiocarbone. Les explications possibles du manque relatif de pépins de raisin au début du néolithique, en particulier compte tenu de la prévalence de céréales bien datées de la période, sont traitées ci-dessous.

La base de données archéobotaniques pour les raisins sur les sites SSC a été élargie pour inclure des preuves de pollen, d'amidons et de phytolithes en analysant les sols et les artefacts des fouilles de Gadachrili et Shulaveri en 2016 ( [*Annexe SI*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ). Ces données fournissent des preuves directes et contemporaines que les raisins, qu'ils soient sauvages ou domestiqués, ne sont pas encore clairs. Ils constituaient une ressource naturelle importante sur ces sites.

Le pollen de raisin ( [*Annexe SI* , Fig. S7 *A* et *C*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ) est répandu et abondant dans de nombreux contextes néolithiques antérieurs découverts sur les deux sites (par exemple, locus 9 à Shulaveri; [*Annexe SI* , Fig. S8 *A*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ). sols supérieurs modernes des sites ( [*Annexe SI* , Fig. S9](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ).Les vignes les plus proches de la région se trouvent à plusieurs kilomètres, et il a été démontré que le pollen de raisin est distribué par le vent sur une courte distance ( [**32**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-32) , [**33**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-33) ). On peut en conclure que le pollen du niveau néolithique est ancien. De plus, les agglomérations de pollen ( [*Annexe SI* , Fig. S7 *A*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ), qui sont mieux interprétées comme les restes de fleurs de raisin, impliquent que les raisins poussaient près ou même sur les sites du Néolithique. Des preuves à l'appui de ces conclusions sont fournies par des résultats compatibles avec l'amidon de raisin ( [*Annexe SI* , Fig. S7 *B*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ) et l'épiderme de vigne ( [*Annexe SI* , Fig. S7 *D*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ).

Le pollen, les palynomorphes et les microfossiles non pollués ont également été extraits par analyse palynologique standard associée à une acétolyse ( [*Annexe SI*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ) à partir d'un tesson de corps en pot (n ° de série 1828) à Gadachrili. Il a été creusé dans un contexte scellé (carré 10, lieu 7, lot 22) à l’intérieur d’un édifice néolithique circulaire. Son spectre de pollen d'arbre, de céréale et d'herbacé ( [*Annexe SI* , Fig. S8 *B*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ) est similaire à celui d'un fragment de broyeur de pierre des carrés voisins 2 et 3 (locus 35). Contrairement au jar sherd, cependant, le broyeur n'a pas produit d'amidon de raisin, d'épiderme de vigne ou de restes de mouches des fruits ( *Drosophila melanogaster* ) ( [*Annexe SI* , Fig. S7 *E*](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ) ), attirés par le sucre et l'alcool. On peut supposer que le pot contenait une fois du vin de raisin et / ou de la bière (voir réf. [**34**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-34) ). Le jus de raisin se transforme facilement en vin ( *[Annexe SI](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental/pnas.1714728114.sapp.pdf&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhC5zmZZoGYDE-FUxNffsBoPdPUVQ)* ).

Sur la base de ces preuves microbotaniques, il est possible de tirer deux conclusions raisonnables et parcimonieuses: les vignes poussent près des sites géorgiens, peut-être à l’intérieur des villages, et leurs fruits sont utilisés comme source de nourriture. Combiné avec la preuve chimique d'un produit de raisin à l'intérieur de plusieurs bocaux, qui aurait bien servi de contenant liquide, le vin de raisin était probablement l'un des produits visés, notamment à la lumière de la "culture du vin" Proche-Orient et Egypte.

**Discussion et conclusions**

Auparavant, les premières preuves de vin de raisin au Proche-Orient provenaient du village néolithique du début du Néolithique de Hajji Firuz Tepe, dans le nord-ouest des monts Zagros, en Iran. 5 400-5 000 avant JC ( [**1**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-1) , [**35**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-35) ). Six jarres, dont deux ont été analysées et ont montré la présence d’acide tartrique / de tartrate et d’une résine d’arbre, avaient été enfoncées dans le sol de terre le long d’un mur d’une «cuisine» d’une maison de briques crues néolithiques. Chaque bocal plein avait un volume d’environ 9 L au total, soit environ 55 L pour un ménage moyen. Si cette quantité de vin est multipliée plusieurs fois par les maisons tout au long de la colonie, le niveau de production aurait déjà été relativement important à cette date. Les raisins sauvages étaient abondants dans la région ou la vigne eurasienne était déjà cultivée intentionnellement ou même domestiquée. Hajji Firuz se trouve dans la zone de distribution ancienne et moderne du raisin sauvage, établie par les noyaux de pollen du lac Urmia voisin.

Les formes des bocaux Hajji Firuz sont également bien adaptées à la vinification et au stockage du vin, ce qui implique qu'elles font partie d'une tradition industrielle antérieure. Leurs bouches étroites et hautes auraient pu être bouchées avec de l'argile (quelques exemples possibles ayant le même diamètre que les bouches des pots ont été trouvées à proximité) ou couvertes.

Hajji Firuz se trouve à environ 500 km seulement de Shulaveri et Gadachrili et encore plus près des sites en Arménie et en Azerbaïdjan. Ces sites se trouvent également dans la zone du raisin sauvage, tout comme la région montagneuse du nord de la Mésopotamie et, plus loin, les monts Taurus de l’Anatolie orientale. Maintenant que le vin cuit dès ca. 6000 BC ont été confirmés pour Gadachrili et Shulaveri, précédant les bocaux Hajji Firuz par un demi millénaire, on pourrait se demander quelle région a la priorité dans la découverte et la diffusion de la "culture du vin" et du raisin domestiqué. Il est impossible d’attribuer la priorité à aucune de ces régions à ce stade de l’enquête; il faut beaucoup plus de fouilles et la collecte de vignes sauvages pour l'analyse de l'ADN.

Une disparité entre les analyses des jarres Hajji Firuz et Georgian est que ces dernières ne présentaient aucun signe de résine d'arbre ou de tout autre additif, selon les analyses GC-MS.Les sablés de pin et de térébinthe étaient couramment ajoutés au vin tout au long de l'Antiquité.Ils agissaient comme des antioxydants pour empêcher le vin d'aller au vinaigre ou, à défaut, pour couvrir les arômes et les goûts offensants. La tradition se poursuit aujourd'hui seulement en Grèce en tant que retsina.

Les jarres Hajji Firuz ont été retrouvées en partie enterrées dans un sol en terre. Aucune preuve n'a encore été trouvée sur la façon dont les jarres Shulaveri et Gadachrili ont été placées ou sur leur enterrement partiel ou total, comme le veut la pratique courante du vin *qvevri* ("grand pot") en Géorgie. Les bases très petites et plates des anciennes jarres, souvent des disques ou des socles bas, semblent insuffisantes pour supporter de manière indépendante un vase rempli de liquide. On pourrait donc les enterrer. Mais alors pourquoi leur fournir des bases aussi instables, à moins que celles-ci ne soient décoratives comme les décorations en plastique de certains exemples?

Les premières preuves archéologiques de la vinification du *qvevri* en Géorgie datent de l'âge du fer, plus précisément du VIIIe au VIIe siècle avant notre ère. par exemple, d'excellents exemples ont été découverts à Pompéi. Étrangement, cependant, aucun exemple de grandes jarres enfouies sous terre, comme celles d’Areni en Arménie, n’a été trouvé en Géorgie pendant la période du néolithique à l’âge de fer, qui a duré 5 000 ans.

Basé sur d'anciennes fresques égyptiennes, le plus ancien enregistrement pictural de vinification au monde, la fermentation du vin dans des bocaux de taille moyenne (amphores) totalement hors sol était la méthode préférée depuis ce temps. 3000 avant JC ( [**1**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-1) , [**36**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-36) ). Étant donné que les Cananéens ont introduit la viticulture, la vinification et l'amphore en Égypte, on peut supposer qu'ils ont procédé à la vinification et au stockage du vin, comme les Phéniciens l'ont fait plus tard, de la même manière.

La percée a eu lieu lorsque de nombreux pots souterrains ont été découverts dans des grottes à Areni, dans une région montagneuse d’Arménie ( **[37](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-37)** ). Bois de vigne desséché (non carbonisé), datant de ca. 4000 BC, ainsi que des pépins et des preuves chimiques par LC-MS-MS de l'acide tartrique / tartrate et du pigment rouge malvidine, ont laissé sans aucun doute des preuves partielles pour la période de transition précédemment "vide". La technologie était ingénieuse: les humains avaient posé des sols en plâtre pour presser les raisins et faire passer le jus non filtré dans des pots souterrains. Reste à savoir si des preuves similaires seront finalement trouvées en Géorgie et en Azerbaïdjan, ailleurs dans la zone SSC, ou dans la région montagneuse étendue.

L'importance des céréales dans les premiers sites du SSC néolithique était probablement due à une combinaison de facteurs. L'orge et les blés (éinkorn et emmer) ont été domestiqués très tôt au Proche-Orient, peut-être vers ca. 10 000 avant JC Ils fournissaient les ingrédients les plus importants pour la bière et le pain, produits de base en quantité au cours des périodes suivantes.La domestication probable ultérieure de la vigne, combinée au fait qu'il faut un minimum de 3 ans pour établir une vigne pour porter ses fruits, signifiait que le raisin aurait été une denrée plus rare que le grain.

Ce qui rend la vigne domestiquée si désirable pour une production à grande échelle, c'est qu'elle est hermaphrodite, avec les organes reproducteurs mâles et femelles contenus dans une seule fleur, où la fécondation se produit facilement. La vigne sauvage est dioïque, avec des plantes mâles et femelles séparées, de sorte qu'elle dépend du vent et, dans une moindre mesure, des insectes pour la pollinisation. Seule une partie de la population de vigne sauvage - les individus femelles - peut produire des fruits, et même alors, toutes les fleurs ne sont pas pollinisées. Par conséquent, les vignes sauvages produisent beaucoup moins de fruits que les vignes domestiques.

La vinification n'utilise pas non plus directement les graines, tout comme la fabrication de la bière et la fabrication du pain. En raison de leur amertume, les pépins étaient généralement considérés comme des déchets à jeter. En revanche, les grains de céréales entiers non transformés dans un pain ou une bière ne sont pas nécessairement préjudiciables au produit final et pourraient même être considérés comme fournissant davantage de corps et de goût.

Le pressurage des raisins et la vinification ont généralement été effectués près de l'endroit où les raisins poussaient dans l'Antiquité, afin d'éviter les transports lourds et de conserver de l'espace dans la colonie. La concentration dense de bâtiments circulaires à Shulaveri et à Gadachrili aurait laissé peu de place à la culture du raisin. Un petit nombre de pépins aurait pu se retrouver au fond des pots de vin, pour être éliminés plus tard dans la colonie. À ce jour, cependant, aucun pot contenant des graines n'a été récupéré sur un site de SSC.

De plus, la fabrication du pain et la fabrication de la bière nécessitent des installations de chauffage pour obtenir les meilleurs résultats. Le simple fait de placer un mélange d'ingrédients sous un soleil chaud peut fonctionner, mais il est moins fiable et moins efficace. Des tirs à ciel ouvert autour de pots pour le brassage de la bière (saccharification des amidons de grains en sucres pour la fermentation) ont été excavés dans l’Égypte proto-dynastique, env. 3 500 avant JC ( [**2**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-2) , [**38**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-38) ). Des installations de fosse associées à des pierres plates pour éventuellement sécher, malter et / ou cuire du pain ou faire de la bière sont attestées dès la période néolithique de la pré-poterie, ca. 8 700-6 500 avant JC, au Proche-Orient ( **[39](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-39)** ). Des installations de tir plus anciennes, associées à de l'amidon d'orge intégré dans une meule de basalte, ont été excavées à Ohalo II, situé le long de la côte sud-ouest de la mer de Galilée et datant de l'époque épipaléolithique, il y a 23 000 ans ( [**40**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-40) , [**41**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-41) ). Des pépins de raisins sauvages eurasiens ont également été signalés sur ce site ( **[40](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-40)** ). Inévitablement, si le traitement des céréales pour le pain, la bière et / ou un autre produit était effectué à proximité, certaines céréales pourraient être tombées dans le feu ou avoir été surchauffées, et donc carbonisées. Les grains de céréales usés pourraient également avoir été utilisés comme carburant.

La fermentation des raisins ne nécessite pas de source de chaleur; en fait, le mieux est de créer un environnement frais, comme une grotte ou d’enfouir des pots sous terre. Nous pouvons conclure que la fabrication du pain, la fabrication de la bière et la vinification ont eu lieu à différents endroits dans des sites antiques, les premiers contribuant à la production de masses de grains carbonisés bien conservés, ces derniers entraînant de faibles quantités de gaz carbonique. des graines.

Les céréales peuvent être séchées et stockées dans une colonie pour une utilisation facile en cas de besoin tout au long de l’année. Les raisins peuvent être séchés comme des raisins secs, mais comme les pépins non carbonisés, ils se dégradent généralement et ont disparu des archives archéologiques. Les raisins peuvent également être conservés en les concentrant dans un sirop, mais s’il s’agit du produit visé, alors les récipients en poterie des sites SSC doivent montrer des signes de taches de carbone dues à une exposition au feu sur leur extérieur. Aucun ne le fait

Ces considérations ont conduit à la conclusion que les pots excavés à Shulaveri et Gadachrili, qui fournissent des preuves chimiques et archéobotaniques pour le raisin, contenaient probablement à l'origine du vin. Si leur contenu était suffisamment élevé en alcool, ils auraient fourni beaucoup plus que la nourriture pendant toute l'année aux premiers habitants du néolithique. Tout comme la culture du vin en Géorgie, le vin a probablement servi de médicament, de lubrifiant social, de substance altérant l’esprit et de produit de grande valeur. En tant que tel, il est devenu le centre des cultes religieux, des pharmacopées, des cuisines, des économies et de la société en général.

Cette "hypothèse de travail" ( **[22](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-22)** ), bien que renforcée par de nouvelles données archéologiques, chimiques, archéobotaniques et climatiques / environnementales, n’est qu’un début. Nous pouvons maintenant avoir la preuve qu'au moins deux sites de la SSC en Géorgie, Shulaveris Gora et Gadachrili Gora, produisaient du vin de raisin un demi-millénaire plus tôt que Hajji Firuz Tepe en Iran. Cependant, de nombreuses autres régions du Proche-Orient, en particulier le large arc de terrain montagneux bordant le croissant fertile au nord, restent à étudier et à étudier scientifiquement.

Jusqu'à présent, nous nous sommes concentrés sur les résidus de pot à partir de la période néolithique de la poterie, mais une période de pré-poterie l'a précédée, remontant à ca. 10 000 avant JC Pendant les quatre millénaires qui ont suivi, les premiers établissements permanents, soutenus par les cultures fondatrices, ont été établis. Les sites de cette période doivent encore être découverts et excavés dans la région SSC de la Géorgie orientale, mais ils sont bien représentés vers l'ouest et le sud dans d'autres régions montagneuses.

Göbekli Tepe ( [**42 ans**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-42) ) et Nevali Çori ( [**43 ans**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-43) ), dans les monts Taurus du sud-est de l'Anatolie, se distinguent par leur architecture monumentale et leurs œuvres d'art exceptionnelles. La domestication de trois plantes fondatrices, le blé épineux ( **[44](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-44)** ), le pois chiche et la vesce amère, a été attribuée à cette région. Il a été proposé que le blé pour fabriquer de la bière soit l'incitation qui a attiré les humains ici et a conduit à la domestication du grain. La fermentation pourrait avoir été effectuée dans de grandes cuves en calcaire à Göbekli Tepe, qui font l'objet d'analyses chimiques en cours ( **[42](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-42)** ). Des bols en pierre et des gobelets ont également été excavés sur les sites; comme précurseurs d'exemples dans la poterie, et ils étaient idéalement adaptés pour servir et boire une boisson fermentée. La chlorite, la pierre dont ils sont constitués, est un minéral argileux hautement absorbant qui retient d'anciens composés organiques tels que la poterie. Les vaisseaux sont maintenant extraits et analysés chimiquement ( **[45](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg" \l "ref-45)** ).

Mais les habitants de Göbekli Tepe et Nevali Çori ont-ils limité leur consommation d'alcool à la bière de blé? Peut-être ont-ils expérimenté du vin de raisin eurasien sauvage ou de l'hydromel.Nous espérons en apprendre davantage sur les débuts de la viticulture en procédant à l'excavation minutieuse de plus de sites archéologiques, en récupérant au mieux les micro et macro restes de notre passé largement perdu et détruit et en appliquant les techniques scientifiques les plus exigeantes.

Enfin, il convient de noter que Jiahu dans la vallée jaune de Chine a toujours la particularité d’avoir produit le premier vin de raisin confirmé chimiquement au monde, déjà 7 000 avant JC ( [**46**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-46) ). Ce vin a probablement été fabriqué à partir d'une espèce sauvage locale à haute teneur en sucre. Cependant, cette boisson fermentée du néolithique primitif n'était pas uniquement un vin de raisin, comme cela semble avoir été le cas dans le Caucase du Sud, mais elle était associée au vin de fruit de l'aubépine, à la bière de riz et à l'hydromel.

**Remerciements**

La National Wine Agency of Georgia était le principal soutien de cette recherche. En 2014, cette agence, sous la houlette de Levan Davitashvili, a initié un projet de recherche international pluridisciplinaire de 3 ans pour l'étude de la culture du raisin et du vin en Géorgie ( [**17**](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#ref-17) ). Tina Kezeli de l’Association géorgienne des vins a joué un rôle particulièrement important dans la réalisation du projet, avec de nombreux autres responsables géorgiens, dont Giorgi Samanishvili et Andro Aslanishvili de l’Agence nationale du vin de Géorgie. Cette recherche a également été soutenue par la National Science Foundation Shota Rustaveli. Cette enquête sur le vin ancien a débuté en 1998 lorsque le Premier ministre s'est rendu en Géorgie. Il a eu le privilège d’examiner la poterie du néolithique ancien de Shulaveris Gora dans la réserve du Musée national en compagnie de Tamaz Kiguradze †, le directeur des fouilles et l’un des plus grands archéologues néolithiques. Deux bases de pots (SG-16a et SG-782), qu’il a aimablement été autorisé à ramener à Philadelphie pour des essais chimiques, ont ensuite été analysées par différentes techniques chimiques. Alors que les premiers résultats étaient encourageants, après près de 20 ans d’investigation, l’application de la méthode LC-MS-MS, l’une des méthodes chimiques les plus sensibles actuellement disponibles, a montré que les vases sont positifs pour le raisin et le vin. Beaucoup d’aide et de conseils ont été reçus au fil des ans de la part de personnes trop nombreuses pour être énumérées ici, mais elles savent qui elles sont et nous les en remercions.Les chimistes analytiques suivants ont joué un rôle clé dans le projet: le coauteur GRH, Theodore Davidson et Lawrence J. Exner (Musée d'archéologie et d'anthropologie de l'Université de Pennsylvanie); Jeffery P. Honovich (Département de chimie, Université Drexel); et W. Christian Petersen (musée de Winterthur). Fabian Toro, étudiant de premier cycle à l'Université de Pennsylvanie, et Chen-shan "Ellen", une étudiante diplômée, ont procédé à l'extraction chimique des anciens sols et des tessons de poterie. Le Dr Shin Pu et Matt Turner ont participé aux analyses LC-MS-MS de l'installation de spectrométrie de masse du Centre de recherche biomoléculaire de l'Université Boise. L'installation D-REAMS est soutenue par la Fondation Exilarch. Nous sommes également très reconnaissants de l’aide de nombreux autres scientifiques et universitaires, y compris L. Costantini, AJ Graham, VH Mair, NF Miller, A. Mirzoian, AMT Moore, RR Ocete, C. Romieu, KS Rubinson, M. Vickers, et J. Vouillamoz.

**Notes de bas de page**

* [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-corresp-1-1) 1 À qui la correspondance peut être adressée. Email: [mcgovern @ upenn.edu](mailto:mcgovern%20@%20upenn.edu) ou [dlordkipanidze @ museum.ge](mailto:dlordkipanidze%20@%20museum.ge) .
* Contributions des auteurs: PM, MJ, SB, MPC, KES, GRH, EK, NR, LB, OF, GC, LM, EB, RB, PT et DL ont conçu des recherches; PM, MJ, MPC, KES, GRH, EK, NR, LB, OF, GC, LM, EB, RB, NW et DL ont effectué des recherches; PM, MJ, SB, MPC, KES, GRH, EK, NR, LB, OF, GC, LM, EB, RB et NW analysés; et PM, SB, MPC, KES, GRH, EK, DM, NR, LB, OF, GC, LM et EB ont écrit le papier.
* Réviseurs: ANG-M., Université hébraïque de Jérusalem; et RH, Cornell University.
* Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.
* Cet article contient des informations de support en ligne à l' [adresse www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1714728114/-/DCSupplemental&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhg7y-7UXigdrrsThCjzbttmxRt2iw) .
* Copyright © 2017 l'auteur (s). Publié par PNAS.

Cet article en libre accès est distribué sous [licence Creative Commons Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 (CC BY-NC-ND)](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhgJwOmvAj1QcBLKjitFbop89XAgPQ) .

**Les références**

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-1-1)
   1. McGovern PE

( 2003/2007 ) *Ancient Wine: La recherche des origines de la viticulture* ( Princeton Univ Press , Princeton, NJ ).

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=(+2003%2F2007+)+Ancient+Wine%3A+The+Search+for+the+Origins+of+Viniculture+(+Princeton+Univ+Press+%2C+Princeton%2C+NJ+).(+2003%2F2007+)+Ancient+Wine%3A+La+recherche+des+origines+de+la+viticulture+(+Princeton+Univ+Press+%2C+Princeton%2C+NJ+).)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-2-1)
   1. McGovern PE

( 2009/2010 ) *Uncorking the Past: La quête du vin, de la bière et des autres boissons alcoolisées* ( Univ of California Press , Berkeley, Californie ).

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=(+2009%2F2010+)+Uncorking+the+Past%3A+The+Quest+for+Wine%2C+Beer%2C+and+Other+Alcoholic+Beverages+(+Univ+of+California+Press+%2C+Berkeley%2C+CA+).(+2009%2F2010+)+Uncorking+the+Past%3A+La+qu%C3%AAte+du+vin%2C+de+la+bi%C3%A8re+et+des+autres+boissons+alcoolis%C3%A9es+(+Univ+of+California+Press+%2C+Berkeley%2C+Californie+).)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-3-1)
   1. Bar-Yosef O

( 2016 ) Origines multiples de l'agriculture en Eurasie et en Afrique . *Sur la nature humaine: biologie, psychologie, éthique, politique et religion* , eds Tibayrenc M , Ayala FJ ( Académique ,Amsterdam ), pp 297 - 331 .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=O+Bar-Yosef&author%5b1%5d=O+Bar-Yosef&title=Multiple+origins+of+agriculture+in+Eurasia+and+AfricaOrigines+multiples+de+l%27agriculture+en+Eurasie+et+en+Afrique&publication_year=2016&pages=297-331)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-4-1)
   1. Zohary D ,
   2. Hopf M

( 2000 ) *Domestication des plantes dans l'ancien monde: l'origine et la propagation des plantes cultivées en Asie occidentale, en Europe et dans la vallée du Nil* ( Oxford Univ Press ,Oxford, Royaume-Uni ), 3e éd .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=(+2000+)+Domestication+of+Plants+in+the+Old+World%3A+The+Origin+and+Spread+Cultivated+Plants+in+West+Asia%2C+Europe+and+the+Nile+Valley+(+Oxford+Univ+Press+%2C+Oxford%2C+UK+)%2C+3rd+Ed+.(+2000+)+Domestication+des+plantes+dans+l%27ancien+monde%3A+l%27origine+et+la+propagation+des+plantes+cultiv%C3%A9es+en+Asie+occidentale%2C+en+Europe+et+dans+la+vall%C3%A9e+du+Nil+(+Oxford+Univ+Press+%2C+Oxford%2C+Royaume-Uni+)%2C+3e+%C3%A9d+.)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-5-1)
   1. Moore AMT

( 1995 ) L’implantation de l’empotage en Asie occidentale et son impact sur l’économie et la société . *The Emergence of Pottery* , éd. Barnett WK , Hoopes JW ( Presse de la Smithsonian Institution , Washington, DC ), pp 39 - 53 .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=AMT+Moore&author%5b1%5d=AMT+Moore&title=The+inception+of+potting+in+Western+Asia+and+its+impact+on+economy+and+societyL%E2%80%99implantation+de+l%E2%80%99empotage+en+Asie+occidentale+et+son+impact+sur+l%E2%80%99%C3%A9conomie+et+la+soci%C3%A9t%C3%A9&publication_year=1995&pages=39-53)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-6-1)
   1. Tsuneki A ,
   2. Nieuwenhuyse O ,
   3. Campbell S

, eds ( 2017 ) *L'émergence de la poterie en Asie occidentale* ( Oxbow Books , Oxford, Royaume-Uni ).

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=%2C+eds+(+2017+)+The+Emergence+of+Pottery+in+West+Asia+(+Oxbow+Books+%2C+Oxford%2C+UK+).%2C+eds+(+2017+)+L%27%C3%A9mergence+de+la+poterie+en+Asie+occidentale+(+Oxbow+Books+%2C+Oxford%2C+Royaume-Uni+).)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-7-1)
   1. McGovern PE ,
   2. Mirzoian A ,
   3. Hall GR

( 2009 ) Anciens vins égyptiens . Proc Natl Acad Sei USA **106** :7361 - 7366 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DProc%252BNatl%252BAcad%252BSci%252BUSA%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1073%25252Fpnas.0811578106%2526rft_id%25253Dinfo%25253Apmid%25252F19365069%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhjnhW14W55D4UmIG5pDWtsIiiA64Q) [Résumé / Texte intégral GRATUIT](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/ijlink/YTozOntzOjQ6InBhdGgiO3M6MTQ6Ii9sb29rdXAvaWpsaW5rIjtzOjU6InF1ZXJ5IjthOjQ6e3M6ODoibGlua1R5cGUiO3M6NDoiQUJTVCI7czoxMToiam91cm5hbENvZGUiO3M6NDoicG5hcyI7czo1OiJyZXNpZCI7czoxMToiMTA2LzE4LzczNjEiO3M6NDoiYXRvbSI7czoyNDoiL3BuYXMvMTE0LzQ4L0UxMDMwOS5hdG9tIjt9czo4OiJmcmFnbWVudCI7czowOiIiO30%3D&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhgEvWKtXtld0tYHZdzWB_8nj8t8gg) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=PE+McGovern&author%5b1%5d=PE+McGovern&author%5b2%5d=A+Mirzoian&author%5b3%5d=A+Mirzoian&author%5b4%5d=GR+Hall&author%5b5%5d=GR+Hall&title=Ancient+Egyptian+herbal+winesAnciens+vins+%C3%A9gyptiens&publication_year=2009&journal=Proc+Natl+Acad+Sci+USA&volume=106&pages=7361-7366)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-8-1)
   1. McGovern PE , et al.

( 2013 ) Début de la viticulture en France . Proc Natl Acad Sei USA **110** : 10147-10152 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DProc%252BNatl%252BAcad%252BSci%252BUSA%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1073%25252Fpnas.1216126110%2526rft_id%25253Dinfo%25253Apmid%25252F23733937%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhDxK5PMNtXh1zbxXVDQ7WwkkUA7A) [Résumé / Texte intégral GRATUIT](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/ijlink/YTozOntzOjQ6InBhdGgiO3M6MTQ6Ii9sb29rdXAvaWpsaW5rIjtzOjU6InF1ZXJ5IjthOjQ6e3M6ODoibGlua1R5cGUiO3M6NDoiQUJTVCI7czoxMToiam91cm5hbENvZGUiO3M6NDoicG5hcyI7czo1OiJyZXNpZCI7czoxMjoiMTEwLzI1LzEwMTQ3IjtzOjQ6ImF0b20iO3M6MjQ6Ii9wbmFzLzExNC80OC9FMTAzMDkuYXRvbSI7fXM6ODoiZnJhZ21lbnQiO3M6MDoiIjt9&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhg8g1Mqo2b17AYGIWM_LH16wVnXgw) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=PE+McGovern&author%5b1%5d=PE+McGovern&title=Beginning+of+viniculture+in+FranceD%C3%A9but+de+la+viticulture+en+France&publication_year=2013&journal=Proc+Natl+Acad+Sci+USA&volume=110&pages=10147-10152)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-9-1)
   1. McGovern PE ,
   2. Mirzoian A ,
   3. Hall GR

( 2013 ) Une approche archéologique biomoléculaire de «Nordic Grog». Dan J Archaeol **2** : 112 - 131 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DDan%252BJ%252BArchaeol%2526rft.volume%25253D2%2526rft.spage%25253D112%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhh_TJj5RAuZlEcSB2c8zNodu4YyeA) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=PE+McGovern&author%5b1%5d=PE+McGovern&author%5b2%5d=A+Mirzoian&author%5b3%5d=A+Mirzoian&author%5b4%5d=GR+Hall&author%5b5%5d=GR+Hall&title=A+biomolecular+archaeological+approach+to+%E2%80%9CNordic+Grog.%E2%80%9DUne+approche+arch%C3%A9ologique+biomol%C3%A9culaire+de+%C2%ABNordic+Grog%C2%BB.&publication_year=2013&journal=Dan+J+Archaeol&volume=2&pages=112-131)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-10-1)
   1. Robinson J ,
   2. Harding J ,
   3. Vouillamoz j

( 2012 ) *Wine Grapes: Un guide complet de 1 368 variétés de vigne, y compris leurs origines et leurs saveurs* ( Ecco / HarperCollins , New York ).

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=(+2012+)+Wine+Grapes%3A+A+Complete+Guide+to+1%2C368+Vine+Varieties%2C+Including+Their+Origins+and+Flavours+(+Ecco%2FHarperCollins+%2C+New+York+).(+2012+)+Wine+Grapes%3A+Un+guide+complet+de+1+368+vari%C3%A9t%C3%A9s+de+vigne%2C+y+compris+leurs+origines+et+leurs+saveurs+(+Ecco+%2F+HarperCollins+%2C+New+York+).)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-11-1)
   1. Vavilov N

( 1926 ) Études sur l'origine des plantes cultivées . Bull Appl Bot **16** : 1 - 248 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DBull%252BAppl%252BBot%2526rft.volume%25253D16%2526rft.spage%25253D1%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhlQYSLWTnyI4EsOroGwOwHfW6Tlg) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=N+Vavilov&author%5b1%5d=N+Vavilov&title=Studies+on+the+origin+of+cultivated+plants%C3%89tudes+sur+l%27origine+des+plantes+cultiv%C3%A9es&publication_year=1926&journal=Bull+Appl+Bot&volume=16&pages=1-248)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-12-1)
   1. Vouillamoz JF , et al.

( 2006 ) Caractérisation génétique et relations entre les cultivars traditionnels de raisin de Transcaucasie et d'Anatolie . Plant Genet Resour **4** : 144 - 158 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DPlant%252BGenet%252BResour%2526rft.volume%25253D4%2526rft.spage%25253D144%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhgOH-XT2suPZFeXor8ezEq3acwtZw) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=JF+Vouillamoz&author%5b1%5d=JF+Vouillamoz&title=Genetic+characterization+and+relationships+of+traditional+grape+cultivars+from+Transcaucasia+and+AnatoliaCaract%C3%A9risation+g%C3%A9n%C3%A9tique+et+relations+entre+les+cultivars+traditionnels+de+raisin+de+Transcaucasie+et+d%27Anatolie&publication_year=2006&journal=Plant+Genet+Resour&volume=4&pages=144-158)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-13-1)
   1. Myles S , et al.

( 2011 ) Structure génétique et histoire de domestication du raisin . Proc Natl Acad Sei USA **108** : 3530 - 3535 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DProc%252BNatl%252BAcad%252BSci%252BUSA%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1073%25252Fpnas.1009363108%2526rft_id%25253Dinfo%25253Apmid%25252F21245334%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhjIdnXxlRnfHvlCZd3qhXnnS1fmtg) [Résumé / Texte intégral GRATUIT](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/ijlink/YTozOntzOjQ6InBhdGgiO3M6MTQ6Ii9sb29rdXAvaWpsaW5rIjtzOjU6InF1ZXJ5IjthOjQ6e3M6ODoibGlua1R5cGUiO3M6NDoiQUJTVCI7czoxMToiam91cm5hbENvZGUiO3M6NDoicG5hcyI7czo1OiJyZXNpZCI7czoxMDoiMTA4LzkvMzUzMCI7czo0OiJhdG9tIjtzOjI0OiIvcG5hcy8xMTQvNDgvRTEwMzA5LmF0b20iO31zOjg6ImZyYWdtZW50IjtzOjA6IiI7fQ%3D%3D&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhjQtmBJ_yAi_BjRRJREjsUqUiPaEg) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=S+Myles&author%5b1%5d=S+Myles&title=Genetic+structure+and+domestication+history+of+the+grapeStructure+g%C3%A9n%C3%A9tique+et+histoire+de+domestication+du+raisin&publication_year=2011&journal=Proc+Natl+Acad+Sci+USA&volume=108&pages=3530-3535)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-14-1)
   1. Maghradze D , et al.

( 2009 ) Exploration génétique et phénétique du germoplasme géorgien de la vigne . Acta Hortic , 107 - 114 .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=D+Maghradze&author%5b1%5d=D+Maghradze&title=Genetic+and+phenetic+exploration+of+Georgian+grapevine+germplasmExploration+g%C3%A9n%C3%A9tique+et+ph%C3%A9n%C3%A9tique+du+germoplasme+g%C3%A9orgien+de+la+vigne&publication_year=2009&journal=Acta+Hortic&pages=107-114)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-15-1)
   1. Imazio S , et al.

( 2013 ) Du berceau de la domestication de la vigne: aperçu moléculaire et description du matériel génétique de la vigne géorgienne ( *Vitis vinifera* L.) . Arbre Genet Genomes **9** : 641 - 658 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DTree%252BGenet%252BGenomes%2526rft.volume%25253D9%2526rft.spage%25253D641%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhiL_wc0Ci_PDXQrJ1lp_kz1DJHpVw) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=S+Imazio&author%5b1%5d=S+Imazio&title=From+the+cradle+of+grapevine+domestication:+Molecular+overview+and+description+of+Georgian+grapevine+(+Vitis+vinifera+L.)+germplasmDu+berceau+de+la+domestication+de+la+vigne:+aper%C3%A7u+mol%C3%A9culaire+et+description+du+mat%C3%A9riel+g%C3%A9n%C3%A9tique+de+la+vigne+g%C3%A9orgienne+(+Vitis+vinifera+L.)&publication_year=2013&journal=Tree+Genet+Genomes&volume=9&pages=641-658)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-16-1)
   1. De Lorenzis G ,
   2. Chipashvili R ,
   3. Failla O ,
   4. Maghradze D

( 2015 ) Étude de la variabilité génétique du matériel génétique de *Vitis vinifera* L. par réseau Vitis18kSNP à haut débit: le cas des ressources génétiques géorgiennes . BMC Plant Biol **15** : 154 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DBMC%252BPlant%252BBiol%2526rft.volume%25253D15%2526rft.spage%25253D154%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhg3fPX-3fsrfZBKMeaA74MTaX_JWQ) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=G+De%20Lorenzis&author%5b1%5d=G+De%20Lorenzis&author%5b2%5d=R+Chipashvili&author%5b3%5d=R+Chipashvili&author%5b4%5d=O+Failla&author%5b5%5d=O+Failla&author%5b6%5d=D+Maghradze&author%5b7%5d=D+Maghradze&title=Study+of+genetic+variability+in+Vitis+vinifera+L.+germplasm+by+high-throughput+Vitis18kSNP+array:+The+case+of+Georgian+genetic+resources%C3%89tude+de+la+variabilit%C3%A9+g%C3%A9n%C3%A9tique+du+mat%C3%A9riel+g%C3%A9n%C3%A9tique+de+Vitis+vinifera+L.+par+r%C3%A9seau+Vitis18kSNP+%C3%A0+haut+d%C3%A9bit:+le+cas+des+ressources+g%C3%A9n%C3%A9tiques+g%C3%A9orgiennes&publication_year=2015&journal=BMC+Plant+Biol&volume=15)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-17-1)
   1. Maghradze D , et al.

( 2016 ) Culture du raisin et du vin en Géorgie, dans le Caucase du Sud. Actes du 39e Congrès mondial de la vigne et du vin, Bento Gonçalves, Brésil, 23-8 octobre 2016. BIO Web of Conferences 7: 03027 .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=(+2016+)+Grape+and+wine+culture+in+Georgia%2C+the+South+Caucasus.(+2016+)+Culture+du+raisin+et+du+vin+en+G%C3%A9orgie%2C+dans+le+Caucase+du+Sud.Proceedings+of+the+39th+World+Congress+of+Vine+and+Wine%2C+Bento+Gon%C3%A7alves%2C+Brazil%2C+Oct.+23-8%2C+2016.+BIO+Web+of+Conferences+7%3A03027+.Actes+du+39e+Congr%C3%A8s+mondial+de+la+vigne+et+du+vin%2C+Bento+Gon%C3%A7alves%2C+Br%C3%A9sil%2C+23-8+octobre+2016.+BIO+Web+of+Conferences+7%3A+03027+.)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-18-1)
   1. Kiguradze T

( 1986 ) *Neolithische Siedlungen von Kvemo-Kartli, Georgien* [ *colonies néolithiques de Kvemo-Kartli, Géorgie* ]. AVA-Materialien (CH Beck, Munich), vol 29. allemand .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=(+1986+)+Neolithische+Siedlungen+von+Kvemo-Kartli%2C+Georgien+%5B+Neolithic+Settlements+of+Kvemo-Kartli%2C+Georgia+%5D.(+1986+)+Neolithische+Siedlungen+von+Kvemo-Kartli%2C+Georgien+%5B+colonies+n%C3%A9olithiques+de+Kvemo-Kartli%2C+G%C3%A9orgie+%5D.AVA-Materialien+(CH+Beck%2C+Munich)%2C+Vol+29.+German+.AVA-Materialien+(CH+Beck%2C+Munich)%2C+vol+29.+allemand+.)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-19-1)

Kushnareva KK (1997) *Le Caucase du Sud dans la préhistoire: les étapes du développement culturel et socioéconomique du huitième au deuxième millénaire avant notre ère* . University Museum Monograph 99, trans Michael HN (Univ of Pennsylvania Musée d'archéologie et d'anthropologie, Philadelphie) .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=Kushnareva+KK+(1997)+The+Southern+Caucasus+in+Prehistory%3A+Stages+of+Cultural+and+Socioeconomic+Development+from+the+Eighth+to+the+Second+Millennium+BC+.Kushnareva+KK+(1997)+Le+Caucase+du+Sud+dans+la+pr%C3%A9histoire%3A+les+%C3%A9tapes+du+d%C3%A9veloppement+culturel+et+socio%C3%A9conomique+du+huiti%C3%A8me+au+deuxi%C3%A8me+mill%C3%A9naire+avant+notre+%C3%A8re+.University+Museum+Monograph+99%2C+trans+Michael+HN+(Univ+of+Pennsylvania+Museum+of+Archaeology+and+Anthropology%2C+Philadelphia)+.University+Museum+Monograph+99%2C+trans+Michael+HN+(Univ+of+Pennsylvania+Mus%C3%A9e+d%27arch%C3%A9ologie+et+d%27anthropologie%2C+Philadelphie)+.)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-20-1)
   1. Lyonnet B

, ed ( 2007 ) *Les cultures du Caucase (VIe-IIIe siècle avant notre ère): Leurs relations avec le Proche-Orient* . [ *Cultures du Caucase (VIe-IIIe siècle av. J.-C.): leurs relations avec le Proche-Orient*]. (CNRS Éditions, Paris). Français

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=%2C+ed+(+2007+)+Les+cultures+du+Caucase+(VIe-IIIe+si%C3%A8cle+avant+notre+%C3%A8re)%3A+Leurs+relations+avec+le+Proche-Orient+.%2C+ed+(+2007+)+Les+cultures+du+Caucase+(VIe-IIIe+si%C3%A8cle+avant+notre+%C3%A8re)%3A+Leurs+relations+avec+le+Proche-Orient+.%5B+Cultures+of+the+Caucasus+(6th-3rd+century+BC)%3A+Their+Relations+with+the+Near+East+%5D.%5B+Cultures+du+Caucase+(VIe-IIIe+si%C3%A8cle+av.+J.-C.)%3A+leurs+relations+avec+le+Proche-Orient+%5D.(CNRS+%C3%89ditions%2C+Paris).(CNRS+%C3%89ditions%2C+Paris).French+.Fran%C3%A7ais)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-21-1)
   1. Hamon C , et al.

( 2016 ) Gadachrili Gora: Architecture et organisation d'une colonie néolithique dans la vallée moyenne de Kura (6ème millénaire avant JC, Géorgie) . Quat Int **395** : 154 - 169 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DQuat%252BInt%2526rft.volume%25253D395%2526rft.spage%25253D154%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhguBCYUYqJZmGORFw4ZIItYwo91NA) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=C+Hamon&author%5b1%5d=C+Hamon&title=Gadachrili+Gora:+Architecture+and+organisation+of+a+Neolithic+settlement+in+the+middle+Kura+Valley+(6th+millennium+BC,+Georgia)Gadachrili+Gora:+Architecture+et+organisation+d%27une+colonie+n%C3%A9olithique+dans+la+vall%C3%A9e+moyenne+de+Kura+(6%C3%A8me+mill%C3%A9naire+avant+JC,+G%C3%A9orgie)&publication_year=2016&journal=Quat+Int&volume=395&pages=154-169)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-22-1)
   1. McGovern PE ,
   2. Hall GR

( 2015 ) Tracer la voie à suivre pour l'analyse des résidus organiques en archéologie . J Archaeol Meth Theor **23** : 592 - 622 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DJ%252BArchaeol%252BMeth%252BTheor%2526rft.volume%25253D23%2526rft.spage%25253D592%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhh5_5XIhcVpmScB4dxlDkW6fnhHIw) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=PE+McGovern&author%5b1%5d=PE+McGovern&author%5b2%5d=GR+Hall&author%5b3%5d=GR+Hall&title=Charting+a+future+course+for+organic+residue+analysis+in+archaeologyTracer+la+voie+%C3%A0+suivre+pour+l%27analyse+des+r%C3%A9sidus+organiques+en+arch%C3%A9ologie&publication_year=2015&journal=J+Archaeol+Meth+Theor&volume=23&pages=592-622)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-23-1)
   1. Rice PM

( 2015 ) *Analyse de la poterie: Un livre de référence* ( University of Chicago Press , Chicago), 2e éd .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=(+2015+)+Pottery+Analysis%3A+A+Sourcebook+(+University+of+Chicago+Press+%2C+Chicago+)%2C+2nd+Ed+.(+2015+)+Analyse+de+la+poterie%3A+Un+livre+de+r%C3%A9f%C3%A9rence+(+University+of+Chicago+Press+%2C+Chicago+)%2C+2e+%C3%A9d+.)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-24-1)
   1. Chataigner C

( 1995 ) *La Transcaucasie au Néolithique et au Chalcolithique* [Transcaucasia pendant le Néolithique et le Chalcolithique] Rapports archéologiques britanniques. (Oxbow Books, Oxford, Royaume-Uni), Vol 624. Français .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=(+1995+)+La+Transcaucasie+au+N%C3%A9olithique+et+au+Chalcolithique+%5BTranscaucasia+during+the+Neolithic+and+Chalcolithic%5D+British+Archaeological+Reports.(+1995+)+La+Transcaucasie+au+N%C3%A9olithique+et+au+Chalcolithique+%5BTranscaucasia+pendant+le+N%C3%A9olithique+et+le+Chalcolithique%5D+Rapports+arch%C3%A9ologiques+britanniques.(Oxbow+Books%2C+Oxford%2C+UK)%2C+Vol+624.+French+.(Oxbow+Books%2C+Oxford%2C+Royaume-Uni)%2C+Vol+624.+Fran%C3%A7ais+.)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-25-1)
   1. Bronk Ramsey C

( 2009 ) Analyse bayésienne des datations au radiocarbone . Radiocarbone **51** : 337- 360 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DRadiocarbon%2526rft.volume%25253D51%2526rft.spage%25253D337%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1017%25252FS0033822200033865%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhg1NLcP1_AhoKTGXsrgY-I_6mJn_Q) [CrossRef](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/external-ref%3Faccess_num%3D10.1017/S0033822200033865%26link_type%3DDOI&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhjduXiFaefKAB4P_uoHjzAxAcTCCA) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=C+Bronk%20Ramsey&author%5b1%5d=C+Bronk%20Ramsey&title=Bayesian+analysis+of+radiocarbon+datesAnalyse+bay%C3%A9sienne+des+datations+au+radiocarbone&publication_year=2009&journal=Radiocarbon&volume=51&pages=337-360)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-26-1)
   1. Bronk Ramsey C

( 2010 ) Programme OxCal, version 4.3. Disponible à l' [adresse https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal.html](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal.html&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhj-iGxUKIkvkd6EqBVXcjgSzhap-Q) . Consulté le 25 octobre 2017 .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=(+2010+)+OxCal+Program%2C+Version+4.3.(+2010+)+Programme+OxCal%2C+version+4.3.Available+at+https%3A%2F%2Fc14.arch.ox.ac.uk%2Foxcal.html+.Disponible+%C3%A0+l%27+adresse+https%3A%2F%2Fc14.arch.ox.ac.uk%2Foxcal.html+.Accessed+October+25%2C+2017+.Consult%C3%A9+le+25+octobre+2017+.)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-27-1)
   1. Bronk Ramsey C

( 1995 ) Etalonnage au radiocarbone et analyse de la stratigraphie: le programme OxCal . Radiocarbone **37** : 425 - 430 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DRadiocarbon%2526rft.stitle%25253DRadiocarbon%2526rft.volume%25253D37%2526rft.issue%25253D2%2526rft.spage%25253D425%2526rft.epage%25253D430%2526rft.atitle%25253DRadiocarbon%252Bcalibration%252Band%252Banalysis%252Bof%252Bstratigraphy%25253B%252Bthe%252BOxCal%252Bprogram%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1017%25252FS0033822200030903%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhOTIsjQ_sEOaQNmzIk-Hjm0uoNbA) [CrossRef](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/external-ref%3Faccess_num%3D10.1017/S0033822200030903%26link_type%3DDOI&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhggx_gx8OEsl7DapmZZcEplacZWug) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=C+Bronk%20Ramsey&author%5b1%5d=C+Bronk%20Ramsey&title=Radiocarbon+calibration+and+analysis+of+stratigraphy:+The+OxCal+programEtalonnage+au+radiocarbone+et+analyse+de+la+stratigraphie:+le+programme+OxCal&publication_year=1995&journal=Radiocarbon&volume=37&pages=425-430)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-28-1)
   1. Bronk Ramsey C

( 2001 ) Développement du programme radiocarbone OxCal . Radiocarbone **43** : 355- 363 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DRadiocarbon%2526rft.stitle%25253DRadiocarbon%2526rft.volume%25253D43%2526rft.issue%25253D2A%2526rft.spage%25253D355%2526rft.epage%25253D363%2526rft.atitle%25253DDevelopment%252Bof%252Bthe%252Bradiocarbon%252Bcalibration%252Bprogram%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1017%25252FS0033822200038212%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhjXmPiR2z2o8V2D3Eh1xaeAnulMpw) [CrossRef](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/external-ref%3Faccess_num%3D10.1017/S0033822200038212%26link_type%3DDOI&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhi8KKRt5yHt1oK8i5Vr-mbtJsjy5A) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=C+Bronk%20Ramsey&author%5b1%5d=C+Bronk%20Ramsey&title=Development+of+the+radiocarbon+program+OxCalD%C3%A9veloppement+du+programme+radiocarbone+OxCal&publication_year=2001&journal=Radiocarbon&volume=43&pages=355-363)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-29-1)
   1. Nishiaki Y ,
   2. Guliyev F ,
   3. Kadowaki S

( 2015 ) Contextes chronologiques du premier néolithique de poterie dans le Caucase du Sud: datations au radiocarbone pour Goytepe et Haci Elamxanli Tepe, Azerbaïdjan . Am J Archaeol **119** : 279 - 294 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DAm%252BJ%252BArchaeol%2526rft.volume%25253D119%2526rft.spage%25253D279%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhj_iNF4Iee8jZDrmWEaO9gvnw6qXA) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=Y+Nishiaki&author%5b1%5d=Y+Nishiaki&author%5b2%5d=F+Guliyev&author%5b3%5d=F+Guliyev&author%5b4%5d=S+Kadowaki&author%5b5%5d=S+Kadowaki&title=Chronological+contexts+of+the+earliest+Pottery+Neolithic+in+the+South+Caucasus:+Radiocarbon+dates+for+Goytepe+and+Haci+Elamxanli+Tepe,+AzerbaijanContextes+chronologiques+du+premier+n%C3%A9olithique+de+poterie+dans+le+Caucase+du+Sud:+datations+au+radiocarbone+pour+Goytepe+et+Haci+Elamxanli+Tepe,+Azerba%C3%AFdjan&publication_year=2015&journal=Am+J+Archaeol&volume=119&pages=279-294)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-30-1)
   1. Decaix A , et al.

( 2016 ) Végétation et exploitation végétale à Mentesh Tepe (Azerbaïdjan), 6e-3e millénaire av. J.-C.: premiers résultats de l'étude archéobotanique . Quat Int **395** : 19-30 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DQuat%252BInt%2526rft.volume%25253D395%2526rft.spage%25253D19%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhgXZwwUn8G64-vy18yB8RgEctBspQ) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=A+Decaix&author%5b1%5d=A+Decaix&title=Vegetation+and+plant+exploitation+at+Mentesh+Tepe+(Azerbaijan),+6th%E2%80%933rd+millennium+BC:+Initial+results+of+the+archaeobotanical+studyV%C3%A9g%C3%A9tation+et+exploitation+v%C3%A9g%C3%A9tale+%C3%A0+Mentesh+Tepe+(Azerba%C3%AFdjan),+6e-3e+mill%C3%A9naire+av.+J.-C.:+premiers+r%C3%A9sultats+de+l%27%C3%A9tude+arch%C3%A9obotanique&publication_year=2016&journal=Quat+Int&volume=395&pages=19-30)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-31-1)
   1. Hovsepyan R ,
   2. Willcox G

( 2008 ) Les premières découvertes de plantes cultivées en Arménie: preuves provenant de restes carbonisés et de résidus de traitement des cultures en pisé provenant des colonies néolithiques d'Aratashen et d'Aknashen . Veg Hist Archaeobot **17** : 63 - 71 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DVeg%252BHist%252BArchaeobot%2526rft.volume%25253D17%2526rft.spage%25253D63%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhh4RUtt6gxrm_pehCyhXJdTUo6R_w) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=R+Hovsepyan&author%5b1%5d=R+Hovsepyan&author%5b2%5d=G+Willcox&author%5b3%5d=G+Willcox&title=The+earliest+finds+of+cultivated+plants+in+Armenia:+Evidence+from+charred+remains+and+crop+processing+residues+in+pis%C3%A9+from+the+Neolithic+settlements+of+Aratashen+and+AknashenLes+premi%C3%A8res+d%C3%A9couvertes+de+plantes+cultiv%C3%A9es+en+Arm%C3%A9nie:+preuves+provenant+de+restes+carbonis%C3%A9s+et+de+r%C3%A9sidus+de+traitement+des+cultures+en+pis%C3%A9+provenant+des+colonies+n%C3%A9olithiques+d%27Aratashen+et+d%27Aknashen&publication_year=2008&journal=Veg+Hist+Archaeobot&volume=17&pages=63-71)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-32-1)
   1. Turner SD ,
   2. Brown AG

( 2004 ) Dispersion de pollen de Vitis dans et à partir de vignobles biologiques, I: données sur le piège à pollen et le pollen du sol . Rev Palaeobot Palynol **129** : 117 - 132 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DReview%252Bof%252BPalaeobotany%252Band%252BPalynology%2526rft.stitle%25253DReview%252Bof%252BPalaeobotany%252Band%252BPalynology%2526rft.volume%25253D129%2526rft.issue%25253D3%2526rft.spage%25253D117%2526rft.epage%25253D132%2526rft.atitle%25253DVitis%252Bpollen%252Bdispersal%252Bin%252Band%252Bfrom%252Borganic%252Bvineyards%25253B%252BI%25252C%252BPollen%252Btrap%252Band%252Bsoil%252Bpollen%252Bdata%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1016%25252Fj.revpalbo.2003.12.002%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhj66OOZJNgBQlas4XmbolGK-VSmnA) [CrossRef](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/external-ref%3Faccess_num%3D10.1016/j.revpalbo.2003.12.002%26link_type%3DDOI&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhidpEBzRlOn0YB8xZjAurb8kCyiNw) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=SD+Turner&author%5b1%5d=SD+Turner&author%5b2%5d=AG+Brown&author%5b3%5d=AG+Brown&title=Vitis+pollen+dispersal+in+and+from+organic+vineyards,+I:+Pollen+trap+and+soil+pollen+dataDispersion+de+pollen+de+Vitis+dans+et+%C3%A0+partir+de+vignobles+biologiques,+I:+donn%C3%A9es+sur+le+pi%C3%A8ge+%C3%A0+pollen+et+le+pollen+du+sol&publication_year=2004&journal=Rev+Palaeobot+Palynol&volume=129&pages=117-132)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-33-1)
   1. Langgut D ,
   2. Gadot Y ,
   3. Porat N ,
   4. Lipschits O

( 2013 ) Le pollen fossile révèle les secrets du jardin royal persan de Ramat Rahel, à Jérusalem . Palynologie **37** : 115 - 129 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DPalynology%2526rft.stitle%25253DPalynology%2526rft.aulast%25253DLanggut%2526rft.auinit1%25253DD.%2526rft.volume%25253D37%2526rft.issue%25253D1%2526rft.spage%25253D115%2526rft.epage%25253D129%2526rft.atitle%25253DFossil%252Bpollen%252Breveals%252Bthe%252Bsecrets%252Bof%252Bthe%252BRoyal%252BPersian%252BGarden%252Bat%252BRamat%252BRahel%25252C%252BJerusalem%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1080%25252F01916122.2012.736418%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhgCMKmohah2FgLqRkShqg8ZvZg5uA) [Résumé / Texte intégral GRATUIT](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/ijlink/YTozOntzOjQ6InBhdGgiO3M6MTQ6Ii9sb29rdXAvaWpsaW5rIjtzOjU6InF1ZXJ5IjthOjQ6e3M6ODoibGlua1R5cGUiO3M6NDoiQUJTVCI7czoxMToiam91cm5hbENvZGUiO3M6OToiZ3NwYWx5bm9sIjtzOjU6InJlc2lkIjtzOjg6IjM3LzEvMTE1IjtzOjQ6ImF0b20iO3M6MjQ6Ii9wbmFzLzExNC80OC9FMTAzMDkuYXRvbSI7fXM6ODoiZnJhZ21lbnQiO3M6MDoiIjt9&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhimjoubx0KGMaugwQXpA5IO9-7zow) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=D+Langgut&author%5b1%5d=D+Langgut&author%5b2%5d=Y+Gadot&author%5b3%5d=Y+Gadot&author%5b4%5d=N+Porat&author%5b5%5d=N+Porat&author%5b6%5d=O+Lipschits&author%5b7%5d=O+Lipschits&title=Fossil+pollen+reveals+the+secrets+of+the+Royal+Persian+Garden+at+Ramat+Rahel,+JerusalemLe+pollen+fossile+r%C3%A9v%C3%A8le+les+secrets+du+jardin+royal+persan+de+Ramat+Rahel,+%C3%A0+J%C3%A9rusalem&publication_year=2013&journal=Palynology&volume=37&pages=115-129)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-34-1)
   1. Rösch M

( 2005 ) Analyse du pollen du contenu des vaisseaux excavés: évidence archéobotanique directe des boissons . Veg Hist Archaeobot **14** : 179 - 188 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DVeg%252BHist%252BArchaeobot%2526rft.volume%25253D14%2526rft.spage%25253D179%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhjEvpiGgxkjXdZQI3jbOEPGnBmf7w) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=M+R%C3%B6sch&author%5b1%5d=M+R%C3%B6sch&title=Pollen+analysis+of+the+contents+of+excavated+vessels:+Direct+archaeobotanical+evidence+of+beveragesAnalyse+du+pollen+du+contenu+des+vaisseaux+excav%C3%A9s:+%C3%A9vidence+arch%C3%A9obotanique+directe+des+boissons&publication_year=2005&journal=Veg+Hist+Archaeobot&volume=14&pages=179-188)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-35-1)
   1. McGovern PE ,
   2. Voigt MM ,
   3. Glusker DL ,
   4. Exner LJ

( 1996 ) Vin résiné néolithique . Nature **381** : 480 -481 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DNature%2526rft.volume%25253D381%2526rft.spage%25253D480%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1038%25252F381480a0%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhTZkHF25NXXfMoavZQgekYbuIbVw) [CrossRef](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/external-ref%3Faccess_num%3D10.1038/381480a0%26link_type%3DDOI&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhiZRJWPjs96pDOrsJBXv902ylE5tA) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=PE+McGovern&author%5b1%5d=PE+McGovern&author%5b2%5d=MM+Voigt&author%5b3%5d=MM+Voigt&author%5b4%5d=DL+Glusker&author%5b5%5d=DL+Glusker&author%5b6%5d=LJ+Exner&author%5b7%5d=LJ+Exner&title=Neolithic+resinated+wineVin+r%C3%A9sin%C3%A9+n%C3%A9olithique&publication_year=1996&journal=Nature&volume=381&pages=480-481)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-36-1)
   1. McGovern PE , et al.

( 1997 ) Les débuts de la viticulture et de la viticulture dans le Proche-Orient et en Egypte . Expédition **39** : 3 - 21 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DExpedition%2526rft.volume%25253D39%2526rft.spage%25253D3%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhM3Oa6a5_zNcTx5MMl1OvAEab7og) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=PE+McGovern&author%5b1%5d=PE+McGovern&title=The+beginnings+of+winemaking+and+viniculture+in+the+ancient+Near+East+and+EgyptLes+d%C3%A9buts+de+la+viticulture+et+de+la+viticulture+dans+le+Proche-Orient+et+en+Egypte&publication_year=1997&journal=Expedition&volume=39&pages=3-21)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-37-1)
   1. Areshian GE , et al.

( 2012 ) Le chalcolithique du Proche-Orient et de l'Europe du Sud-Est: découvertes et nouvelles perspectives du complexe de grottes Areni-1, Arménie . Antiquité **86** : 115 -130 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DAntiquity%2526rft.volume%25253D86%2526rft.spage%25253D115%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1017%25252FS0003598X00062499%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhZWtttLMyGdIpQeKH4LHhZHdAEyw) [CrossRef](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/external-ref%3Faccess_num%3D10.1017/S0003598X00062499%26link_type%3DDOI&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhi7TzjSf58gViWgNqD7ej9gSEOrjA) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=GE+Areshian&author%5b1%5d=GE+Areshian&title=The+Chalcolithic+of+the+Near+East+and+south-eastern+Europe:+Discoveries+and+new+perspectives+from+the+cave+complex+Areni-1,+ArmeniaLe+chalcolithique+du+Proche-Orient+et+de+l%27Europe+du+Sud-Est:+d%C3%A9couvertes+et+nouvelles+perspectives+du+complexe+de+grottes+Areni-1,+Arm%C3%A9nie&publication_year=2012&journal=Antiquity&volume=86&pages=115-130)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-38-1)
   1. Geller J

( 1993 ) Pain et bière en Egypte au quatrième millénaire . Foodways Foodways **5** : 255 - 267 .

.

[Ouvrir le lien](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DFood%252BFoodways%2526rft.volume%25253D5%2526rft.spage%25253D255%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhgXDyCYcjJKDRkD_Q8qFWgjJFLPJQ) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=J+Geller&author%5b1%5d=J+Geller&title=Bread+and+beer+in+fourth-millennium+EgyptPain+et+bi%C3%A8re+en+Egypte+au+quatri%C3%A8me+mill%C3%A9naire&publication_year=1993&journal=Food+Foodways&volume=5&pages=255-267)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-39-1)
   1. Albukaai DE

( 2012 ) Les foyers de Tell Aswad et leurs modes de cuisson possibles: Essai de reconstitution des pratiques domestiques et sociales. [Les cheminées de Tell Aswad et leurs moyens de cuisson possibles: essai sur la reconstruction des pratiques domestiques et sociales] . *Élargir les horizons: 3ème conférence des jeunes chercheurs travaillant dans le Proche-Orient ancien* , ed Tena FB, et al. ( Universitat Autonònoma de Barcelona , Bellaterra, Espagne ), pp 101 - 112. Français .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=DE+Albukaai&author%5b1%5d=DE+Albukaai&title=Les+foyers+de+Tell+Aswad+et+leurs+modes+de+cuisson+possible:+Essai+de+reconstitution+des+pratiques+domestiques+et+sociales.Les+foyers+de+Tell+Aswad+et+leurs+modes+de+cuisson+possibles:+Essai+de+reconstitution+des+pratiques+domestiques+et+sociales.%5bThe+fireplaces+of+Tell+Aswad+and+their+possible+means+of+cooking:+Essay+on+the+reconstruction+of+domestic+and+social+practices%5d%5bLes+chemin%C3%A9es+de+Tell+Aswad+et+leurs+moyens+de+cuisson+possibles:+essai+sur+la+reconstruction+des+pratiques+domestiques+et+sociales%5d&publication_year=2012&pages=101-112.+French)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-40-1)
   1. Nadel D , et al.

( 2012 ) Nouvelles données sur le traitement des céréales sauvages à Ohalo II, un campement vieux de 23 000 ans situé sur la rive de la mer de Galilée, en Israël . Antiquité **86** : 990 -1003 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DAntiquity%2526rft.volume%25253D86%2526rft.spage%25253D990%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1017%25252FS0003598X00048201%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhie1P153m9m7uJ3Kn4tFbz36yGIrw) [CrossRef](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/external-ref%3Faccess_num%3D10.1017/S0003598X00048201%26link_type%3DDOI&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhgevW50o4x9dbAq69PQAvd4y-tgrA) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=D+Nadel&author%5b1%5d=D+Nadel&title=New+evidence+for+the+processing+of+wild+cereal+grains+at+Ohalo+II,+a+23+000-year-old+campsite+on+the+shore+of+the+Sea+of+Galilee,+IsraelNouvelles+donn%C3%A9es+sur+le+traitement+des+c%C3%A9r%C3%A9ales+sauvages+%C3%A0+Ohalo+II,+un+campement+vieux+de+23+000+ans+situ%C3%A9+sur+la+rive+de+la+mer+de+Galil%C3%A9e,+en+Isra%C3%ABl&publication_year=2012&journal=Antiquity&volume=86&pages=990-1003)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-41-1)
   1. Kislev ME ,
   2. Nadel D ,
   3. Carmi je

( 1992 ) Régime épipaléolithique (19 000 BP) de céréales et de fruits à Ohalo II, mer de Galilée, Israël . Rev Palaeobot Palynol **73** : 161 - 166 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DReview%252Bof%252BPalaeobotany%252Band%252BPalynology%2526rft.stitle%25253DReview%252Bof%252BPalaeobotany%252Band%252BPalynology%2526rft.volume%25253D73%2526rft.issue%25253D1-4%25252C%252Bspecial%252Bissue%2526rft.spage%25253D161%2526rft.epage%25253D166%2526rft.atitle%25253DEpipalaeolithic%252B%25252819%25252C000%252BBP%252529%252Bcereal%252Band%252Bfruit%252Bdiet%252Bat%252BOhalo%252BII%25252C%252BSea%252Bof%252BGalilee%25252C%252BIsrael%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1016%25252F0034-6667%25252892%25252990054-K%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhi-KI9I52lfiYGUHfUYuT_joOlhXA) [CrossRef](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/external-ref%3Faccess_num%3D10.1016/0034-6667(92)90054-K%26link_type%3DDOI&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhgKHyLresU-Tp5k2J9_8GOI9iD18w) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=ME+Kislev&author%5b1%5d=ME+Kislev&author%5b2%5d=D+Nadel&author%5b3%5d=D+Nadel&author%5b4%5d=I+Carmi&author%5b5%5d=je+Carmi&title=Epipalaeolithic+(19,000+BP)+cereal+and+fruit+diet+at+Ohalo+II,+Sea+of+Galilee,+IsraelR%C3%A9gime+%C3%A9pipal%C3%A9olithique+(19+000+BP)+de+c%C3%A9r%C3%A9ales+et+de+fruits+%C3%A0+Ohalo+II,+mer+de+Galil%C3%A9e,+Isra%C3%ABl&publication_year=1992&journal=Rev+Palaeobot+Palynol&volume=73&pages=161-166)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-42-1)
   1. Dietrich O , et al.

( 2012 ) Le rôle du culte et de la fête dans l'émergence des communautés néolithiques: nouvelles preuves de Göbekli Tepe, sud-est de la Turquie . Antiquité **86** : 674 - 695 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DAntiquity%2526rft.volume%25253D86%2526rft.spage%25253D674%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1017%25252FS0003598X00047840%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhA6qQXED-IQGDbGEBq7IJr0v4ryQ) [CrossRef](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/external-ref%3Faccess_num%3D10.1017/S0003598X00047840%26link_type%3DDOI&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhiOWX4kuxiAT7V-2VZ5oa5rAOK84A) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=O+Dietrich&author%5b1%5d=O+Dietrich&title=The+role+of+cult+and+feasting+in+the+emergence+of+Neolithic+communities:+New+evidence+from+G%C3%B6bekli+Tepe,+southeastern+TurkeyLe+r%C3%B4le+du+culte+et+de+la+f%C3%AAte+dans+l%27%C3%A9mergence+des+communaut%C3%A9s+n%C3%A9olithiques:+nouvelles+preuves+de+G%C3%B6bekli+Tepe,+sud-est+de+la+Turquie&publication_year=2012&journal=Antiquity&volume=86&pages=674-695)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-43-1)
   1. Hauptmann H

( 1999 ) La région d'Urfa. *Néolithique en Turquie, le berceau de la civilisation: nouvelles découvertes* , eds Özdöğan M, Basgelen N. Série de civilisations anatoliennes anciennes. (Arkeoloji ve Sanat Yayınları, Istanbul, Turquie), Vol 3, pp 65-86 .

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&q_txt=(+1999+)+The+Urfa+region.(+1999+)+La+r%C3%A9gion+d%27Urfa.Neolithic+in+Turkey%2C+the+Cradle+of+Civilization%3A+New+Discoveries+%2C+eds+%C3%96zd%C3%B6%C4%9Fan+M%2C+Basgelen+N.+Ancient+Anatolian+Civilizations+Series.N%C3%A9olithique+en+Turquie%2C+le+berceau+de+la+civilisation%3A+nouvelles+d%C3%A9couvertes+%2C+eds+%C3%96zd%C3%B6%C4%9Fan+M%2C+Basgelen+N.+S%C3%A9rie+de+civilisations+anatoliennes+anciennes.(Arkeoloji+ve+Sanat+Yay%C4%B1nlar%C4%B1%2C+Istanbul%2C+Turkey)%2C+Vol+3%2C+pp+65%E2%80%9386+.(Arkeoloji+ve+Sanat+Yay%C4%B1nlar%C4%B1%2C+Istanbul%2C+Turquie)%2C+Vol+3%2C+pp+65-86+.)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-44-1)
   1. Heun M , et al.

( 1997 ) Site de domestication du blé épineux identifié par empreinte génétique .Science **278** : 1312 - 1314 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DScience%2526rft.stitle%25253DScience%2526rft.aulast%25253DHeun%2526rft.auinit1%25253DM.%2526rft.volume%25253D278%2526rft.issue%25253D5341%2526rft.spage%25253D1312%2526rft.epage%25253D1314%2526rft.atitle%25253DSite%252Bof%252BEinkorn%252BWheat%252BDomestication%252BIdentified%252Bby%252BDNA%252BFingerprinting%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1126%25252Fscience.278.5341.1312%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhjUw-b7v2d9Eau_O56VY2M2H9XGgQ) [Résumé / Texte intégral GRATUIT](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/ijlink/YTozOntzOjQ6InBhdGgiO3M6MTQ6Ii9sb29rdXAvaWpsaW5rIjtzOjU6InF1ZXJ5IjthOjQ6e3M6ODoibGlua1R5cGUiO3M6NDoiQUJTVCI7czoxMToiam91cm5hbENvZGUiO3M6Mzoic2NpIjtzOjU6InJlc2lkIjtzOjEzOiIyNzgvNTM0MS8xMzEyIjtzOjQ6ImF0b20iO3M6MjQ6Ii9wbmFzLzExNC80OC9FMTAzMDkuYXRvbSI7fXM6ODoiZnJhZ21lbnQiO3M6MDoiIjt9&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhjNo8sb_iqXkxcaXAjI9rcyPKRpJA) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=M+Heun&author%5b1%5d=M+Heun&title=Site+of+einkorn+wheat+domestication+identified+by+DNA+fingerprintingSite+de+domestication+du+bl%C3%A9+%C3%A9pineux+identifi%C3%A9+par+empreinte+g%C3%A9n%C3%A9tique&publication_year=1997&journal=Science&volume=278&pages=1312-1314)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-45-1)
   1. McGovern PE

( 2017 ) Turquie: le berceau du vin? *De la vigne et du* vin , ed Thys ocenocak L (Peeters , Louvain, Belgique ).

.

[Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=PE+McGovern&author%5b1%5d=PE+McGovern&title=Turkey:+The+Birthplace+of+Wine?Turquie:+le+berceau+du+vin?&publication_year=2017)

1. [↵](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhhi070Wru_SmFwWosc6R8SRAagEHg#xref-ref-46-1)
   1. McGovern PE , et al.

( 2004 ) Boissons fermentées de Chine pré et préhistorique . Proc Natl Acad Sci USA **101** : 17593 - 17598 .

.

[OpenUrl](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/%257Bopenurl%257D%3Fquery%3Drft.jtitle%25253DProc%252BNatl%252BAcad%252BSci%252BUSA%2526rft_id%25253Dinfo%25253Adoi%25252F10.1073%25252Fpnas.0407921102%2526rft_id%25253Dinfo%25253Apmid%25252F15590771%2526rft.genre%25253Darticle%2526rft_val_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Ajournal%2526ctx_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ver%25253DZ39.88-2004%2526url_ctx_fmt%25253Dinfo%25253Aofi%25252Ffmt%25253Akev%25253Amtx%25253Actx&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhihS3SyPSppfXLfkWx_dNqTK8xJNw) [Résumé / Texte intégral GRATUIT](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/lookup/ijlink/YTozOntzOjQ6InBhdGgiO3M6MTQ6Ii9sb29rdXAvaWpsaW5rIjtzOjU6InF1ZXJ5IjthOjQ6e3M6ODoibGlua1R5cGUiO3M6NDoiQUJTVCI7czoxMToiam91cm5hbENvZGUiO3M6NDoicG5hcyI7czo1OiJyZXNpZCI7czoxMjoiMTAxLzUxLzE3NTkzIjtzOjQ6ImF0b20iO3M6MjQ6Ii9wbmFzLzExNC80OC9FMTAzMDkuYXRvbSI7fXM6ODoiZnJhZ21lbnQiO3M6MDoiIjt9&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhi6GfwIoTSihyhumnuiOweR2UxD7Q) [Google Scholar](http://www.pnas.org/lookup/google-scholar?link_type=googlescholar&gs_type=article&author%5b0%5d=PE+McGovern&author%5b1%5d=PE+McGovern&title=Fermented+beverages+of+pre-+and+proto-historic+ChinaBoissons+ferment%C3%A9es+de+Chine+pr%C3%A9+et+pr%C3%A9historique&publication_year=2004&journal=Proc+Natl+Acad+Sci+USA&volume=101&pages=17593-17598)

[Voir le résumé](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=fr&prev=search&rurl=translate.google.fr&sl=en&sp=nmt4&u=http://www.pnas.org/content/114/48/E10309.abstract&xid=17259,15700023,15700124,15700149,15700168,15700186,15700190,15700201,15700208&usg=ALkJrhg3CY2lY4JqytcueJnZ7owWa1C6Ew)