



# Oker uit de Vaucluse, ontstaan en bewerking

FLIP KIPS  
FLIP.KIPS@CHELLO.NL

*Afbeeldingen in dit artikel zijn afkomstig van de auteur, tenzij anders vermeld (geplaatst met toestemming van de Uitgever, zie bronvermelding).*

Afgelopen zomer was ik met het gezin op vakantie in de Vaucluse in Zuid-Frankrijk. Daar hebben wij bij het dorp Roussillon, in de buurt van Apt, een voormalige okermijn en okerfabriek bezocht. Oker is een mineraal verfpigment. Het gebruik van oker is zeer oud, voor de prehistorische grottschilderingen in Lascaux werd oker gebruikt. Het rode, oranje of gele goedje is het resultaat van diepe tropische verwerking van een zandsteenpakket met glauconiet uit het Krijt (Albien en Cenomanien). Glauconiet speelt een hoofdrol in het ontstaan van de oker. De fabriek waar de okeraarde werd opgewerkt tot okerpigment, is prachtig industrieel erfgoed. Roussillon ligt in een heuvellandschap, op 300 m boven zeeniveau. De regiohoofdstad Apt ligt op 10 km naar het zuidoosten.



'Jij zei toch dat je geoloog was?' zei een mede-campinggast deze zomer tegen mij tijdens onze kampeervakantie in de Vaucluse (Provence). Nu ja, ik ben opgeleid in de Kwartair geologie aan de VU in Amsterdam, maar door mijn werk in ontwikkelingslanden in het bodemkundig onderzoek verzeild geraakt. En daar zit de crux van dit verhaal, de combinatie geologie en bodemkunde. 'Dan moet je eens naar de okermijn in Roussillon en de okerfabriek, dat zal je zeker interesseren'. Zo gezegd zo gedaan, en ik moet zeggen, ik heb er geen spijt van.

### Het oker wandelpad

Oker, ook wel berggeel genoemd, is een natuurlijk mineraal pigment (aardpigment). De okergroeve die zich vlak tegenover het dorp Roussillon bevindt, is een toeristische trekpleister en een aardkundig monument. Er is in de groeve een wandeling uitgezet. Langs het pad staan infoborden met uitleg over het ontstaan en de winning van de okeraarde. De wandeling, *sentier des ocres* (Afb. 1), staat vermeld in de Michelinids '1001 sites à voir en France' ('1001 bezienswaar-

dige plekken in Frankrijk', Michelin, 2016). Per jaar trekt de groeve zo'n 300.000 bezoekers.

### Okerwinning in de Vaucluse

In de Vaucluse liggen circa 100 okergroeven<sup>1</sup>, die merendeels verlaten zijn. In de hoogtijdagen van de okerindustrie in de 19e en begin 20e eeuw waren er zo'n 25 okerfabrieken in dit gebied. Rond 1900 werkten hier zo'n 1000 mensen in de okerindustrie met een totale productie van 22.000 ton okerpoeder per jaar. De winning van oker is in de loop van de 20e eeuw sterk teruggelopen, omdat men door modernere winningstechnieken in staat was andere, meer rendabele mijnen te exploiteren. Ook door de toenemende concurrentie van goed-



AFBEELDING 2. | *Het okerprofiel in de groeve van Roussillon. Duidelijk is de horizontale en scheve gelaagdheid (megaribbels) te zien en de ijzerkap (cuirasse ferrugineuse) aan de top. (Een grotere versie van Afb. 2 is te vinden op de achterzijde van dit nummer.)*

kopere kunstmatige pigmenten, was een rendabele exploitatie steeds lastiger. Zo werden langzamerhand vrijwel alle groeves in het gebied gesloten. De okerwinning in de groeve in Roussillon is definitief gestopt in de jaren 60 van de vorige eeuw. In Gargas en Rustrel zijn nog enkele okergroeves actief, in Apt bevindt zich een moderne okerfabriek.

### Oker elders in Frankrijk en Europa

In Frankrijk wordt oker behalve in de Vaucluse ook gevonden in de Gard, Bourgogne en Le Berry. Belangrijke okervoorkomens in andere landen in Europa bevinden zich in Duitsland, Italië, Spanje en Cyprus. Oker uit Cyprus en midden-Italië staat bekend onder de naam omber en komt terug in de benaming van de provincie Umbrië. Het is een limoniet-okker met bijmenging van mangaandioxide (Meijer, 1980). Oker werd al in de oudheid gebruikt. Bekend zijn de tekeningen met oker uit het Laat-Paleolithicum in de Altamira-grot in Noord-Spanje en de grotten van Lascaux in midden-Frankrijk. Uit het feit dat deze kleuren nog steeds zichtbaar zijn, blijkt de houdbaarheid van oker als minerale kleurstof.

### Het okerprofiel van Roussillon

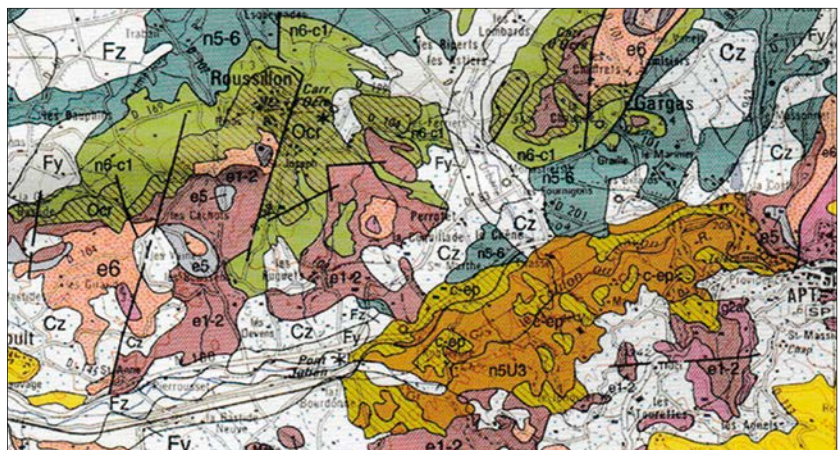
De okersectie (Afb. 2) die te zien is in de groeve in Roussillon laat een rijke schakering aan kleuren zien van geel naar oranje en roze-rood. In de zon biedt het geheel een fantastische aanblik. Wat direct opvalt is de horizontale en scheve gelaagdheid. De top van de sectie wordt gevormd door een donkerder rood gekleurde, harde ijzerkap (*cuirasse ferrugineuse*). Deze zorgt ervoor dat het okerprofiel daaronder enigszins beschermd is tegen erosie. De sectie is vooral bestudeerd door de Franse geoloog Jean-Marie Triat, van de universiteit van Aix-Marseille, die van de oker-genese zijn levenswerk heeft gemaakt. In 2010 heeft hij zijn magnum opus gepubliceerd, getiteld *'Les ocres'*. Voor dit verhaal heb ik vooral uit dit werk geput.

### Geologie

De oker-facies in Roussillon is zeer opvallend te midden van een groter gebied dat gedomineerd wordt door witte kalksteen en mergel. De dorpen in de omgeving zijn opgebouwd uit deze kalksteen, zoals het veel bezochte 'witte dorp' Gordes ten westen van



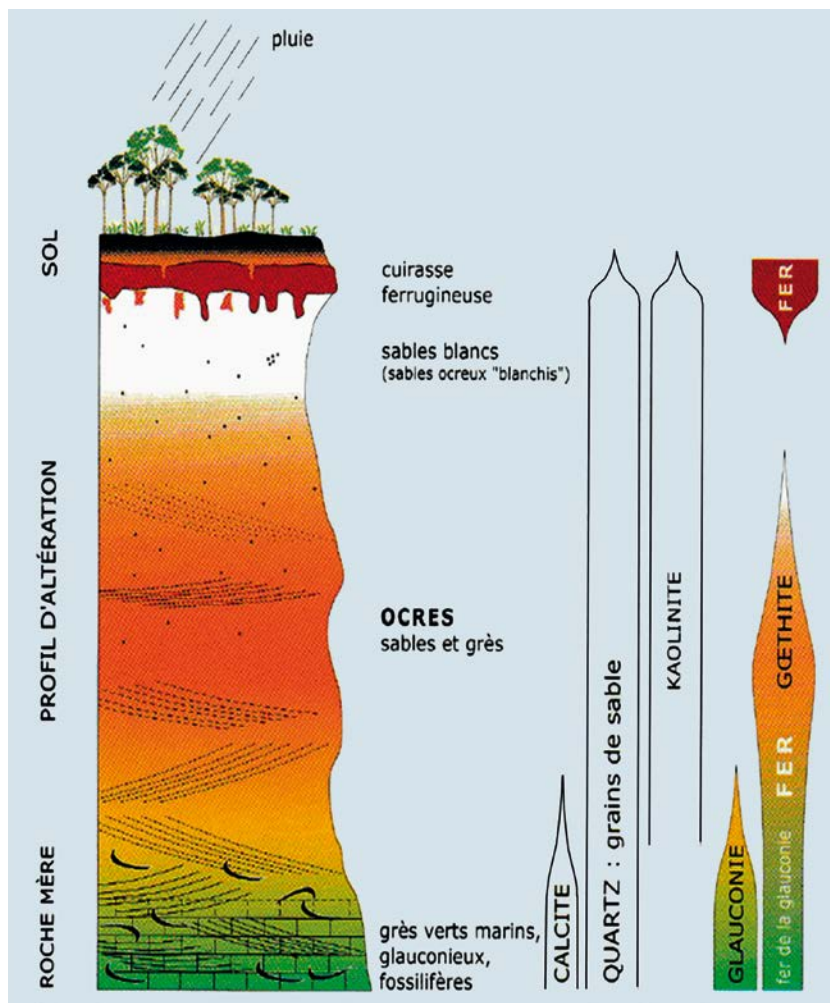
AFBEELDING 3. | Het 'rode dorp' Roussillon, gezien vanaf de toegangsweg naar de okergroeve.



AFBEELDING 4. | Uitsnede van de geologische kaart op schaal 1:100.000 van de Vaucluse-Luberon. De okervoorkomens bij Roussillon en Gargas zijn aangegeven in groen, schuin gearceerd met indicatie Ocr. Voor verklaring van de andere kaarteenheden, zie tekst (Afbeelding uit: © BRGM - extrait de la carte géologique de la France au 1/100 000., 1998). Kaart niet op schaal.

Roussillon. Het 'rode dorp' Roussillon daarentegen wordt gekenmerkt door gele, oranje en rode huizen, geschilderd met okerverf (Afb. 3). Het voorkomen van de okeraarde is vrij geïsoleerd rondom Roussillon en Gargas zoals op de geologische kaart van het gebied te zien is (Afb. 4).





AFBEELDING 5. | Verwerking en mineralogische omzetting in het okerprofiel van Roussillon als gevolg van vochtig tropische verwerking en bodemvorming gekenmerkt door uitloging en lateritisatie. Vertaling van de Franse termen: Roche mère = moedermateriaal. Profil d'altération = verweringsprofiel. Sol = bodem. Grès verts marins, glauconieux, fossilifères = groene mariene zandsteen met glauconiet en fossielen bevattend. Sables et grès = zanden en zandsteen. Sables ocreux "blanchis" = 'gebleekte' okerzanden. Grains de sable = zandkorrels. Fer = ijzer. Pluie = regen. De overige Franse termen worden in de tekst verklaard (Afbeelding uit: Triat, 2010).

### Geologische opbouw

De geologische opbouw in de okerzone van Roussillon is als volgt. De basis wordt gevormd door kalkhoudende zandsteenpakketten met glauconiet. Dit zijn de zogenoemde *grès verts* (groene zandsteen, eenheid n6-c1, groen op de geologische kaart). Op basis van de foraminiferen-inhoud worden de *grès verts* als Midden- en Boven-Krijt (Albien en Cenomanien) gedateerd. Glauconiet is een autochtoon mineraal, dus op de plek van afzetting gevormd. Hierdoor is het uitermate geschikt om het vroegere milieu mee te bepalen. Glauconiet is kenmerkend voor een afzettingsmilieu in een ondiepe, warme zee. Het is typisch groen van kleur, zo ook in Roussillon. De *grès verts* gaan naar boven toe over in de oker-facies (*ocres*, eenheid n6-c1, groen, schuin gearceerd met indicatie *Ocr*). De *grès verts* rusten op mergel uit het Onder-Krijt (Aptien, eenheid n5-6, blauw). Stratigrafisch boven de *grès verts* en de oker-facies, maar niet aanwezig in de groeve, bevinden zich overwegend zandige continentale afzettingen uit het Paleoceen-Eoceen (de eenheden e1-2, e5 en e6; violettinten en lichtroze). In het gebied is er een hiaat (*lacune*) in het Boven-Krijt, tussen het Cenomanien en het Paleoceen. Kwartaire fluviale en colluviale (helling) afzettingen bevinden zich in de dalen (respectievelijk de eenheden Fy en Fz, en Cz).

De geologische basis in de regio wordt gevormd door witte kalksteen uit het Onder-Krijt (Aptien; eenheid n5U3, bruin). Witte kalksteen is ook kenmerkend voor de bergen van de Vaucluse verder naar het noorden met onder andere de Mount Ventoux (1912m), en die van de Luberon (met pieken tot boven de 1000m) in het zuiden. Dit gehele kalkmassief wordt in Frankrijk aangeduid met de *Urgonien* facies (Barremien-Aptien). Dit reliëf is ontstaan door tektonische bewegingen tegen het eind van het Tertiair. Het gebied Roussillon-Apt bevindt zich hierdoor in een bekken.

### Megaribbels

De grootschalige scheve gelaagdheid in de oker-facies deed mij denken aan de megaribbels of *sandwaves*, die door Yang & Nio (1989) beschreven zijn in de Roda zandsteen in de zuidelijke Pyreneeën. Door vergelijking met *sandwaves* in de Oosterschelde definiëren zij het afzettingsmilieu als uitgestrekte, eb-gedomineerde, onder het getijdeniveau liggende zandbanken.

### Verwerking en bodemvorming

Het profiel in de groeve (Afb. 5) is een paleobodem die gevormd is onder vochtig-tropische condities. Volgens Triat hebben de glauconitische *grès verts*, tijdens een periode van non-sedimentatie in het Boven-Krijt, een proces van intensieve verwerking en bodemvorming doorgemaakt, dat geresulteerd heeft in het okerprofiel. We hebben hier te maken met een residuaire verweringsbodem gevormd door uitloging en lateritisatie, vergelijkbaar met de rode bodems die we vandaag de dag kennen uit Afrika ten zuiden van de Sahara, Noordelijk Zuid-Amerika en Zuidoost Azië. Lateritisatie is een verweringsproces in een tropisch klimaat, waarbij het gesteente silica ( $\text{SiO}_2$ ) en basen (cationen) verliest en verrijkt wordt met ijzer en aluminium (hydr)oxides.

### Mineralogie

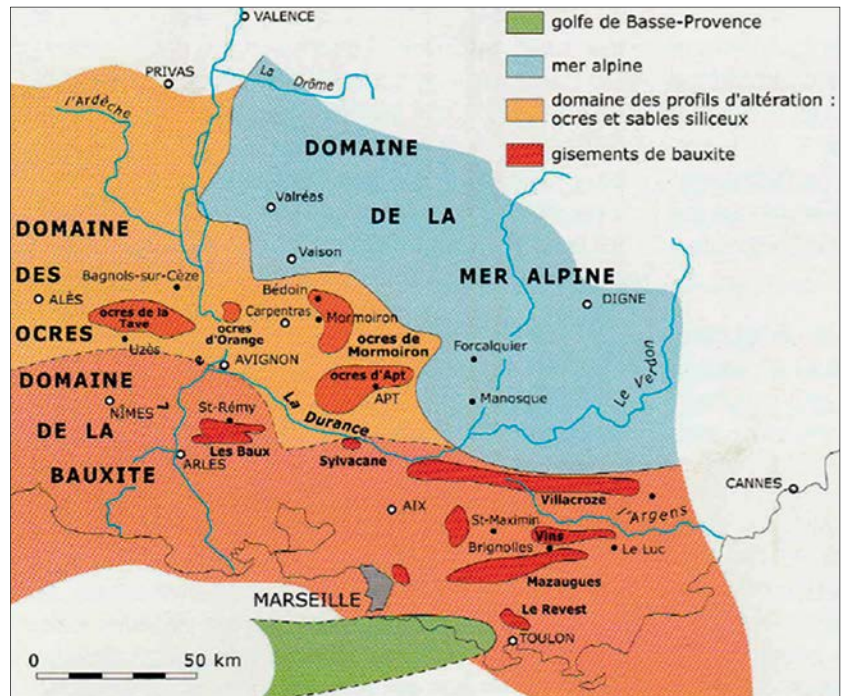
Het okerprofiel in Roussillon wordt gekenmerkt door stabiele mineralen, dat wil zeggen silica (kwartzsand, circa 80% van de okeraarde), kaoliniet (aluminium-fylosilicaat, d.w.z. gelaagd,  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ) en goethiet (ijzer-hydroxide,  $\text{Fe}^{3+}\text{O.OH}$ ). De laatste twee mineralen maken circa 20% uit van de okeraarde. Verrassenderwijs bevat de okeraarde maar een

paar procent hematiet (ijzer(III)oxide,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) als ultiem tropisch verweringsproduct. Ondanks het lage percentage is het hematiet verantwoordelijk voor de roodkleuring in het okerprofiel. De ijzerkap aan de top van het profiel bevat hier en daar een hoger percentage hematiet, maar wordt gedomineerd door goethiet en silica (kwartszand, circa 50%). Direct onder de ijzerkap bevindt zich hier en daar in de groeve nog een witte laag gekenmerkt door kwartszand met ingespoelde kaolienhuidjes (*sables blancs*). De afwezigheid van ijzer in deze laag wordt verklaard door oplossing en uitspoeling onder overwegend reducerende omstandigheden die ooit onder de ijzerkap geheerst hebben. Onder deze omstandigheden zijn ijzerhydr(oxides) niet stabiel.

Het goethiet en kaolieniet zijn gevormd door verwerking en bodemvorming vanuit het glauconiet in de onderliggende grès verts. Glauconiet is een ijzerrijk fylosilicaat ( $(\text{K},\text{Na})(\text{Fe}^{3+},\text{Al},\text{Mg})_2(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ). Het behoort tot de mica's. Het is de overvloedige aanwezigheid van glauconiet in de grès verts die de okervorming mogelijk heeft gemaakt als resultaat van een vochtig-tropische verwerking. Dit toont Triat aan door analogie met tropische verwerking en bodemvorming in Afrika, en door uitgebreid laboratoriumonderzoek, waaronder mineralogisch onderzoek en de analyse van slijpplaatjes, die de verschillende stadia van de omvorming van grès verts naar okeraarde laten zien.

### Bauxiet en okervorming

Een beschouwing van het grotere gebied leert dat naar het zuiden toe, ten zuiden van de Durance rivier (die loopt van Oost naar West), bauxiet (aluminiumhydroxide,  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) gevonden wordt (onder andere bij Les Baux-de-Provence, dit is de plek waar bauxiet voor het eerst is ontdekt en beschreven). Het bauxiet is daar ontwikkeld onder dezelfde tropische condities, maar op een moedergesteente van mergel en argilliet (Onder-Krijt). De grès verts zijn hier niet afgezet. Hebben we in het zuiden te maken met een bauxietzone (*domaine de la bauxite*), het Vauclusegebied in het noorden is een okerzone (*domaine des ocres*). De okervorming (*ocrification*) in dit gebied wordt ge-



AFBEELDING 6. | Paleogeografie van de Durance landengte (Isthme durancien) in het Midden-Cenomanien met de okerzone (*domaine des ocres*) en de bauxietzone (*domaine de la bauxite*) op twee verschillende moedergesteenten, respectievelijk groene (glauconiet houdende) zandsteen (grès verts), en mergel en argilliet. Vertaling van de legenda: Groen = beneden-Provence Golf. Blauw = Alpine zee. Oranje = gebied met okerverweringsprofiel en silicazanden. Rood = bauxietvoorkomens (Afbeelding uit: Triat, 2010).

definieerd als de verwerking en omzetting van glauconiet in de grès verts naar kaolieniet en goethiet. Dit proces heeft Triat voor het eerst beschreven in zijn proefschrift in 1979.

### Paleogeografie

Wanneer heeft de verwerking en bodemvorming precies plaatsgevonden? Dit moet geweest zijn tijdens een regressie van de Alpine zee en het droogvalen van de zogenoemde Durance landengte (*Isthme durancien*) tussen de Alpine zee in het noordoosten en de beneden-Provence Golf (*Golfe de Basse-Provence*) in het zuiden bij het huidige Marseille (Afb. 6). (NB. In die tijd bestond de Durance rivier nog niet maar het centrale deel van de landengte lag op de plaats van de huidige rivier). Triat komt tot de conclusie dat het Midden-Cenomanien het meest voor de hand ligt. Hij toont dit aan door allereerst de periode Albien-Onder-Cenomanien uit te sluiten omdat er toen sprake was van continue mariene depositie. Een tweede aanwijzing is de datering als eind-Midden-Cenomanien van bruinkoollagen (lignietische afzettingen) liggend op de oker-facies in het bekken van Mormoiron bij Bédoin en het bekken van de Tave (departement Gard), en op het bauxiet bij Le Revest (departement Var). Daarnaast duidt de ammonietenfauna in de Hoge Provence (*Alpes-de-Haute-Provence*) op een netto regressie van de Alpine zee naar het oosten in het Midden-Cenomanien (gevolgd door een transgressie in het Boven-Cenomanien; Triat verwijst hierbij naar Thomel, 1980). Volgens Triat werd de landengte na droogvallen in het Midden-Cenomanien gekarakteriseerd door tektonische stabiliteit en non-sedimentatie, en op basis van drie gelijke periodes Onder-, Midden- en Boven-Cenomanien was er circa 1,6 miljoen jaar beschikbaar voor de vorming van de verweringsprofielen, hetgeen hij voldoende lang acht. Triat (2010) gaat hierbij uit van een totale duur van het Cenomanien van 5 miljoen jaar. Gecorrigeerd volgens de *International Chronostratigraphic Chart* (ICS, 2017), die uitgaat van een totale duur van het Cenomanien van 6,6 miljoen jaar (van 100,5 tot 93,9 miljoen jaar geleden), zou er 2,2 miljoen jaar beschikbaar zijn.





AFBEELDING 7. | Bezinkgoot op het terrein van de voormalige okerfabriek Mathieu bij Roussillon. Hier werd de okeraarde gemengd met water om zand en fijne fractie (okerslib, of 'pulpe') te scheiden.

## Okerwinning en -bewerking

De okerwinning in de groeve gebeurde aanvankelijk handmatig met een pikhouweel. Dat was zwaar werk omdat de okeraarde behoorlijk hard was. De gedolven okeraarde werd in kiepkarretjes per spoor naar de fabriek vervoerd. Op 2 km ten zuidoosten van Roussillon aan de D104 ligt de voormalige okerfabriek Mathieu (*Usine d'Ocre Mathieu*). Deze fabriek is in bedrijf geweest tussen 1921 en 1963 en produceerde circa 1000 ton oker per jaar. Sinds 1994 is hier het oker ambachtmuseum (*Ókhra Conservatoire des ocres*) gevestigd. Hier worden rondleidingen gegeven met uitgebreide uitleg over de opwerking van oker die hier plaatsvond. Het opwerkingsproces startte ieder jaar in het voorjaar. Eerst werd de okeraarde gemengd met water en door een lange goot geleid, waarbij zand en fijne fractie (okerslib, 'pulpe') gescheiden werden (Afb. 7). Het okerslib werd vervolgens naar bezinkbassins geleid (Afb. 8). Het zand werd verkocht om te worden gebruikt in de bouw. Als aan het eind van de zomer het okerslib in de bassins een dikte van 30 à 40 cm had bereikt, sloot men de toevoer af en liet men het water op het okerslib verdampen. Het halfgedroogde okerslib werd vervolgens in de bassins in blokken gezaagd die op de kant werden gezet om verder te drogen in de zon. In het najaar werden de blokken naar de ovens in



AFBEELDING 8. | De bezinkbassins om het okerslib in op te vangen, te drogen en in blokken te zagen.

de fabriek vervoerd. Afhankelijk van ovenhitte en tijd, bereidde men in de ovens de kleur van de oker, van overwegend geel naar overwegend rood en violet. Hierbij werd het gele goethiet door dehydratatie geheel of gedeeltelijk omgezet in rode hematiet. De blokken werden vervolgens vermalen tot poeder, gezeefd en in tonnen of zakken verpakt (Afb. 9 en Afb. 10). In de museumwinkel is de oker te koop (Afb. 11).

## Conclusie

Het zijn de verschillen in moedermateriaal (mergels en argillieten versus *grès verts*) die in eenzelfde fase van tropische verwerking op de Durance landengte geleid hebben tot twee verschillende bodemprofielen, namelijk het bauxiet verweringsprofiel in het zuiden en het oker verweringsprofiel in het noorden. De oker in de Vaucluse is geen aparte afzetting, maar door verwerking en bodemvorming ontstaan uit het onderliggende moeder materiaal, de *grès verts* met glauconiet. Het glauconiet is verweerd naar goethiet en kaoliniet. Het goethiet is verantwoordelijk voor de kenmerkende gele okerkleur. Het oker ambachtmuseum bij Roussillon biedt een fraai staaltje Frans industrieel erfgoed.

Voetnoot pagina 101, onder stukje Okerwinning in de Vaucluse.

'Behalve in Roussillon zelf zijn deze te vinden in Villars, Gargas, Rustrel, Gignac, Bédoin en Mormoiron.



AFBEELDING 9. | De verpakkingsafdeling in de voormalige fabriek Mathieu bij Roussillon. Hier werd de oker in tonnen en zakken gedaan. Om het okerpoeder goed aan te drukken in de tonnen werd een pers gebruikt.



AFBEELDING 11. | Okerpoeder in geel en rood, te koop in het ambachtmuseum (Ôkhra Conservatoire des ocres).



AFBEELDING 10. | Oude verpakkingszak voor okerpoeder met daarop aangegeven de bestemming ('Bamako via Abidjan').

## LITERATUUR

- BGRM, 1998. *Découverte du Luberon – guide et carte géologique au 1/100 000, Parc naturel régional du Luberon*, Editions BRGM, Orléans, 180 pp.
- ICS, 2017. *International Chronostratigraphic Chart, version 2017/02*. International Commission on Stratigraphy.
- Meijer, R.G., 1980. Kleurstoffen uit mineralen. *Tijdschrift GEA*, 13(2), p. 55-57.
- Michelin, 2016. *1001 Sites à voir en France*. Michelin, Boulogne-Billancourt (France), 352 pp.
- Thomel, G., 1980. *Ammonites*. Editions SERRE, Nice, 227 pp.
- Triat, J.-M., 2010. *Les ocres*. CNRS Editions, Paris, 198 pp.
- Triat, J.-M., 1979. *Paléooltérations dans le Crétacé supérieur de Provence rhodanienne*. Thèse Doct. es-Sciences Université Aix-Marseille. 313 pp.
- Yang, C.S. & S.D. Nio, 1989. An ebb-tide delta depositional model - a comparison between the modern Eastern Scheidt Tidal Basin (SW Netherlands) and the Lower Eocene Roda Sandstone in the Southern Pyrenees (Spain). *Sedimentary Geology Vol 64, issues 1-3*, p. 175-196.

