

Inhoudstabel

DANKWOORD	2
I. INLEIDING	3
1. TOELICHTING VAN HET ONDERWERP	3
2. DOELSTELLINGEN	3
3. METHODE.....	4
II. DE BURCHTSITE IN DE CONTEXT VAN VROEGMIDDELEEUWS ANTWERPEN	7
1. DE SITE	7
2. VROEGMIDDELEEUWS ANTWERPEN: PROBLEMATIEK	13
2.1 <i>Gegevens afkomstig van geschreven bronnen</i>	15
2.2 <i>Archeologische data</i>	16
III. ZWARTE LAGEN	20
1. WAT ZIJN ZWARTE LAGEN?	20
1.1 <i>Definitie en evolutie van het concept</i>	20
1.2 <i>Interpretatie van zwarte lagen</i>	23
1.3 <i>Vorming</i>	28
2. DE CONTRIBUTIE VAN MICROMORFOLOGIE BIJ HET ONDERZOEK VAN ZWARTE LAGEN	30
IV. ONDERZOEK VAN DE SLIJPPLAATJES.....	34
1. STAALNAME.....	34
2. METHODE.....	36
3. BESCHRIJVINGEN	37
4. DISCUSSIE EN INTERPRETATIE.....	58
4.1 <i>Algemeen</i>	58
4.2 <i>Boven de zwarte laag</i>	59
4.3 <i>Zwarte laag</i>	61
5. SYNTHESE	70
V. EXTRAPOLATIE VAN DE RESULTATEN NAAR HET NIVEAU VAN DE SITE EN ANTWERPEN	72
1. BETEKENIS IN CONTEXT VAN DE SITE	72
2. DE ZWARTE LAAG IN ANTWERPEN.....	75
2.1 <i>Identificatie</i>	75
2.2 <i>Inhoud</i>	76
2.3 <i>Ruimtelijke verspreiding</i>	80
3. DISCUSSIE EN SYNTHESE	84
VI. DE ZWARTE LAAG VAN ANTWERPEN IN VERGELIJKEND PERSPECTIEF	87
1. AANZET TOT EEN COMPARATIEVE ANALYSE	87
2. ZWARTE LAGEN EN VROEGMIDDELEEUWSE STEDEN	92
3. PISTES VOOR VERDER ONDERZOEK	95
VII. CONCLUSIE	97
1. RESULTATEN	97
2. REFLECTIE	99
VIII. BIBLIOGRAFIE	101
IX. LIJST VAN DE FIGUREN	117
APPENDIX A. BESCHRIJVINGEN.....	118
APPENDIX B. GLOSSARIUM.....	136
APPENDIX C. WAT IS MICROMORFOLOGIE?.....	146

Dankwoord

In de eerste plaats gaat mijn grootste dank uit naar Prof. dr. Dries Tys voor alle steun bij mijn onderzoek de voorbije jaren. Naast inspiratie, kritische feedback en onvermoeibare drive, gaf hij me ook de stimulans om mezelf steeds te blijven uitdagen. Door een voor mij volkomen onbekende methode aan te leren, was ik in staat om mijn grenzen te verleggen. Daarnaast wil ik ook Yannick Devos hartelijk bedanken. Hij heeft mij alle beginselen van de micromorfologie bijgebracht en geduldig begeleid. Daarnaast stimuleerde hij me om deel te nemen aan het internationale micromorfologische gebeuren, een onontbeerlijke stap voor beginnende onderzoekers in dit vakgebied. Ik wil hem tevens bedanken voor het ter beschikking stellen van de microscoop en werkruimte van het CReA (Centre de Recherches Archéologiques, ULB) en voor de prettige samenwerking gedurende de voorbije twee jaar.

Ten tweede bedank ik graag Dr. Richard Macphail (University College London), en alle andere experts en *peers* voor de vele inzichten en discussies, in het bijzonder em. Prof. dr. Roger Langohr (Universiteit Gent), Dr. Karen Milek, Barbara Borgers en Kristin Ismail-Meyer voor hun zeer op prijs gestelde advies. Daarnaast ben ik ook dank verschuldigd aan mijn docenten en medestudenten van de Universiteit van Sheffield. Zij maakten van mijn Erasmusverblijf een onvergetelijke ervaring. Bovenal van Dr. Gianna Ayala heb ik een zeer sterke praktische geoarcheologische basis meegekregen. Ook de dienst archeologie van de stad Antwerpen ben ik dank verschuldigd voor het openstellen van hun archief. Ik wil daarbij in het bijzonder Tim Bellens bedanken voor het steeds beantwoorden van mijn vele vragen, de goeie tips en voor al het visuele materiaal.

Daarnaast gaat mijn dank uit naar mijn ouders, die mij altijd gesteund hebben in mijn keuzes en mij de vrijheid gegeven hebben om ook in de toekomst verder in het buitenland te gaan studeren. Dank aan iedereen die mijn tekst verbeterde. Ook mijn kotgenootjes, Clémence, Els en Margaux, bedankt voor het plezier, het geduld, de troost, kortom de twee fijne jaren samen in ons appartement. Tenslotte bedank ik uit het diepst van het hart mijn partner, mijn vriend, om het met mij uit te houden en mij rechtop te houden - bedankt voor alles.

I. Inleiding

1. Toelichting van het onderwerp

De vroege middeleeuwen zijn vooralsnog een relatief enigmatische periode. Dit is zonder twijfel ook het geval voor het vroegmiddeleeuwse Antwerpen. De bedoeling van deze masterproef is om hierover meer informatie te verkrijgen. De zwarte laag van de Antwerpse burchtsite leent zich hier zeer goed toe aangezien ze relatief gedateerd is tussen de Laat-Romeinse en de Karolingische periode. De studie van zwarte lagen bevindt zich in België bovendien nog in een beginnend stadium. Deze masterproef zal hiervoor hopelijk een meerwaarde kunnen betekenen en een bescheiden bijdrage kunnen leveren tot dit aspect van de Belgische archeologie.

Voor het onderzoek van de zwarte laag werd geopteerd voor de micromorfologie. Deze methode is ideaal bij het onderzoek van schijnbaar homogene sequenties omdat ze de stratigrafische verbanden van de genomen stalen niet verstoort en de onderzoeker tegelijkertijd toelaat om op microscopisch niveau te werken. Deze scriptie mag dus eveneens beschouwd worden als een oefening in de micromorfologie, waarbij het leren toepassen van deze natuurwetenschappelijke methode en het produceren van een interpretatie op basis van de bekomen resultaten een belangrijke plaats inneemt.

2. Doelstellingen

De eerste hoofddoelstelling van deze studie is om het fenomeen van de zwarte laag in de context van vroegmiddeleeuws Antwerpen beter te begrijpen. Dit wordt, naast de studie van literatuur en archiefbronnen, verwezenlijkt aan de hand van een praktisch micromorfologisch onderzoek. Om dit te doen is het nodig om vooreerst aan de hand van een literatuuronderzoek even te recapitulieren wat men precies verstaat onder de term “zwarte lagen”. Het is ook belangrijk om mezelf verder vertrouwd te maken met de micromorfologie, zowel algemeen als specifiek voor de analyse van zwarte lagen. De nadruk moet hierbij

eveneens liggen op de interpretatieve mogelijkheden en beperkingen van deze methode in het geval van het fenomeen in kwestie.

Hiermee is het de bedoeling om vragen te beantwoorden zoals o.a.: Hoe heeft de zwarte laag op de burchtsite zich gevormd? Wat is haar plaats in de stratigrafie van de site? Wat is de (relatieve) datering ervan? Wat is haar uitzicht, omvang en inhoud? Is er een microstratigrafie? Kunnen we vroegere activiteiten onderscheiden? enz.

Daarnaast probeer ik ook een antwoord te formuleren op meer algemene vragen met betrekking tot de stad: Zijn er op andere sites in Antwerpen zwarte lagen aangetroffen? Zo ja, werden ze in het verleden verder onderzocht? Welke vondsten werden erin aangetroffen? Wat is hun karakter, stratigrafie en datering? Hoe werden ze geïnterpreteerd? Wat is hun ruimtelijke verspreiding? Kan er uit deze gegevens een patroon afgeleid worden voor het voorkomen van zwarte lagen in Antwerpen? Er wordt getracht een synthese van de verzamelde gegevens te bieden met als doel een aantal algemene ideeën over de Antwerpse zwarte laag/lagen te formuleren en meer discussie erover aan te gaan.

De tweede doelstelling is de extrapolatie van de verkregen resultaten door ze in een vergelijkend perspectief te plaatsen. Dit wordt bewerkstelligd aan de hand van gegevens van andere Europese sites met een gelijkaardige context. Daarnaast is het ook nodig om te veralgemenen door een blik te werpen op het verschijnsel op zich: het voorkomen van zwarte lagen op vroegmiddeleeuwse sites, hun belang, betekenis, enz.

3. Methode

Deze masterproef bouwt voort op het onderzoek dat reeds in de bachelorpaper verricht is. Daarin werd enerzijds een theoretisch gedeelte uitgewerkt over de methode en toepassing van de micromorfologie. Anderzijds is er getracht om een aanzet gegeven tot een praktisch onderzoek met een natuurwetenschappelijke invalshoek. Dit gebeurde aan de hand van de micromorfologische analyse van een enkel slijpplaatje afkomstig van de zwarte laag van de Antwerpse burchtsite.

In deze paper is het de bedoeling om dit praktisch onderzoek uit te breiden naar de volledige sequentie van de Antwerpse zwarte laag.

De structuur van deze paper is opgebouwd uit vijf hoofdstukken. Aan het begin van elk hoofdstuk is een inleiding voorzien waarin de inhoud en structuur wordt toegelicht. In het eerste hoofdstuk wordt de bestudeerde site kort voorgesteld. Er wordt daarbij ook aandacht besteed aan de problemen die bestaan bij het onderzoeken van het vroegmiddeleeuwse Antwerpen. Het tweede hoofdstuk handelt over het karakter en voorkomen van zwarte lagen en gaat eveneens in op het belang van de micromorfologie bij de studie ervan. Daarna volgt het eigenlijke micromorfologisch onderzoek in een omvangrijk derde hoofdstuk (cf. infra). Het vierde hoofdstuk omvat de toepassing van de bekomen resultaten om zo hun betekenis in de context van de site te achterhalen. Dit wordt verder uitgebreid naar het niveau van de hele stad; er volgt een poging om de zwarte laag van Antwerpen op sites uit het verleden te identificeren en in kaart te brengen. In het laatste hoofdstuk wordt getracht om dit alles te extrapoleren naar het internationale niveau. Het fenomeen van zwarte lagen in relatie tot vroegmiddeleeuwse steden wordt zo op een algemene manier besproken.

Voor de hoofdstukken II, III, V en VI werd hoofdzakelijk uitgegaan van literatuuronderzoek, archiefbronnen en, waar mogelijk, eigen inzichten. Met het oog op het praktische gedeelte in hoofdstuk IV hebben in het verleden meerdere voorbereidende stappen plaatsgevonden. Om een zekere basiskennis te vergaren, werd in het tweede bachelorjaar de cursus Bodemkunde aan de Universiteit Gent gevolgd. Op deze manier werd inzicht verworven in de belangrijkste bodemkundige principes en processen. De stalen voor de slijpplaatjes werden reeds in februari 2009 genomen, aangezien het produceren van deze slijpplaatjes een zeer tijdrovende aangelegenheid is en er betrekkelijk lange wachttijden zijn voor de vervaardiging ervan. Bovendien werden in een reeks microscopiesessies gedurende de periode van september tot december 2010 de basisprincipes van de micromorfologie bijgebracht door Yannick Devos (Centre de Recherches Archéologiques, Université Libre de Bruxelles). Daarnaast werd ook de twee weken durende *Archaeological Soil Micromorphology Training Course* bijgewoond (november 2010), onder leiding van Dr. Richard Macphail (Institute of Archaeology, University College Londen). Daar was, naast lezingen, tevens plaats voor het ter plaatse bestuderen van de slijpplaatjes

die aan bod kwamen. Ook bestond er de mogelijkheid om de eigen slijpplaatjes voor te leggen aan anderen om zo de verschillende onderzoeken te vergelijken. Vervolgens werd in het kader van de bachelorproef reeds een van de slijpplaatjes bestudeerd en geïnterpreteerd onder begeleiding van Yannick Devos. De resultaten hiervan werden gepresenteerd in de vorm van een poster op de *International Working Meeting in Archaeological Soil Micromorphology* aan de Masaryk Universiteit in Brno in 2010. Ook dit jaar (mei 2011) werden de voorlopige resultaten van het huidige onderzoek voorgesteld op het gelijknamige congres in Pisa. Deze congressen zijn ideaal omdat er veel tijd wordt voorzien voor interactie met andere onderzoekers en vergelijking van elkaars slijpplaatjes. In een evoluerend vakgebied zoals de micromorfologie is het essentieel om veel te overleggen met mede-onderzoekers om nieuwe inzichten te verwerven of tot een consensus te komen over bepaalde verschijnselen. Daarnaast is het cruciaal om een breed visueel repertoire op te bouwen, dit kan alleen door het steeds opnieuw bekijken van slijpplaatjes. Omdat overleg en vergelijking zo belangrijk zijn, wordt in het onderdeel discussie en interpretatie van hoofdstuk IV geregeld verwezen naar persoonlijke communicatie met experts. Dit is vooral het geval wanneer voor een bepaald verschijnsel weinig of geen literatuur voorhanden is.

De specifieke methode die werd toegepast bij de analyse en beschrijving van de slijpplaatjes, wordt uiteengezet in hoofdstuk IV. Ruwe beschrijvingen werden in eerste instantie opgesteld in het Engels en zijn terug te vinden in Appendix A. Aangezien de Engelse termen de internationaal aanvaarde zijn, worden deze waar mogelijk behouden.

Omdat de micromorfologie een relatief hermetische methode is, heb ik getracht dit op te vangen door een uitgebreid glossarium te voorzien (Appendix B). Daarnaast wordt ook de micromorfologie als methode beknopt besproken in Appendix C aangezien hiervoor geen ruimte is in het corpus van deze masterproef.

II. De burchtsite in de context van vroegmiddeleeuws Antwerpen

In dit hoofdstuk wordt de burchtsite bestudeerd in relatie tot het vroegmiddeleeuwse Antwerpen.

Allereerst komt de site zelf aan bod, waarbij de relevante bevindingen en vraagstellingen van de recente opgravingscampagne gepresenteerd worden. Specifieke aandacht wordt hier besteed aan de zogenoemde zwarte laag die op deze site werd aangetroffen, deze is immers van primordiaal belang in het kader van deze thesis.

Vervolgens wordt de site geplaatst binnen de context van het vroegmiddeleeuwse Antwerpen. Na een overzicht van de gegevens uit geschreven bronnen volgt een bespreking van de beschikbare archeologische data. De kennis van deze periode is in het geval van Antwerpen voorlopig nog allesbehalve eenduidig, daarom worden tevens verscheidene problematieken die hiermee verband houden aangehaald.

1. De site

De zogenaamde burchtsite te Antwerpen werd opgegraven onder leiding van Tim Bellens en Anne Schryvers van de Stedelijke Archeologische Dienst van Antwerpen, onder wetenschappelijke begeleiding van Prof. dr. Dries Tys (VUB) en het VIOE. De opgraving vond plaats van midden juli 2008 tot 1 april 2009 in het kader van het noodonderzoek naar aanleiding van de bouwprojecten van projectontwikkelaars Impact Vastgoed en Group Blijweert. Daarbij werden drie dicht bij elkaar gelegen sites (Burcht 1, 2 en 3) blootgelegd nabij het Steen op de Jordaenskaai (Fig. 1).



Fig.1: Overzicht van de drie sites nabij het Steen (linksonder). Copyright stad Antwerpen, dienst archeologie.

Dit project was van zeer grote archeologische waarde aangezien de drie sites tegelijkertijd onderzocht konden worden. Samen omvatten ze ongeveer 60% van de oppervlakte van de overgebleven burchtzone. Het grootste deel van de oorspronkelijke burchtzone was immers al verdwenen bij het rechtekken van de Scheldekaaien in de 19de eeuw (cf. infra) (Fig. 2). Het belang van de site schuilt echter niet alleen in haar oppervlakte. Reeds tussen 1952 en 1961 werd in deze zone opgegraven onder leiding van Adelbert Van de Walle (cf. infra), waarbij onder andere uitzonderlijk goed bewaarde houten huisplattegronden blootgelegd werden (VAN DE WALLE 1961, p. 127-130; VAN DE WALLE s.d.). Aan de hand van de vondsten werden deze sporen destijds op louter typologische basis gedateerd als vol- tot laatmiddeleeuws, maar ondertussen is gebleken dat ze hoogstwaarschijnlijk ouder waren.

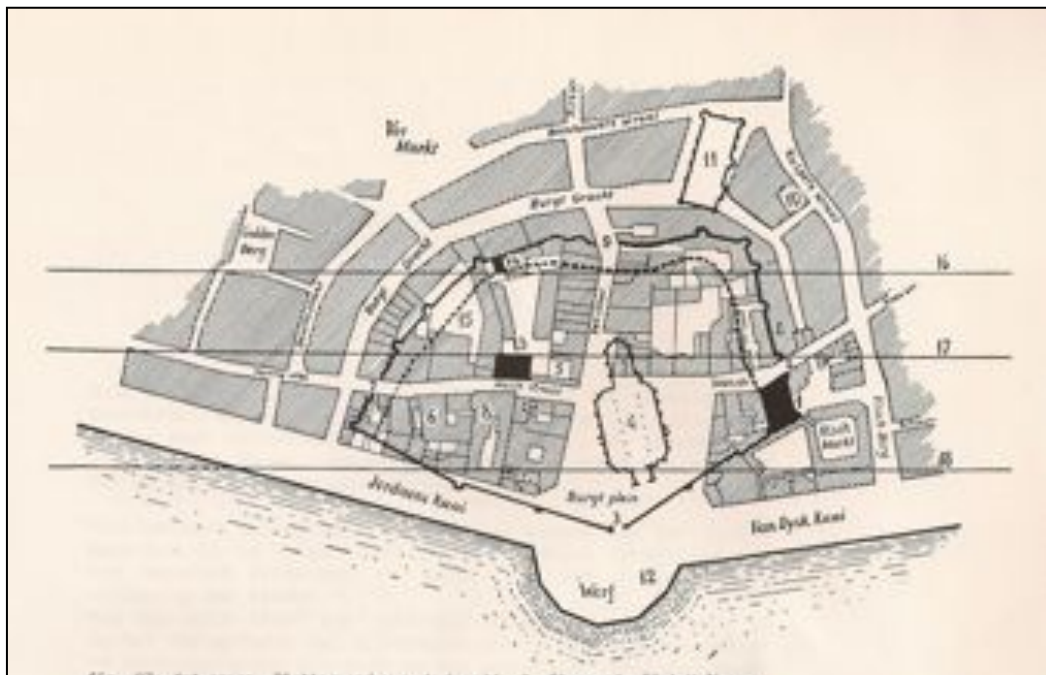


Fig. 2: De Werf na het rechtekken van de Scheldekaaien: 16 stelt de plaats van de huidige gevels voor, tussen 16 en 17 bevindt zich de straat, tussen 17 en 18 de kaaien. Het gedeelte onder 18 werd weggehaald.

Voor een uitgebreide bespreking van het recente archeologisch onderzoek van de burchtsite wordt verwezen naar het artikel van Bellens et al. (in druk). Hier volgt slechts een beknopt overzicht van de resultaten die relevant zijn in het kader van deze studie. Met name de vondsten van Burcht 1 zijn hierbij van primordiaal belang.

Vrijwel onmiddellijk na het weghalen van de bestaande bebouwing kwamen sporen aan licht die te dateren zijn tussen de 9^{de} en 11^{de} eeuw (BELLENS et al. (in druk)). Behalve een aantal laatmiddeleeuwse waterputten waren er weinig aanwijzingen voor jongere sporen. Op Burcht 1 kon een onderscheid gemaakt worden tussen twee zones: enerzijds een complexe zone met aslagen en bebouwingssporen, anderzijds een zone met een groot deel van de aarden wal rond de stadskern, de voorloper van de stenen burchtmuur. Een van de houten palen waarop de funderingen van de burchtmuur rustten, is dendrochronologisch gedateerd omstreeks het jaar 1000¹ (Fig. 3). De ¹⁴C-datering van houtskool uit de mortel van de burchtmuur gaf een nog vroegere periode aan: 890-985AD (BELLENS et al. (in druk), p. 6). De aarden wal² (Fig. 4) wordt aan de hand van stratigrafische waarnemingen en ¹⁴C-datering³ van een monster uit het onderste gedeelte van het wallichaam gedateerd rond het einde van de 9de eeuw. De resultaten van een OSL-datering (*Optically Stimulated Luminescence*) liggen in dezelfde lijn (BELLENS et al. (in druk), p. 7). Het precieze tracé van de wal is vooralsnog niet gekend. Ook wat de functie betreft, blijven meerdere vragen onbeantwoord. In Belleens et al. ((in druk), p. 1-2) wordt de mogelijkheid geopperd dat de walaanleg in verband staat met de aanleg van verdedigingswerken in politiek instabiele tijden, meerbepaald de strijd tussen



Fig. 3: Houten palen waarop de funderingen van de burchtmuur rustten.

het Frankische gezag en de Vikingen. Een intrigerende kwestie is daarbij of de wal aangelegd werd door Scandinavische verdedigers van het 9^{de}-eeuwse Antwerpen, of net een verdedigingswerk was tegen de Vikingen (BELLENS et al. (in druk) p. 2).

¹ Dendrochronologisch onderzoek van een aangepunte eikenhouten paal parallel met de buitenzijde van de burchtfundering wijst op een veldatum in de periode 1007-1015AD. Een zware eiken paal die zich onder de burchtmuur bevond heeft een veldatum van na 1007AD, vermoedelijk in de eerste helft van de 11de eeuw (HANECA 2009).

² Deze aarden wal was het onderwerp van de masterproef geschreven door Daan Celis (2010).

³ Het ¹⁴C-monster geeft een datering van 775-870 AD bij een waarschijnlijkheidsgraad van 68,2%, bij een waarschijnlijkheidsgraad van 86,1% is het te dateren tussen 760 en 900AD (KIA-40877, resultaten meegedeeld door het IRPA/KIK aan de Stad Antwerpen, afdeling archeologie).



Fig. 4: Aarden wal (rechtsonder) met uiterst links de stenen burchtmuur. Tussen deze twee is een opvullingslaag te zien. Onder de wal bevindt zich de zwarte laag.

Aan de binnenvoet van de aarden omwalling bevond zich de zone met aslagen (Fig. 5) en knuppelpaden (Fig. 6), geflankeerd door sporen van houtbouw en vlechtwerk (Fig. 7). Aan de hand van houtonderzoek, uitgevoerd door het VIOE, werd achterhaald dat de belangrijkste houtsoorten els, es en wilg waren. Eik werd gebruikt voor staken en steunpalen. Een goed bewaarde vlechtwerkwand of -vloer bestond uit hazelaar en wilg of wilg/populier voor de twijgen. Bovendien wijst het groot aantal houtsnippers op bewerking en constructie ter plaatse (BELLENS et al. (in druk), p. 8; BOEREN 2010, p. 6). Door de gunstige, natte bewarings-omstandigheden was de staat van de sporen in deze zone van uitzonderlijke kwaliteit. De ¹⁴C-datering van een staal van vlechtwerk gelegen op enkele bewoningslagen, geeft bij een waarschijnlijkheidsgraad van 95,4% een resultaat tussen het jaar 680 en 880.⁴ Een staal van het knuppelpad werd gedateerd tussen het einde van de 8ste en de 10de eeuw.⁵

⁴ KIA-40793, resultaten meegedeeld door het IRPA/KIK aan de Stad Antwerpen, afdeling archeologie.

⁵ Bij een waarschijnlijkheidsgraad van 68,2%: 780-905 (23,1%) en 915-970 (45,1%). Bij een kans van 95,4%: 780-790 (2,2%) en 800-890 (93,2%). (KIA-40531, resultaten meegedeeld door het IRPA/KIK aan de Stad Antwerpen, afdeling archeologie)



Fig. 5: Zone met aslagen (linksboven).

Fig. 6: Knuppelpaden (onder).

Fig. 7: Vlechtwerk (linksonder)



Wat betreft artisanat, werden in deze zone sporen gevonden van leer, textiel en metalen artefacten. Ook beenbewerking in alle stadia van het ambachtelijk proces is vertegenwoordigd (Tys 2010, p. 172). Een opmerkelijke vondst onder het vlechtwerk was een aan beide zijden versierde schijffibula uit de 9^{de} of 10^{de} eeuw (BELLENS et al. (in druk), p. 8). Daarnaast werd er, naast lokaal aardewerk, ook een substantieel aandeel geïmporteerde ceramiek geïdentificeerd, o.a. Badorfwaar, reliëfbandamforen en roodbeschilderd aardewerk (waaronder Hunneschans) (Tys 2010, p. 172).

Onder de twee bovenvermelde zones werd een zwarte laag⁶ (Fig. 8) aangetroffen, met een gemiddelde dikte van ca. 30 cm. Deze zandige 'laag' heeft een donkergrijze kleur, maar wordt lichter naar de onderkant toe. De overgang tussen de zwarte laag en de onderliggende, gele, zogenaamde 'moederbodem' is zeer geleidelijk en verschilt in uitzicht naargelang de plaats. De bovengrens van de zwarte laag is steeds abrupt. Deze bovengrens bevindt zich in de verschillende profielen van de site tussen ca. + 4,03 m en + 4,42 m TAW (CELIS

⁶ Cf. hoofdstuk III voor algemene definitie en toelichting van zwarte lagen.

2010, p. 63-76). Binnen het onderzoeksterrein is deze laag *extra muros* niet aangetroffen, ze werd immers vergraven bij de creatie van de burchtgracht. *Intra muros* is op één plaats, onder de buitenhelling van de wal, een lichte daling van de zwarte laag richting burchtgracht waar te nemen (BELLENS et al. (in druk), p. 9).



Fig. 8: Zwarte laag. Dit is de laag die zich onder het lichtgele laagje in het midden van de afbeelding bevindt. De zwarte laag heeft een dikte van ca. 30 cm en wordt lichter van kleur naar onder toe.

Er is op het eerste gezicht geen uitgesproken stratigrafie aanwezig, de zwarte laag oogt eerder homogeen. Wel kan er soms een iets duidelijker onderscheid gemaakt worden tussen het donkerder en het lichter deel. Qua vondsten bevatte de zwarte laag hoofdzakelijk geërodeerd Gallo-Romeins aardewerk en een kleinere fractie vroegmiddeleeuws aardewerk (BELLENS et al. (in druk), p. 8)⁷. Onder de zwarte laag tenslotte, bevonden zich een tien- à vijftiental Romeinse crematiegraven. Deze waren, voor zover dit vastgesteld kon worden, steeds gelegen onder de zwarte laag.

⁷ Het aardewerk komt in meer detail aan bod in deel 2.2 van dit hoofdstuk en wordt verder in context geplaatst in hoofdstuk V.

Het is deze zwarte laag die in deze masterproef aan de hand van micromorfologisch onderzoek⁸ bestudeerd zal worden in hoofdstuk IV. Deze methode is immers ideaal om schijnbaar homogene sequenties te onderzoeken, aangezien vaak wel nog een microstratigrafie herkend en onderscheiden kan worden. Bovendien geeft micromorfologie ons de mogelijkheid om de verschillende processen (zowel natuurlijk als antropogeen) te achterhalen die ervoor gezorgd hebben dat de laag eruitziet zoals dat nu het geval is. Idealiter kunnen ook eventuele activiteiten geïdentificeerd worden die plaatsvonden voor de homogenisatie van de laag. Dit zou betekenen dat er nieuwe informatie gegenereerd kan worden met betrekking tot de pre-9^{de}-eeuwse geschiedenis van de site, en dus ook van het totnogtoe slecht gekende vroegmiddeleeuwse Antwerpen.

2. Vroegmiddeleeuws Antwerpen: problematiek

De vroege middeleeuwen blijven vooralsnog een enigmatische periode wat betreft het karakter, ontstaan, de ontwikkeling, ligging en context van Antwerpen.

De kern van het huidige Antwerpen is gelegen op de rechteroever van de Schelde, op een aantal stuifzandruggen die gevormd zijn tijdens de zandverstuivingen van het laatglaciaal. Deze oever was tot de 19^{de} eeuw zeer onregelmatig van vorm en vertoonde verschillende uitsprongen. Hun ontstaan en bodemkundige aard zijn echter niet na te gaan aangezien ze verdwenen zijn bij de rechtekking van de Scheldekaaien in de 19^{de} eeuw (VERHULST 1978, p. 14). Tot het jaar 1100 was de getijdenwerking in de Beneden-Schelde op Belgisch grondgebied nog zeer gering (KIDEN 2006, p. 288). Immers, de verbinding tussen de getijdengeul waaruit later de Westerschelde zou ontstaan en de Schelde (m.a.w. de tweede verbinding tussen de Schelde en de zee) wordt gedateerd in de periode van ca. 800 tot 1100 (KIDEN 2006, p. 288; VOS & VAN

⁸ Een uitvoerige toelichting van de principes van de micromorfologie werd vorig jaar reeds behandeld in de bachelorpaper en past niet binnen de opzet van deze studie. Een bondige bespreking van deze methode en haar mogelijkheden is te vinden in bijlage (Appendix C).

HEERINGEN 1997). Pas met de vorming van de eigenlijke Westerschelde in de 14^{de} eeuw brak de getijdenwerking echt door.

Vanaf de 9^{de} en vooral 10^{de} eeuw is er in principe reeds een wezenlijk aantal attestaties om de stad te begrijpen. Tijdens de recente opgravingen op de burchtsite, maar ook al bij de opgravingscampagnes van Van de Walle in 1952-1961 (VAN DE WALLE 1961, p. 127-130; VAN DE WALLE s.d.) werd dit ontegensprekelijk aangetoond. Tijdens de campagne van Van de Walle werden er complexe houten nederzettingenpatronen blootgelegd. Deze omvatten o.a. drie huisplattegronden die met hun smalle zijde uitkwamen op een houten knuppelpad (Fig. 9). Het karakter van de verregaande verkaveling in kleine percelen wordt door Verhulst (1978, p. 25) naar voren gebracht als een sterk argument voor een bewoning met duidelijk stedelijk karakter. De aardewerkvondsten laten toe deze structuren te plaatsen in de 9^{de} tot 10^{de} eeuw: fragmenten van reliëfbandamforen en ander Badorfaardewerk werden tijdens de campagne van Van de Walle aangetroffen (VERHULST 1978, idem).



Fig. 9: Plattegrond van de huizen langs de Mattenstraat

Voor de vroege middeleeuwen is de situatie echter veel minder duidelijk. De aanwijzingen zijn zeer schaars wat betreft geschreven bronnen, maar vooral archeologische attestaties zijn erg problematisch. In wat volgt, zal gekeken worden naar de beschikbare informatie afkomstig van beide soorten bronnen.

2.1 Gegevens afkomstig van geschreven bronnen

Er zijn verschillende geschreven bronnen die wijzen op het feit dat er wel degelijk een vroegmiddeleeuws Antwerpen bestaan heeft, maar deze zijn niet altijd even betrouwbaar. Er zijn twee heiligenlevens die zouden verwijzen naar een vroegmiddeleeuws Antwerpen, de *Vita Eligii* en de *Vita Amandi*. Deze twee zendelingen-bisschoppen zouden omstreeks de jaren 640-650 pogingen ondernomen hebben om de streek te evangeliseren (VERHULST 1978, p. 18). In de *Vita Eligii* is er sprake van de poging tot bekering van de *Andoverpenses*; daartoe zou Eligius te *Andoverpis* hebben verbleven. In de *Vita Amandi* wordt vermeld dat Amandus enkele dagen op een klein eiland naast de Schelde had verbleven (het zgn. eiland *Chanelaus*), maar dat zijn prediking weinig succes had gehad. Over de locatie van dit eiland zijn er verscheidene speculaties, maar geen doorslaggevende argumenten (VERHULST 1978, p. 19-20). Deze twee bronnen dateren daarbij allebei van na de dood van de heiligen in kwestie. Bovendien wordt in de *Vita Amandi* nergens over *Andoverpenses* of *Andoverpis* gesproken. Er wordt ook niets gezegd over de kerk die door Amandus in Antwerpen gesticht zou zijn. Deze kerk wordt wel in een andere, veelbesproken bron vermeld. Deze bron zijn de zogenaamde Echternachteksten, waarin geschreven staat dat een zekere Rauchingus en zijn echtgenote Bebelina de Sint Petrus –en Pauluskerk hadden geschonken aan de Heilige Willibrordus⁹. Deze kerk zou door Amandus binnen het *castrum* van Antwerpen gesticht zijn (VERHULST 1978, p. 20). Omtrent deze teksten, die werden overgeleverd in de 12^{de}-13^{de} eeuw en waarvan vijf versies opgetekend zijn, rijzen echter zeer veel tekstkritische en andere problemen. Discussies over hun betrouwbaarheid zijn tot op heden niet beslecht (ROMBAUT 1989, p. 3-4). Wat wel vaststaat is dat Antwerpen in 836 werd aangevallen door de Vikingen. In de betrouwbare *Annales Fuldenses* uit de 9^{de} eeuw wordt immers meegedeeld dat in 836 de Noormannen *Andwerpam civitatem* in brand hadden gestoken (TYS 2010, p. 172; VERHULST 1978, p. 23). Zoals Tys schrijft in Bellens et al. ((in druk), p. 2) paste deze actie binnen een reeks aanvallen waarbij ook het Frankische garnizoen in de koninklijke villa op

⁹ Willibrordus was de missionaris die het huidige Nederlandse gebied bekeerde. Hij werd later de stichter en abt van Echternach en genoot de steun van Pepijn van Herstal. Indien de Echternachteksten een bron van waarheid bevatten, was Antwerpen mogelijk een uitvalsbasis voor zijn bekering van het noorden (LOVELUCK & TYS 2006, p. 144-145).

Walcheren werd verslagen en waarbij de Vikingen officieel de Schelde onder controle kregen tot het jaar 876.

2.2 Archeologische data

Zoals reeds gezegd, zijn archeologische gegevens voor vroegmiddeleeuws Antwerpen uitermate schaars. In de bijdragen van Warmenbol (1987a; 1987b) en Oost (1987) is een kritische bespreking te vinden van de Antwerpse vondsten die voordien beschouwd werden als Gallo-Romeins of "Frankisch". Hieruit blijkt dat een groot deel van deze vondsten inderdaad twijfelachtig is. Een uitzondering hierop zijn de drie kogelpotjes gevonden bij het boren van een put in de Gildekamersstraat in 1881. Deze werden in het verleden geclassificeerd als Romeins (WARMENBOL 1987a, p. 97), maar ook als "Frankisch" (WARMENBOL 1987b, p. 152). Warmenbol (zelf een metaaltijdenspecialist) (1987a, p. 97) beschouwt ze echter als zogenaamd blauw-grijs aardewerk dat ten vroegste in de 13^{de} of 14^{de} eeuw geplaatst moet worden. De tekening van minstens een ervan op pagina 99 van dezelfde publicatie laat echter duidelijk zien dat het gaat om een fragment handgevormd aardewerk dat een stuk vroeger gedateerd mag worden - mogelijk is het vroegmiddeleeuws. Volgens Warmenbol (1987b, p. 151) waren de vroegere onderzoekers niet in staat vroeg- van laatmiddeleeuws aardewerk te onderscheiden. Hijzelf klasseert dit alles als laatmiddeleeuws, zogenaamd blauw-grijs aardewerk. Tegenwoordig wordt deze term echter niet meer gebruikt. Het bovenstaande voorbeeld illustreert immers dat deze classificatie wel erg algemeen is en voor elke vondst afzonderlijk kritisch herbekeken zou moeten worden alvorens tot conclusies over te gaan.

De correcte datering van vroegmiddeleeuws aardewerk is overigens een ruimer probleem. De kennis van het vroegmiddeleeuws aardewerk, zowel qua technologie als qua chronologie, is momenteel nog volop in ontwikkeling. Daarbij is bovendien ook het onderscheid tussen Romeins en middeleeuws materiaal in het geval van lokaal aardewerk vaak problematisch.

De enige onbetwistbare en ondubbelzinnige bron die reeds langer bekend is, is de gouden *tremissis* die in de negentiende eeuw gevonden werd in de bocht van

Bath, op de noordelijke oever van de Westerschelde (LAFURIE 1987, p. 157). Deze *tremissis* behoort typologisch tot het midden van de 7^{de} eeuw en werd volgens het opschrift te Antwerpen geslagen door de muntmeester Chrodigisilus. Het feit dat er muntslag was te Antwerpen, moet beschouwd worden als een teken van een zeker aanzien en aristocratie (TYS 2010, p. 172).

Recentere aardewerkvondsten bevestigen het bestaan van een vroegmiddeleeuwse aanwezigheid in Antwerpen: o. a. biconisch aardewerk uit de 6^{de} en 7^{de} eeuw, *chaff-tempered ware* en *black-burnished wares* (geglad aardewerk) van de 8^{ste} eeuw, gevonden in een middeleeuwse gracht bij de Academie (TYS 2010, p. 172). Verder werd er Badorfaardewerk (datering 8-9^{de} eeuw, reliëfbandamforen niet inbegrepen) aangetroffen tijdens de huidige opgraving op burcht 3 (BAEYENS 2010, p. 108-109). Ook in het tussentijds rapport over het aardewerk van burchtsite 1 werd vroegmiddeleeuws aardewerk geïdentificeerd: o.a. Merovingische stukken (niet nader gespecificeerd maar afgaand op de bijgevoegde tekening vermoedelijk biconisch), late Eifelwaar, Badorfaardewerk in verschillende vormen en roodverschaald aardewerk (VERSTAPPEN 2010, p. 1-2). Nog doorslaggevend voor de vroege middeleeuwen zijn de stukken die geïdentificeerd werden bij herbekijken van de opgraving van Van de Walle (St.-Walburgis). Hierbij werd aardewerk met een organische verschraling aangetroffen: 1 fragment *chaff-tempered*, 1 fragment *grass-marked* en 3 fragmenten mogelijk *grass-marked* (OAKLEY (ingediend), p. 3-4). Dit materiaal is een type dat voorkomt van de 5^{de} tot de 8^{ste} eeuw en zelden wordt teruggevonden in de Scheldevallei. Het is een techniek die eerder geassocieerd wordt met Vlaanderen en vooral Engeland (HAMEROW et al. 1994, p. 4, 11). Bovendien bevatten bepaalde contexten ook een beduidend percentage Badorfaardewerk (OAKLEY (ingediend), p. 5-6). Deze bevindingen worden verder behandeld en in context geplaatst in hoofdstuk V. Daarnaast werd er bovendien een 5de-eeuwse munt (Fig. 10) gevonden in de top van de aarden wal op burcht 1 (Tim Bellens, pers. comm. 2011).



Fig. 10: 5de-eeuwse munt die gevonden werd in de top van de aarden wal op burcht 1

De archeologische problematiek betreft echter niet alleen vroegmiddeleeuws Antwerpen, maar ook het Romeinse materiaal. Op dit aspect zal in deze paper niet verder ingegaan worden. Het volstaat hier om te vermelden dat er op de site Stadsparking een groot aantal Romeinse grachten, waterputten, fragmenten van gebruiksvoorwerpen in aardewerk, glas, metaal en leer, drie munten en dakpanfragmenten werden gevonden (OOST 1982, p. 14-16). Behalve enkele paalkuilen werden er geen sporen van woningen gevonden. Hierbij moet echter opgemerkt worden dat men niet weet of de paalkuilen van Romeinse of middeleeuwse oorsprong waren (OOST 1982, p. 15). Merkwaardig is de vondst van twee dakpanfragmenten met de stempel PRIMCORS¹⁰ (OOST 1982, p. 16). Dit zou kunnen wijzen op een mogelijk militair aspect van de stad dat vooralsnog moeilijk te duiden is zonder verder onderzoek. Naast de vondsten van de site Stadsparking werden er elders nog een tweetal Romeinse afvalkuilen en verscheidene losse vondsten op verschillende locaties aangetroffen. Daarbij komen de crematiegraven (cf. supra) van de burchtsite. Ook op de site Sint-Augustinus zijn talrijke Romeinse crematiegraven blootgelegd. In 2007 werd er bovendien een Romeinse munt uit de 4de eeuw gevonden op de hoek van de Minderbroedersstraat en de Mutsaardstraat (Tim Bellens, pers. comm. 2011).

Om een accuraat beeld te krijgen van alle vondsten die in het verleden gedaan werden en hun samenhang, moet het Romeinse en vroegmiddeleeuwse

¹⁰ Afkorting van prima cohors. Op het moment van de publicatie was er slechts een enkel ander voorbeeld van zo een stempel bekend, te Naaldwijk in Nederland. Daarnaast werd in Dorestad een exemplaar gevonden met de stempel PRIMA COR (OOST 1982, p. 16).

materiaal te Antwerpen grondig opnieuw geëvalueerd worden. Zeer veel potentiële informatie is daarbij ook afhankelijk van de kennis van het aardewerk.

III. Zwarte lagen

De term 'zwarte lagen' (*dark earth of terres noires*) wordt gebruikt om een zeer breed concept aan te duiden. Over de betekenis en interpretatie van deze term bestaat er nog steeds heel wat onenigheid. De zogenoemde zwarte lagen kunnen immers, ongeacht hun oorsprong, onder verschillende verschijningsvormen voorkomen en zijn het resultaat van een hele reeks processen die erop inwerken.

In het eerste onderdeel van dit hoofdstuk zal er dieper ingegaan worden op de aard en hoedanigheid van zwarte lagen in het algemeen. In eerste instantie is het daarbij de bedoeling om een definitie van het concept te geven, en een beknopte historiografie van het gebruik van deze term te schetsen. Er zal ook in relatief beperkte mate aandacht besteed worden aan de hedendaagse problematisering van zwarte lagen wat betreft hun voorkomen en chronologie enerzijds, en hun oorsprong, vorming en interpretatie¹¹ anderzijds.

In het tweede onderdeel wordt de studie van deze lagen behandeld, waarbij overwegend de bijdrage van de micromorfologie aan bod zal komen. Een aantal specifieke vraagstellingen en mogelijkheden ervan worden kort besproken.

1. Wat zijn zwarte lagen?

1.1. Definitie en evolutie van het concept

Steeds vaker worden zwarte lagen in het hedendaagse onderzoek op een louter beschrijvende manier gedefinieerd (zoals in DEVOS et al. 2009, p. 270; FONDRILLON 2009, p. 5-6; HEIMDAHL 2005, p. 16-17), zonder daarbij een inherente interpretatieve waarde te impliceren. Een zwarte laag wordt gekarakteriseerd en omschreven als een niet-venige stratigrafische eenheid met een donkere kleur en een homogene, humusrijke samenstelling. Er is bijgevolg geen of slechts zeer

¹¹ Dit aspect komt uitgebreid aan bod in een recent artikel van Mélanie Fondrillon (2009; hierin wordt ook uiterst gedetailleerd aandacht besteed aan de sites waar de verschillende interpretaties toegepast zijn), zodat het gedeelte hierover slechts kort de belangrijkste bevindingen zal aanhalen, deels gebaseerd op het artikel in kwestie. Het schetsen van alle nuances en voorbeelden van deze problematiek zou deze paper te uitgebreid maken, en zou ook niet passen binnen de opzet ervan.

weinig interne stratigrafie zichtbaar met het blote oog. De kleur loopt uiteen van grijze of bruine tot zwarte tinten, en de dikte kan variëren van enkele centimeters tot enkele meters. Dit is eveneens de definitie die in deze paper gehanteerd zal worden. Deze invalshoek is echter vrij recent, en in het verleden is er veel discussie geweest over de juiste betekenis van de term en de implicaties hiervan.

De aandacht voor het archeologisch potentieel van deze donkere, homogene lagen is een fenomeen dat pas de laatste decennia gegroeid is. De initiële term *dark earth* of *black earth* is afkomstig uit het Verenigd Koninkrijk, en werd er vanaf het einde van de jaren '70¹² gebruikt om de donkere en homogene, historisch weinig geattesteerde lagen tussen oudheid en middeleeuwen aan te duiden. Het onderzoek was dan ook vooral gericht op stedelijke contexten (vaak met een Romeins verleden) en streefde er in eerste instantie naar om de al dan niet aanwezige continuïteit van de steden in kwestie te bestuderen (FONDRILLON 2009, p. 1-2).

Hoewel het zwaartepunt van de studie van zwarte lagen aanvankelijk vooral in het Verenigd Koninkrijk gesitueerd was (bv. MACPHAIL 1981; MACPHAIL & LINDERHOLM 2004; YULE 1990; SIDELL 2000; GOLDBERG & MACPHAIL 2006), is er vanaf de jaren '80 (alleen in Italië) en '90 ook aandacht voor gegroeid op het vasteland, o.a. in Frankrijk (onder de term *terres noires*: o.a. de bijdragen in *Terres Noires* 2000; CAMMAS 2004; FONDRILLON 2007; FONDRILLON 2009; GALINIÉ 2004), Italië (BROGIOLO et al. 1988; CREMASCHI 1992; NICOSIA 2006), Zweden¹³ (o.a. AMBROSIANI & CLARKE 1992; AMBROSIANI & CLARKE 1995; HEIMDAHL 2005) en België (vooral Wallonië en Brussel: o.a. BRULET et al. 2004; LAURENT 2004; DEVOS & VRYDAGHS 2007; DEVOS et al. 2009). De grotere verspreiding van het gebruik van de term gaf aanleiding tot een verbreding ervan, en tot andere mogelijkheden voor onderzoeksvragen en interpretatie. Er ontstond heel wat

¹² De term wordt in se al langer gebruikt, volgens sommigen sinds het begin van de twintigste eeuw (MACPHAIL et al. 2003, p. 350), maar niet in de context die verband houdt met dit onderzoek, daarom wordt er hier niet dieper op ingegaan.

¹³ In Zweden (o.a. het onderzoek van Birka (AMBROSIANI & CLARKE 1992; AMBROSIANI & CLARKE 1995)) werd ook de term 'dark earth' gebruikt, maar deze had in die specifieke context een totaal andere betekenis. De term werd daar aangewend voor heel specifieke lagen, zoals bv. in het geval van Birka, waar de term *svarta jorden* net duidde op een tegengesteld fenomeen: zeer donkere, houtskoolrijke bodems met aanwezige bewoningssporen (HEIMDAHL 2005, p. 17; MACPHAIL et al. 2003, p. 357).

discussie over de definitie en betekenis ervan. Tijdens het congres over zwarte lagen in Louvain-la-Neuve in 2001 (VERSLYPE & BRULET 2004) was dit een van de behandelde onderwerpen. De eerste (oorspronkelijk Engelse) definitie, reeds aangehaald in de vorige paragraaf, werd door verscheidene onderzoekers in vraag gesteld omdat ze te beperkt was: niet alleen moesten de zwarte lagen voorkomen in stedelijke context binnen de grenzen van het Romeinse Rijk, de term impliceerde bovendien ook een noodzakelijke voorkennis van de chronologie van een site (DEVOS et al. 2009, p. 270). Laurent (2004, p. 62-63) stelde voor om de algemene term uit te breiden naar alle dikke, homogene lagen van een sombere kleur die een overgang weergaven tussen twee gebruiksfasen van een site, ongeacht de chronologie. Ook deze definitie hield echter inherent een interpretatief oordeel in, terwijl gebleken is dat het niet noodzakelijk hoeft te gaan om een 'overgangsfase'¹⁴, en dat er zeer veel verschillende interpretaties mogelijk zijn (cf. infra).

Deze overinterpretatie blijkt vooral wanneer men weet dat een zeer belangrijk kenmerk van zwarte lagen net de homogenisatie is, wat wijst op postdepositionele transformaties zoals bioturbatie of andere pedogenetische processen (GOLDBERG & MACPHAIL 2006 p. 46). De vorming van zwarte lagen kan zich theoretisch gezien voordoen op in principe eender welke plaats, ongeacht de periode, sociale context of begintoestand (MACPHAIL et al. 2003, p. 349). Zo zijn er voorbeelden van sites in rurale context (LOUIS 2004; LOVELUCK 2004) of sites uit latere periodes (LOUIS 2004b). Als vergelijkingsmateriaal voor kortstondig gevormde zwarte lagen in Engeland werd bijvoorbeeld ook een verlaten site in het naoorlogse Berlijn gebruikt (GALINIÉ 2004, p. 4; MACPHAIL et

¹⁴ Daarbij dient men zich ook vragen te stellen bij de archeologische betekenis van het begrip "overgangsfase". Wat verstaat men hieronder? Is zo een begrip überhaupt wel valabel? Een periode die minder goed gekend of gedocumenteerd is, waarin veranderingen optreden of op een andere manier met materiële cultuur omgegaan wordt dan ervoor, is daarom niet noodzakelijk een overgangsfase. Vooral uit het standpunt van degenen die op dat moment leefden, lijkt het weinig plausibel om een periode als overgang te bestempelen, aangezien dat een begrip is dat a posteriori gegeven wordt. Hoe maakt men bovendien het verschil tussen een overgangsfase en een 'gevestigde' fase? Is dan niet de hele geschiedenis één grote overgangsfase? Dit wordt ook aangehaald door Fondrillon (2009, p. 3-4), die erop wijst dat het in minder goed gedocumenteerde perioden, zoals de eeuwen tussen het einde van het Romeinse Rijk en de volle middeleeuwen, gewoon gaat om een andere manier van leven die nog verder onderzocht moet worden. De stelling dat een periode van de 4^{de} tot de 10^{de}-11^{de} eeuw een overgangperiode is, kan toch moeilijk standhouden wanneer men nadenkt over hoezeer zaken kunnen veranderen in een enkele eeuw, laat staan in zeven of acht eeuwen (FONDRILLON 2009, p. 12).

al. 2003, p. 355; MACPHAIL 2010, p. 146)¹⁵. Ook de Amazonische *terra preta* (donkere lagen rijk aan artefacten) kunnen in deze context aangehaald worden (RUIVO et al. 2003).

Een grote moeilijkheid van de term, zo is gebleken, is niet zozeer te wijten aan de stratigrafische onduidelijkheid van de lagen, noch aan de grote hoeveelheid mogelijke interpretaties of manieren van voorkomen, maar aan het gebruik van de term op zich. De benaming *dark earth*, *terres noires* of zwarte lagen werd/wordt immers gebruikt als beschrijving voor een weliswaar breed, maar toch vrij afgebakend fenomeen. Met dezelfde term wil men echter ook meteen een interpretatie geven, zodat het een dwangmatig gedegradéerd en vereenvoudigd concept wordt dat voor elke zwarte laag toepasbaar zou moeten zijn, maar uiteindelijk nergens nog effectief van toepassing kan zijn. Dit is ook wat Macphail, Galinié en Verhaeghe (MACPHAIL et al. 2003, p. 356) bedoelen wanneer ze de vraag stellen: “*A future for Dark Earth?*”. In navolging van Galinié (2004, gepresenteerd te Louvain-la-Neuve in 2001) pleiten ze voor het gebruik van deze term als een *concept d’attente*: een voorlopig concept dat na opgraving en onderzoek vervangen kan worden door een specifieke, accurate interpretatie. Een interpretatie die kan variëren van geval tot geval, en waarbij het ook de bedoeling is om elk geval apart te onderzoeken om echt te begrijpen hoe deze sites functioneren en wat ze betekenen. Een zwarte laag is met andere woorden een beschrijving van een specifiek verschijnsel, geen interpretatie van een site.

Onder andere om deze reden kiest men steeds vaker voor de ruime, louter beschrijvende definitie van de term zwarte lagen, zoals die in het begin van dit onderdeel werd aangehaald.

1.2. Interpretatie van zwarte lagen

Door het homogene en bijgevolg schijnbaar ongestratificeerde karakter van zwarte lagen, werden deze dikwijls geassocieerd met verval, het verlaten van een site, of met de ‘ruralisering’ van wat daarvoor een stedelijke context was. In combinatie met een gelijkaardig historisch beeld van de vroege middeleeuwen

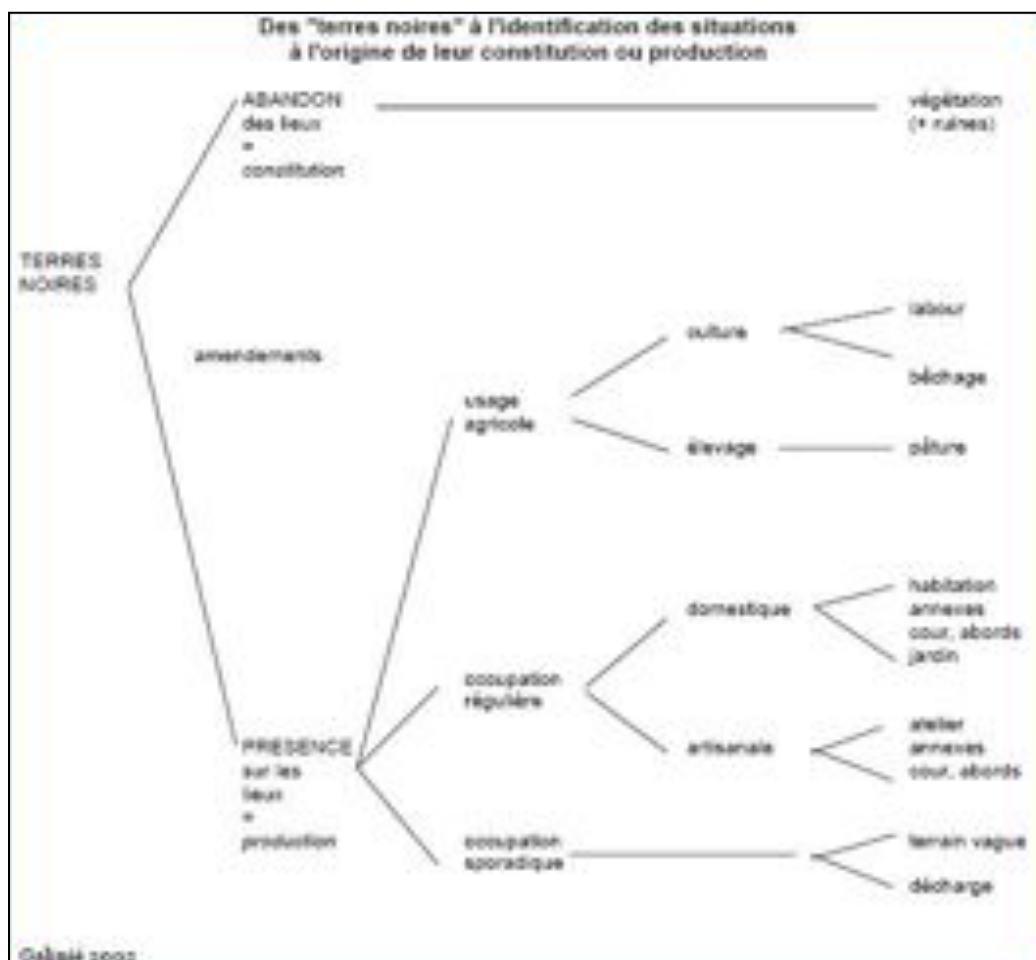
¹⁵ Door beiden wordt hiervoor verwezen naar Sukopp et al. (1979).

als periode van 'stedelijk verval', demografische afname en ruralisering zijn zwarte lagen in het verleden bij opgravingen al te vaak gewoonweg weggehaald, aangezien men verwachtte er niets van enige archeologische meerwaarde te vinden (GALINIÉ 2004, p. 3-5).

Bij recenter onderzoek, voor een groot stuk mede te danken aan natuurwetenschappelijke analyses, is echter gebleken dat zwarte lagen een complexer fenomeen zijn dan aanvankelijk gedacht. Wetenschappelijk onderzoek bevestigt dat er veel verschillende mogelijkheden zijn voor de oorsprong en vorming van de lagen. Niet alleen kunnen ze een microstratigrafie hebben (en dus cumulatief opgebouwd zijn), maar meestal zijn ze ook het resultaat van een hele reeks processen die erop inwerken (cf. infra), waarbij de kenmerkende homogenisatie vaak een gevolg is van intensieve (postdepositionele) biologische activiteit (GALINIÉ 2004, p. 5; MACPHAIL 2010, p. 153, 158-159). Dit betekent dat de hedendaagse vaststellingen ver verwijderd kunnen zijn van de resultaten van de vroegere activiteiten op deze sites, en dat tafonomische processen hier een niet te onderkennen rol spelen. Het betekent ook dat, met de recente mogelijkheden voor het onderzoek van zwarte lagen, het zomaar weggraven van deze lagen niet meer acceptabel is. Zoals Macphail, Galinié en Verhaeghe stellen (2003, p. 357), is het herkennen van zwarte lagen geen geldige reden voor het zonder meer weghalen ervan, noch kan het gezien worden als een stratigrafische beschrijving of een kant en klare interpretatie met de sociale en historische gevolgen van dien. Zelfs in het licht van de preventieve archeologie, waar men vaak zeer snel, efficiënt en berekend te werk moet gaan, zo stellen ze, mag tijdsgebrek geen excuus zijn. Indien immers niet elk aspect van elke periode op een site aan bod kan komen, is het raadzaam om de vraagstellingen te formuleren in het voordeel van zaken die men nog niet goed begrijpt en waar verdere studie nodig is, in plaats van zich te concentreren op wat al gekend is. In dat opzicht zouden zwarte lagen een van de prioriteiten moeten zijn (MACPHAIL et al. 2003, p. 357).

Door de complexiteit en variabiliteit van zwarte lagen, is het noodzakelijk om elk geval apart te bekijken om tot een beter begrip van het fenomeen te komen. Daarom wordt getracht om hieronder een beknopt overzicht te geven van de

mogelijke interpretaties die ondertussen geformuleerd zijn. Het grootste deel van het onderzoek heeft plaatsgevonden op zwarte lagen van Romeinse tot middeleeuwse (stedelijke) sites in Engeland en West-Europa, zodat ook dit overzicht gebaseerd zal zijn op de bevindingen van deze sites. Onder andere Galinié (2004, p. 7-9) hechtte er belang aan om het klassieke beeld van het verlaten of louter verval van sites met zwarte lagen in vraag te stellen. Hij stelde een tabel van mogelijkheden van oorsprong voor:



Tabel 1: Mogelijkheden van landgebruik van zwarte lagen (GALINIÉ 2004, p. 7-9).

Hierbij vestigde hij ook de aandacht op het karakter van laat-Romeinse tot vroegmiddeleeuwse steden in West-Europa. Een gebrek aan overblijfselen van gebouwen of bouwafval heeft ervoor gezorgd dat er niet veel sporen teruggevonden worden en men bijgevolg snel denkt aan afwezigheid van occupatie. Galinié (2002, p. 101-102) benadrukt echter het organische karakter van de bouwmaterialen (houtbouw, leem, riet, ...) en van de huishoudelijke

uitrusting. Deze materialen moeten regelmatig vervangen worden, en zijn onderhevig aan degradatie. Het organisch karakter van de materialen, en het menselijk gebruik van de bodem werken biologische activiteit in de hand. Dit zou een mogelijke verklaring kunnen zijn voor de grote mate van homogenisatie van de zwarte lagen, en de slechte herkenbaarheid van het gebruik als gevolg hiervan.

Dit wordt in zekere zin beaamd door Fondrillon (2009, p. 11-12). Zij stelt dat de lange periode van de 4^{de} tot de 11^{de} eeuw in het verleden systematisch slecht herkend en dus ondergerepresenteerd is geweest. Dit is volgens haar grotendeels te wijten aan het verouderde maar hardnekkige beeld van het verval van de laat-Romeinse stad tot een ruraal gebied in de vroege middeleeuwen. Wanneer zwarte lagen niet naar behoren onderzocht worden, valt men gemakkelijk terug op gissingen en veronderstellingen (open terrein, afvaldepositie, tuin) die bij dit verouderde en ongenueanceerde beeld aansluiten, maar niet gefundeerd zijn op doorgedreven onderzoek. Ze benadrukt dat het in deze gevallen gewoonweg kan gaan om een andere manier van bouwen, van leven en afvalverwerking in de stad, waarvan wij de sporen voorlopig onvoldoende kunnen herkennen en duiden. Het gaat om een andere invulling van de stedelijke ruimte dan degene waarmee we vertrouwd zijn uit beter gekende periodes of uit onze eigen ervaring met het concept 'stad'. Daarom is het moeilijk om de aspecten die niet aan onze verwachtingspatronen voldoen te herkennen en te begrijpen (FONDRILLON, 2009, p. 8-12). Dit wil niet zeggen dat open terreinen, deposities, tuinen, enz. niet zouden kunnen voorkomen, maar elk geval moet apart onderzocht worden om niet in deze veralgemeningen te vervallen.

Om hun veelzijdigheid te illustreren, volgt hieronder een opsomming van een aantal veelvoorkomende interpretatiemogelijkheden van zwarte lagen:

- verlaten van een site: Fondrillon (2009, p.9) merkt op dat de argumentatie wat betreft sites die zogenaamd verlaten zijn geweest echter dikwijls niet zozeer door archeologische bewijzen bekrachtigd wordt (bv. aard van de sedimentatie), als door a priori historische veronderstellingen. Dit wil niet zeggen dat deze mogelijkheid zich niet

kan voordoen, maar het betekent wel dat de conclusies in het verleden niet altijd op een correct gefundeerde manier tot stand zijn gekomen.

- cultivatie: De aanwezigheid van ploeghorizonten, bewerkingssporen, graanfytolieten, pollen, eventuele bemesting door middel van plaggen, mest of huishoudelijk afval, enz. beaamt deze interpretatie.
- gras- of graasland
- stalling van dieren (al dan niet beschermt)
- occupatie: Hiertoe rekent men niet alleen de woonstructuren en/of loopvlakken op zich, maar ook activiteiten die ermee verband houden zoals o.a. afvalkuilen of deposities van huishoudelijk of industrieel gebruik, depositie van latrine-inhoud, afval van het schoonmaken van straten of vloeren.
- artisanale activiteiten
- tuinbouw, al dan niet in stedelijke context
- delvingskuilen
- begravingen

Hierbij moet benadrukt worden dat een enkele interpretatie zelden volstaat. Zwarte lagen zijn een complex fenomeen waarbij, naast de natuurlijke processen, ook de antropogene invloeden meestal meervoudig van aard zijn (cf. infra). Als voorbeeld hiervoor kan de publicatie van Devos et al. (2009, p. 282) aangehaald worden. Hier bestond een van de bestudeerde profielen uit een sequentie van verschillende gebruiksfasen. In eerste instantie werden er zoden aangebracht en werd de site gebruikt als weiland. Daarna werd de bovenste laag van de bodem veranderd in akkerland, met toevoeging van mest en kalk. Er zijn ook sporen gevonden van bouwresten in de vorm van vloer- en/of muurfragmenten. Deze fase eindigde met het optrekken van de eerste stadsomwalling op de site.

1.3. Vorming

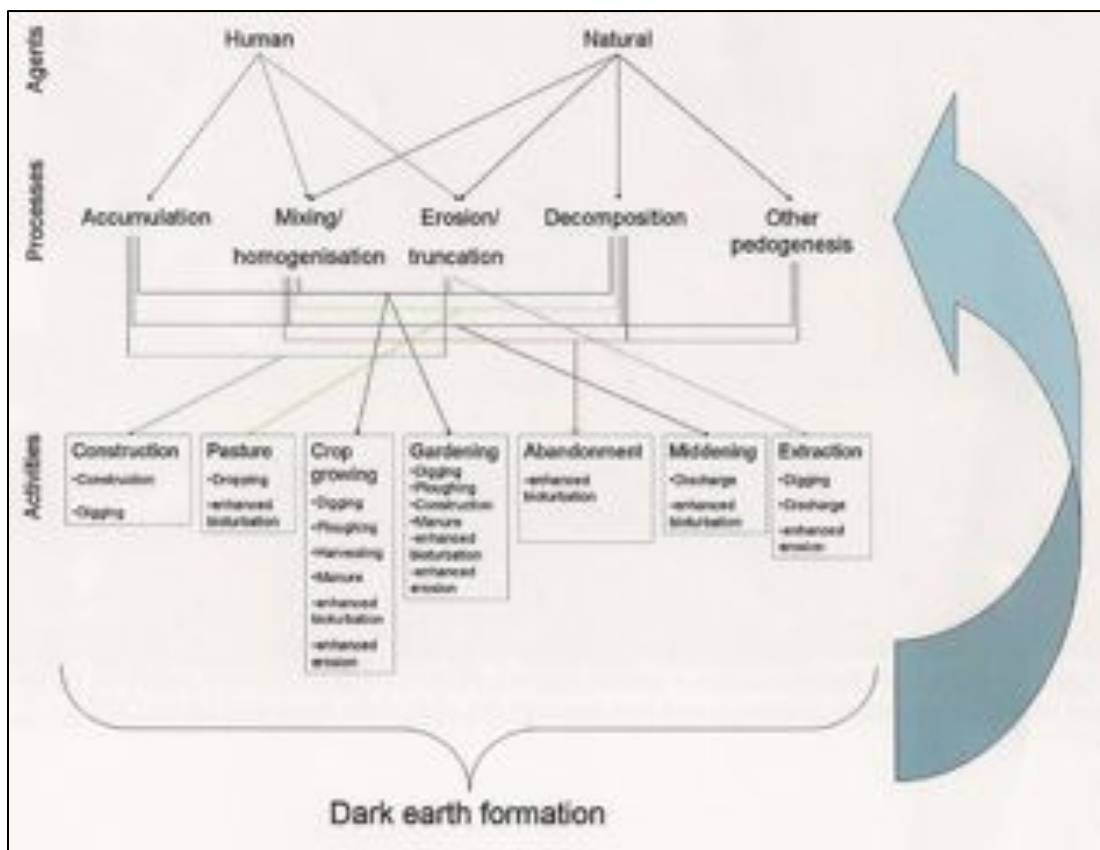
Bij het bestuderen van de mogelijke interpretaties is gebleken dat onderzoek vanuit enkel dit ene perspectief niet volstaat. Men moet immers, vooral in het geval van zwarte lagen, ook aandacht besteden aan de formatieprocessen die hebben plaatsgevonden. Hierboven werd reeds aangehaald op welke manieren zwarte lagen geïnterpreteerd kunnen worden, en hoe dit een problematisch gegeven blijkt te zijn. Doch niet alleen hun betekenis, maar ook hun vorming en de tafonomische processen die daarbij een rol spelen zijn vaak nog onduidelijk (DEVOS et al. 2009, p. 270; SIDELL 2000, p. 35).

Het is algemeen bekend dat natuurlijke en bodemvormende processen een belangrijke factor zijn bij de vorming van zwarte lagen. De homogenisatie die plaatsvindt is voor een groot deel te wijten aan regenwormen en *Enchytraeidae* (familie van in de bodem levende wormpjes (kleiner dan regenwormen) die zich voeden met afbreekbare plantenresten) (CAMMAS et al. 1998, p. 1). Hoe komt het echter dat deze zo werkzaam zijn op de plaats van de zwarte lagen, en niet bijvoorbeeld eronder of erboven? Galinié (2004, p. 5) haalt als mogelijke verklaring hiervoor een verandering in landgebruik aan, zoals onder andere het opnieuw gebruiken van houtbouw (cf. supra). Ook een toename van bemesting wordt als mogelijke verklaring voorgesteld. De precieze processen die op elke site afzonderlijk plaatsvinden en de wisselwerking ervan blijven vooralsnog onduidelijk en zijn uiterst sitegebonden.

Bovendien is in het geval van zwarte lagen dikwijls niet mogelijk om het stratigrafische concept 'één stratigrafische eenheid komt overeen met één afzonderlijke actie' toe te passen (DEVOS et al. 2009, p. 282). Macphail (2010, p. 160) ziet zeer veel potentieel in het creëren van meer mogelijkheden voor experimenteel onderzoek waarvan de bevindingen kunnen dienen als vergelijkingsmateriaal. Ook door de systematische studie van zwarte lagen die opgegraven worden zal meer informatie gegenereerd worden over hun vorming. Bij onderzoek van het naoorlogse Berlijn is bijvoorbeeld gebleken dat zich in een

tijdspanne van slechts enkele decennia al een laag van twee tot drie decimeter kan vormen (GALINIÉ 2002, p. 100)¹⁶.

Door Devos et al. ((ingediend), p. 28) werd een schema gegenereerd dat op een overzichtelijke manier de verschillende formatieprocessen weergeeft voor de Brusselse zwarte lagen. Het laat duidelijk de complexe wisselwerking tussen antropogene en natuurlijke factoren zien, en kan in zekere mate ook gebruikt worden als model voor andere sites met zwarte lagen:



Tabel 2: Formatieprocessen die een rol gespeeld hebben bij de vorming van de Brusselse zwarte lagen (DEVOS et al. (ingediend), p. 28).

¹⁶ Hij verwijst hier naar de publicatie van Yule (1990, p. 628) waar gerefereerd wordt aan Sukopp et al. (1979).

2. De contributie van micromorfologie bij het onderzoek van zwarte lagen

In principe kan gesteld worden dat bij een doorgedreven onderzoek van zwarte lagen de bijdrage van een micromorfologische analyse onmisbaar is. Deze methode genereert immers zeer specifieke resultaten die dikwijls niet aan de hand van andere onderzoeken geproduceerd kunnen worden.¹⁷ De micromorfologie kan als onderdeel van een interdisciplinaire benadering bijgevolg zeer specifieke bijdragen leveren aan de studie van zwarte lagen. Naast micromorfologie (als onderdeel van het archeopedologisch onderzoek) omvat deze benadering onder andere de volgende studiegebieden: micro-archeologie, archeobotanie, archeozoölogie, pedologie, fysico-chemisch onderzoek, geofysica, C14-datering, malacologie, parasitologie, ... (DAVID 2004; DEVOS et al. 2007a; 2007b; 2009; FONDRILLON 2007; LAURENT 2004; MACPHAIL & LINDERHOLM 2004; SIDELL 2000). Dikwijls is het niet mogelijk om al deze analyses voor dezelfde site toe te passen, en wordt er geopteerd voor een combinatie van een beperkt aantal studiegebieden. In Devos et al. (2009) kiest men bijvoorbeeld voor een integratie van archeopedologie (bestudering in situ, fysico-chemische analyses en micromorfologie) en het fytolietenonderzoek.

Het grote voordeel bij het bestuderen van deze schijnbaar homogene lagen, schuilt in het feit dat het micromorfologisch onderzoek de stalen in hun geheel bestudeert, zonder dat deze verstoord worden door de studiemethode (COURTY et al. 1989 p. 263). Het gaat bijvoorbeeld om onderzoek naar o. a. de aanwezigheid, distributie en de relatie van de elementen in het slijpplaatje onderling; hun staat (de mate van verwerking, zijn ze verbrand, ...); de microstratigrafie; de identificatie van activiteiten op het moment dat de site in gebruik was/zich aan de oppervlakte bevond, depositie of secundaire pedogenetische processen (zoals bioturbatie, migratie van elementen); antropogene micro-artefacten; enz.

Een tabel die specifiek voor zwartelagenonderzoek het nut van de micromorfologie in vergelijking met andere methoden illustreert, werd gepubliceerd door David (2004, p. 22)¹⁸ :

¹⁷ Voor een overzicht hiervan cf. de tabel van Milek (1997, p. 158), opgenomen in Appendix C.

¹⁸ Een aangepaste versie van zijn eerder verschenen tabel (DAVID et al. 2000, p. 32).

Méthodes	Géo-physique	Photo-infrarouge	Micro-morphologie	Pédologie	Pédo-biologie	Paly-nologie	Mala-cologie	Archéo-zoologie	Paleo-parasitologie
Domaines									
Stratigraphie archéologique	Sur coupe X à XXX?	XXX?	XXX	X	?	XX?	XX?	XX?	XX?
Rhythmes sédimentaires	Sur coupe X	XX	XXX	XXX	X?	X?	X?	X?	
Evolution pédologique		X	XXX	XXX	XX	X*	X*	?	X*
Végétation	En plan ?	X	XX	XX	X	XXX	XX		?
Faune du sol		X	XXX	XXX	XX		X	X	?
Faune		?	?	?	?		?	XXX	XX
Organisation spatiale	En plan XXX	XX?	X	?	?	X	?	XX	XX
Activités humaines	En plan X à XXX	?	X à XX	?	?	X à XX	X à XX	X à XX	X à XX
Nature des rejets	? à XXX	?	XX	?	?	X	X	X	XX

XXX: informations fondamentales – XXX?: informations fondamentales selon le terrain

XX: informations importantes – XX?: informations importantes selon le terrain

X: informations complémentaires – X?: informations complémentaires selon le terrain – X*: informations sur l'altération des objets étudiés

?: informations possibles

Tabel 3: Informatieve kwaliteit van de methoden gebruikt bij zwartelagenonderzoek volgens David (2004, p. 22).

Deze tabel toont aan dat de micromorfologie voor veel parameters zeer belangrijke tot fundamentele informatie kan leveren. Hierbij moet opgemerkt worden dat deze tabel slechts dient ter illustratie en dat er over een aantal aspecten discussie mogelijk is. Persoonlijk ben ik er bijvoorbeeld van overtuigd dat het belang van micromorfologisch onderzoek bij de studie naar de ruimtelijke indeling binnen sites in deze tabel onderschat wordt. Het probleem hierbij is eenvoudigweg dat er een zeer groot aantal stalen nodig is om met elkaar te vergelijken om deze informatie te verkrijgen.

Aan de hand van de vaststellingen die door middel van deze methode gegenereerd worden, kunnen antwoorden gezocht worden op verschillende onderzoeksvragen. In Macphail et al. (2007, p. 305) worden drie algemene vraagstellingen

geformuleerd die op het onderzoek van zwarte lagen van toepassingen kunnen zijn:

- a) Waaruit bestaan de zwarte lagen (compositie, relatie, betekenis ...)?
- b) Welk was het landgebruik, wat was de ruimtelijke opvatting hiervan?
- c) Wat is de geschiedenis en betekenis van de sequentie? (verregaande interpretatie)

Concreet betekent dit dat onder andere volgende onderzoeksvragen gehanteerd kunnen worden (liefst in combinatie met fysico-chemische analyses e.a.):

- wat is de microstratigrafie van de sequentie?
- om welke bodemhorizont gaat het?
- is er een verschil in herkomst of samenstelling van de grond? (vermenging >< depositie)
- wat is de afkomst van de aanwezige grond?
- kan er een loopvlak geïdentificeerd worden?
- wat is de mate van bioturbatie?
- wat zijn en wat waren de chemische omstandigheden en de natuurlijke omgeving? (samenstelling, mate van oxidoreductie (was de grond droog, nat, zijn daarin veranderingen opgetreden), vruchtbaarheid van de grond, was de grond bedekt of niet (bos >< open gebied), ...)
- kunnen er naast natuurlijke factoren, ook directe antropogene processen worden onderscheiden?
- welke antropogene artefacten zijn er aanwezig?
- welk landgebruik was er aanwezig, wat is de opeenvolging ervan?
- was er sprake van bemesting? (natuurlijke mest om de vruchtbaarheid van de grond te verhogen of huishoudelijk afval als meststof)
- zijn eventueel aanwezige coprolieten of excrementen afkomstig van carnivoren, herbivoren of omnivoren?
- zijn er fytolieten aanwezig en wat is hun zichtbaarheid? (voor determinatie en interpretatie wordt beroep gedaan op een specialist;

dit geldt ook voor diatomeeën, pollen, organisch materiaal, houtskool, ...)

- ...

Aan de hand van zulke vragen kan de micromorfoloog proberen om de site beter te begrijpen en de verschillende processen te achterhalen en te duiden. Vergelijking, discussie en samenwerking met zoveel mogelijk andere studiegebieden zorgen voor een betere controleerbaarheid van de resultaten, en maken gedetailleerde interpretaties met een hogere graad van consensus en waarschijnlijkheid mogelijk.

In België is het onderzoek van zwarte lagen, in vergelijking met bijvoorbeeld Engeland en Frankrijk, een vrij recente ontwikkeling. Er zijn nog niet bijzonder veel gerichte onderzoeken gevoerd, en het aantal sites waarvoor dit het geval is geweest, is vrij beperkt. De meerderheid van sites waarvan het onderzoek zich specifiek richt op de zwarte lagen en ook gepubliceerd is, bevindt zich in Wallonië en vooral in Brussel. Wat Vlaanderen betreft, zijn er vooralsnog uiterst weinig publicaties. Nochtans werden er op ettelijke plaatsen zwarte lagen aangetroffen, waarvan een aantal reeds vele jaren geleden. Een opsomming van een aantal Belgische vindplaatsen volgt in hoofdstuk VI, maar blijft helaas beperkt door het gebrek aan publicaties. Micromorfologisch zwartelagenonderzoek werd tot nu toe enkel in Brussel systematisch toegepast, doch met zeer veel succes (DEVOS et al. 2007a; DEVOS et al. 2007b; DEVOS & VRYDAGHS 2007; DEVOS et al. 2009; DEVOS et al. (ingediend)).

IV. Onderzoek van de slijpplaatjes

Dit hoofdstuk behandelt het eigenlijke praktische onderzoek van enkele slijpplaatjes van de zwarte laag van Antwerpen. In het eerste onderdeel wordt de staalname toegelicht van alle stalen die voor micromorfologisch onderzoek genomen werden. Daarna zet ik de gevolgde methode en terminologie uiteen. De presentatie van de beschrijvingen van alle slijpplaatjes volgt in het derde deel. Deze worden telkens per stratigrafische eenheid besproken. Vervolgens wordt overgegaan tot een discussie en interpretatie van de verkregen resultaten.

Aangezien in dit hoofdstuk een zeer grote hoeveelheid aan nieuwe gegevens wordt behandeld, is het niet altijd mogelijk om alles even overzichtelijk weer te geven. Om deze reden wordt het hoofdstuk afgesloten met een beknopte synthese met een opsomming van de belangrijkste resultaten.

1. Staalname

In februari 2009 werden in het totaal 10 stalen genomen op Burcht 1. Vier stalen (M68, M81, M80, M79) zijn afkomstig uit twee profielen en dekken respectievelijk de volledige sequentie van de zwarte laag van boven tot onder (Fig. 11). Twee stalen (S344-S164, S164) werden vlak onder het wallichaam genomen en dekken het onderste gedeelte van het wallichaam en een gedeelte van de zwarte laag eronder (Fig. 12). Ook werd er een staal (S180) genomen van het wallichaam zelf (Fig. 13) om de aanwezige sedimenten te kunnen onderzoeken. Dit kan bovendien dienen als vergelijkingsmateriaal voor de rest van de site. Tenslotte werden er ook nog drie stalen (S391-395, S412-414, S414-418) genomen van de bewoningssporen zelf (cf. Fig. 5), uit een sequentie van as- en mestlagen in de buurt van een knuppelpad. Belangrijk om te weten is dat het op de momenten van de staalname vroom, en de dagen ervoor ook al gevoren had. Dit heeft immers een impact op de bodem en kan ook in de slijpplaatjes zichtbaar zijn (bijvoorbeeld in de

vorm van barstjes). De stalen werden na droging volgens de standaardbehandeling tot slijpplaatjes verwerkt door Julie Boreham (UK)¹⁹.



Fig. 11: De stalen M68, M81, M80 en M79 die genomen werden uit de volledige sequentie van de zwarte laag.



Fig. 12: (links) Stalen S344-S164 en S164 uit de zwarte laag die vlak onder het wallichaam genomen werden.



Fig. 13: (rechts) Staal S180 uit het wallichaam.

¹⁹ Onafhankelijk producent van slijpplaatjes. Geoefend in dit vakgebied aan het Department of Archaeology, University of Cambridge. Website: www.earthslides.com.

2. Methode

In het kader van deze paper werd de reeks van vier slijpplaatjes onderzocht die uit de zwarte laag afkomstig is. In de bachelorpaper werd reeds een van deze slijpplaatjes behandeld om vertrouwd te raken met de methoden en de terminologie van de micromorfologie. Er werd toen gekozen voor slijpplaatje M68, aangezien dit het staal is waarin het bovenste deel van de zwarte laag zit. Zo kon de relatie tussen zwarte laag en bovenliggende stratigrafische eenheden begrepen worden. In deze thesis worden de resultaten van M68 geïntegreerd en samengevoegd met die van M79-81 om zo de volledige sequentie van de zwarte laag te behandelen.

De microscopie²⁰ werd uitgevoerd met behulp van een Zeiss Axioskop onder PPL, XPL en OIL met vergrotingen x25, x100, x400 en x1000. Voor de waarnemingen onder fluorescent licht (zowel UV- als blauw licht) werd gewerkt met vergrotingen x100 en x400. De beschrijvingen zijn gebaseerd op de methode en terminologie beschreven in Stoops (2003), voor de interpretatie is onder andere gebruikgemaakt van Courty et al. (1989). De ruwe, schematische basisbeschrijving (cf. Appendix A) werd volledig in het Engels opgesteld aangezien dit de internationaal gekende en gebruikte termen zijn. Ook in de tekstuele beschrijvingen werden Engelse termen aangehouden waar nodig, vertaling of uitleg werden in de tekst verwerkt waar mogelijk en systematisch opgenomen in het glossarium. Een kwantitatieve analyse werd uitgevoerd voor houtskoolfragmenten en andere antropogene inclusies zoals botresten of ceramiek. Daarvoor werden alle stratigrafische eenheden opgedeeld aan de hand van een raster met eenheden van 1 cm². Voor M68 werden geen kwantitatieve analyses inbegrepen, omdat het stukje zwarte laag dat zich in dit slijpplaatje bevindt, te klein is om significante resultaten voort te brengen. Noodzakelijke percentages van andere elementen zoals minerale bestanddelen of porositeit werden door schatting bekomen.

De in de beschrijving gebruikte onderverdeling in textuurklassen is:

- klei: 0-2 µm
- leem: 2-50 µm
- zeer fijn zand: 50-100 µm

²⁰ Voor meer informatie over deze methode en de gebruikte termen cf. Appendix C.

- fijn zand: 100-200 μm
- middelmatig zand: 200-500 μm
- grof zand: 500-1000 μm
- zeer grof zand: 1000-2000 μm
- grind: >2000 μm

Het laten uitvoeren van chemische analyses was voorlopig niet mogelijk, dit zal hopelijk wel verwezenlijkt kunnen worden in het kader van toekomstig onderzoek. Welke methoden in dit geval nuttig zouden zijn en waarom, komt verder aan bod bij de discussie en interpretatie in onderdeel 4 van dit hoofdstuk.

3. Beschrijvingen

Voor elke stratigrafische eenheid afzonderlijk werd zowel een uitgebreide Engelse beschrijving (zie Appendix A), als een tekstuele beschrijving en een interpretatie gemaakt. Bij het beschrijven werd gebruikgemaakt van de methode volgens Stoops (2003). De stratigrafische eenheden zijn telkens per slijpplaatje op een scan aangeduid (Fig. 14 t.e.m. 17). Hieronder komen de beschrijvingen systematisch per stratigrafische eenheid aan bod, de interpretaties worden behandeld in het volgende onderdeel. Deze methode, die ook de standaard voor internationale rapporten is, wordt bewust gehanteerd om verschillende redenen. Ten eerste is het noodzakelijk om een volledige beschrijving te hebben voor men aan de interpretatie begint, opdat men niet beschrijft in functie van een bepaalde vooringenomenheid. Hierdoor zouden zaken over het hoofd gezien kunnen worden aangezien de observaties veel tijd en concentratie vergen en uiterst gedetailleerd moeten zijn. Bovendien is equifinaliteit een belangrijke factor binnen dit onderzoek, waardoor interpretaties pas waarschijnlijk en beargumenteerbaar worden in de context van het volledige slijpplaatje, wanneer zo veel mogelijk informatie beschikbaar is. Bepaalde processen kunnen ook pas begrepen worden door verschillende stratigrafische eenheden met elkaar te vergelijken, of vormen een geheel dat in meerdere stratigrafische eenheden tegelijkertijd aanwezig is. Een argumentatie kan bijgevolg dikwijls slechts opgebouwd worden wanneer de observaties van alle stratigrafische eenheden voorhanden zijn. De afzonderlijke

resultaten zijn pas betekenisvol en relevant in de context van de volledige slijpplaatjes.

Deze methode kan frustrerend zijn voor de niet-gespecialiseerde lezer, omdat de resultaten geen onmiddellijke duiding krijgen. Ook de terminologie kan op het eerste gezicht vrij afschrikwekkend zijn, maar geen nood, dit is normaal. Er werd getracht om dit zo goed mogelijk op te vangen door het verduidelijken van de terminologie in de tekst waar mogelijk, een groot aantal illustraties, en een verzameling van de gebruikte termen in het glossarium. Aangezien de beschrijvingen integraal deel uitmaken van het onderzoek en uiterst belangrijk zijn, is het onmogelijk om deze weg te laten. Hun belang en betekenis zal duidelijk worden bij de interpretatie, waar alle relevante aspecten bediscussieerd en geduid zullen worden.

Om dit onderdeel zo overzichtelijk mogelijk te houden, werden de foto's die op microscopisch niveau gemaakt zijn allemaal samen gebundeld aan het einde van het beschrijvend onderdeel (p. 53 - 57). Om deze reden werden ze afzonderlijk genummerd met Romeinse cijfers en ook apart vermeld in de lijst van de figuren (onderdeel IX).

Slijpplaatje M68

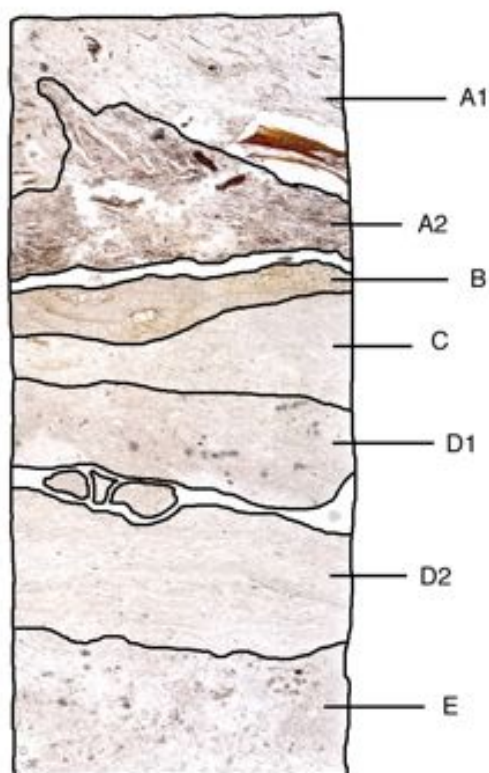


Fig. 14: Scan van slijpplaatje M68 met de aanduiding van de verschillende stratigrafische eenheden.

A1

De microstructuur varieert van zeer weinig ontwikkeld *platy* tot vrij sterk ontwikkeld *subangular blocky*. De porositeit bedraagt ca. 50 à 60 %, lokaal eerder 40 %. De poriën worden onderverdeeld in verschillende soorten, in deze stratigrafische eenheid vindt men *packing voids*, *vughs* en *channels*. Er werden twee limieten gekozen voor het onderscheiden van grof t.o.v. fijn materiaal (de zogenaamde *c/f-limit*, waarbij *c/f* staat voor *coarse* versus *fine*): 10 μm en 150 μm . De verhoudingen tussen het grof en fijn materiaal (*c/f-ratio*) bedragen respectievelijk 10/1 bij een limiet van 10 μm en 1/3 bij een limiet van 150 μm . De *c/f-related distribution* drukt uit op welke manier de grove en fijne fractie zich tot elkaar verhouden, m.a.w. wat hun relatie is ten opzichte van elkaar. In dit geval is de *c/f-related distribution* bij een limiet van 10 μm *monic*, lokaal *chitonic*. Bij een limiet van 150 μm is de distributie *porphyric*. De *sorting* oftewel de mate van sortering/triatie is ongesorteerd. De minerale fractie van het grove materiaal bestaat uit kwarts (ca. 95 %, waarvan een kleine fractie polykristallijn kwarts), glauconiet (ca. 2-5 %), mica (0-2 %) en *chert* (de verzamelnaam voor gesteenten

die hoofdzakelijk bestaan uit microkristallijne of cryptokristallijne kwarts. Vertaald als vuursteen of keisteen, maar deze laatste twee zijn eigenlijk cryptokristallijn en dus slechts een onderdeel van de verzameling van *cherts*). De afzonderlijke kwartskorrels zijn *subangular* tot *subrounded*, en niet tot weinig verweerd. Hun grootte varieert van leem tot grof zand. De glauconietkorrels zijn niet tot relatief sterk verweerd en er is geen patroon in hun verspreiding. De organische fractie van het grove materiaal bedraagt 10 à 20 %, en is voor het grootste gedeelte goed bewaard. Het gaat om een mengeling van grote en kleine delen en bevat verscheidene soorten plantendelen met een grote morfologische variatie (Fig. I). Verscheidene delen van het organisch materiaal zijn bijzonder birefringent (het licht brekend en dus zichtbaar onder XPL). De oriëntatie van de stukken organisch materiaal onderling is deels parallel ten opzichte van elkaar. Het organisch materiaal ligt niet volledig horizontaal maar eerder hellend onder een hoek van ca. 45°. Ook sclerotia zijn in relatief grote mate aanwezig (een persistente vegetatieve restspoor van bepaalde *Fungi* (bvb. *Botrytis*, *Sclerotium*). Deze bestaat uit een hard, compact mycelium (massa van filamenten waaruit het lichaam van een fungus opgebouwd is) dat in vorm kan variëren en een donker omhulsel heeft. De grootte kan gaan van een paar cellen tot vele schimmels en vaak wordt aangetroffen in associatie met degraderend organisch materiaal of coprolieten). Er zijn eveneens fytolieten (Fig. I) waar te nemen, deze worden gecategoriseerd als anorganisch materiaal van organische oorsprong. In deze stratigrafische eenheid zijn veel fytolieten aanwezig, deels in anatomisch verband. De *micromass* ('micromassa', dit is de matrix waarin de verschillende elementen zich bevinden) is bruin tot zwart, de klei is *dotted* (het tegenovergestelde van *limpid* oftewel 'helder') en rijk aan ijzer en humus. De birefringentie van de micromassa is matig tot onbestaande. De *b-fabric* is een term om het patroon van de birefringentie van de micromassa aan te duiden. In dit geval is de b-fabric *stipple-speckled*, lokaal *undifferentiated*. De soorten antropogene componenten zijn beperkt: enkel houtskool (Fig. 26) is aanwezig, een stukje huishoudelijk afval bestaande uit as en fosfaten, en coprolieten. Onder *pedofeatures* verstaat men de elementen die aanwezig zijn in het bodemmateriaal en hiervan te onderscheiden zijn door een verschil in concentratie van een of meer componenten of een verschil in interne structuur (STOOPS 2003, p. 101). Het gaat bijvoorbeeld om inclusies of elementen die het

resultaat zijn van secundaire processen. In deze stratigrafische eenheid zijn de *pedofeatures* coprolieten, pyriet, en fosfaten In de vorm van *crystal intergrowth* (geel onder PPL, niet fluorescent, waarschijnlijk zijn dit ijzerfosfaten). Ook pseudomorfose van het organisch materiaal is te zien. Dit is een verschijnsel waarbij een materiaal vervangen wordt door een ander materiaal, maar de oorspronkelijke vorm van het eerste materiaal behouden blijft. In dit geval is het organisch materiaal vervangen door ijzer.

A2

Deze stratigrafische eenheid heeft een overwegend *platy* microstructuur. De poriën bestaan uit *complex packing voids*, *vughs* en *channels* (deze lopen dikwijls parallel met het aanwezige organische materiaal, vaak zit er nog organisch materiaal in). De porositeit bedraagt ca. 40 %, lokaal 50 %. Tussen A2 en B bevindt zich een *plane of fissure*. De *c/f-limit* werd opnieuw gekozen op 10 µm en 150 µm. Bij de limiet van 10 µm is de *c/f-ratio* 9/1, bij 150 µm is deze 1/2. De *c/f-related distribution* bij 10 µm is *chitonic*, lokaal *monic*. Bij een limiet van 150 µm is de distributie *porphyric*. De minerale fractie van het grove materiaal is ongesorteerd en bestaat uit kwarts (ca. 95 %, waarvan een kleine fractie polykristallijn kwarts), glauconiet (ca. 2-5 %) en mica (0-2 %). Wat betreft gesteenten is er *chert* aanwezig. De afzonderlijke kwartskorrels variëren qua grootte van leem tot middelmatig zand, grof zand is uitzonderlijk. De korrels zijn *subangular* tot *subrounded*. De glauconietkorrels zijn niet tot relatief sterk verweerd en er is geen patroon in hun verspreiding. De fractie organisch materiaal is groot (40-50 %, lokaal tot 60-70 %) en is samengesteld uit allerlei soorten fragmenten die in grootte variëren; o.a. schors, bladfragmenten, organen, stengels van grassen en weefsel. Een aantal delen zijn zeer birefringent. Een substantieel gedeelte van de grote fragmenten ziet eruit als lange slierten met gekrulde uiteinden van ongeveer dezelfde grootte. Hun oriëntatie is parallel en grotendeels horizontaal (Fig. II). Er zijn veel fytolieten aanwezig, deels in anatomisch verband, en ook sclerotia die het organisch materiaal aanvallen (Fig. III). De *micromass* is bruin tot zwart, *dotted* en ijzer- en humusrijk. De birefringentie van de micromassa is matig tot onbestaande. De *b-fabric* is *stipple-speckled*, lokaal *undifferentiated*. Er is een weinig beendermateriaal aanwezig, dit vertoont fosfaatvlekken. Ook houtskool wordt aangetroffen. Coprolieten (Fig. IV)

komen veelvuldig voor, vaak in associatie met het organisch materiaal. In de coprolieten zijn fytolieten en *Chrysophyceae* te herkennen. De *pedofeatures* zijn onder andere vivianiet (impregnaties en *crystal intergrowth*) en pyriet. Er zijn ook gele fosfaten aanwezig (*crystal intergrowth*) die niet fluorescent zijn, waarschijnlijk zijn dit ijzerfosfaten. Ook ijzerpseudomorfen in de vorm van organisch materiaal zijn aangetroffen.

B

De microstructuur van deze stratigrafische eenheid is massief met een tendens tot *platy*. De porositeit bedraagt 20 %, lokaal eerder 10 % en is samengesteld uit *complex packing voids*, *vughs* en *channels* (deels op plaatsen waar het organisch materiaal vergaan is). Een enkele *c/f-limit* werd gekozen op 10 µm, de *c/f-ratio* hiervoor bedraagt 4/1, lokaal 3/1. De *c/f-related distribution* is *chitonic* tot *chitonaulic*, zeer lokaal *porphyric*. De grove minerale fractie is over het algemeen ongesorteerd, maar in bepaalde lenzen is ze matig tot goed gesorteerd. De minerale fractie van het grove materiaal bestaat uit kwarts (ca. 95 %, waarvan een kleine fractie polykristallijn kwarts), glauconiet (ca. 2-5 %), mica (0-2 %) en het gesteente *chert*. De afzonderlijke kwartskorrels (grootte: leem tot middelmatig zand) zijn *subangular* tot *subrounded*, de glauconietkorrels zijn niet tot relatief sterk verweerd, lokaal is er een sterke glauconietconcentratie (cf. micromassa). Organisch materiaal is aanwezig (ca. 5 %) en vrij goed bewaard, het bestaat uit hoofdzakelijk kleinere fragmenten. Aantasting door sclerotia is zichtbaar en er zijn ook fytolieten (cf. infra), deels in anatomisch verband, aanwezig. De *micromass* is geelbruin, donkerbruin tot zwart, *dotted* en ijzer- en humusrijk. De birefringentie van de micromassa is matig tot onbestaande. De *b-fabric* is *stipple-speckled*, lokaal *undifferentiated*. In het midden van het onderste deel van deze stratigrafische eenheid verschilt de micromassa van de rest van de eenheid. Deze is licht- tot donkergeel, zeer *limpid* tot licht *speckled/dotted* en zeer birefringent. De *b-fabric* is *crystallitic*, lokaal *striated*, en er lijkt calciëet aanwezig te zijn. Het is ook op deze plaats dat er een sterkere concentratie van glauconietkorrels is. Houtskool is aanwezig, en in de breuk tussen A2 en B bevindt zich een vrij groot stuk. Wat *pedofeatures* betreft, zijn er zeer veel pyrietnoduleen en niet-fluorescente fosfaten (ijzerfosfaten?) die voorkomen in de vorm van *crystal intergrowth* (rond, naast en

tussen het organisch materiaal) (Fig. V). Deze fosfaten zijn in grote mate in associatie met organisch materiaal te vinden in de bovenkant van stratigrafische eenheid. Ook pseudomorfen zijn aanwezig. Er zijn meerdere korsten van gele verkleuring (hoogstwaarschijnlijk fosfaten) die relatief horizontaal liggen. Op een bepaald gedeelte is er een associatie met een parallelle, meervoudige laag fytolieten in anatomisch verband in de onderkant van de korst (Fig. VI). De stratigrafische eenheid B lijkt samengesteld te zijn uit verschillende aparte 'lagen', er lijkt een aparte stratigrafie te zijn.

C

De microstructuur is weinig ontwikkeld *subangular blocky* tot licht *platy*. De poriën bestaan uit *complex packing voids*, *vughs* en *channels*. Naar de onderkant van de stratigrafische eenheid toe lijken er meer *channels* te zijn (of zelfs *planes*?) en liggen ze eerder parallel. De porositeit is ca. 30 %. Een enkele *c/f-limit* werd gekozen op 10 μm . De *c/f-ratio* voor $c/f_{10\mu\text{m}}$ bedraagt 6/1. De *c/f-related distribution* is *chitonic* tot licht *enaulic*, lokaal (*close*) *porphyric*. De minerale fractie van het grove materiaal is ongesorteerd en bestaat uit kwarts (ca. 95 %, waarvan een kleine fractie polykristallijn kwarts), glauconiet (ca. 2-5%) en mica (0-2%). Van de categorie van de gesteenten is alleen chert aanwezig. De afzonderlijke kwartskorrels zijn *subangular* tot *subrounded*. Hun grootte varieert van leem tot middelmatig zand. Het organisch materiaal (0-5 %) is relatief goed bewaard tot halfvergaan, er zijn grote en kleine fragmenten aanwezig. Het bestaat hoofdzakelijk uit schorsjes en worteltjes, en er zijn veel fytolieten en sclerotia aanwezig. De *micromass* varieert van donkergeel tot zwart, is humus- en ijzerrijk, en heeft een matige tot lage birefringentie. De *b-fabric* is *crystallitic* tot *undifferentiated*. Lokaal is de micromassa echter licht- tot donkergeel, op sommige plaatsen bijna wit (lijkt calcietrijk), zeer *limpid* en sterk birefringent. De *b-fabric* is hier (*cross*)*striated*, lokaal *crystallitic*. Er is houtskool aanwezig en ook een minimaal aantal zeer kleine botfragmentjes. Qua *pedofeatures* is de kans groot dat de gele fosfaten in kwestie ijzerfosfaten zijn (niet fluorescent, waarschijnlijk gaat het om een combinatie van goethiet en ijzerfosfaten), deze zijn aanwezig in de vorm van *crystal intergrowth*. Ook is er pyriet en vivianiet (zowel impregntaie, nodules als *crystal intergrowth* en pseudomorfose).

D1

De microstructuur is licht ontwikkeld *subangular blocky*, massiever dan in C en met een vrij grote tendens tot *platy*. De porositeit is 20 à 30 % en wordt gevormd door *packing voids*, *vughs* en *channels*. Tussen D1 en D2 bevinden zich *planes/fissures* met een paar blokjes materiaal in. De *c/f-limit* werd bepaald op 10 µm en de *c/f-ratio* voor $c/f_{10\mu m}$ bedraagt 4/1. De *c/f-related distribution* is *chitonic*, lokaal *porphyric*. De minerale fractie van het grove materiaal is lokaal matig tot goed gesorteerd, het overige gedeelte is slecht- tot ongesorteerd. Deze fractie bestaat uit kwarts (ca. 95 %, waarvan een kleine fractie polykristallijn kwarts), glauconiet (ca. 2-5 %) en mica (0-2 %). Er is ook *chert* aanwezig. De afzonderlijke kwartskorrels zijn *subangular* tot *subrounded*, hun korrelgrootte varieert van leem tot matig en in mindere mate grof zand. De organische fractie (0-5 %) bestaat uit relatief goed bewaard tot halfvergaan organisch materiaal, grote en kleinere delen, veel schorsjes en worteltjes (waaronder een aantal vrij lange, parallel doorlopende, andere zijn duidelijk doorgesneden). Fytolieten zijn aanwezig. De *micromass* is bruin tot zwart, zeer *dotted* en rijk aan ijzer en humus. Lokaal lijkt deze calciet te bevatten (door de witte kleur). De *b-fabric* is *undifferentiated*, lokaal *striated*. Lokaal (vooral rond de fosfaten of vivianiet) is de micromassa geel, *limpid* en zeer birefringent. Deze delen komen voor in afwisseling met de donkerdere, *dotted* micromassa. Dit verschijnsel is nog veel duidelijker in D2. De antropogene componenten blijven beperkt tot een aantal houtskoolfragmenten. Er bevinden zich fosfaatinvullingen in poriën met vivianiet rondom (ook rond organisch materiaal, pseudomorfen, of poriën met grotendeels vergaan organisch materiaal). In het algemeen is er zeer veel vivianiet aanwezig in de vorm van nodules, impregnaties en *crystal intergrowth*.

De blokjes in de *fissure* tussen D1 en D2 hebben een humeuze matrix en bevatten fosfaten en pyriet. Er is ook een korstje aanwezig aan de bovenzijde van een van de blokjes.

D2

Deze stratigrafische eenheid heeft een *platy* microstructuur. De porositeit is 30 à 40 % en bestaat uit *packing voids*, *channels*, *vughs* en hoofdzakelijk *planes*. De *c/f-limit*

werd bepaald op 10 μm . De *c/f-ratio* voor $c/f_{10\mu\text{m}}$ varieert tussen 10/1 en 4/1 naargelang men verschillende lenzen of *plates* van deze eenheid bekijkt. De *c/f-related distribution* is *chitonic*, lokaal *porphyric*. De minerale fractie (leem tot grof zand) van het grove materiaal bestaat uit kwarts (ca. 95 %, waarvan een kleine fractie polykristallijn kwarts), glauconiet (ca. 2-5 %), mica (0-2 %) en *chert* (0-2 %). Deze fractie is matig gesorteerd in sommige *plates* of lenzen, in andere is ze slecht tot ongesorteerd. De afzonderlijke kwartskorrels zijn *subangular* tot *subrounded*, hun grootte ligt tussen leem en grof zand. Het organisch materiaal (0-5 %) is vooral samengesteld uit kleine fragmenten redelijk bewaard tot relatief vergaan materiaal, maar er zijn ook een aantal grotere fragmenten aanwezig. Ook fytolieten zijn zichtbaar. De micromassa is grotendeels samengesteld uit een afwisseling van twee verschillende types, die voorkomen als aparte lenzen of *plates*. Er is een onderscheid tussen lichtere, gele, *limpid* micromassa in tegenstelling tot donkerbruine tot zwarte, sterk *dotted* massa. Deze laatste is geconcentreerder en komt ook voor rond bepaalde *pedofeatures* zoals *vivianiet*. Lokaal is de micromassa in beperkte mate wit van kleur, dit kan wijzen op de aanwezigheid van calciet. De micromassa is matig tot weinig birefringent in de donkere massa, sterker in de lichtere massa. De *b-fabrics* zijn respectievelijk *undifferentiated* tot *stipple-speckled* versus *stipple-speckled* tot lokaal *striated*. De antropogene componenten blijven beperkt tot houtskool. Bij de *pedofeatures* vindt men *dusty clay coatings*, vooral rond korrels en in mindere mate rond poriën (maar dit zou in principe ook de sterk humeuze grondmassa kunnen zijn). Er zijn ook pyrietnodules, pseudomorfen en *vivianiet* in de vorm van nodules en *crystal intergrowth* (in mindere mate dan in E). Fosfaatimpregnaties (ijzerfosfaten?) zijn aanwezig tussen en rond kwartskorrels en vergaan organisch materiaal, in onregelmatige en afgeronde vormen.

E

De microstructuur is *granular* tot goed ontwikkeld *subangular blocky*. De poriën bestaan uit *packing voids*, *channels* en *vughs*, de porositeit is 40 à 50 %. De *c/f-limit* werd bepaald op 10 μm en de *c/f-ratio* voor $c/f_{10\mu\text{m}}$ is 3/1. De *c/f-related distribution* is *enaulic*, lokaal *chitonic*. De minerale fractie van het grove materiaal is niet gesorteerd en bestaat uit kwarts (ca. 95 %, waarvan een kleine fractie

polykristallijn kwarts), glauconiet (ca. 2-5 %), mica (0-2 %) en *chert* (0-2 %). De afzonderlijke kwartskorrels zijn *subangular* tot *subrounded*, hun grootte varieert van leem tot middelmatig en uitzonderlijk ook grof zand. Er zijn ook een aantal zandsteenfragmenten aanwezig. Het organisch materiaal (ca. 5 %) bestaat vooral uit stengels en wortels (vaak is de vivianiet hierrond geconcentreerd). Er zijn zeer veel sclerotia aanwezig en ook fytolieten. De *micromass* varieert van gelig/beige en (vooral) roodbruin tot donkerbruin/zwart: de klei is *dotted* en rijk aan ijzer en humus. De micromassa is matig tot weinig birefringent. In dit geval is de *b-fabric* vooral rond korrels en poriën *stipple-speckled*, op sommige plaatsen lokaal *striated*, maar dit eerste lijkt te wijten aan het feit dat de micromassa op zich vooral rond de korrels ligt. De antropogene componenten zijn vrij beperkt: (micro)houtschool is aanwezig, er is ook een stuk klei met kwartsinclusies te zien – dit stuk heeft een afgeronde vorm en is niet gebakken, het zou kunnen gaan om huttenleem (Fig. VII). De *pedofeatures* bestaan uit *dusty coatings* en (maar dit zou ook gewoon de micromassa op zich kunnen zijn) rond poriën, kwarts, glauconietkorrels en vorming van vivianiet. Vivianiet komt voor in de buurt van relatief sterk vergaan organisch materiaal in de vorm van impregnaties van afgeronde, onregelmatige vormen en als (*fragmented*) *crystal intergrowth*. Ook pyrietnodules, ijzerpseudomorfen en fosfaten (*crystal intergrowth*) komen voor. De fosfaten zijn geel tot oranje gekleurd en niet fluorescent, het gaat hier waarschijnlijk om ijzerfosfaten. Er is zeer veel biologische activiteit vast te stellen aan de hand van de *excremental pedofeatures*, en er is sprake van aggregaatvorming.

Slijpplaatje M81



Fig. 15: Scan van slijpplaatje M81 met de aanduiding van de verschillende stratigrafische eenheden.

A

De microstructuur is *subangular blocky*, waarbij de *blocks* intern bestaan uit aggregaatjes van samengeplakte *granules*. De porositeit bedraagt ca. 40 % en omvat *packing voids*, *vughs* en *channels*. De *c/f-limit* werd bepaald op 10 μm en de *c/f-ratio* voor $c/f_{10\mu\text{m}}$ is 4/1. De *c/f-related distribution* is *chitonic* tot *chito-enaulic*. De minerale fractie is niet gesorteerd en omvat ca. 95 % kwarts, 2-5 % glauconiet en 0-2 % mica. De grootte van de kwartskorrels varieert tussen leem en medium zand. Wat betreft gesteenten werd alleen *chert* aangetroffen. De organische fractie beslaat ongeveer 3-5 % van de gehele grove fractie. Het organisch materiaal is gedeeltelijk tot sterk ontbonden en bestaat hoofdzakelijk uit wortelfragmenten (Fig. VIII) en gehumifieerde deeltjes. Fytolieten zijn in overvloed aanwezig. Sommige bevinden zich nog in anatomische positie maar de meeste zijn gedissocieerd en bevinden zich ongeordend in de micromassa. Een gedeelte van de fytolieten kan geassocieerd worden met vivianiet. De micromassa is bruin, sterk *dotted* en rijk aan humus en ijzer. De birefringentie van de micromassa is matig tot onbestaande, de *b-fabric stipple-speckled* en lokaal *undifferentiated*. De antropogene fractie omvat houtskool en een enkel botfragmentje. In de categorie *pedofeatures* konden volgende verschijnselen geïdentificeerd worden: vivianiet (Fig. IX)(overvloedig aanwezig in de vorm van slecht gekristalliseerde *crystal intergrowth*), pyriet, *dusty hypocoatings* en in mindere mate ook *coatings*. Zogenaamde *excremental pedofeatures* (Fig. X) zijn overvloedig aanwezig in de

volledige matrix. Men zou in principe kunnen stellen dat het grootste gedeelte van de matrix opgebouwd is uit aarde die door regenwormen werd uitgescheiden nadat deze door hun spijsverteringsstelsel was verwerkt.

B

De microstructuur is *subangular blocky* en opgebouwd uit samengeplakte *granules*. De poriën bestaan uit *packing voids*, *vughs* en *channels* (tot relatief grote exemplaren). De porositeit bedraagt 40-50 %, naar de onderkant van het slijpplaatje toe eerder 30 %. Een enkele *c/f-limit* werd gekozen op 10 µm. De *c/f-ratio* voor $c/f_{10\mu m}$ bedraagt 4/1 - 5/1 en de *c/f-related distribution* is *chito-enaulic*. De minerale fractie van het grove materiaal is ongesorteerd en bestaat uit kwarts (ca. 95 %, *subangular* tot *subrounded*), glauconiet (ca. 2-5 %) en mica (0-2 %). In de categorie van de gesteenten is enkel *chert* aanwezig. De grootte van de kwartskorrels varieert van leem tot middelmatig zand. De organische fractie omvat ongeveer 2 % van het grove materiaal en is gedeeltelijk tot volledig vergaan. Deze fractie omvat grotendeels wortelfragmenten, de overige zijn te sterk ontbonden om verdere identificatie mogelijk te maken. Fytolieten zijn aanwezig, de meeste zijn gedissocieerd en willekeurig geordend. Ze zijn hoofdzakelijk terug te vinden in de micromassa (waardoor hun zichtbaarheid verslechtert). De *micromass* is bruin, *dotted*, humus- en ijzerrijk en heeft een matige tot lage birefringentie. De *b-fabric* is *stipple-speckled*, lokaal *striated*. Verschillende antropogene elementen werden geïdentificeerd: houtskool, meerdere ceramiekfragmenten, een klein botfragment, mogelijk 1 fragment *burnt flint* (verbrande silex) (Fig. XI) en een stukje ongebakken klei (huttenleem?). Wat betreft *pedofeatures* hebben we te maken met pyriet (in overvloed aanwezig) en ijzer in de vorm van nodules en accumulaties. Ook vivianiet is opnieuw aanwezig (*crystal intergrowth*), maar hier zijn de kristallen kleiner dan in 81A en iets minder overvloedig aanwezig naar de onderkant van het slijpplaatje toe. Er zijn ook sporen van geoxideerde vivianiet (Fig. XII) *Excremental* en *passage pedofeatures* (Fig. XIII) zijn prominent.

Slijpplaatje M80



Fig. 16: Scan van slijpplaatje M80 met de aanduiding van de verschillende stratigrafische eenheden.

A

De microstructuur is matig tot weinig ontwikkeld *subangular blocky* met *blocks* van ca. 1 cm². De porositeit bedraagt 30 %, lokaal 40 %. De poriën omvatten *channels* (deels *passage features*), *packing voids* en *vughs*. De *c/f-limit* van de grondmassa werd gekozen op 10 μm. De *c/f-ratio* voor *c/f*_{10μm} is 6/1 en de *c/f-related distribution* is *chito-enaulic*. De minerale fractie is ongesorteerd en bestaat voor ca. 90 % uit kwarts. De korrelgrootte varieert tussen zeer fijn zand en middelmatig zand. De overige minerale componenten zijn glauconiet (2-5 %) en mica (0-2 %). Wat betreft gesteenten, onderscheiden we *chert* en schalie. Het organisch materiaal beslaat ongeveer 2 % van de grove fractie en is gedeeltelijk tot sterk vergaan. Sclerotia zijn aanwezig en liggen geassocieerd met de micromassa waar deze rijk is aan organisch materiaal. Ook de fytolieten liggen, grotendeels gedissocieerd, in de micromassa. Een klein aantal fytolieten is nog in anatomische positie of verzameld in clusters. De micromassa is bruin, *dotted* en rijk aan humus en ijzer. De birefringentie van de micromassa is matig tot laag, de *b-fabric* is grotendeels *stipple-speckled*, lokaal *undifferentiated*, en slechts zeer lokaal *striated*. De antropogene fractie omvat opnieuw houtskool en een enkel fragment bot (Fig. XIV). Verscheidene pedofeatures zijn aanwezig: pyriet, vivianiet (in de vorm van *crystal intergrowth*, meestal geassocieerd met organisch materiaal), ijzernodules, *dusty hypocotings* (humusrijk), *excremental-* en *passage pedofeatures*, en tenslotte niet-

fluorescente fosfor in de vorm van nodules, *crystal intergrowth* en pseudomorfen van organisch materiaal.

B

De microstructuur is *subangular blocky*, met relatief goed ontwikkelde *blocks* met oppervlakte van ca. 1cm². De porositeit bedraagt 20 à 30 % en bestaat uit (lokaal een aantal vrij grote) *channels*, *packing voids*, *vughs* en een kleine hoeveelheid horizontale *fissures*. De grondmassa bestaat overwegend uit grove fractie: de *c/f-limit* werd gekozen op 10 µm waardoor de *c/f-ratio* voor *c/f*_{10µm} 10/1 bedraagt. De *c/f-related distribution* is bijgevolg grotendeels *monic*, lokaal (wanneer er voldoende micromassa aanwezig is) *chito-enaulic*. Het minerale deel van de grove fractie is ongesorteerd en bestaat uit 90 % kwarts, ca. 5 % glauconiet (merkbaar meer dan in M80A) en 0-2 % mica. De korrelgroottes variëren van leem tot middelmatig zand. Ook *chert* is aanwezig. Het organisch materiaal vormt ca. 0-2 % van de grove fractie. Het is in redelijk grote mate vergaan en bestaat grotendeels uit zeer kleine stukjes en humus. De meeste fytolieten zijn gedissocieerd en liggen in de fijne massa en in accumulaties van fosfaten. De micromassa is geel tot bruin, lokaal lichter van kleur en in mindere mate aanwezig dan in 80A. Het grootste gedeelte van de micromassa is *limpid*, lokaal is ze *dotted*. De birefringentie is matig tot (lokaal) hoog. Er kan nagenoeg geen *b-fabric* onderscheiden worden omdat de *c/f-related distribution* grotendeels *monic* is. De antropogene fractie omvat houtskool, een enkel botfragment en twee stukjes ceramiek. Belangrijk om op te merken is ook dat een van de ceramiekfragmenten in twee stukken gebroken is. (Fig. XV) Pyriet is in overvloed aanwezig. Er zijn ook niet-fluorescente fosfaten, zowel als accumulaties als in de vorm van pseudomorfen van organisch materiaal. Er zijn ook humusrijke *dusty hypocoatings* (en in mindere mate *coatings*). Ijzernodules (waaronder *orthic*) (Fig. XVI) zijn talrijk en prominent aanwezig, ijzer komt eveneens voor in de vorm van pseudomorfen. Daarnaast zijn er *excremental pedofeatures*.

Slijpplaatje M79

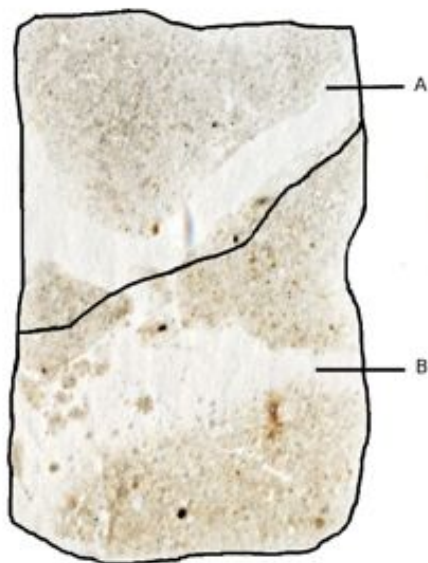


Fig. 17: Scan van slijpplaatje M79 met de aanduiding van de verschillende stratigrafische eenheden.

A

De microstructuur is relatief zwak ontwikkeld *subangular blocky* met een porositeit van 20 à 30 %. De poriën bestaan uit *channels*, *packing voids* en *vughs*. De *c/f-limit* werd gekozen op 10 μm en de *c/f-ratio* voor $c/f_{10\mu\text{m}}$ is 8/1. De *c/f-related distribution* is ook in dit geval *monic*, lokaal *chito-enaulic*. De grove fractie is slecht tot ongesorteerd met korrelgroottes tussen leem en middelmatig zand. De mineralen waaruit deze is opgebouwd zijn ca. 85 % kwarts, 5-10 % glauconiet en ca. 2 % mica. Ook *chert* en schalie zijn aanwezig. Het organisch materiaal beslaat 0-2 % van de grove fractie, is relatief vergaan en bestaat hoofdzakelijk uit weefsel en humus. Sommige fytolieten bevinden zich nog in anatomische positie binnen het organisch materiaal, maar het grootste deel ligt op onregelmatige wijze verspreid in de micromassa (geïsoleerd zowel als in clusters). De zichtbaarheid van de fytolieten is relatief slecht, met name wanneer ze zich in humeus (donker) fijn materiaal bevinden. Wat betreft micromassa kunnen in deze stratigrafische eenheid twee types onderscheiden worden. Type 1 is beige tot bruin (*dotted*, rijk aan humus en ijzer), heeft een lage birefringentie en een *stipple-speckled b-fabric*. Type 2 is transparant, heeft een lage birefringentie en een *undifferentiated b-fabric*. De antropogene fractie omvat enkel houtskool. Deze stratigrafische eenheid bevat veel pyriet (Fig. XVII), ijzernodules en ijzerpseudomorfen, daarnaast ook *dusty*

(ijzer- en humusrijke) *coatings* (Fig. XVIII) en *hypocoatings*. Ook een *orthic* ijzerfosfaatnodule is aanwezig. Er zijn ook *excremental pedofeatures*. Daarnaast is er een grote oranje fosfaatnodule onderaan in de stratigrafische eenheid. Deze is zeer fluorescent (oranje onder blauw licht).

B

De microstructuur is matig ontwikkeld *subangular blocky*. De porositeit bedraagt 20 % (lokaal tot 30 %) in de vorm van *channels, packing voids* en *vughs*. Een enkele *c/f-limit* werd gekozen op 10 μm . De *c/f-ratio* voor $c/f_{10\mu\text{m}}$ bedraagt 4/1, lokaal 3/1 (naar de onderkant van het slijpplaatje toe). De *c/f-related distribution* is *chitonic* tot *chito-enaulic*, op plaatsen met minder micromassa is deze *monic*. De minerale fractie van het grove materiaal is matig gesorteerd en bestaat uit kwarts (ca. 90 %, *subangular* tot *subrounded*), glauconiet (ca. 5 %), mica (0-2 %) en veldspaat (ca. 2 %). De korrelgroottes variëren van fijn tot middelmatig zand. De organische fractie is relatief sterk vergaan, met uitzondering van een aantal fragmenten die beter bewaard zijn. Sommige fragmenten organisch materiaal waren roodgekleurd door oxidatie, doch de organische fractie bestaat hoofdzakelijk uit humus. Zeer veel fytolieten werden aangetroffen, de meeste zijn gedissocieerd en op onregelmatige wijze verspreid (soms in clusters). De fytolieten bevinden zich grotendeels in de micromassa. De kleur van de micromassa varieert van beige tot bruin. Ze is *speckled* tot *dotted* en rijk aan humus en ijzer (dit laatste is zeer opvallend). Opnieuw kunnen we twee types micromassa onderscheiden. Type 1 heeft lage tot geen birefringentie en een *undifferentiated b-fabric*. Type 2 is matig tot laag birefringent en heeft een lokaal *granostriated b-fabric*. De antropogene fractie omvat naast houtskool twee fragmenten *burnt flint* (verbrande silex) (Fig. XIX). De *pedofeatures* zijn pyriet, ijzernodules (*orthic*), ijzerrijke *coatings* (Fig. XX) en *hypocoatings*, niet-fluorescente (waarschijnlijk ijzer)fosfaten en *excremental pedofeatures*.

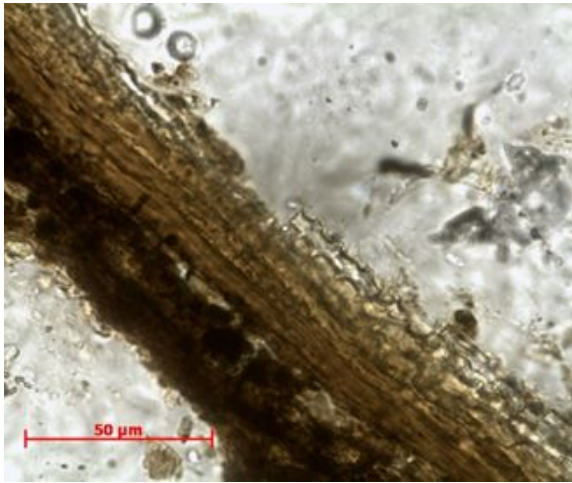


Fig. I: M68, A1, PPL, x400. Fragment organisch materiaal met goed te onderscheiden dendritische fytolieten in anatomische positie.

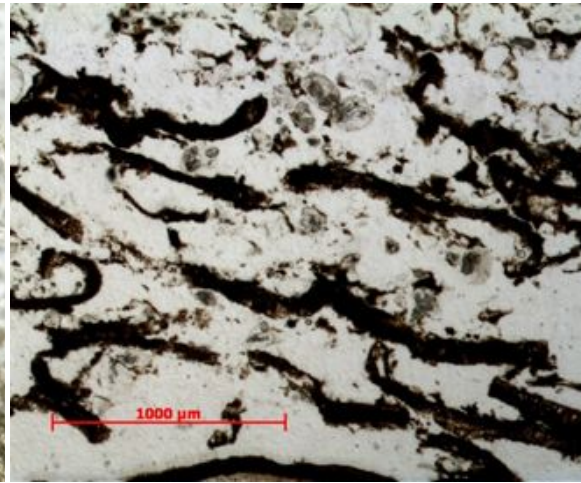


Fig. II: M68, A2, PPL, x25. Fragmenten organisch materiaal met een parallelle en deels horizontale oriëntatie.

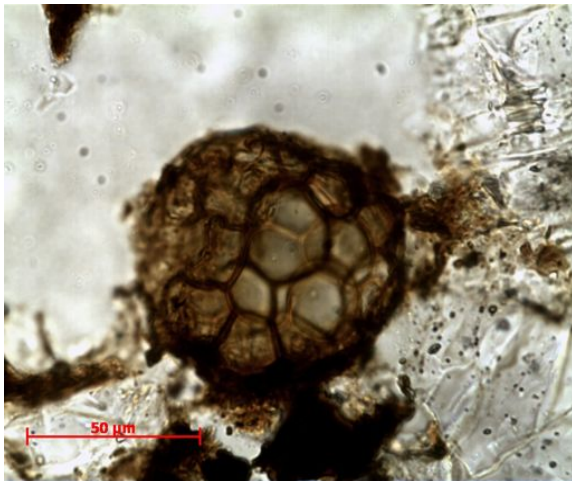


Fig. III: M68, A2, PPL, x400. Sclerotia.

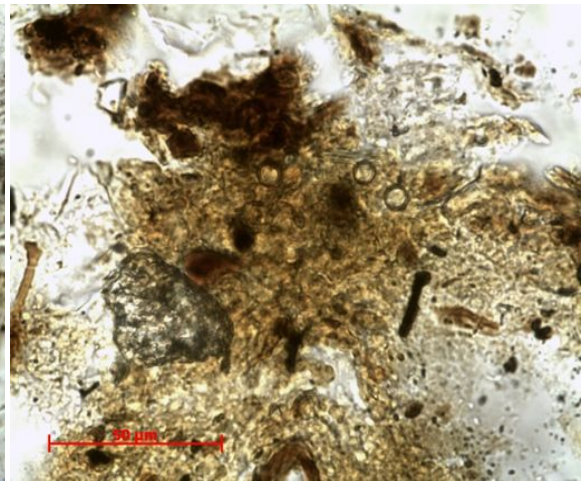


Fig. IV: M68, A2, PPL, x400. Detail van een coproliet. Hierin zijn Chrysophyceae te onderscheiden (de doorschijnende cirkeltjes in het midden van de foto. Ook dendritische fytolieten schijnen lichtjes door in de massa. De grijze vlek boven de schaal is een "artefact", een onvolmaaktheidje dat tijdens het vervaardigingsproces tot stand gekomen is.

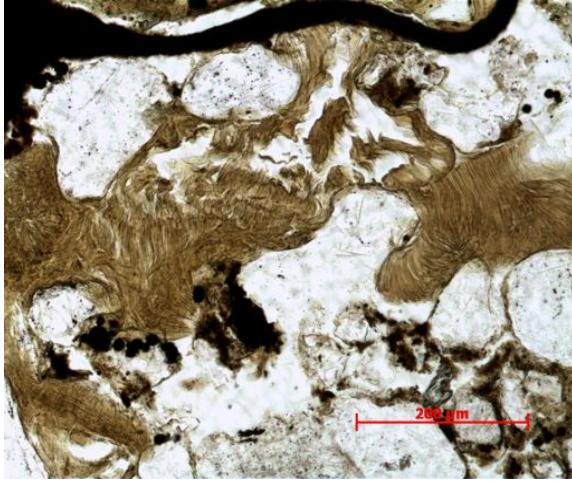


Fig. V: M68, B, PPL, x100. Detail van *crystal intergrowth* van gele fosfaten (waarschijnlijk ijzerfosfaten).

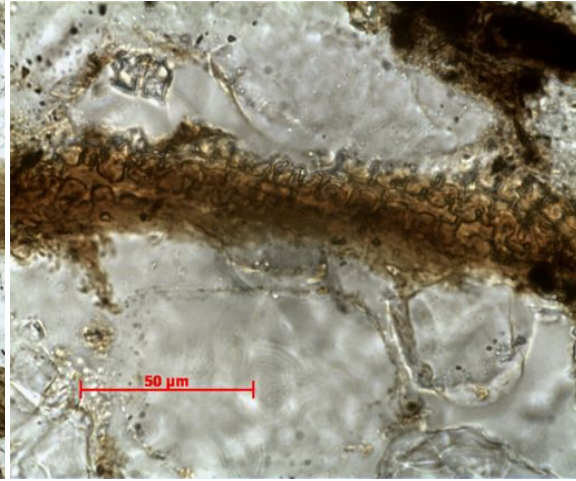


Fig. VI: M68, B, PPL, x400. Detail van de fosfaatkorst met een concentratie van fytolieten in anatomisch verband.

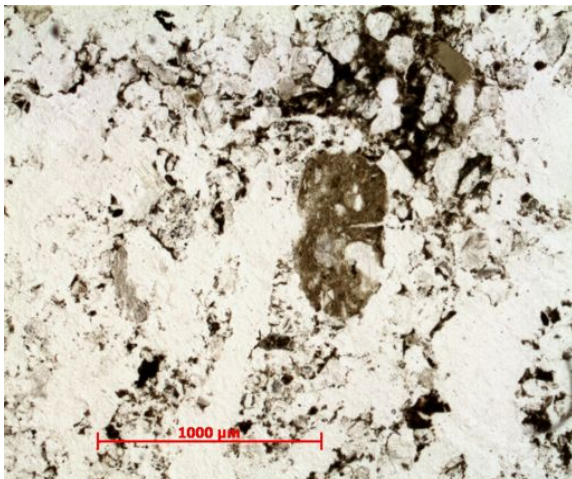


Fig. VII: M68, E, x25. Kleifragment met kwartsinclusies met afgeronde vorm, niet gebakken. Mogelijk huttenleem.

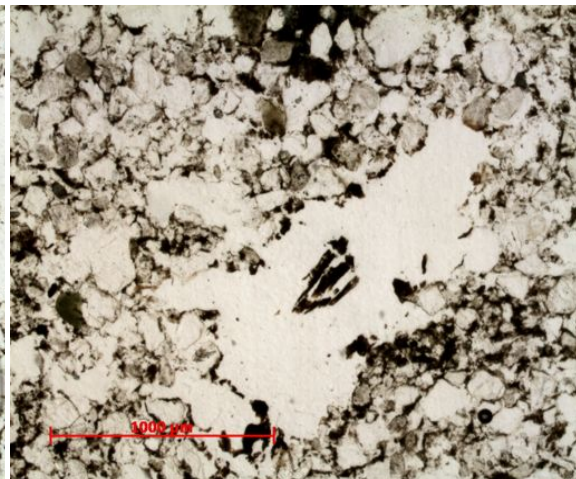


Fig. VIII: M81, A, PPL, x25. Wortelgat met rest van het organisch materiaal nog aanwezig in het midden van de afbeelding. Een weinig humusrijke materie is aan de randjes overgebleven.

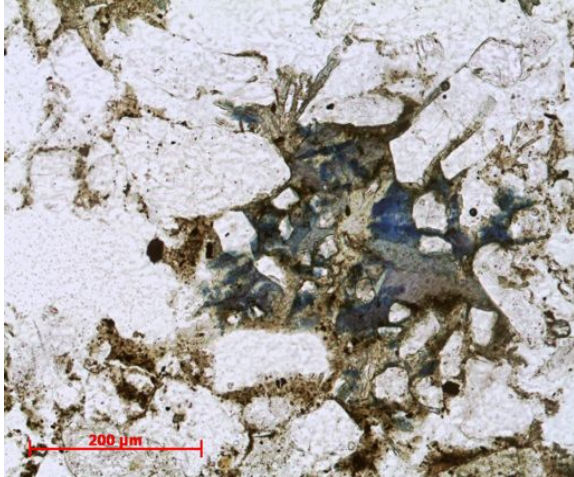


Fig. IX: M81, A, PPL, x100. Crystal intergrowth van vivianiet.

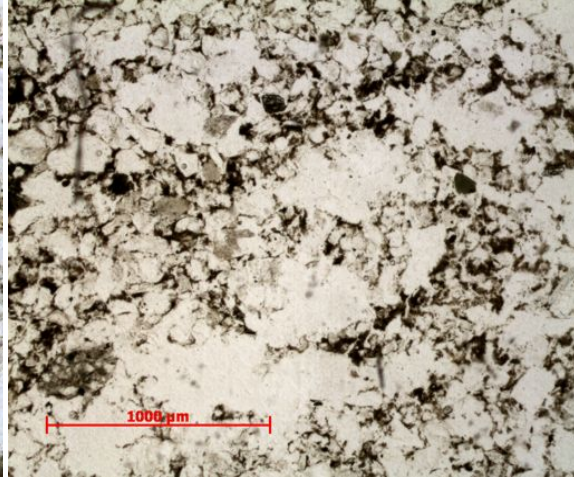


Fig. X: M81, A, PPL, x25. Wormgat. Het is herkenbaar aan de ronde vorm en de donkere, humeuze randjes.

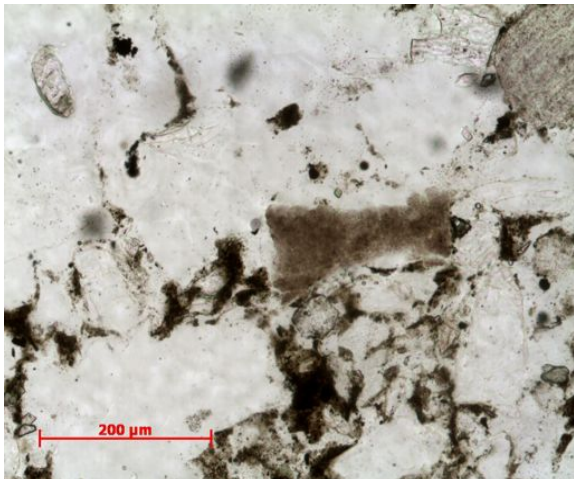


Fig. XI: M81, B, PPL, x100. Mogelijk burnt flint. De reden voor deze hypothese is de donkere kleur en anderzijds het voorkomen van gebarsten randjes.

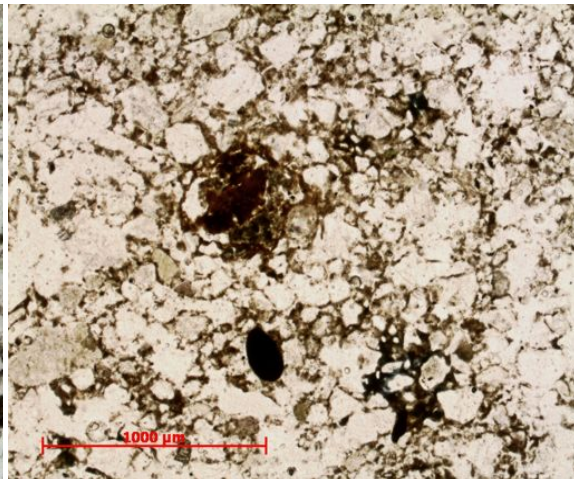


Fig. XII: M81, B, PPL, x25. Geoxideerde vivianiet. Het gedeelte dat oorspronkelijk blauw was, heeft hier een rode kleur.

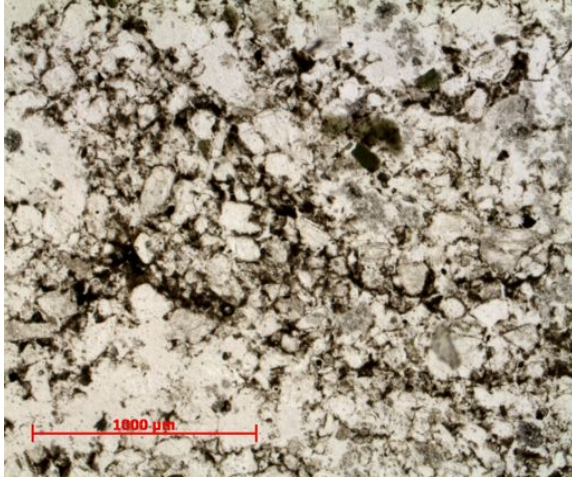


Fig. XIII: M81, B, PPL, x25. *Passage pedofeature* op de plaats waar een regenworm door de aarde is gegaan. Deze *pedofeatures* zien eruit als tunnels met vrij duidelijke randjes.



Fig. XIV: M80, A, PPL, x100. Botfragment. Dit is duidelijk te herkennen aan de Haversiaanse kanaaltjes (kleine zwarte gaatjes die zichtbaar zijn aan het botoppervlak).

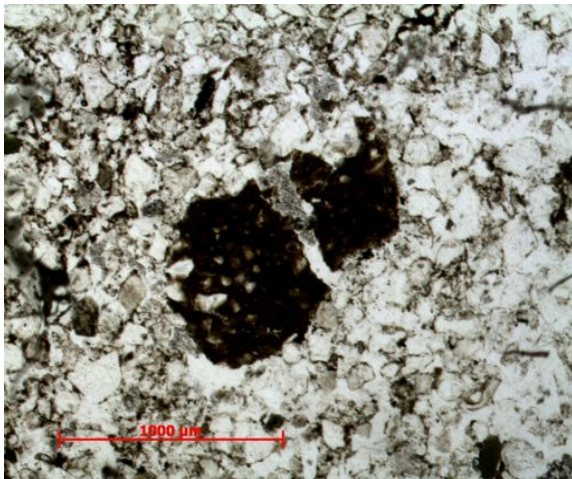


Fig. XV: M80, B, PPL, x25. Ceramiekfragment dat in situ in twee stukken gebroken is.

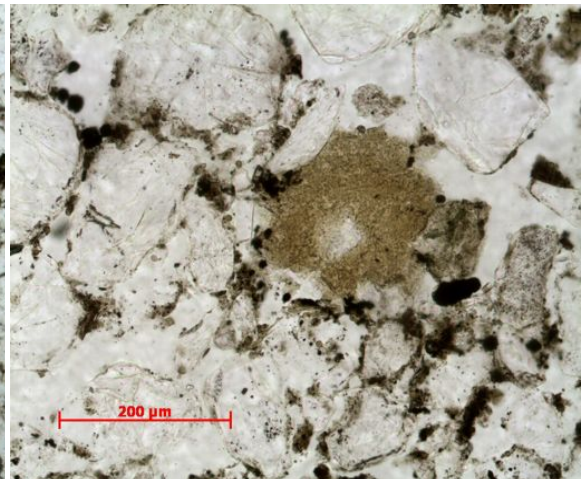


Fig. XVI: M80, B, PPL, x100. Fosfaatnodule (mogelijk ijzerfosfaat). Niet fluorescent.



Fig. XVII: M79, A, PPL, x400. Detail van pyriet. Pyriet is soms moeilijk te onderscheiden van andere donkere elementen. Bij een hogere vergroting valt het op dat pyriet opgebouwd is uit kleine rond kristalletjes die op hun beurt bestaan uit zeer kleine bolletjes.

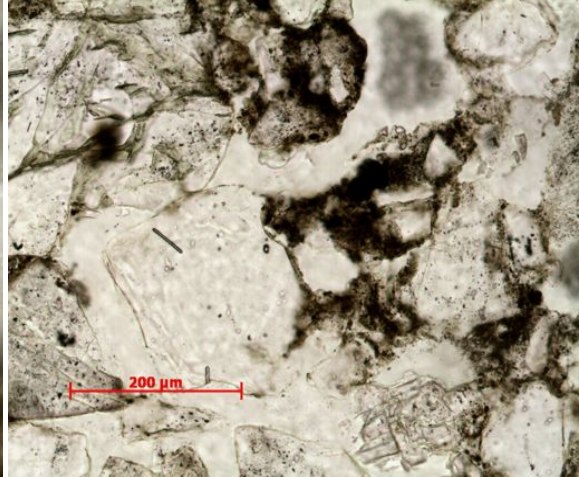


Fig. XVIII: M79, A, PPL, x100. Humusrijke, donkere, micromassa die dusty coatings vormt rond aanwezige elementen.

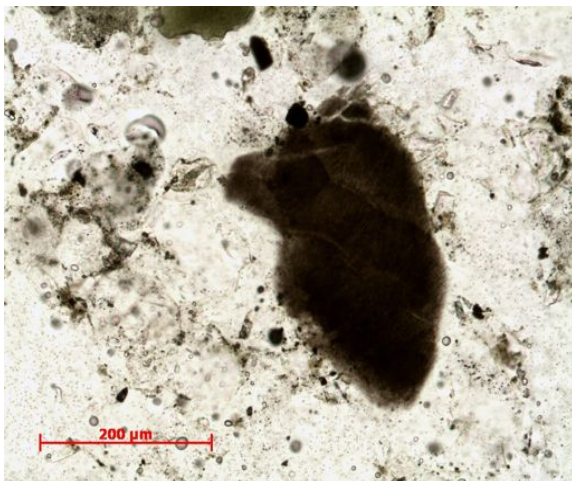


Fig. XIX: M79, B, PPL, x100. Fragment mogelijk *burnt flint*, om dezelfde redenen als Fig. XI maar dit fragment is donkerder van kleur.

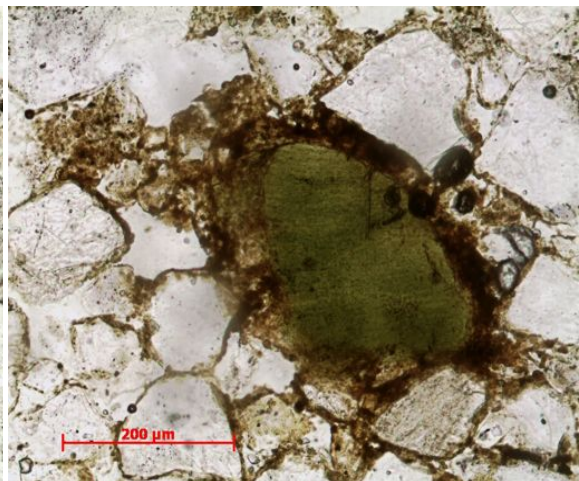


Fig. XX: M79, B, PPL, x100. Ijzeren *coating* dat zich gevormd heeft rond een glauconietkorrel.

4. Discussie en interpretatie

In dit onderdeel worden in eerste instantie een aantal waarnemingen geduid die iets kunnen vertellen over algemene verschijnselen die in alle vier de slijpplaatjes van toepassing zijn. Daarna wordt de bespreking van de resultaten onderverdeeld in twee delen: enerzijds de stratigrafische sequentie boven de zwarte laag (M68A-D2), anderzijds de zwarte laag zelf (M68E-M79B).

4.1 Algemeen

Vooreerst is het belangrijk om nogmaals even de omstandigheden van de staalname te benadrukken. Door de zwel- en krimpverschijnselen van water bij vriestemperaturen ontstaan er immers mogelijk barstjes in de bodem, wat een *platy* microstructuur tot gevolg kan hebben (COURTY et al. 1989, p. 160-161).

In het algemeen kan er, aan de hand van fenomenen die in alle onderzochte slijpplaatjes zichtbaar zijn, iets gezegd worden over de bodemcondities van de site op de plaats van de stalen. Een goede bewaring van het organisch materiaal en de duidelijke aanwezigheid van vivianiet en pyriet wijzen op natte omstandigheden. De vorming van vivianiet en pyriet is immers het resultaat van de aanwezigheid van organisch en/of coprolithisch materiaal, in combinatie met natte omstandigheden (COURTY et al. 1989 p. 186). Deze waarneming voldoet aan de verwachtingen door de ligging van de site aan de Schelde. Een bijkomende vraag die zich als gevolg hiervan stelt, is waarom er geen diatomeeën gevonden werden. Dit zou immers te verwachten zijn bij natte condities (DEVOS, pers. comm. 2010). De mogelijkheid bestaat dat deze gewoonweg niet opgemerkt werden bij het bestuderen van de slijpplaatjes, maar dan zou het in principe moeten gaan om een zeer klein aantal exemplaren.

De ongesorteerdheid en de relatief hoge porositeit van de minerale fractie in de grootste delen van het slijpplaatje wijzen op vermenging, en zijn een belangrijke indicator voor biologische activiteit.

4.2 Boven de zwarte laag

Slijpplaatje M68

A1: De relatief grote hoeveelheid (deels georiënteerd) organisch materiaal, de aanwezigheid van houtskool, huishoudelijk afval en coprolieten wijzen op antropogene invloed. In de context van de plaats waar het staal genomen werd, kan men vermoeden dat deze stratigrafische eenheid aansluit bij de onderste occupatielaag die blootgelegd is tijdens de opgraving. De hoge graad van porositeit is een duidelijke aanwijzing voor biologische activiteit.

A2: In deze stratigrafische eenheid is, naast de hoge mate van porositeit, de zeer duidelijke oriëntatie van het organisch materiaal opvallend. Bovendien zijn de meeste stukken organisch materiaal ongeveer van dezelfde grootte, en op gelijkaardige wijze omgekruld aan de uiteinden. Dit zou kunnen betekenen dat ze op een bepaalde manier 'afgesneden' zijn.²¹ In combinatie met de donkere matrix, de fosfaten, pseudomorfen, het fragment botmateriaal met fosforvlekken (dit laatste wil zeggen dat het waarschijnlijk door het darmkanaal gepasseerd is, m.a.w. verteerd is), en de coprolieten die grotendeels geassocieerd liggen met het organisch materiaal, sterkt dit de hypothese dat deze hele laag zou kunnen bestaan uit excrementen, vermengd met een ondergrond van gras of stro (COURTY et al. 1989, p. 114; MATTHEWS et al. 1997, p. 302). Zeer opvallend is ook de gelijkenis met de stalcontexten die onderzocht zijn in prehistorische (bronstijd tot neolithicum) *rockshelters* in Spanje (POLO DIAZ & FERNANDEZ ERASO 2010) en van de experimentele site Butser Ancient Farm (Hampshire, UK) (MACPHAIL et al. 2004).

B: In deze stratigrafische eenheid zijn er verschillende zaken die leiden tot de hypothese dat men hier te maken heeft met een loopvlak of *trampling*: de hoge graad van compactie en de lage porositeit, de lokaal *platy* microstructuur, en de gele fosfaatkorsten (BRESSON & VALENTIN 1994, p. 742-743; MATTHEWS et al. 1997, p. 289). De laag fytolieten in anatomisch verband aan de onderkant van de korst zou

²¹ Het zou hier echter ook kunnen gaan om een specifieke soort organisch materiaal waarvoor deze omgekrulde vorm kenmerkend is. Volgens Kristin Ismail-Meyer (onderzoeker aan het Institut für prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Basel) (pers. comm. 2011) lijkt de vorm sterk op die van grassen. Naast grassen bevat deze stratigrafische eenheid ook boombladeren. Andere soorten organisch materiaal zijn eveneens aanwezig maar moeilijk te identificeren. Deze zouden in de toekomst voorgelegd kunnen worden aan een botanicus om meer zekerheid te krijgen.

een aanwijzing kunnen zijn voor stro, of een soort rieten bedekking (GOLDBERG & MACPHAIL 2006, p. 260).

Uit de stratigrafische eenheden C en D1 afzonderlijk kan voorlopig niet bijzonder veel geconcludeerd worden. C is ongesorteerd en bevat wat houtskool, veel vivianiet en fosfaten. In D1 zijn er twee kleine gebieden met matige tot goede sortering, de rest is ongesorteerd. Voor de rest lijkt deze stratigrafische eenheid qua inhoud vrij goed op de vorige: wat organisch materiaal, houtskool, veel vivianiet, pyriet en fosfaten. Wel is er een grotere tendens tot een *platy* microstructuur, maar dit kan het resultaat zijn van lichte bodemcompactie waardoor de vrieskou (op het moment van de staalname of vroeger) barstjes veroorzaakt.

D2: Hier is heel duidelijk een *platy* microstructuur aanwezig. Dit is waarschijnlijk het resultaat van de vrieskou in de periode van de staalname (COURTY et al. 1989, p. 160-161). Het kan er ook op wijzen dat deze stratigrafische eenheid in het verleden blootgesteld is aan koude terwijl deze zich aan de oppervlakte, of toch alleszins niet zeer diep in de bodem bevond. De barstjes die tijdens vriestemperaturen gevormd worden, zijn vaak te wijten aan het feit dat de bodem op die plaatsen zwakke punten vertoont, zoals bijvoorbeeld textuurverschillen of verschillen in bodemcompactie. Deze laatste komen voor wanneer er druk is uitgeoefend, bijvoorbeeld doordat een bodem regelmatig betreden is, en resulteren in horizontale barstjes. In deze stratigrafische eenheid zijn er daarenboven subtiele verschillen in sortering en micromassa. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat men te maken heeft met alluvium (CREMASCHI & NICOSIA 2010, p. 383-384). Alluviale activiteit heeft immers ook een horizontale structuur als gevolg (BRESSON & VALENTIN 1994, p.751), doordat er verschillende afzettingsfasen zijn. Bij rivieractiviteit zou er echter een geleidelijke overgang van de verschillende korrelgroottes te zien moeten zijn, en dat is hier niet het geval. Alluviale activiteit is dus een mogelijke veronderstelling, maar zeker niet met zekerheid vast te stellen. Een andere mogelijkheid is dat het hier gaat om een laag van materiaal dat bewust gestort werd, bijvoorbeeld een soort nivelleringslaag. Aangezien deze stratigrafische eenheid vrij 'proper' is (relatief weinig en *limpid* micromassa, geen donkerdere laagjes), hebben we hier niet te maken met een loopoppervlak dat

direct betreden werd (Karen Milek²², pers. comm. 2011). Dit verschijnsel zou wel kunnen wijzen op de aanvoer en storting van zand dat zich dicht bij de rivier of op de rivieroever bevond, en daardoor minder humus bevatte (Karen Milek, pers. comm. 2011). Vanwege de beperkte dikte en onregelmatige aanwezigheid op de site van deze stratigrafische eenheid, lijkt het in dat geval wel eerder te gaan om een nivellering dan om een ophoging. Dit zou ook de *platy* structuur kunnen verklaren, aangezien de bodem na de opwerping van deze laag herhaaldelijk betreden en/of gecompacteerd zou zijn (Richard Macphail²³, pers. comm. 2011).

4.3 Zwarte laag

De volgende slijpplaatjes laten zien waarom we in dit geval inderdaad mogen spreken van een zwarte laag. De grauwe kleur is te wijten aan de grote hoeveelheid (fijne) houtskool en humus die aanwezig is in de volledige sequentie. Bovendien vertoont de laag, ondanks het feit dat er verschillende stratigrafische eenheden onderscheiden kunnen worden, een opvallende homogeniteit. Bijna 100 % van de matrix is omgewoeld en (meermaals) doorheen regenwormingewanden gegaan. Aangezien het bovendien niet gaat om een venige laag, beantwoordt deze aan de definitie die in deze paper wordt gehanteerd (cf. hoofdstuk III).

Belangrijk om in gedachten te houden wanneer men een zwarte laag bestudeert, is dat we in de meeste gevallen enkel nog de laatste activiteit kunnen identificeren. Sporen van voorgaande activiteiten kunnen in het verleden aanwezig geweest zijn, maar worden zeer vaak uitgewist door de laatste. Een bijkomende moeilijkheid is de homogenisatie die plaatsvindt als resultaat van bioturbatie. In dit deel wordt bijgevolg gepoogd om minstens de laatste activiteit in de respectievelijke stratigrafische eenheden van de zwarte laag te identificeren.

Slijpplaatje M68

E: In deze stratigrafische eenheid is biologische activiteit zeer prominent aanwezig: zowel de hoge porositeit, de aggregaatvorming als de ongesorteerdheid wijzen in deze richting. Bovendien zijn er ook sporen van regenwormactiviteit in de vorm

²² Lecturer in Archaeology, University of Aberdeen.

²³ Senior Research Fellow, Institute of Archaeology, University College London.

van *excremental pedofeatures* (COURTY et al. 1989, p. 143-146). De concentraties vivianiet, pyriet en fosfaten zijn heel hoog en dikwijls geassocieerd met het organisch materiaal. De aanwezigheid van houtskool en een stukje ongebakken klei met kwartsinclusies (waarschijnlijk huttenleem (COURTY et al. 1989, p. 120)) zijn aanwijzingen voor antropogene invloed. Op zich is deze stratigrafische eenheid echter te klein om een interpretatie op te baseren, pas in de context van de onderliggende stalen zal dit mogelijk zijn.

Slijpplaatje M81

Dit slijpplaatje is rijk aan organisch materiaal, humus en humusrijk fijn materiaal. Delen van de organische fractie zijn zeer goed bewaard en er is in die gevallen weinig aantasting door schimmels of bacteriën. Dit kan verklaard worden door de zeer vochtige (zelfs waterverzadigde?) bewarings-omstandigheden. Het organisch materiaal zit immers te diep en is te divers om tijdens de opgraving als vers materiaal in de laag terechtgekomen te zijn. Het feit dat er humus aanwezig is, duidt wel op het feit dat de grond ooit minder vochtig was, anders had deze zich niet kunnen vormen.

De houtskoolfragmenten zijn overwegend zeer fijn (50-100 µm) of kleiner en liggen willekeurig verspreid. Algemeen kan dit het resultaat zijn van bemesting (eventueel met zgn. *night soil*²⁴) of het gevolg van verbranding, zowel natuurlijk als antropogeen om bvb. een gebied vrij te maken voor cultivatie of andere activiteiten (COURTY et al. 1989, p. 129, 133). De willekeurige verspreiding wijst op een verplaatsing van de houtskool door bioturbatie, infiltratie, menselijk handelen of een combinatie ervan. Door de aanwezigheid van houtskool zou men in principe ook as verwachten, maar aangezien we in dit geval te maken hebben met een van nature zandige, zure bodem met zeer weinig klei, vindt er een uitloging van calciumcarbonaat plaats. Op die manier kan de voordien aanwezige as relatief snel verdwijnen (MILEK & FRENCH 2007, p. 324). Het verschijnsel van uitloging is ook macroscopisch waar te nemen aan de hand van (klei?)humusbandjes dieper in het

²⁴ *Night soil* is de term die gebruikt wordt voor de inhoud van nachtpotten uit huishoudens: om de geur weg te nemen werden deze bedekt met as. Deze mengeling werd vervolgens gebruikt om de grond te bemesten. Microscopisch is dit waarneembaar door o.a. de aanwezigheid van fosfaataccumulaties waarin fijne houtskool en as ingebed zijn (MACPHAIL 1998, p. 557).

profiel (pers. comm. Roger Langohr 2011). Dit komt doordat colloïden²⁵ uitgespoeld worden uit hun oorspronkelijke positie en dieper in het profiel opnieuw afgezet worden. Dit proces vindt echter alleen plaats in een neutraal tot lichtjes zuur milieu (COURTY et al. 1989, p. 153). Aangezien de bodem in kwestie van nature in principe te zuur is, is het voorkomen van dit verschijnsel een mogelijke aanwijzing voor de verrijking van de bodem door toevoeging van fosfaten uit organisch materiaal of uitwerpselen, en/of van calcium (bvb. as). Het relatieve tijdstip van deze mogelijke uitloging ten opzichte van eventuele andere processen of activiteiten valt echter niet te bepalen.

Vivianiet komt in dit slijpplaatje voor in associatie met het organisch materiaal en is hier bijgevolg duidelijk afkomstig van de fosfaten uit dit organisch materiaal. Zoals beschreven bij de algemene waarnemingen (cf. onderdeel 4.1 van ditzelfde hoofdstuk), kan vivianiet ook het resultaat zijn van excrementale fosfaten, in dit geval lijkt het echter niet zo.²⁶ Bovendien zijn er eveneens fytolieten aangetroffen in associatie met de vivianiet. Daarnaast zijn er ook zeer veel fytolieten die willekeurig gedistribueerd liggen in de micromassa. Analyse door een specialist zou kunnen uitwijzen om welke fytolieten het hier gaat. Op die manier kan bijvoorbeeld een onderscheid gemaakt worden tussen de fytolieten van grassen en graangewassen, met aanzienlijke gevolgen voor de interpretatie.

Hoewel er een aantal aanwijzingen zijn die de hypothese van cultivatie lijken te ondersteunen, zijn er ook belangrijke argumenten die dit tegenspreken. Vooreerst heb ik geen enkel overblijfsel van bewerkingssporen²⁷ aangetroffen, wat door verschillende auteurs wordt aangehaald als een sterke aanwijzing voor cultivatie (CARTER & DAVIDSON 1998, p. 541, 543; FRENCH 2003, p. 50). Toch moet hiermee opgepast worden, een slijpplaatje bestrijkt immers maar een zeer kleine fractie van de volledige bodem. Het is bovendien experimenteel aangetoond dat aanwezige

²⁵ Een colloïde is een stof waarvan de moleculen te groot zijn om in oplossing te komen maar die klein genoeg zijn om in water te kunnen blijven zweven. Humus en colloïdale klei zijn zulke stoffen.

²⁶ Van de andere (niet-fluorescente) fosfaten kunnen we in dit geval de aard en/of herkomst niet op het eerste gezicht bepalen. Dit zou in de toekomst wel verder onderzocht kunnen worden aangezien we nog beschikken over de oorspronkelijke bodemstalen. Hiervoor zouden nieuwe (onbedekte) slijpplaatjes gefabriceerd moeten worden, waarop vervolgens een chemische analyse uitgevoerd kan worden.

²⁷ Deze zien eruit als relatief grote, scherpe hoekige aftekeningingen die meestal donkerder zijn dan de rest van de matrix. Deze worden veroorzaakt door het steken met de spade of ploegen.

sporen zeer snel gehomogeniseerd kunnen worden door bioturbatie en daardoor niet meer zichtbaar zijn (COURTY et al. 1989, p. 133; MACPHAIL 1998, p. 554).

De sterke bioturbatie door wormen en de aanwezigheid van *excremental pedofeatures* is volgens Davidson et al. (2002, p. 140-142) typisch voor een bodem onder (zuur) grasland. Ook in de zwarte laag van de Dinantstraat in Brussel (DEVOS et al. 2009, p. 279) is sterke bioturbatie door wormen en plantenwortels in combinatie met een hoge porositeit (30-50 %) en fytolieten afkomstig van grassen geïnterpreteerd als een indicator voor een bodem die begraaasd werd. Door de excrementen van grazende dieren stijgt de chemische vruchtbaarheid²⁸ van het grasland, met een verhoogde regenwormactiviteit tot gevolg. Daarnaast vermelden Courty et al. (1989, p. 130) ook de fijne tot gehumifieerde overblijfselen van grassen, met inbegrip van willekeurig verspreide fytolieten vermengd met een fosfatenrijke organische micromassa, als kenmerk van graasland. Met name op plaatsen waar zich een concentratie van vee bevond, werd dit verschijnsel vastgesteld. Bovendien was in een stratigrafische eenheid in Brussel, net zoals in dit slijpplaatje, slechts een kleine hoeveelheid willekeurig verspreid antropogeen materiaal aanwezig. Dit patroon wordt omschreven als typisch voor graasland (DEVOS et al. 2009, p. 279).

Toch moeten er een aantal kanttekeningen geplaatst worden bij deze interpretatie. Er zijn verscheidene zaken die niet helemaal stroken met de hypothese van gras/graaasland. Deze hypothese verklaart immers niet de aanwezigheid van *dusty hypocoatings* (en coatings?) (cf. infra). Ook macroscopisch zijn er een aantal tegenargumenten. Hoewel immers in het slijpplaatje slechts een kleine hoeveelheid antropogeen materiaal aangetroffen is²⁹, werd er tijdens de opgraving heel wat

²⁸ De minerale nutriëntentoestand van de bodem wordt immers verhoogd, de C/N-ratio (koolstof/stikstof-ratio) wordt gunstiger en er kunnen ook veranderingen zijn wat betreft de pH.

²⁹ Twee ceramiekfragmenten in M81B waren groot genoeg om een poging tot identificatie te ondernemen. Deze werden voorgelegd aan Barbara Borgers (doctoraatsstudente Vrije Universiteit Brussel en University of Sheffield, gespecialiseerd in petrografie van aardewerk). Het bovenste, driehoekige fragment lijkt regionaal aardewerk te zijn (af te leiden uit de kleimatrix). Over de vormingstechniek kan niets gezegd worden. Het tweede fragment is gemagerd met chamotte, vrij sterk gereduceerd en vervaardigd bij een hogere baktechniek. Het gaat duidelijk om een randfragment, mogelijk van een open vorm (ronde buik, open hals). Dit fragment is fijner dan het vorige en wielgedraaid. Deze eigenschappen sterken het vermoeden dat het Romeins materiaal betreft, al is de chamottevershraling daarbij een twijfelpunt. Uit het onderzoek van de regionale Vroeg-Romeinse producties blijkt dat chamottemagering wel voorkomt, maar dan systematisch en uitsluitend voor de handgevormde dolia (voorraadpotten). Feit is wel dat dit rurale producties

aardewerk uit de zwarte laag verzameld (cf. hoofdstuk V). Een bijkomende discrepantie is de dikte van de zwarte laag. Zelfs wanneer men de interpretatie van de laag als landbouwgrond zou aannemen, is een ploeghorizont van bijna 40 cm in die periode onmogelijk te verklaren. Een aannemelijk argument zou kunnen zijn dat deze laag kunstmatig opgehoogd werd, bijvoorbeeld door het gebruik van plaggen. Een gelijkaardige laag van 60 cm werd op Orkney tussen Vikingperiode en begin van de middeleeuwen (ca. 1050 AD) geïdentificeerd als een plaggenbodem (SIMPSON et al. 2005, p. 371-372). Plaggen konden in de zwarte laag echter macroscopisch noch microscopisch vastgesteld worden. Deze vraag zou eventueel beantwoord kunnen worden aan de hand van een textuuranalyse van de volledige sequentie.

Een mogelijke interpretatie van M81 is dat we te maken hebben met een combinatie van beide activiteiten. Initiële cultivatie (met bemesting in de vorm van huishoudelijk afval en door het omwoelen van de aarde die rijk was aan organisch materiaal) zou een verklaring kunnen zijn voor de zeer sterk verhoogde vruchtbaarheid, en bijgevolg ook biologische activiteit in de laag. Deze laatste zou op haar beurt gezorgd kunnen hebben voor het gedeeltelijk uitwissen van duidelijkere sporen van cultivatie (CARTER & DAVIDSON 1998, p. 543). Dit zou mede het relatief grote aantal houtskool en (macroscopisch) aardewerk verklaren. De dikte van de laag kan het gevolg zijn van ophoging (bvb. plaggen), maar dit zou verder onderzocht moeten worden om meer zekerheid te krijgen. Ook fytolietenonderzoek is essentieel om meer informatie te verkrijgen over de aard van het organisch materiaal in deze laag.

Slijpplaatje M80

In dit slijpplaatje is er een relatief groot verschil tussen de stratigrafische eenheden A en B merkbaar. Eenheid A sluit qua uitzicht en eigenschappen eerder aan bij M81, terwijl B opmerkelijk anders is en meer lijkt op slijpplaatje M79 (cf. infra). Om te beginnen is de stratigrafische eenheid B opvallend lichter van kleur en is de grens tussen de twee eenheden zeer abrupt. In M80B zijn bovendien verscheidene horizontale barstjes aanwezig die op sommige plaatsen gevuld zijn met humusrijk

betreft, misschien dat in de steden een heel ander consumptiepatroon voorkomt. (Barbara Borgers, pers. comm. 2011)

materiaal. Ook zijn er een aantal structuren die op de verplaatste fragmenten van korstjes lijken. Deze wijzen op bodemdegradatie (BRESSON & VALENTIN 1994, p. 738, 741; cf. infra bij *dusty hypocoatings*) en worden in bepaalde gevallen in verband gebracht met cultivatie (MACPHAIL et al. 1990, p. 64) Het percentage glauconiet ligt bovendien opmerkelijk hoger dan in de bovenliggende stratigrafische eenheid. De porositeit is daarenboven opvallend lager (20 à 30 % in tegenstelling tot ca. 40 %). Deze observaties lijken te wijzen op een discontinuïteit tussen M80B en de bovenliggende stratigrafische eenheden. Mogelijk duidt dit op een verschil in landgebruik of in graad van homogenisatie. Dit zou echter geen bevredigende verklaring zijn voor de abrupte grens tussen A en B. Een andere mogelijkheid die dit verschijnsel wel kan verklaren, is dat het gaat om de aanvoer van nieuw materiaal. Het gebruik van plaggen is in dat geval niet uit te sluiten, maar zou alleen bevestigd kunnen worden door een granulometrische analyse van de volledige sequentie.

Zoals in slijpplaatje M81, zijn er ook in M80A en B geen echte bewerkingssporen te herkennen. M80B bevat echter wel bovenvermelde horizontale barstjes, die soms worden geïnterpreteerd als het resultaat van impact door tillage implement (ard marks) (MACPHAIL et al. 1990, p. 64). Daarnaast zijn de *dusty hypocoatings* (en coatings?) een typische aanwijzing voor verstoorde of openliggende bodems, bijvoorbeeld als het gevolg van cultivatie (MACPHAIL et al. 1990, p. 64). Doordat de bodem ontdaan wordt van dichte vegetatie en bewerkt wordt, verandert zijn structuur. Hierdoor is de bodem vatbaarder voor desintegratie en uitspoeling van de aarde door water. Dit resulteert in 'stoffige' *coatings* en *hypocoatings* die zich dieper in de bodem vormen. (COURTY et al. p. 131-132; FRENCH 2003, p. 54) Een merkwaardig verschijnsel in M80B is het in tweeën gebroken fragment aardewerk. De breuk lijkt niet te wijten aan bioturbatie aangezien er geen *channel* doorheen loopt. De twee stukjes liggen zeer dicht bij elkaar en de aard van de breuk doet vermoeden dat deze op plotse wijze ontstaan is door een bepaalde impact (bvb. door bewerking van de grond). De rest van de antropogene fractie is willekeurig verspreid.

Hoewel in dit slijpplaatje geen ploegsporen geïdentificeerd zijn, lijkt de micromassa van M80B sterk op die van landbouwgrond beschreven door Goldberg en Macphail

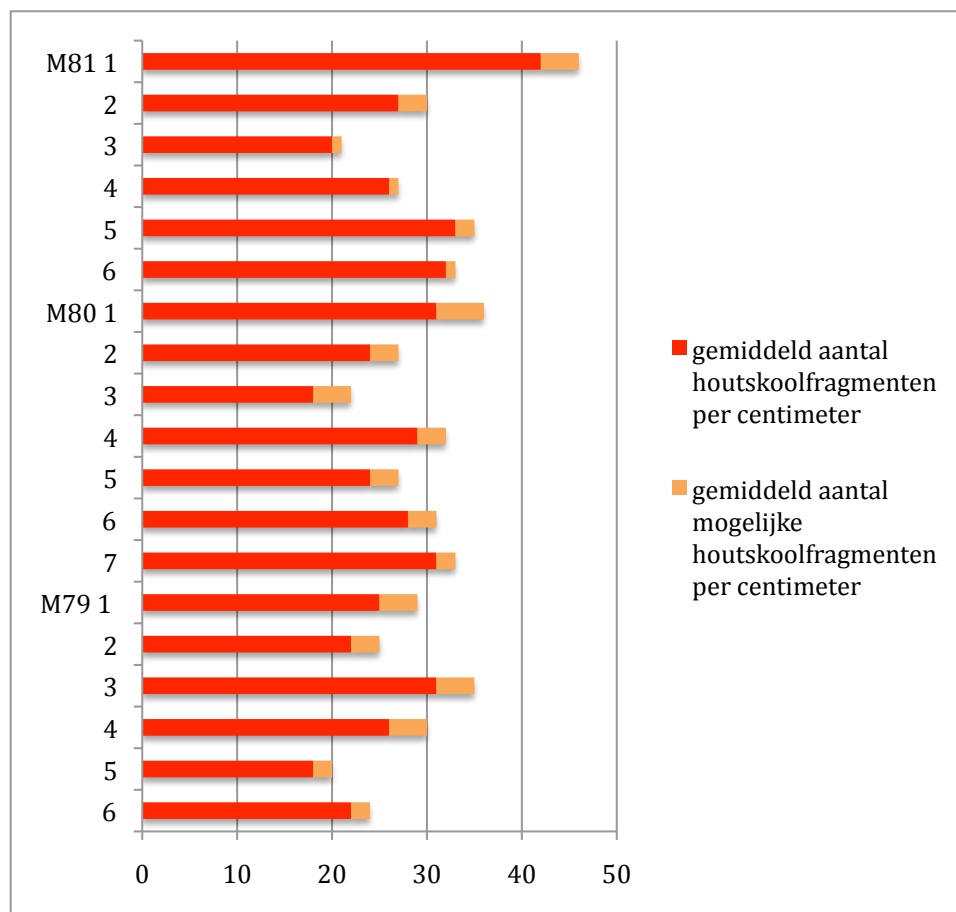
(2006, p. 203-206; MACPHAIL 1998, p. 552-554) op de Laat-Romeinse tot Saksische site te Oakley (Suffolk, VK). Ook in slijpplaatjes van de bronstijdsite Phoenix Wharf in Londen werd dit fenomeen opgemerkt (MACPHAIL et al 1990, p. 59-61). De matrix is in de drie gevallen rijk aan zeer fijne houtskool en humus/fijn organisch materiaal, en bevat bovendien opvallend veel losse fytolieten. Ook voor dit slijpplaatje zou het goed zijn om de fytolieten voor te leggen aan een specialist om meer zekerheid over deze hypothese te verwerven. In M80B zijn daarnaast ook meer aanwijzingen voor oxidatie: meer ijzernodules en ijzer in de vorm van pseudomorfen. Dit verschijnsel doet zich voor wanneer ijzer oplost in een waterverzadigd (gereduceerd) milieu en later opnieuw afgezet wordt onder oxiderende omstandigheden. Op dat moment kan het verbindingen vormen met andere componenten zoals klei, organisch materiaal of fosfaten (MILEK & FRENCH 2007, p. 325).

In M80B zijn de aanwijzingen voor cultivatie bijgevolg talrijker dan in de stratigrafische eenheden erboven. M80A lijkt daarentegen aan te sluiten bij M81 en M68E waarbij gras/graasland mogelijk de laatste activiteit was, nadat eventuele bewerking had plaatsgevonden. Of dit ook in M80B het geval was, is niet met zekerheid vast te stellen. Het is ook mogelijk dat een langdurige wisselwerking tussen de twee activiteiten plaatsvond: het land wordt gebruikt voor landbouw en ligt vervolgens 'braak' als graasland (MACPHAIL 1998, p. 556). Dit proces kan vervolgens meermaals herhaald worden. Het komt zelfs voor dat deze opeenvolging in eenzelfde jaar plaatsvindt: na het oogsten in de herfst kan het vee op het land grazen tot er opnieuw gezaaid wordt (BRYANT & DAVIDSON 1996, p. 813).

Slijpplaatje M79

Het staal voor dit slijpplaatje werd in eerste instantie genomen om de bovenliggende zwarte laag te vergelijken met de meer natuurlijke bodem eronder. Deze keuze werd gemaakt op basis van een verschil in kleur: vooral M79B leek zeer sterk op het gele zand van de natuurlijke bodem op deze locatie. Dit bleek echter niet het geval, onder de microscoop kon immers nog steeds zeer veel houtskool vastgesteld worden. Het voorkomen van de houtskool zou in principe verklaard kunnen worden door de aanwezigheid van een aantal Romeinse

brandrestengraven dieper in deze laag, maar de resultaten van de houtskooltellingen spreken dit tegen. De onderstaande tabel illustreert dit:



Tabel 4: Gemiddeld aantal houtskoolfragmenten doorheen de hele sequentie van M81 tot M79 per rij van 1 cm. Er werd in deze tabel geen onderscheid gemaakt naargelang de grootte van de fragmenten. De “mogelijke” houtskoolfragmenten zijn diegene die niet werden meegeteld omdat ze door hun onzekere identificatie de visualisering van de algemene trend zouden kunnen verstoren.

De houtskool in deze stratigrafische eenheid heeft immers hetzelfde uitzicht, dezelfde grootteordes en een gelijkaardige verspreiding als dat van de bovenliggende eenheden. Het aantal houtskoolfragmenten neemt lichtjes af naarmate men dieper in de sequentie komt. Doch deze vermindering is niet sterk genoeg om van een natuurlijke bodem te kunnen spreken. Indien de houtskool afkomstig zou zijn van de brandrestengraven, zou men bovendien verwachten dat er onderaan in de sequentie meer van aanwezig zou zijn dan bovenaan. Daarnaast bevat M79 ook te veel organisch materiaal (zelfs ook hier nog stukken die goed bewaard zijn) om ‘natuurlijke bodem’ te zijn. De bioturbatie is te hoog en nog steeds zijn zeer veel fytolieten aanwezig. De grote diepte van het organisch

materiaal werd reeds in verschillende gevallen gebruikt als argument voor cultivatie (BRYANT & DAVIDSON 1996, p. 812). Ook fosfaten zijn nog steeds in overvloed en ook hier zijn er heel veel oxidatieverschijnselen zoals in 80B. Er is weinig antropogeen materiaal, maar er zijn wel twee fragmenten aangetroffen van wat mogelijk *burnt flint* (verbrande silex) kan zijn. Indien deze identificatie juist is, is dit een bijkomend argument voor cultivatie (GOLDBERG & MACPHAIL, p.203-206).

Hoewel M79 minder antropogeen materiaal bevat, zijn er wel *dusty coatings* en *hypocoatings*. Ook hier vinden we zoals in M80B de typische humeuze, houtskoolrijke matrix met talrijke fytolieten, kenmerkend voor bodems waarop cultivatie heeft plaatsgevonden (cf. supra zoals te Phoenix Wharf en Oakley). Bovendien bezit de micromassa markante kleurverschillen, wat zou kunnen wijzen op de vermenging van twee verschillende soorten grond. Dit verschijnsel werd door Courty (1989, p. 133) beschreven als een mogelijk bewijs van cultivatie.

Het zou kunnen dat M79B een soort van overgangshorizont is tussen de zwarte laag en de onverstoorde horizont. Er is immers bijna geen antropogeen materiaal meer aanwezig en er is een lichte daling van het aantal houtskoolfragmenten. Op dit moment is er echter niet genoeg informatie om dit met zekerheid te kunnen zeggen, aangezien het onverstoorde zand zich lager bevindt dan vermoed werd ten tijde van de staalname. Het zou ideaal geweest zijn als er nog een extra staal genomen had kunnen worden op een lager niveau om te dienen als referentiemateriaal. Helaas was het aantal stalen dat genomen kon worden zeer beperkt, en is dit niet meer mogelijk.

Het kleurverschil tussen M79A en M79B dat initieel beschouwd werd als aanwijzing voor de grens tussen “organo-minerale horizont” (hier schijnbaar een vermenging van de A- en B-horizont) en de “natuurlijke bodem” (C-horizont), moet dus op een andere manier verklaard worden. Waarschijnlijk is dit het resultaat van fluctuaties van de watertafel. Wanneer er bijvoorbeeld een gebouw met zware funderingen wordt opgetrokken, kan dit de watertafel van de onderliggende bodem volledig veranderen (Roger Langohr 2011, pers. comm.).

5. Synthese

Om te recapituleren zal hier getracht worden de verschillende activiteiten van de volledige sequentie op chronologische wijze te reconstrueren.

In de onderste stratigrafische eenheden (M79A en B, M80B) zijn de aanwijzingen voor cultivatie relatief overtuigend. In de hoger gelegen delen van de zwarte laag (M80A, M81A en B, M68E) is de verstoring door bioturbatie echter te groot om met zekerheid een bepaalde activiteit te identificeren. De mogelijkheid bestaat dat we hier te maken hebben met graasland, maar voorafgaande cultivatie kan volgens mij zeker niet uitgesloten worden. Hierover kan alleen uitsluitel gegeven worden door het bepalen van de vegetatietypes aan de hand van fytoletenanalyse en eventueel door onderzoek van de pollenstalen. Een opeenvolging of combinatie van beide activiteiten lijkt in het geval van deze stratigrafische eenheden een plausibele hypothese. Experimenteel is aangetoond dat cultivatie niet per definitie veel sporen hoeft achter te laten. Wanneer immers de omstandigheden juist zijn, kan de biologische activiteit zodanig hoog worden dat gecultiveerde bodems enkel nog herkenbaar zijn door hun uitzonderlijk hoge graad van bioturbatie en humificatie. Bovendien is het geen zeldzaam fenomeen dat landbouwgrond in het kader van wisselbouw herbruikt wordt als graasland, of begraasd wordt wanneer deze braak ligt. Ook in dit geval worden de eens aanwezige textuurkenmerken al snel verdrongen door de gevolgen van bioturbatie (COURTY et al. 1989, p. 133).

De opvallende dikte van de zwarte laag kan op verschillende manieren verklaard worden. Elke hypothese veronderstelt echter een bepaalde aanvoer van materiaal. Een van de mogelijkheden is de bemesting met organisch materiaal door het aanbrengen van plaggen. Dit kan echter alleen gecontroleerd worden aan de hand van een granulometrische analyse van de volledige sequentie.

Bovenop de zwarte laag bevindt zich een relatief steriel pakketje zand (D2). De dikte hiervan verschilt van plaats tot plaats en is niet op de volledige zwarte laag vastgesteld. Vermoedelijk gaat het hier om een gecompacteerd laagje van nieuw aangevoerd materiaal, mogelijk zand dat zich dicht bij de Schelde bevond. Of we hier te maken hebben met een natuurlijk proces (alluvium) of een opzettelijke handeling (nivellering), is niet zeker. Het is wel waarschijnlijk dat deze laag gecompacteerd werd door veelvuldige betreding.

De stratigrafische eenheden D1 en C zijn nog niet volledig duidelijk. Verder onderzoek kan hopelijk meer informatie genereren over hun karakter.

Daarboven bevindt zich de stratigrafische eenheid B met de fosfatenkorst en fytolietenband. Deze wordt hier geïnterpreteerd als een loopvlak dat bedekt was met stro of grassen, mogelijk een soort van rieten bedekking. Eenheid A2 is zeer rijk aan organisch materiaal en zou kunnen bestaan uit excrementen, vermengd met een ondergrond van gras of stro. Een mogelijke hypothese is hier de stalling van dieren. In A1 is er een iets minder sterke concentratie van organisch materiaal. Deze stratigrafische eenheid sluit misschien reeds aan bij de onderste occupatielaag die blootgelegd is tijdens de opgraving.

Het zal zeer interessant zijn om deze resultaten in de nabije toekomst te vergelijken met de overige slijpplaatjes die op de site in kwestie genomen zijn. De interpretatie van micromorfologische gegevens is immers complex en steeds onderhevig aan een zekere graad van equifinaliteit. Alleen door het samenbrengen van zo veel mogelijk gegevens uit verschillende bronnen kunnen de vooropgestelde resultaten getoetst worden. Idealiter zal bijgevolg gestreefd worden naar een integratie van uitgebreid micromorfologisch onderzoek en fysico-chemische analyses op de bulkstalen, in combinatie met fytolietenonderzoek en de studie van de macroscopische vondsten.

V. Extrapolatie van de resultaten naar het niveau van de site en

Antwerpen

In dit hoofdstuk worden eerst de resultaten van het micromorfologisch onderzoek gecombineerd met de overige materiële informatie van de burchtsite om deze in de context van de volledige site te plaatsen. Alle afzonderlijke aanwijzingen worden afgewogen om vervolgens een aantal algemene vaststellingen en vragen te formuleren.

Daarna volgt een extrapolatie van de betekenis van de resultaten naar het niveau van de stad. Hierbij wordt hoofdzakelijk aandacht besteed aan het formuleren van een nieuwe hypothese over het voorkomen en het karakter van de zwarte laag van Antwerpen. Aangezien er in dit hoofdstuk heel wat bijkomende informatie gepresenteerd wordt, volgt ter recapitulatie een beknopte discussie en synthese.

1. Betekenis in context van de site

Helaas is er tot dusver nog geen bijkomend, gericht onderzoek uitgevoerd wat betreft de vondsten uit de zwarte laag, noch wat betreft natuurwetenschappelijke studie van pollen of andere biologische resten. Er werden ook geen dateringen uitgevoerd, wat bijgevolg niet toelaat om de zwarte laag zelf, of minstens bepaalde elementen ervan, onafhankelijk en absoluut te dateren. Voor een relatieve datering zijn we voorlopig afhankelijk van de datering van onder- en bovenliggende sporen en van het reeds bestudeerde aardewerk. Voor burcht 1 werd een tussentijds rapport opgemaakt (VERSTAPPEN 2010, cf. ook hoofdstuk II) waarin alle middeleeuwse aardewerkvondsten werden geïdentificeerd en gekwantificeerd. Er werd echter geen onderscheid gemaakt tussen de vondsten uit de zwarte laag en die uit de hogerliggende sporen. Wel verwijst Verstappen (2010, p. 10) bij het vermelden van de zwarte laag naar de bestudeerde 'Merovingische stukken'. Deze zijn aanwezig, maar in veel mindere mate dan het Romeins aardewerk dat uit dezelfde laag afkomstig is. Identificatie en datering van het Romeinse materiaal hebben tot dusver nog niet plaatsgevonden. Daarbij moet vermeld worden dat een

deel van het middeleeuws grijs aardewerk zeer moeilijk te onderscheiden is van de Romeinse stukken (VERSTAPPEN 2010, p. 1).

Recentere visuele analyse van het aardewerk dat met zekerheid afkomstig is uit de zwarte laag van burcht 1 werd uitgevoerd door Prof. dr. Tys. Deze analyse wijst op een aandeel van maximum van 10 % middeleeuws aardewerk. Dit omvat een aantal fragmenten Badorfaardewerk, kalkverschraald aardewerk en reducerend gebakken aardewerk waaronder met een aantal stukken met Karolingische randen en ook enkele fragmenten geglad aardewerk (8-9de eeuw) (Dries Tys, pers. comm. 2011). Uit de masterproef van Daan Celis (2010, p. 64) blijkt dat er een fragment Hunneschans aardewerk gevonden werd in het bovenste gedeelte van de zwarte laag.

Op Burcht 3 (Fig. 18) omvatte het middeleeuws aardewerk uit de zwarte laag een hoog percentage Badorfaardewerk en in mindere mate Hunneschans. Daarnaast werd ook (hoofdzakelijk gedraaid) grijs aardewerk geïdentificeerd en in mindere mate 9^{de}- tot 10^{de}-, 11^{de}- en uitzonderlijk zelfs 12^{de}-eeuws materiaal (BAEYENS 2010, p. 108-109). Dit materiaal wordt echter niet verder gespecificeerd. Bij het bekijken van de aardewerkvondsten van burcht 3 kon ik zelf meerdere fragmenten *chaff-tempered* identificeren. Interessant is dat een van deze stukken misschien afkomstig is uit een paalkuil die een gedeelte van de zwarte laag doorsneed, maar wel werd afgedekt door een donkerdere laag die in de verslagen 'top van de zwarte laag' genoemd wordt. Het achterhalen van de juiste stratigrafische positie en een visuele analyse van al dit materiaal zou opnieuw en grondiger door een specialist moeten gebeuren om accurate informatie op te leveren.



Fig. 18: Zicht op de site Burcht 3, met onder de gelaagde stratigrafie de zwarte laag.

Naast datering stelt zich ook de belangrijke vraag aangaande het karakter van de ZL. In de synthese van hoofdstuk IV werd uitgebreid aandacht besteed aan de resultaten van het micromorfologisch onderzoek en mogelijke interpretatie op basis hiervan. Op macroscopisch niveau zijn er voorlopig relatief weinig aanwijzingen die ons hierbij kunnen helpen. Merkwaardig zijn wel de sporen van “mogelijke spadesteken” die Daan Celis (2010, p. 62, 67, 72, 75, 76) vermeldt in het onderste, lichtere deel van de zwarte laag (zgn. C2) waarvan de overgang naar de “moederbodem” (zgn. C1) zeer geleidelijk is. Interessant is dat dit deel van de zwarte laag overeenkomt met de sequentie in de slijpplaatjes waarin de microscopische sporen van cultivatie duidelijker zichtbaar zijn dan erboven. Dit versterkt de vooropgestelde interpretatie als zodanig. Toch moet men voorzichtig zijn aangezien de zogenaamde spadesteken ook te maken zouden kunnen hebben met de aanrijkingsbandjes die behandeld werden in de discussie van hoofdstuk IV. Gedetailleerde beschrijvingen van het uitzicht en de oriëntatie van de mogelijke spadesteken zouden hierover uitsluitsel kunnen geven.

Wanneer we terugkijken naar de discussie en interpretatie op microscopisch niveau en de macroscopische bevindingen op de site, zijn belangrijke vragen om in het kader van toekomstig onderzoek te stellen o.a. de volgende: Welke antropogene

activiteiten kunnen we vaststellen? Kan er een vorm van datering afgeleid worden? Wat is de invloed van bioturbatie op de site? Wat is het verband tussen het Romeinse materiaal en de zwarte laag? Wat is de relatie met de bovenliggende structuren? Daarnaast moet ook gekeken worden naar de bredere stedelijke context van dit fenomeen. Komt deze laag ook op andere plaatsen in Antwerpen voor? Zijn er overeenkomsten of verschillen in uitzicht, inhoud of karakter? Wat is hun datering? Wat is hun ruimtelijke verspreiding?, enz. Het is immers belangrijk om te beseffen dat de zwarte laag van de burchtsite geen losstaand fenomeen is. Het lijkt er sterk op dat er in het verleden op meerdere sites in Antwerpen zwarte lagen aangetroffen werden, alhoewel ze vaak niet op die manier herkend of beschreven zijn.

2. De zwarte laag in Antwerpen

2.1 Identificatie

Een eerste aanwijzing voor het voorkomen van de zwarte laag op andere sites werd eerder toevallig opgemerkt tijdens het lezen van een bijdrage over de Romeinse vondsten van de site Stadsparking (OOST 1982). Hierin wordt melding gemaakt van een schijnbaar vertrouwd verschijnsel:

“Het Gallo-Romeins loopniveau is de bovenkant van een bodem die zich ongeveer 4 m onder het huidig straatniveau bevindt. Hierop liggen onmiddellijk zwartkleurige middeleeuwse lagen uit de 11de-12de eeuw. De bodem zelf is ontstaan in postglaciale dekzanden van eolische oorsprong. Hij is sterk **humeus en zwartkleurig** in de bovenste 30 cm en verbleekt geleidelijk naar onder toe. De maximum dikte van de bodem bedraagt ongeveer 80 cm. ... De bodem kende een *intens biologisch leven*. Hierop wijzen de donkere kleur veroorzaakt door de humus en de talrijke molle- en wortelgangen.” (OOST 1982, p. 14)

Een tweede argument voor deze hypothese is de identificatie van dezelfde “Gallo-Romeinse” bodem op de opgravingen van Van de Walle onder en rond het Steen. Deze identificatie werd door Oost gemaakt aan de hand van de beschrijving van de laag: “de laag was steeds het diepste door de mens veroorzaakte bewoningsniveau, eronder lag steeds de moederbodem; dit niveau bestond uit een zandige laag van

ca. 30 cm dikte waarin een groot aantal vondsten werden aangetroffen” (OOST 1987 p. 112). De combinatie van deze twee beschrijvingen is veelzeggend. De laag die bij Van de Walle aangetroffen werd, ligt immers zeer dicht bij die van de burchtsite en kan er met relatief grote zekerheid mee in verband gebracht worden. Doordat Oost deze gelijkstelt aan de laag die gevonden werd op de site Stadsparking en eveneens aan de laag die opgegraven werd tijdens de aanleg van de Waterkerende Muur in 1978³⁰ (OOST 1987, p. 112), lijkt het plausibel dat het gaat om dezelfde laag. De overeenkomsten zijn in alle genoemde gevallen zeer groot (Fig. 19).

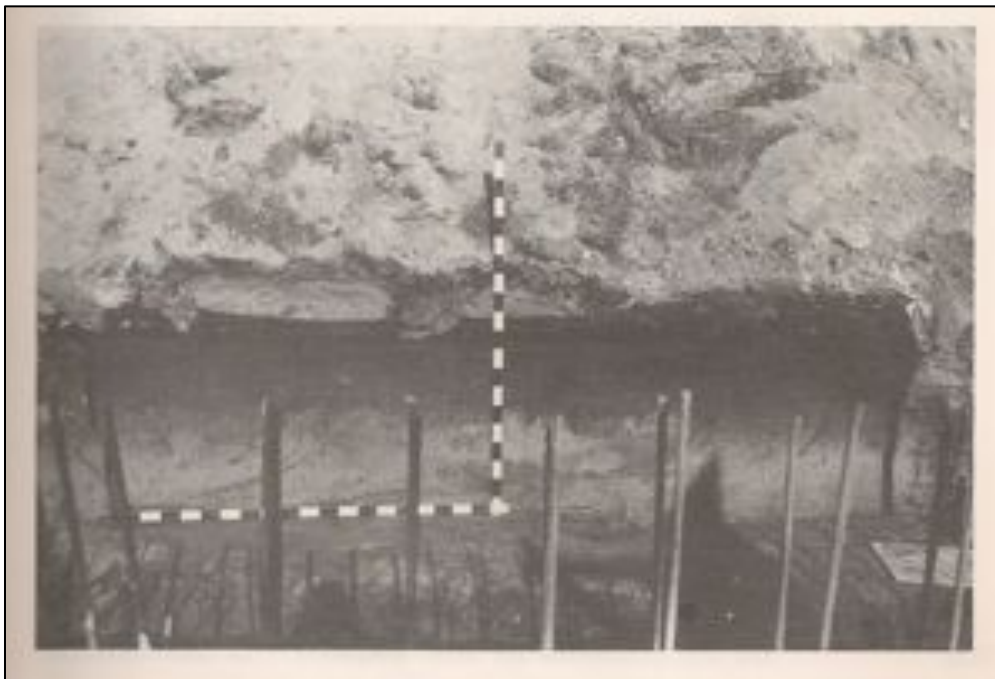


Fig. 19: De zogenaamde Gallo-Romeinse bodem die aangetroffen werd op de site Stadsparking.

2.2 Inhoud

Op de site Stadsparking werden 35 Gallo-Romeinse kuilen en 6 waterputten aangetroffen. Op het grootste gedeelte van de site werden de graafwerken voor de parking bijna meteen uitgevoerd tot op de vereiste diepte van 7 m onder het straatniveau. Eventuele bovenliggende vondsten zijn hierdoor niet gerecupereerd kunnen worden (OOST 1982, p. 14-15). Daarnaast kon er wel nog informatie geput

³⁰ Deze site bevindt zich op slechts een twintigtal meter ten noorden van het Steen en is identiek aan die uit de opgravingen van Van de Walle.

worden uit tijdelijke en definitieve wandprofielen van de bouwput; dit was ook het geval voor identificatie van de bovenste delen van de “Gallo-Romeinse bodem”. Deze werd geïdentificeerd op 4 m onder het straatniveau met een diepte schommelend tussen 5,8 en 6,4 m TAW (OOST 1982, p. 17). Waar het opgemerkt kon worden, tekenden de kuilen zich steeds af onder het humeus gedeelte van de “Gallo-Romeinse bodem” (OOST 1982, p. 15), hetzelfde deel dat hier de zwarte laag wordt genoemd. Toch moet hierbij opgemerkt worden dat deze informatie slechts fragmentarisch is. Door de opgravingomstandigheden was het in veel gevallen niet mogelijk om de bovenste sporen van de kuilen te bestuderen. Het machinaal weggraven van de site zorgde er immers voor dat het zogenaamde Gallo-Romeinse niveau verdwenen was voor er archeologisch onderzoek kon plaatsvinden (OOST 1982, idem). We kunnen dus niet uitsluiten dat er zich eventueel ook in de zwarte laag sporen bevonden. In de publicaties wordt geen vermelding gemaakt van eventuele aardewerkvondsten uit de zwarte laag, wel konden er eenmaal sporen van spadesteken opgemerkt worden. Op dezelfde plaats werden enkele ondergespitte plaggen waargenomen. Deze resultaten zijn telkens afkomstig uit “het meest donkere gedeelte van de bodem” (OOST 1982, p. 14). Dit zijn aanwijzingen die aansluiten bij de reeds besproken hypothesen over bodembewerking en eventuele bemesting. Een monster van deze bodem werd tevens genomen voor palynologisch onderzoek. De pollenanalyse werd uitgevoerd door Prof. dr. A. V. Munaut (UCL) en wees op een grote aanwezigheid van flora die enkel in een droog milieu kan leven. Bovendien kwam er een grote hoeveelheid stuifmeelkorrels van graangewassen voor, een argument voor het verbouwen van graan op de site of in de nabije omgeving (OOST 1987, p. 116). Stuifmeel van bomen en struiken was in geringe mate aanwezig (11%), waarbij enkel els een betekenisvol aandeel had (OOST 1982, p. 14-15). Naar de bovenkant van de bodem lijken de eerder waterlievende planten in aantal toe te nemen (OOST 1987, p. 116), maar meer informatie over de aanwezige soorten of de juiste locatie ervan in de bodem is niet voorhanden.³¹

³¹ De resultaten van dit palynologisch onderzoek moeten kritisch benaderd worden want de interpretatie ervan werd opgesteld in functie van wat men over de site dacht. Zo kan bijvoorbeeld het toenemen van waterlievende planten in verband gebracht worden met de vooringenomenheid van een vernatting van het milieu ten gevolge van het landinwaarts uitbreiden van de invloed van de zeespiegel.

Merkwaardig is het feit dat deze “bodem” steeds geassocieerd werd als Gallo-Romeins. De kuilen en Romeinse vondsten lagen immers stratigrafisch lager. Een verklaring hiervoor kan deels worden gezocht in de context van de tijdsgeest. De opgraving op de site Stadsparking vond immers plaats na een periode waarin de meningen verdeeld waren over het al dan niet bestaan van een Romeinse aanwezigheid in Antwerpen, waarbij oudere vondsten te pas en te onpas gebruikt werden om zulke bewoning aan te tonen of te ontcrachten (OOST 1982, p. 14). Op de site Stadsparking werden voor het eerst ontegensprekelijk in situ Romeinse vondsten aan het licht gebracht, wat voor een lichtjes gekleurde interpretatie van deze laag gezorgd kan hebben.

Aangezien op de site Stadsparking de zwarte laag mechanisch was weggegraven, zijn er geen aardewerkvondsten uit gerecupereerd. Informatie uit de maandverslagen uit het archief van de dienst archeologie van Antwerpen laat zien dat dit elders wel het geval was. Tijdens de opgraving in de Gildekamersstraat werd in het maandverslag van januari 1976 melding gemaakt van een “Gallo-Romeinse bodem” waarvan de beschrijving opnieuw overeenkomt met die van de zwarte laag. Daaruit blijkt het volgende:

“De meeste vondsten (o.a. dierenbeenderen, scherven, 1 fragment van een voetje in terra sigillata) komen uit de bovenste horizont³². De Gallo-Romeinse bodem is weinig doorwoeld door mollen of regenwormen.³³ Een opmerkelijk feit was het **herhaaldelijk** voorkomen van scherven van het **Pingsdorf-type** in het bovenste gedeelte van de bodem, zonder dat er aanwijsbare verstoringen op te merken waren.” (ACKERMANS & OOST 1976, p. 2)

Deze waarnemingen lijken aan te sluiten bij die van de burchtsite te Antwerpen (cf. supra). Ook hier bevatte de zwarte laag naast Romeins ook middeleeuws aardewerk. Bovendien werd bij vroegere opgravingen het middeleeuwse materiaal uit de zwarte laag meermaals bestempeld als intrusief, wat een verdere studie ervan niet prioritair maakte. Hierbij moet opgemerkt worden dat ook het Romeins aardewerk onmogelijk beschouwd geweest kan zijn als in situ materiaal, maar door

³² De bovenste horizont van de “Gallo-Romeinse bodem”: “een grijze, ongeveer 50 à 60 cm hoge horizont waarvan het bovenste gedeelte iets donkerder is dan de rest” (OOST 1976, p. 2).

³³ Deze uitspraak moet kritisch benaderd worden aangezien uit de micromorfologische bevindingen is gebleken dat zo goed als de volledige bodemmatrix door regenwormen vermengd is. Het is mogelijk dat een dergelijke hoge graad van bioturbatie, waarbij de volledige matrix gehomogeniseerd is, niet als zodanig herkend wordt.

het grotere aandeel ervan niet als intrusief werd beschreven. In een ander maandverslag (mei 1976) staat vermeld dat minstens twee middeleeuwse scherven relatief diep in de "Gallo-Romeinse bodem" werden aangetroffen; een ervan op een diepte van 60 cm (OOST & ACKERMANS 1976, p. 3). Het zou zonder twijfel goed zijn om al dit aardewerk kritisch te herbekijken, mede omdat er sindsdien heel wat vooruitgang heeft plaatsgevonden wat betreft herkennen en datering van (vroeg)middeleeuws materiaal.

Een goed voorbeeld hiervan zijn de resultaten van het door Ed Oakley (ingediend) opnieuw bestudeerde aardewerk van de opgraving St.-Walburgis van Van de Walle. Voordien werd aangenomen dat de vroegste Karolingische of laat-Karolingische bewoningssporen onmiddellijk boven op de Romeinse laag voorkwamen, zonder vondsten uit de Merovingische periode (VAN DE WALLE 1960, p. 13; VERHULST 1978, p. 18). Door Oakley (OAKLEY (ingediend), p. 3-4) werden echter vier fragmenten aardewerk met een organische verschraling aangetroffen, een type dat voorkomt van de 5^{de} tot de 8^{ste} eeuw (cf. hoofdstuk II). Deze scherven konden niet meer aan een bepaalde stratigrafische locatie gelinkt worden, maar lijken volgens Oakley residueel aangezien er voornamelijk jonger Badorf-, grijs- en roodbeschilderd aardewerk aanwezig was. Ook een enkel fragment Romeins aardewerk is afkomstig uit dezelfde context (OAKLEY (ingediend), p. 4). In bepaalde contexten zijn de percentages Badorf- en Romeins aardewerk ongeveer gelijk, samen met wat grijs en slechts een kleine fractie roodbeschilderd (intrusief?) aardewerk. De auteur is van mening dat het hier waarschijnlijk gaat om primaire depositie van het Badorfmateriaal en dateert de context in de 8-9de eeuw. De plaats waar deze scherven gevonden werden, kon in een aantal gevallen in verband gebracht worden met de bovenste delen van wat hoogstwaarschijnlijk de zwarte laag is (OAKLEY (ingediend), p. 6). Daarbij is het Romeins materiaal zeer sterk geërodeerd terwijl het Badorf '*relatively fresh breaks*' vertoont (OAKLEY (ingediend), p. 7). Oakley ((ingediend), p. 6) stelt eveneens dat het mogelijk is dat deze laag zich gevormd heeft over een lange periode, aangezien de percentages handgevormd-, waarschijnlijk Romeins- en Romeins aardewerk toenemen met diepte van de laag. De homogeniteit en dikte van de laag dragen volgens hem bij aan deze interpretatie.

2.3 Ruimtelijke verspreiding

De hierboven reeds genoemde sites illustreren het voorkomen van de zwarte laag op meerdere plaatsen. Het feit dat Tony Oost steeds consistent gebruik heeft gemaakt van de term “Gallo-Romeinse bodem” is eveneens zeer bruikbaar voor dit onderzoek. Aangezien hij betrokken is geweest bij een groot aantal opgravingen, betekent dit dat de identificatie in deze gevallen op basis van dezelfde kenmerken is gebeurd. Dit laat toe zijn vermeldingen van de “Gallo-Romeinse bodem” op andere sites in Antwerpen over te nemen. Deze moeten uiteraard opnieuw onderzocht worden om te verifiëren of het inderdaad telkens gaat om de zwarte laag. Het is niet mogelijk om in het kader van deze masterproef alle Antwerpse sites die ooit bestudeerd zijn opnieuw te analyseren. Toekomstig onderzoek zal dit hopelijk wel toelaten. Doch het feit dat de beschrijvingen van de “Gallo-Romeinse bodem” in het verleden telkens door eenzelfde persoon gebeurden, vergroot de kans op een consistente identificatie. Daarom vermeld ik hier, met het oog op toekomstig onderzoek, desalniettemin de sites waar volgens Oost (1982, p. 16) dergelijke bodem werd aangetroffen, de hierboven reeds aangehaalde sites niet inbegrepen: Ruckersplein (1976), Spanjepandsteeg (1978), Wisselstraat (1978), onder de O.L.V.-kathedraal (1973-1974), Handschoenmarkt en de rond de kathedraal liggende straten (1978), Groenplaats nr. 35 (1976), Haverstraat (1980), bij de aanleg van de ondergrondse parkeergarage aan de Oudaan (1974), Prekersstraat aan de voormalige Sint-Michielsabdij (1978), Everdijstraat (1978), Afdak 17/18 tegenover de voormalige Sint-Michielsabdij (1978), Hoogstraat (1981) en aan de zuidzijde van de Veemarkt (1982).

Interessant is ook dat voor een aantal sites de hoogtes van de bovenkant van de bodem worden vermeld, echter alleen in de gevallen waar deze intact werd teruggevonden: Stadsparking tussen + 5,8 m en + 6,4 m TAW, Ruckersplein ca. + 5,5 m TAW, Spanjepandsteeg + 6 m TAW, Wisselstraat ca. + 5,3 m TAW, Waterkerende Muur in de burcht + 5,5 m TAW, Waterkerende Muur aan het Steenplein + 6,1 m TAW, Hoogstraat + 5,7 m TAW, Hoogstraat volgens schatting + 5,7 m TAW, Veemarkt + 4,4 m TAW, Prekersstraat ca. + 7 m TAW (Oost 1982, p. 17-18).

Een eerste poging om zelf deze gegevens te verifiëren, laat toe de identificatie van de zwarte laag op een aantal van deze sites te beamen. Op de sites Stadsparking (A.Sp), Ruckersplein (A.RP), Veemarkt (A.Vm) en Handschoenmarkt (A.HM) lijkt het aan de hand van informatie uit veldtekeningen en beschrijvingen vrijwel zeker te gaan om een gelijkaardige zwarte laag als die van de burchtsite. De door Oost vermelde hoogtes stemmen in de vier gevallen bij benadering overeen met de hoogtes op de veldtekeningen. Ook bij de nieuwe opgravingen bij de Waterkerende Muur aan het Steenplein (A165, Afdak 21, 22-25) is de zwarte laag heel duidelijk aanwezig. Mogelijk bevat deze houten structuren. Net boven de laag bevindt zich een dun, donker bandje dat zou kunnen overeenkomen met het laagje rijk aan organische resten op de burchtsite (cf. slijpplaatje M68). Boven dit laagje werden houten gebouwresten gevonden, alsook talrijke vroegmiddeleeuwse tot middeleeuwse aardewerkvondsten.

Doordat veel van de door Oost (1982, p. 16) vermelde opgravingen relatief oud zijn of kleinschalig waren, bleek het lokaliseren van archiefmateriaal een uitdagende opdracht. Daardoor konden niet over alle bovenvermelde sites gegevens gerecupereerd worden. In sommige gevallen volstonden bovendien de gegevens niet om een overtuigende identificatie van de zwarte laag mogelijk te maken door het ontbreken van verslagen of veldtekeningen. Dit was het geval voor de sites Oudaan (A.Ou), Hoogstraat (A90) en de opgravingen van de kathedraal uit 1973-1974. In deze gevallen is de kans groot dat de zwarte laag aanwezig was, maar zijn de gegevens voorlopig niet voldoende om dit met zekerheid te stellen.

Naast de opgravingen uit de jaren '70 en '80, werden ook de papieren archiefstukken van een aantal recentere Antwerpse sites opnieuw bestudeerd om het eventuele voorkomen van de zwarte laag te toetsen. Ook hier was er echter in een heel aantal gevallen niet genoeg informatie om een betrouwbaar oordeel te stellen. Dit onderzoek is niet exhaustief en moet in de toekomst voortgezet worden. De voorlopige resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel. Sites waar de zwarte laag zonder twijfel niet voorkomt, werden niet in de tabel opgenomen.

Code	Site	Zwarte laag?	Aanwijzingen
A.GP	Groenplaats: parking	mogelijk	vermelding van “steriele tertiaire bodem”; veldtekening
A.HM	Handschoenmarkt	aanwezig	vermelding “Gallo-Romeinse bodem” (OOST 1982, p. 16); veldtekeningen; beschrijving
A.Kr	Korte Ridderstraat	aanwezig	vermelding “Gallo-Romeinse bodem” (OOST 1982, p. 16); veldtekeningen, beschrijving, vondstenmateriaal
A.LT	Leguit	onzeker	tegenstrijdige gegevens
A.Lw	Lijnwaadmarkt	mogelijk	onvoldoende gegevens
A.Ou	Oudaan	mogelijk	vermelding “Gallo-Romeinse bodem” (OOST 1982, p. 16); onvoldoende archiefgegevens
A.Pm	Pre-metro	mogelijk	een enkele profieltekening; onvoldoende gegevens
A.RP	Ruckersplein	aanwezig	vermelding “Gallo-Romeinse bodem” (OOST 1982, p. 16); veldtekeningen; beschrijving
A.S	Steen (1990)	mogelijk	af te leiden uit de andere opgravingen aan het Steen; vroegmiddeleeuws vondstenmateriaal; geen veldtekeningen beschikbaar
A.SP	Stadsparking	aanwezig	vermelding “Gallo-Romeinse bodem” (OOST 1982); veldtekeningen, beschrijving, interne verslagen; foto’s
A.Vm	Veemarkt	aanwezig	vermelding “Gallo-Romeinse bodem” (OOST 1982, p. 16); veldtekeningen; beschrijving
A101	Guldenberg fase I	mogelijk	onvoldoende gegevens, doch gelegen tussen burcht en Veemarkt
A102	Bisschoppelijk Paleis (Schoenmarkt)	waarschijnlijk	aantal profieltekeningen met beschrijvingen; paar profieltekeningen zonder beschrijvingen
A103	Zwartzustersstraat	waarschijnlijk	profieltekeningen met beschrijving
A104	Schoytestraat	onzeker	onvoldoende gegevens; wel zeker middeleeuwse houten bewoningssporen erboven
A106	Guldenberg fase III	mogelijk	onvoldoende gegevens; gelegen tussen burcht en Veemarkt
A110	Amsterdamstraat-Bataviastraat	onzeker	onvoldoende gegevens; wel hout en mogelijk aslagen
A119	Coppenolstraat (OCMW)	mogelijk	profieltekening achterzijde bouwput
A120	Brouwersvliet	onzeker	beschrijving in rapport/logboek, doch te onduidelijk
A125	F. Halsplein-Kattenstraat	mogelijk	profieltekeningen met beschrijving
A134	Koraalberg-Hofstraat-Zirkstraat	waarschijnlijk	vermelding middeleeuwse bewoningssporen met eronder “oudere grondsporen” (rapport VEECKMAN 1997, p. 2); veldtekeningen met beschrijving; vondstenmateriaal
A135	Oude Beurs	waarschijnlijk	vermelding van “Gallo-Romeinse bodem” + sporen boven de moederbodem in het logboek (22.10.96), op deze dag bracht T. Oost een bezoek aan de site; geen veldtekeningen beschikbaar
A141	Oude Koornmarkt (De Cluyse)	mogelijk	profieltekeningen (plan 9 en 11); middeleeuwse bodem op diepte 1,60 m gaat vanaf 2,20 m over in “steriele moederbodem”
A154	Groenplaats 17	onzeker	onvoldoende gegevens
A157	Sudermanstraat	waarschijnlijk	veldtekeningen (plan2)
A159	Burchtgracht 19-37	onbekend	onvoldoende gegevens
A160	Grote Markt-Kaasrui (rioleringswerken)	waarschijnlijk	beschrijving; veldtekeningen beamen dit in zekere mate maar zijn niet uitgebreid genoeg:

A163	Grote Markt 1 Stadhuis	onbekend	slechts 3 smalle stroken werden opgetekend (zgn. "typeprofielen")
A165	Waterkeringsmuur Afdak 21, 22-25 Steenplein	aanwezig	onvoldoende gegevens profieltekeningen met beschrijving; aanwezigheid van dun organisch laagje net boven de zwarte laag met erboven houten resten van gebouwen; aardewerkvondsten; vermelding "Gallo-Romeinse bodem" bij eerdere opgraving aan de Waterkeringsmuur (OOST 1982, p. 16)
A196	Hofstraat	onbekend	onvoldoende gegevens
A197	Sint-Augustinus (Kammenstraat)	onbekend	te zwaar verstoord door bovenliggende graven
A90	Hoogstraat	mogelijk	vermelding "Gallo-Romeinse bodem" (OOST 1982, p. 16); onvoldoende archiefgegevens
A95	Grote Kauwenberg	mogelijk	profielfoto's
A98	Kathedraal (1987-1990)	mogelijk	geen veldtekeningen beschikbaar; aan de hand van de beschrijvingen mogelijk aanwezig
A98	Kathedraal (1973-1974)	mogelijk	vermelding "Gallo-Romeinse bodem" (OOST 1982, p. 16); onvoldoende archiefgegevens

Tabel 5: Voorkomen van de zwarte laag op reeds onderzochte sites te Antwerpen.

Een vereenvoudigde visuele voorstelling van deze gegevens is weergegeven op onderstaande verspreidingskaart (Fig. 20):



Fig. 20: Ruwe visuele weergave van het voorkomen van de zwarte laag in Antwerpen gebaseerd op de gegevens uit tabel 4. Er werd enkel rekening gehouden met de sites waarop de zwarte laag mogelijk, waarschijnlijk of zeker aanwezig is. (1. Groenplaats, 2. Handschoenmarkt, 3. Korte Ridderstraat, 4. Lijnwaadmarkt, 5. Oudaan, 6. Pre-metro, 7. Ruckersplein, 8. Steen, 9. Stadsparking, 10. Veemarkt, 11. Guldenberg fase I en III, 12. Bisschoppelijk Paleis, 13. Zwartzustersstraat, 14. Coppelstraat, 15. Frans Halsplein - Kattenstraat, 16. Koraalberg, 17. Oude Beurs, 18. Oude Koornmarkt, 19. Sudermanstraat, 20. Grote Markt -Kaasrui, 21. Steenplein, 22. Hoogstraat, 23. Grote Kauwenberg, 24. Kathedraal, 25. Burchtsite)

Opvallend is dat de sites zich over het algemeen in het oude stadscentrum bevinden. De sites waar met zekerheid een zwarte laag aanwezig is, liggen meestal relatief dicht bij de Werf, doch een groot aantal andere sites bevindt zich ook op een grotere afstand van de Schelde, verder naar de binnenstad toe. Om een beter inzicht te krijgen in de ruimtelijke verspreiding van de Antwerpse zwarte laag is meer onderzoek nodig.

3. Discussie en synthese

De huidige vaststellingen in verband met de zwarte laag van Antwerpen wijzen voorlopig op rurale activiteit. Een absolute datering is op dit moment niet mogelijk,

maar zowel Romeins als middeleeuws aardewerk kan er op verscheidene sites mee in verband gebracht worden. Op de burchtsite is het Romeins aardewerk sterk in de meerderheid, maar verkeert in relatief zwaar geërodeerde staat. Het feit dat de zwarte laag op zeer veel sites in het centrum van Antwerpen aanwezig lijkt, maakt de hypothese dat de laag “aangevoerd” of “gedumpt” werd erg onwaarschijnlijk. Er moet volgens mij eerder gezocht worden in de richting van processen die op al deze sites plaatsgevonden kunnen hebben. Ook de noemer “Gallo-Romeinse bodem” is een term waar men naar mijn mening voorzichtiger mee moet omspringen. Het gebruik ervan impliceert immers een archeologische en bodemkundige hiaat vanaf de Romeinse periode tot de negende eeuw, waarbij de bodem van het hele stadsgebied in kwestie volledig onveranderd zou zijn gebleven (VERHULST 1978, p. 25). Deze hypothese geeft de indruk een op zijn minst buitengewoon fenomeen te zijn.

Het lijkt, rekening houdend met de vooropgestelde gegevens, in dit geval aangewezen om te neigen naar een voorzichtige maar plausibelere interpretatie waarbij de laag zich gevormd heeft over een langere tijdsperiode. Daarbij duidt de aanwezigheid van rurale activiteit echter vanaf een gegeven moment niet gewoonweg op een “onbetekenisvol agrarisch bestaan, maar op een bevolkingscentrum met een meer dan zuiver landelijk karakter” (VERHULST 1978, p. 23). Het voorkomen van een wezenlijke component vroegmiddeleeuws geïmporteerd aardewerk, een muntslag, en het feit dat deze plaats genoeg aantrekkingskracht uitoefende om door de Vikingen geviseerd te worden zijn immers veelzeggende aanwijzingen.

De problematiek rond dit soort (vroegmiddeleeuwse) verploegde lagen die duidelijk Romeins materiaal bevatten en op plaatsen liggen waar vroegmiddeleeuwse steden tot ontwikkeling komen, is zeer complex. Een van de moeilijkheden is dat een vroegmiddeleeuwse ploeglaag op zich zeer moeilijk herkenbaar is. Ze wordt immers steeds herwerkt en depositie van nieuwe grond vindt slechts plaats wanneer er bewust bemest (bvb. met plaggen) of op een of andere manier opgehoogd wordt. Dit resulteert in een gehomogeniseerd pakket, niet zelden rijk aan Romeins materiaal wanneer dit zich op deze plaats in de onderliggende bodem bevond. Zelfs vandaag nog vindt men op akkers waaronder

zich direct Romeinse sites bevinden immers een overvloed aan Romeins aardewerk. Dit is uiteraard in de meeste gevallen te wijten aan het hedendaagse diepploegen van de akkers. Wat echter belangrijk is, is dat bij het bewerken van de grond in de vroege middeleeuwen ook een groot aantal Romeinse sporen (wanneer aanwezig) verstoord en verwerkt geworden zou zijn, resulterend in een laag rijk aan dit materiaal. Wanneer er daarbij geen of weinig nieuw (vroegmiddeleeuws) aardewerk op de bewerkte grond terechtgekomen zou zijn, wordt het zeer moeilijk om deze bodembewerking te dateren. Het aantreffen van Romeins aardewerk, zeker als dit zich in geërodeerde staat bevindt, wijst dus niet noodzakelijk automatisch op een Romeinse bodem.

Daarenboven is het ook zeer moeilijk vast te stellen of er continuïteit is in de bodembewerking, of dat deze pas plaatsvindt na een periode van ander landgebruik. Een bijkomende problematiek hierbij is het herkennen en dateren van vroegmiddeleeuws aardewerk (cf. supra), een kennisveld dat nog volop in ontwikkeling is. Bovendien zijn er zeer veel variabelen die uiterst moeilijk of helemaal niet meer te achterhalen zijn zoals densiteit van eventuele bewoning, aard van de rurale nederzetting, (organische) bewoningssporen die vergaan en opgaan in een biologisch actieve bodem, opruimen van destructieafval, herstructurering van de ruimte, enz.

Om de problematieken die in het voorgaande werden aangehaald beter te duiden, wordt getracht om deze in het volgende hoofdstuk in een vergelijkend perspectief te plaatsen aan de hand van een aantal voorbeelden uit binnen- en buitenland.

VI. De zwarte laag van Antwerpen in vergelijkend perspectief

In dit hoofdstuk wordt ten eerste getracht om de vroegmiddeleeuwse zwarte laag van Antwerpen te vergelijken met de zwarte lagen van andere sites. Het is niet mogelijk om daarbij zeer uitgebreid te werk te gaan aangezien dit het potentieel heeft om een volledig onderzoek op zich te zijn. Bovendien lijkt het aangewezen om hiermee te wachten tot er meer resultaten over de zwarte laag van Antwerpen beschikbaar zijn.

In het tweede onderdeel wordt er beknopt aandacht besteed aan de algemene problematiek van vroegmiddeleeuwse steden en hun verband met zwarte lagen. Daarna volgen specifiek voor de Antwerpse zwarte lagen een aantal pistes voor toekomstig onderzoek.

1. Aanzet tot een comparatieve analyse

Op een relatief groot aantal sites in het buitenland zijn in het verleden zwarte lagen geïdentificeerd en onderzocht. Het is echter niet steeds even gemakkelijk om deze op het spoor te komen. Hiervoor bestaan verscheidene redenen. Ten eerste kan hun herkenbaarheid problemen opleveren doordat de zwarte lagen niet systematisch onder deze noemer beschreven zijn. Dit kan het geval zijn voor sequenties die meteen geïnterpreteerd werden of enkel visueel beschreven zijn, zoals bijvoorbeeld het geval is voor een aantal sites in Antwerpen. Bovendien is het gebruik van de term in de brede zin van het woord op internationale schaal een eerder recent verschijnsel. Ten tweede moet men op de hoogte zijn van de plaats waar men moet zoeken: zwarte lagen komen *an sich* zelden voor in de titel van een artikel of boek, tenzij het om eerder gespecialiseerde literatuur gaat. Meestal vormt dit soort onderzoek echter deel van de bijdrage over de bodemkundige analyse van de site, of het paleo-ecologisch onderzoek. Daarnaast zijn er enorm veel ongepubliceerde data, naast gegevens die enkel verwerkt werden in interne rapporten. Men moet dus een zeer goed overzicht hebben van het werkveld en de bestaande literatuur, een taak die veel tijd vraagt. Bovendien is het quasi onontbeerlijk om persoonlijk contact te hebben met de personen die effectief met

zwarte lagen in aanraking zijn gekomen op hun sites. Dit bleek vaak de meest waardevolle informatie op te leveren.

Het past niet binnen de mogelijkheden van deze thesis om alle sites met zwarte laag te bespreken en met elkaar te vergelijken, zelfs indien enkel de vroegmiddeleeuwse zwarte lagen behandeld zouden worden. Het gaat immers niet alleen om een grote hoeveelheid informatie, maar ook om zeer veelzijdige gegevens. De methodes die telkens toegepast werden bij het onderzoek van zwarte lagen zijn zeer uiteenlopend, wat ook verschillende soorten data als gevolg heeft. Daarnaast gaat het vaak om erg verschillende sites met sterk gedifferentieerde ondergrond, achtergrond, datering, voorgeschiedenis, activiteiten in de zwarte laag, etc. Een overzicht van sites met zwarte laag op internationale schaal kan bijgevolg nog zeer sterk uitgewerkt worden. Dit is zeker wenselijk en haalbaar, en biedt interessante mogelijkheden voor toekomstig onderzoek.

In het kader van deze masterproef is het voldoende om slechts een schematisch overzicht van een aantal gekende en reeds gepubliceerde sites in tabelvorm voor te stellen, waarna een paar specifieke sites vergeleken zullen worden met de situatie in Antwerpen. Deze lijst³⁴ is zeker niet exhaustief of representatief, maar dient eerder ter illustratie van dit veelvoorkomend fenomeen:

Site	Bron	Datering/bijkomende informatie
Amiens: 10-16 rue Lamartine (FR)	BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000	later dan de 3de eeuw
Angers: Chantier Gaumont (FR)	BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000	vroeg- tot laatmiddeleeuws: geïnterpreteerd als zwaar gebioturbeerde bewoningslagen
Brussel: Dinantstraat (BE)	DEVOS ET AL 2009	11-13de eeuw; activiteiten gekenmerkt door overblijfselen van een haard, grasland, cultivatiesporen, leemextractiekuilen, gevolgd door de constructie van de eerste stadsomwalling
Brussel: Hôtel de Lalaing-Hoogstraeten (BE)	DEVOS ET AL. 2007a; DEVOS ET AL. (ingediend)	10/11-13de eeuw; graasland gevolgd door agricultuur
Brussel: Impasse du Papier (BE)	DEVOS ET AL. (ingediend)	11-13de eeuw; graasland gevolgd door agricultuur

³⁴ Voor deze lijst werd deels dankbaar gebruik gemaakt van een tweetal bestaande opsommingen: voor een aantal Franse sites de tabel in BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000, p. 10-13, alleen de belangrijkste sites hieruit werden in deze tabel opgenomen, voor de volledige lijst wordt verwezen naar deze publicatie; tabel van methoden uit MACPHAIL & LINDERHOLM 2004, p. 37 voor een paar sites uit het Verenigd Koninkrijk. Een belangrijke bijdrage aan deze gegevens zal binnenkort geleverd worden in de doctoraatsthesis van Quentin Borderie (in voorbereiding) waarin sites met zwarte lagen behandeld worden in o.a. Metz, Noyon, Beauvais, Evreux, Amiens, Reims, Rouen en Chelles.

Brussel: Treurenberg (BE)	DEVOS ET AL. 2007b	11-13de eeuw; groeve gevolgd door agricultuur
Cambrai: Eglise Saint-Martin (FR)	BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000	Laat-Romeins tot vroegmiddeleeuws à volmiddeleeuws
Cambrai: Lycée Fenelon (FR)	ROUTIER & MACHUT 2004;	4de-eeuws en jonger
Canterbury: Whitefriars (UK)	MACPHAIL 2010	post-Romeins; dumpen van huishoudelijk afval gevolgd door cultivatie
Chartres: Boulevard Chasles (FR)	BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000	midden 3-12de eeuw
Firenze: Biblioteca Magliabechiana (IT)	NICOSIA 2006	7-11de eeuw
Leicester: Free School Lane (UK)	MACPHAIL & CROWTHER 2008	vroeg- tot volmiddeleeuws; stijging in input van mest, aanwijzingen voor het laten grazen en houden van dieren gevolgd door cultivatie
London: Bishopsgate (UK)	MACPHAIL & LINDERHOLM 2004	2-4de eeuw; micromorfologie en fysico-chemisch onderzoek
London: Colchester House (UK)	SIDELL 2000; MACPHAIL & LINDERHOLM 2004	Romeins en post-Romeins; vergane gebouwrusten; (micromorfologie duidt op aanwezigheid van dieren (zeer veel dierlijke excrementen); tafonomische studie door E. SIDELL
London: Courage Brewery (Southwark) (UK)	MACPHAIL & LINDERHOLM 2004	pre-middeleeuws; micromorfologie en fysico- chemisch onderzoek
London: No.1 Poultry (UK)	MACPHAIL & LINDERHOLM 2004	pre-middeleeuws; micromorfologie en fysico- chemisch onderzoek; verlaten/occupatie van lage intensiteit met daarna grazen en/of stalling van dieren
Metz	GÉBUS & GAMA 2004	4-12de eeuw; heel wat aardewerkvondsten daterend vanaf de 6de eeuw; micromorfologische analyse was nog niet voltooid op het moment van publicatie
Noyon: Cloître de la Cathédrale (FR)	BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000; DAVID ET AL. 2000a	vroegmiddeleeuws
Noyon: Médiathèque (FR)	CAMMAS 2004	vroegmiddeleeuws
Noyon: Rue de l'Evêché (FR)	CAMMAS 2004	vroegmiddeleeuws
Orange: Colline Sainte-Eutrope (FR)	BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000	Laat-Romeins
Paris: Boulevard Saint-Michel (FR)	CAMMAS 2004; DAVID ET AL. 2000a; DAVID ET AL. 2000b	Laat-Romeins tot vroegmiddeleeuws
Paris: Collège du France	CAMMAS 2004; DAVID ET AL. 2000a; DAVID ET AL. 2000b; DESACHY 2000; GUYARD 2000;	Laat-Romeins tot vroegmiddeleeuws, 5de tot 9/10de eeuw, antropogene aanwezigheid werd o.a. micromorfologisch vastgesteld
Paris: rue Monsieur Le Prince (FR)	CAMMAS 2004	vroeg- en volmiddeleeuws
Poitiers: 15 Rue Sainte Opportune/Hôtel Aubaret (FR)	BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000	4-10de eeuw
Poitiers: Notre- Dame-la-Grande (FR)	BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000	vroeg- tot volmiddeleeuws
Rouen: Cathédrale	BOISSAVIT-CAMUS et al.	Laat-Romeins tot vroegmiddeleeuws

Notre-Dame Sussex: Pevensey Castle (UK)	2000 MACPHAIL & LINDERHOLM 2004	post-Romeins; micromorfologie en fysico-chemisch onderzoek; relictten van Romeins debris, <i>middening</i> en dumpen van afval tijdens de vorming van de zwarte laag
Tournai (BE)	BRULET ET AL. 2004	tussen Laat-Romeins en middeleeuws; archeozoölogie en palynologie
Tours: abords de la Cathédrale (FR)	JOUQUAND 2000	Laat-Romeins tot 11-12de eeuw
Tours: St. Julien (FR)	FONDRILLON 2007 MACPHAIL 2010	vroegmiddeleeuws; het houden van dieren, 8-12E cultivatie (Galinié et al 2007)
Vaison-La-Romaine: Thermes du nord (FR)	BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000	tussen 3de en 6-7de eeuw
Worcester: Deansway (UK)	DALWOOD 1992; MACPHAIL & LINDERHOLM 2004	pre-Saksisch; micromorfologische analyse en fysico-chemisch onderzoek; stalcontext en dumpen van afval tijdens de Laat-Romeinse periode; graasland 4de tot 9de eeuw

Tabel 6: Lijst van een aantal buitenlandse sites met zwarte lagen, voornamelijk uit de vroege middeleeuwen.

Op weinig plaatsen zijn de zwarte lagen echt systematisch onderzocht in het kader van een interdisciplinair onderzoek met aandacht voor de verschillende processen op verschillende sites binnen eenzelfde stad. Aangezien dit ook voor Antwerpen nog niet gebeurd is, kan in dit hoofdstuk slechts een aanzet gegeven worden tot vergelijking. Dit moet beschouwd worden als een eerste oefening op basis van voorlopige resultaten. De gegevens van de overige slijpplaatjes, fysico-chemische analyses, etc. zullen in de toekomst meer mogelijkheden genereren voor vergelijkend onderzoek.

Algemeen kan gesteld worden dat op een groot aantal vroegmiddeleeuwse sites een eerder 'rurale' invulling van de ruimte geïdentificeerd is. De implicaties hiervan hoeven niet per definitie verband te houden met het karakter van een stad als politiek en religieus centrum, maar worden eerder geassocieerd met een demografische verandering³⁵ (MACPHAIL et al. 2003, p. 352). Op veel plaatsen wordt de 'overgang' van Romeinse periode naar vroege middeleeuwen gekenmerkt door verminderde intensiteit van bewoning (bvb. Worcester (Deansway), MACPHAIL et al. 2003, p. 352) of zelfs het verlaten van de site (bvb. Londen (Guildhall), MACPHAIL et

³⁵ Alhoewel er een consensus bestaat over een drastische vermindering van de stedelijke populatie tussen de vijfde en zesde eeuw, resulteert dit niet noodzakelijk in een extreem kleine populatie of verlies van stedelijke functie. Daarnaast rijzen er twijfel over de depopulatie van steden waarin desalniettemin bisdommen werden gesticht, paleizen gebouwd, tol geheven en kerken gesticht (VERHAEGHE 2005, p. 264).

al. 2003, idem). Met deze interpretatie en haar theoretische implicaties moet voorzichtig omgesprongen worden, doch deze is bijvoorbeeld wel van toepassing voor Londen. Daar vond effectief een verschuiving van bewoningskernen plaats van Londinium naar Lundenwic. De vraag is of we ook in het geval van Antwerpen aanwijzingen hebben voor verschuivende kernen. Hier is echter nog veel verder onderzoek voor nodig.

Op meerdere andere sites heeft de vroegmiddeleeuwse zwarte laag zich duidelijk rechtstreeks in of op bvb. (Laat-)Romeinse gebouwsporen gevormd, bvb. in Doornik of op bepaalde sites in Londen. Dit lijkt in Antwerpen voorlopig niet het geval, maar daarbij moet wel opgemerkt worden dat er ook geen Romeinse gebouwsporen in de stad aangetroffen zijn. Wel is er een significante hoeveelheid Romeins aardewerk aanwezig in de zwarte laag. Eronder bevinden zich Romeinse sporen (brandrestengraven, waterputten, ...). Hierdoor moet vrij sterk rekening gehouden worden met het feit dat er heel wat relictten van Romeinse aanwezigheid waarschijnlijk uitgewist zijn door latere landbouwactiviteiten. Sporen van artisanat of bewoningscontinuïteit in de zwarte laag ontbreken. Deze werden bijvoorbeeld wel aangetroffen op bepaalde sites in Tours (FONDRILLON 2007), Parijs (CAMMAS 1995) en Firenze (NICOSIA 2006). Of dit ontbreken in Antwerpen te maken heeft met het karakter van de zwarte laag op deze specifieke site, of dat het gaat om een wijder verspreid fenomeen, moet verder onderzoek uitwijzen. Het onderzoek van de Brusselse, weliswaar iets jongere zwarte laag, illustreert dit fenomeen. Daar werden op verschillende sites andere sporen en vormen van landgebruik geïdentificeerd. Weliswaar gaat het in dit geval nog niet om een uitgesproken stedelijke context. Mogelijk zal verder onderzoek in Antwerpen een gelijkaardig beeld tonen. Voor de vroege middeleeuwen is een uitgesproken stedelijke context bijvoorbeeld wel het geval voor Tours (cf. FONDRILLON 2007, p. 488). Belangrijk om te beseffen is dat we steeds verschillende sites binnen een stad moeten onderzoeken. Er kunnen immers verschillende activiteiten geïdentificeerd worden in de zwarte lagen van verschillende sites in eenzelfde stad. Ook al kunnen de zwarte lagen qua uitzicht sterk op elkaar lijken, toch gaat het zeer vaak om een sitegebonden fenomeen (FONDRILLON 2007, p. 487; MACPHAIL et al 2003).

Daarnaast moet er voldoende aandacht besteed worden aan andere problematieken zoals resten die archeologisch niet zomaar waar te nemen zijn (FONDRILLON 2007, p. 488). We spreken dan bijvoorbeeld over zaken als agrarisch landgebruik of eventuele zware verstoringen die het gevolg zijn hiervan.

Een zinvolle vergelijking met Belgische sites blijkt, behalve voor Brussel, voorlopig zeer problematisch door het gebrek aan publicaties. Reeds bestudeerde sites bevinden zich in Doornik (BRULET et al. 2004), Namen (PLUMIER et al. 2006, p. 223), Hoei, Velzeke, Oudenburg (VANHOUTTE 2007, p. 227-228), Tongeren en Gent.. Dit wil uiteraard niet zeggen dat er op andere plaatsen geen zwarte lagen aanwezig zijn of gevonden werden, maar bijvoorbeeld dat ze niet als zulk herkend werden, dat er geen melding van gemaakt werd of dat ze niet verder onderzocht zijn. Bovendien is er sprake van een zeker heuristisch probleem, aangezien er verschillende sites zijn (Tongeren, Oudenburg, Gent e.a.) waarover er nauwelijks of geen grondige informatie voorhanden is, terwijl deze al lang bekend zijn. Dit alles biedt interessante mogelijkheden voor verder vergelijkend onderzoek.

2. Zwarte lagen en vroegmiddeleeuwse steden

Ondanks het feit dat zwarte lagen zich overal en in elke periode kunnen vormen, blijken ze zeer vaak voor te komen op plaatsen waar zich vroegmiddeleeuwse handelsplaatsen of –centra ontwikkelden. Dit stelt ons voor een bredere onderzoeksproblematiek. Waarom vormen deze lagen zich zo dikwijls in relatie tot dergelijke plaatsen? Is er een verband wat betreft het karakter van deze sequenties in de verschillende steden, ook al kunnen verschillende activiteiten aan de grondslag ervan liggen? Wat zijn de verschillen tussen de afzonderlijke gevallen? Waarom bevinden de lagen zich zo dikwijls systematisch onder de sporen van de vroegmiddeleeuwse handelscentra? Bestaat er een bepaald verband tussen deze twee verschijnselen? Het belang van deze en gelijkaardige vragen wordt versterkt door het feit dat we te maken hebben met een periode die vooralsnog relatief slecht gekend is. Het potentieel van toekomstig onderzoek is bijgevolg significant.

Dat het kan gaan om meer dan een verlatingsverschijnsel of een ruralisering, werd reeds bewezen door Cammas et al. (1995). Aan de linkeroever van de Seine in

Parijs, op een afstand van de Romeinse omwalde stad, bleek de zwarte laag sporen van een vorm van nederzettingen te bevatten. Hiermee bewezen ze dat zwarte lagen ook simpelweg nederzettingsepisodes kunnen vertegenwoordigen (MACPHAIL et al. 2003, p. 354). Deze vaststelling sluit nauw aan bij de continuïteitsproblematiek van Romeinse tot (vroeg)middeleeuwse steden.

Deze problematiek is complex en veelzijdig. In het verleden ging men vaak op zoek naar een rechtstreekse causaliteit en continuïteit dan wel discontinuïteit tussen Laat-Romeinse, Merovingische, Karolingische en latere stedelijke ruimte. Wanneer men kijkt naar factoren zoals morfologie, karakter, functie en context van de stedelijke ruimte dan is er duidelijk geen sprake van een rechtstreekse continuïteit. De link met het Romeinse verleden was minstens vanaf de Karolingische periode geen drijvende kracht in de stedelijke ontwikkeling (VERHAEGHE 2005, p. 262). Toch zijn er wel bepaalde verbanden. Het voorkomen van zwarte lagen is hier een voorbeeld van. Daarnaast is het aantal Romeinse steden waarvan zich op dezelfde plaats middeleeuwse steden ontwikkelden veel groter dan het aantal verlaten steden die nooit opnieuw bewoond werden. Bovendien bevindt het merendeel van de vroegmiddeleeuwse steden zich op of in de nabije omgeving van Romeinse sites. De vraag is in welke mate dit in verband gebracht moet worden met verwijzingen naar politieke macht, prestige en het administratieve Romeinse verleden, en in welke mate met een gunstige geografische en topografische positie ervan (VERHAEGHE 2005, idem). In dit opzicht kan in sommige gevallen bijgevolg wel sprake zijn van een bepaalde “continuïteit”, hetzij politiek, functioneel of topografisch.

Doch de “evolutie” van Romeinse naar middeleeuwse stad kan niet beschouwd worden als een uniform proces. Er bestaan immers zeer grote verschillen tussen de afzonderlijke casi³⁶. Een Romeinse precedent kan dan wel oriënterend werken voor de inplanting van de vroegmiddeleeuwse bewoning, maar deze periode bezit een geheel eigen dynamiek en gedachtegoed. Een stedelijke ruimte van de 6-7de eeuw of later heeft bijgevolg alleen indirect (topografisch of ideologisch) nog te maken met de Romeinse stad die er aan voorafging. Het is daarentegen wel zinvol om te rederenen in termen van brede topografische continuïteiten poly focale stedelijke

³⁶ Voor voorbeelden hiervan cf. Janssen & Verhaeghe (1992, p. 6-10).

ruimtes waarbij men te maken heeft men eenzelfde nederzetting maar waarbij deze zich niet noodzakelijk steeds op een rigide manier op dezelfde plaats bevindt. Specifiek voor 5-6^{de} eeuw, maar in bepaalde gevallen ook later, wordt ervan uitgegaan dat de omvang en densiteit van de stedelijke ruimte sterk afnam. Doch Verhaeghe (2005, p. 264) stelt:

“Still, the evidence for dramatic change is incontrovertible, particularly the drastic reduction in size and altered appearance characterised by material degradation. Some Roman towns were thus deserted and eventually vanished. In Italy, for instance, it has been estimated that 116 of the 372 documented Roman towns disappeared. But throughout southern and western Europe, many did not disappear and – given the complexities of interpreting the ‘dark earth’ – some kind of occupation may have been maintained into the sixth century. ... It is a moot point whether the occupants of such settlements perceived their environment to be urban, that is, as something different from the normal rural sites of the period. Therefore, at the level of contemporary perception, the debate over urban continuity or discontinuity between Roman and later towns needs to be redefined.”

Verhaeghe (2005, p. 164) besluit deze discussie met een citaat van Galinié over het karakter van vroegmiddeleeuws Tours: “these settlements may well have been ‘towns without urban life’, at least urban life as we normally understand it”.

Concreet voor Antwerpen betekent dit dat we ons de vraag moeten stellen of de zwarte laag/lagen in Antwerpen iets te maken heeft met een algemene ruimtelijke continuïteit waarbij een nieuw soort nederzetting of centrale plaats de rol van het Romeinse Antwerpen heeft overgenomen. Een belangrijk aspect om rekening mee te houden is het feit Antwerpen geen typische Romeinse stad is geweest. Er is wel sprake van een Romeinse nederzetting, maar deze is vooralsnog onbepaald (afgezien van haar karakter van een meer dan gewone rurale nederzetting gezien de grote kwantiteit luxe-aardewerk). Tegelijkertijd moet het vroegmiddeleeuwse Antwerpen vanaf een zeker moment, naast een eventuele rurale component, een bepaald belang gekend hebben dat de aanleiding is geweest tot ontwikkeling van een 9^{de}-eeuwse handelsplaats. Het zwartelagenonderzoek neemt in dit onderzoek een belangrijke plaats in omdat het in veel gevallen de enige bron van informatie is wat betreft de periode van 5^{de} tot 7^{de} eeuw (eventueel ook later). In het kader

hiervan volgen enkele concrete suggesties voor het verder onderzoek in Antwerpen.

3. Pistes voor verder onderzoek

De problematieken zijn talrijker dan degene die aangehaald werden in dit hoofdstuk en het is niet mogelijk om er in deze studie verder op in te gaan. Specifiek voor Antwerpen is het wel mogelijk om een aantal suggesties naar voren te schuiven betreffende de onderzoeksmogelijkheden en -systematiek bij deze zwarte lagen om in de toekomst tot vollediger oplossingen te komen.

Om te beginnen is het van enorm belang om uiterst nauwgezet te werk te gaan bij het documenteren van bovenliggende, onderliggende en de zwarte laag doorsnijdende sporen en hun precieze verhouding t.o.v. de zwarte laag. Idealiter zouden in het geval van zwarte lagen steeds stalen genomen moeten worden voor micromorfologisch onderzoek, fysico-chemische bodemanalyse, fytolieten en pollen (ook voor diatomeeën wanneer nuttig). Macroscopische waarnemingen zijn bij zwarte lagen immers vaak problematischer. Het is ook belangrijk om een zeer grondige beschrijving te maken van eventuele stratigrafie, ook al is deze niet zeer uitgesproken, en van de inclusies. Vondsteninzameling, het nemen van zeefstalen en stalen voor datering gebeuren best in het kader van deze stratigrafie, aangezien deze achteraf vaak beaamd of zelfs verfijnd kan worden door micromorfologische observaties. Indien er geen stratigrafie onderscheiden kan worden, is het essentieel om toch te werken met een zekere onderverdeling van de laag. De verschillen in inhoud naargelang de diepte kunnen immers ondanks de homogeniteit van de laag heel wat potentiële informatie bevatten. Alle aardewerkvondsten worden in Antwerpen idealiter bestudeerd door zowel een specialist in vroegmiddeleeuwse ceramiek als een specialist in (lokaal) Romeins aardewerk, liefst in nauwe samenwerking en overleg. Bij het inzamelen van de vondsten moet zeker extra aandacht besteed worden aan het organisch materiaal en de vorm, ligging en locatie ervan. Zeefstalen zijn in dit geval ook zeer waardevol, aangezien het materiaal zwaar gefragmenteerd kan zijn. Het is ook hier opnieuw essentieel om niet de volledige zwarte laag als een staal te beschouwen, maar te werken aan de hand van de stratigrafie of een kunstmatige onderverdeling. Bij het zeven van de botanische resten is naast zaden en vruchten mogelijk ook plantaardig

weefselmateriaal aanwezig. Verder is er reeds botmateriaal, aardewerk en huttenleem aangetroffen in zeer gefragmenteerde staat. Een van de prioriteiten is om te zoeken naar dateerbaar organisch materiaal waarvan de locatie, en indien mogelijk de herkomst, goed gedocumenteerd is. Datering blijft immers een complex probleem bij het bestuderen van zwarte lagen. In de meeste gevallen zijn er grovere stukken houtskool in een zwarte laag aanwezig, ideaal zou zijn om er meerdere te dateren doorheen de hele sequentie van de laag in kwestie.

Een aspect dat door de afdeling archeologie van de stad Antwerpen reeds gestart is, is het topografisch in kaart brengen van de zwarte lagen. In eerste instantie zal dit verwezenlijkt worden voor de zwarte laag van de burchtsite, maar hopelijk kan dit in de toekomst uitgebreid worden naar andere sites.

Een interdisciplinaire werkwijze en een openheid van geest zijn volgens mij de meest gewezen aanpak bij het bestuderen van zwarte lagen. Het gaat immers om een totnogtoe zeer weinig onderzocht fenomeen dat in dit specifieke geval betrekking heeft op een enigmatische periode in de geschiedenis van Antwerpen. Enkel een grondige en systematische studie van deze lagen kan bijdragen aan het ontsluiten van de potentiële informatie die ze bevatten.

VII. Conclusie

1. Resultaten

De zwarte laag van Antwerpen bevindt zich op de burchtsite onder 9de-eeuwse nederzettingssporen. Onder de zwarte laag zijn sporen van Romeinse brandrestengraven aangetroffen. De vroegmiddeleeuwse datering van de zwarte laag plaatst deze in een enigmatische periode waarvoor in het geval van Antwerpen weinig geschreven en archeologische bronnen bestaan.

De term 'zwarte lagen' (*dark earth of terres noires*) wordt gebruikt om een zeer breed fenomeen aan te duiden. Hier werd geopteerd voor de meest algemene definitie. Deze is louter beschrijvend en houdt geen interpretatief oordeel in. Aangezien een groot aantal processen een rol kan spelen bij de oorsprong en vorming van zwarte lagen, is het raadzaam om *case by case* te werk te gaan bij dergelijk onderzoek. Deze lagen vertegenwoordigen immers dikwijls een lange periode in de geschiedenis en zijn, mits het voor ogen houden van relevante onderzoeksvragen en efficiënte methodes, wel degelijk te onderzoeken.

Het micromorfologisch onderzoek van de slijpplaatjes genereerde een aantal nieuwe resultaten in het kader van het onderzoek van de Antwerpse zwarte laag. In de onderste stratigrafische eenheden (M79A en B, M80B) waren de aanwijzingen voor cultivatie relatief overtuigend. In de hoger gelegen delen van de zwarte laag (M80A, M81A en B, M68E) was de verstoring door bioturbatie echter te groot om met zekerheid een bepaalde activiteit te identificeren. De mogelijkheid bestaat dat we hier te maken hebben met graasland, maar voorafgaande cultivatie kan niet uitgesloten worden. Een opeenvolging of combinatie van beide activiteiten lijkt in het geval van deze stratigrafische eenheden een plausibele hypothese, bijvoorbeeld in het kader van wisselbouw. De opvallende dikte van de zwarte laag kan op verschillende manieren verklaard worden: organische bemesting d.m.v. het aanbrengen van plaggen of door alluviatie. Bovenop de zwarte laag bevindt zich een relatief steriel pakketje zand (D2) dat waarschijnlijk gecompacteerd werd door veelvuldige betreding. Of we hier te maken hebben met een natuurlijk proces (alluvium) of een opzettelijke handeling (nivellering), is niet zeker. De

stratigrafische eenheden D1 en C zijn nog niet volledig duidelijk. De stratigrafische eenheid B met de fosfatenkorst en fytolietenband werd geïnterpreteerd als een loopvlak dat bedekt was met stro of grassen, mogelijk een soort van rieten bedekking. Eenheid A2 is zeer rijk aan organisch materiaal en zou kunnen bestaan uit excrementen, vermengd met een ondergrond van gras of stro. Een mogelijke hypothese is hier de stalling van dieren. In A1 is er een iets minder sterke concentratie van organisch materiaal. Deze stratigrafische eenheid sluit misschien reeds aan bij de onderste occupatielaag die blootgelegd is tijdens de opgraving.

Deze resultaten verschaffen ons een eerste idee van de Antwerpse zwarte laag. In de toekomst worden ze idealiter vergeleken met micromorfologisch onderzoek van de overige slijpplaatjes van de site, fysico-chemische analyses van de bulkstalen, fytolietenonderzoek en palynologische analyse om deze resultaten te toetsen en zo een meer genuanceerd beeld van de situatie te krijgen.

Uit literatuuronderzoek en archiefbronnen is gebleken dat er op meerdere Antwerpse sites een zwarte laag aanwezig is. Een overzicht van deze sites illustreert dat deze zich allemaal in het historisch stadscentrum bevinden, vaak dicht bij de Werf en omliggende straten. Het feit dat de zwarte laag op zeer veel sites in het centrum van Antwerpen aanwezig lijkt, maakt de hypothese dat de laag “aangevoerd” of “gedumpt” werd erg onwaarschijnlijk. Het lijkt in dit geval plausibel dat de laag zich gevormd zou kunnen hebben over een langere tijdsperiode. Daarbij valt het op dat er vanaf een bepaald moment meer aan de hand moet zijn dan een louter agrarische invulling van de site. Het voorkomen van een wezenlijke component vroegmiddeleeuws geïmporteerd aardewerk, een muntslag, en het feit dat deze plaats genoeg aantrekkingskracht uitoefende om door de Vikingen geïmporteerd te worden zijn veelzeggende aanwijzingen.

Het fenomeen van zwarte lagen op de plaats waar zich vroegmiddeleeuwse sites ontwikkelen is van een internationale orde. Het is duidelijk dat er veel verschillende mogelijkheden bestaan wat betreft de ontwikkeling en oorsprong van deze zwarte lagen. Een *case by case* interdisciplinaire benadering is nodig om deze sites beter te begrijpen en deze daarna in tweede instantie met elkaar te kunnen vergelijken.

2. Reflectie

De eerste doelstelling van deze scriptie bestond erin om meer inzicht te krijgen in het fenomeen van de zwarte lagen in de context van vroegmiddeleeuws Antwerpen. Mijns inziens is aan deze doelstelling relatief goed voldaan. Het micromorfologisch onderzoek maakte het mogelijk om een aantal gefundeerde interpretaties te formuleren aangaande de microstratigrafie van de zwarte laag, haar uitzicht, vorming, een aantal formatieprocessen en menselijke activiteiten. Het zou goed zijn als deze hypothesen in de toekomst getoetst zouden kunnen worden aan andere slijpplaatjes, maar ook aan andere onderzoeksmethoden. Dit aspect zal hopelijk verder uitgewerkt kunnen worden in het kader van de thesis die ik volgend jaar zal schrijven binnen de master *archaeological science* aan de universiteit van Cambridge. Concreet hoop ik daarbij de slijpplaatjes van de zwarte laag onder de wal te bestuderen en ze te vergelijken met de vier reeds onderzochte slijpplaatjes, alsmede een aantal chemische en fysische analyses uit te voeren op de bulkstalen.

De poging om een antwoord te formuleren op meer algemene vragen met betrekking tot andere zwarte lagen in de stad is succesvol gebleken. Ik heb in een aantal gevallen sites kunnen identificeren waarop zwarte lagen hoogstwaarschijnlijk aanwezig waren, en tevens gekeken naar de manier waarop ze in het verleden gekarakteriseerd zijn. Ik heb eveneens getracht om hun ruimtelijke verspreiding in kaart te brengen. Dit werd echter bemoeilijkt door de problemen met de vroegere herkenning van de zwarte laag, slechte opgravingsomstandigheden, verschillen in registratietechnieken en archiefgerelateerde moeilijkheden. In de toekomst moet het mogelijk zijn om dit onderzoek voort te zetten in samenwerking met de afdeling archeologie van de stad Antwerpen. Wanneer er meer aandacht besteed wordt aan de specifieke problematieken die eigen zijn aan zwarte lagen, zal het onderzoek ervan ongetwijfeld snel vooruitgang boeken. Om dit te vergemakkelijken werden in hoofdstuk VI een aantal suggesties naar voren geschoven.

De tweede doelstelling, het plaatsen van de zwarte laag van Antwerpen in een internationaal vergelijkend perspectief had gestructureerder en uitgebreider kunnen zijn. Het schrijven van dit hoofdstuk ging gepaard met enkele

moeilijkheden. Vooral de toegankelijkheid van gegevens was een probleem, aangezien zwarte lagen niet steeds onder deze term beschreven zijn in de literatuur. Men moet in veel gevallen reeds op de hoogte zijn van het bestaan van een zwarte laag zodat men deze kan lokaliseren in een publicatie. Veel micromorfologische aspecten zijn bovendien op relatief disparate wijze aanwezig in publicaties: sites worden vernoemd als illustratieve casestudies of vernoemd in een bepaalde context, maar men moet toch in zekere mate op de hoogte zijn van de bestaande informatie en waar gevonden kan worden. Naast de grote versnippering van de informatie is een bijkomend probleem de enorme hoeveelheid ervan. De tijdsfactor speelde hierbij helaas een grotere rol dan gehoopt. Er zijn reeds zeer veel zwarte lagen op vroegmiddeleeuwse sites aangetroffen. De poging om deze op een overzichtelijke manier te behandelen en synthetiseren blijft echter problematisch. Een van de redenen hiervoor is dat er zeer veel verschillende methoden gebruikt werden om de zwarte lagen te onderzoeken, wat vaak resulteerde in gegevens die moeilijk te vergelijken zijn. Het vinden van publicaties was in het bijzonder voor de Belgische zwarte lagen, afgezien van Brussel, zeer problematisch.

Ook dit aspect biedt bijgevolg zeer interessante mogelijkheden voor toekomstig onderzoek. Vooral de vraag naar de eventuele relatie met vroegmiddeleeuwse handelscentra blijft intrigerend. Hopelijk zal deze studie op termijn voortgezet kunnen worden binnen een grootschaliger project. Idealiter zou het daarbij gaan om een onderzoek van de volledige burchtsite te Antwerpen, met aandacht voor alle tien slijpplaatjes die er genomen werden. Indien mogelijk zal een vergelijking gemaakt worden met een Scandinavische site die gelijkaardige eigenschappen bezit, bvb. Kaupang. Er werden immers reeds veel gelijkenissen met dit soort sites opgemerkt. Deze scriptie is bijgevolg wel een afgerond geheel op zich, toch genereert ze heel wat nieuwe vragen en perspectieven voor toekomstig onderzoek.

VIII. Bibliografie

ACKERMANS & OOST 1976

J. ACKERMANS & T. OOST 1976, *Archeologisch algemeen toezicht. Maandverslag januari 1976, 2 februari 1976*, Antwerpen. (Dossier A. Sp Stadsparking) Onuitgegeven rapport Stad Antwerpen, dienst archeologie.

AMBROSIANI & CLARKE 1992

B. AMBROSIANI & H. CLARKE (eds.) 1992, *Investigations in the Black Earth. Early Investigations and future plans*, Stockholm. (= *Birka Studies* 1)

AMBROSIANI & CLARKE 1995

B. AMBROSIANI & H. CLARKE (eds.) 1995, *Excavations in the Black Earth 1990*, Stockholm. (= *Birka Studies* 2)

BAEYENS 2010

N. BAEYENS 2010, *De Burchtsite onderzocht: studie van de ceramiek uit Burchtsite 3 te Antwerpen*. Onuitgegeven masterproef Vrije Universiteit Brussel.

BELLENS et al. (in druk)

T. BELLENS, A. SCHRYVERS, D. TYS, D. TERMOTE & H. NAKKEN 2011 (in druk), "Archeologisch onderzoek van de Antwerpse burcht", *Monumenten en Landschappen*.

BOEREN 2010

I. BOEREN 2010, "Inventarisatie, evaluatie en onderzoek van hout en houtskool uit de burchtzone, Antwerpen", *Rapporten natuurwetenschappelijk onderzoek VIOE*, RNO.VIOE.2010-004.

BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000

B. BOISSAVIT-CAMUS et al. 2000, "Villes de France dans lesquelles ont été mentionnées des terres noires entre Antiquité et Moyen Age: étude lexicologique

d'après le Annuaire des opérations de terrain en milieu urbain (l'Annuaire) et les Bilans scientifiques régionaux (BSR)", in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.): *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve, p. 7-14. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

BORDERIE (in voorbereiding)

Q. BORDERIE 2011, *L'espace urbain entre Antiquité et Moyen Âge: analyse géoarchéologique des terres noires, études de cas*. Onuitgegeven doctoraatsverhandeling Université de Paris 1 – Sorbonne.

BRESSON & VALENTIN 1994

L.-M. BRESSON & C. VALENTIN 1994, "Soil surface crust formation: contribution of micromorphology", in: A. J. RINGROASE-VOASE & G. S. HUMPHREYS (eds.), *Soil Micromorphology: Studies in Management and Genesis. Proceedings of the IXth International Working Meeting on Soils Micromorphology, Townsville, Australia, July 1992*, Amsterdam, p. 737-762. (= *Developments in Soil Science 22*)

BROGIOLO et al. 1988

G. P. BROGIOLO, M. CREMASCHI & S. GELICHI 1988, "Processi di stratificazione in centri urbani (dalla stratificazione naturale alla stratificazione archeologica)", in: *Archeologia Stratigrafica in Italia Settentrionale. Atti del convegno in Brescia (1 marzo 1986)*, vol. 1 Como, p. 23-30.

BRULET et al. 2004

R. BRULET, C. COQUELET, A. DEFGNÉE, F. PIGIÈRE & L. VERSLYPE 2004, "Les sites à "terres noires" à Tournai et le secteur des anciens cloîtres canoniaux. Études archéozoologique, palynologique et contextualisation", in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.): *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve, p. 152-172. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

BRYANT & DAVIDSON 1996

R. G. BRYANT & D. A. DAVIDSON 1996, "The Use of Image Analysis in the Micromorphological Study of Old Cultivated Soils: an Evaluation Based on Soils from the Island of Papa Stour, Shetland", *Journal of Archaeological Science* 23, p. 811-822.

CALLEBAUT 1987

D. CALLEBAUT 1987, "Enige suggesties in verband met het Xde- en XIde-eeuwse Antwerpen", in: E. WARMENBOL (ed.), *Het ontstaan van Antwerpen. Feiten & fabels*, Antwerpen, p. 185-194.

CAMMAS et al. 1995

C. CAMMAS, F. CHAMPAGNE, C. DAVID, B. DESACHY & L. GUYARD 1995, "Le problème des 'terres noires' sur les sites urbains tardo-antiques et médiévaux: réflexions et propositions méthodologiques à partir de l'exemple du Collège de France à Paris", *Les Nouvelles de l'Archéologie* 61, p. 22-29.

CAMMAS et al. 1998

C. CAMMAS, M. A. COURTY & N. FEDOROFF 1998, "Dynamique de la bio-structuration dans les sols cumuliques. Cas des "terres noires" de Paris. Symposium 18: Rôle et contributions des processus biologiques dans le fonctionnement et l'évolution des systèmes de sol", in: *Proceedings of 16th World Congress of Soil Science, Montpellier, 20-26 août 1998*, webpublicatie (<http://natres.psu.ac.th/Link/SoilCongress/bdd/symp18/674-t.pdf>).

CAMMAS 2004

C. CAMMAS 2004, "Les "terres noires" urbaines du Nord de la France: première typologie pédo-sédimentaire", in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.): *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve, p. 43-55. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

CARTER & DAVIDSON 1998

S. P. CARTER & D. A. DAVIDSON 1998, "An Evaluation of the Contribution of Soil Micromorphology to the Study of Ancient Arable Agriculture", *Geoarchaeology* 13 (6), p. 535-547.

CELIS 2010

D. CELIS 2010, *De zandwal van Antwerpen in context. Een vergelijkend onderzoek naar de structuur van het verdedigingslichaam uit de hoge middeleeuwen*. Onuitgegeven masterproef Vrije Universiteit Brussel.

COURTY et al. 1989

M. A. COURTY, P. GOLDBERG & R. I. MACPHAIL 1989, *Soils and Micromorphology in Archaeology*, Cambridge. (= *Cambridge Manuals in Archaeology*)

CREMASCHI 1992

M. CREMASCHI 1992, "Caratteristiche geoarcheologiche della successione stratigrafica posta in luce nello scavo archeologico di piazzetta Castello", in: S. GELICHI (ed.), *Ferrara prima e dopo il castello. Testimonianze archeologiche per la storia della città*, Ferrara, p. 58-65.

DALWOOD 1992

H. DALWOOD 1992, "The Use of Soil Micromorphology for Investigating Site Formation Processes", in: K. STEANE (ed.), *Interpretation of Stratigraphy: a Review of the Art. Proceedings of a Conference held on Thursday 18th June 1992 at City of Lincoln Archaeology Unit, The Lawn, Lincoln, Lincoln*. (= *CLAU Archaeological Report* 31)

DAVID ET AL. 2000a

C. DAVID, C. CAMMAS, V. DUREY-BLARY, C. FÉCHANT, S. JESSET, D. JOSSET & F. NAIZET 2000, "Problématique archéologique. Méthodes et techniques appliqués à l'étude des terres noires: état de la recherche", in: *Terres Noires - 1*, Tours, p. 15-38. (= *Documents Sciences de la ville* 6)

DAVID ET AL. 2000b

Collectief artikel onder leiding van C. DAVID (ed.), "Terres noires urbaines. Collège de France (Paris 5e) – Boulevard Saint-Michel (Paris 5e). Procédures de fouilles: protocole analytique et protocole experimental (février 1997)", in: *Terres Noires – 1*, Tours, 61-72. (= *Documents Sciences de la ville 6*)

DAVID 2004

C. DAVID 2004, "Les "terres noires": outils méthodologiques, propositions analytiques et perspectives à partir de quelques exemples de sites à "terres noires" de l'Antiquité tardive et du haut Moyen-Age du nord de la France", in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.), *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve, p. 12-31. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

DAVIDSON et al. 2002

D. A. DAVIDSON, P. M. C. BRUNEAU, L. C. GRIEVE & I. M. YOUNG 2002, "Impacts of fauna on an upland grassland soil as determined by micromorphological analysis", *Applied Soil Ecology* 20, p. 133-143.

DESACHY 2000

B. DESACHY 2000, ""Terres noires" du Collège de France (Paris): traitement par analyse factorielle des comptages en poids de fragment de matériaux de construction", in: *Terres Noires – 1*, Tours, p. 77-82. (= *Documents Sciences de la ville 6*)

DEVOS et al. 2007a

Y. DEVOS, L. VRYDAGHS, C. LAURENT, A. DEGRAEVE & S. MODRIE 2007, "L'anthropisation du paysage bruxellois au 10e-13e siècle. Résultats d'une approche interdisciplinaire", in: *On the Road Again. 4e Congrès International d'Archéologie Médiévale & Moderne (Medieval Europe Paris)*, webpublicatie (<http://medieval-europe-paris-2007.univ-paris1.fr/Y.Devos%20et%20al.pdf>).

DEVOS et al. 2007b

Y. DEVOS, K. FECHNER, L. VRYDAGHS & A. DEGRAEVE, 2007. "Contribution of archaeopedology to the palaeoenvironmental reconstruction of (pre-)urban sites at Brussels (Belgium). The example of the Treurenberg site", in: G. BOSCHIAN (ed.), *Proceedings of the Second International Conference on Soils and Archaeology, Pisa, 12th-15th May, 2003, Pisa*, p. 145-151. (= *Atti della Società toscana di Scienze naturali, Memorie, Serie A, 112*) Webpublicatie (<http://www.stsn.it/serA112/18%20Devos.pdf>).

DEVOS & VRYDAGHS 2007

Y. DEVOS & L. VRYDAGHS 2007, "L'identification des couches noires à Bruxelles. Un état de la question", *Archaeologia Medievalis Chronique/Kroniek* 30, p. 53-56.

DEVOS et al. 2009

Y. DEVOS, L. VRYDAGHS, A. DEGRAEVE & K. FECHNER 2009, "An archaeopedological and phytolitarian study of the "Dark Earth" on the site of Rue de Dinant (Brussels, Belgium)", *Catena* 78, p. 270-284.

DEVOS et al. (ingediend),

Y. DEVOS, L. VRYDAGHS, A. DEGRAEVE & S. MODRIE, "Unravelling urban stratigraphy. The study of Brussels' (Belgium) Dark Earth. An archaeopedological perspective", *Medieval and Modern Matters* 2.

FONDRILLON 2007

M. FONDRILLON 2007, *La formation du sol urbain: etude archéologique des terres noires à Tours (IVe-XIIIe siècle)*. Doctoraatsverhandeling Université François Rabelais Tours, webpublicatie op Thèses en Ligne (<http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00256362/en/>).

FONDRILLON 2009

M. FONDRILLON 2009, "À propos des recherches sur les terres noires urbaines: dépasser le concept d'attente", *Archéologie Médiévale* 39, p. 1-16.

FRENCH 2003

C. A. I. FRENCH 2003, *Geoarchaeology in action : Studies in Soil Micromorphology and Landscape Evolution*, London.

GALINIÉ 2002

H. GALINIÉ 2002, "L'entre-deux: les terres noires des cités", in: B. BEAUJARD (ed.), *La naissance de la ville chrétienne. Mélanges en hommage à Nancy Gauthier*, Tours, p. 97-106. (= *Collection Perspectives "Villes et Territoires" 1*)

GALINIÉ 2004

H. GALINIÉ 2004, "L'expression "terres noires", un concept d'attente", in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.), *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve, p. 1-11. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

= H. GALINIÉ 2004, "L'expression "terres noires", un concept d'attente", *Les petits cahiers d'Anatole* 15, p. 2-29. (http://www.univ-tours.fr/lat/pdf/F2_15.pdf)

GÉBUS & GAMA 2004

L. GÉBUS & F. GAMA 2004, "Le quartier de la Pierre-Hardie et l'îlot Turmel dans la ville de Metz en Lorraine: deux exemples d'études archéologiques des couches sombres attribuées aux IVe-XIIe siècles" in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.), *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve, p. 135-144. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

GOLDBERG & MACPHAIL 2006

P. GOLDBERG & R. I. MACPHAIL 2006, *Practical and Theoretical Geoarchaeology*, Oxford.

GUYARD 2000

L. Guyard 2000, "Etudes quantitatives du mobilier contenu dans les terres noires d'un secteur de la fouille du Collège de France (Paris 5e)", in: *Terres Noires – 1*, Tours, p. 73-76. (= *Documents Sciences de la ville* 6)

HAMEROW et al. 1994

H. HAMEROW, Y. HOLLEVOET, A. VINCE 1994, "Migration Period Settlements and 'Anglo-Saxon' Pottery from Flanders", *Medieval Archaeology* 38, p. 1-18.

HANECA 2009

K. HANECA 2009, "Eén paal onder en palenrij langs de burchtmuur, Antwerpen", *Rapporten natuurwetenschappelijk onderzoek VIOE*, RNO.VIOE.2009-005.

HEIMDAHL 2005

J. HEIMDAHL 2005, *Urbanised Nature in the Past. Site formation and environmental development in two Swedish towns, AD 1200-1800*. Doctoraatsverhandeling Universiteit Stockholm (= *Avhandling i kvartärgeologi* 5), webpublicatie op dissertations.se. (<http://www.dissertations.se/dissertation/a9fd78a1fd/>).

JANSSEN & VERHAEGHE 1992

H. L. JANSSEN & F. VERHAEGHE, "Urban archaeology as a source for urban origins and early urban development in the Low Countries, 1980-1990", in: N. C. F. VAN SAS & E. WITTE (eds.): *Historical Research in the Low Countries*, Den Haag, p. 1-17. (= *Bibliografische Reeks van het Nederlands Historisch Genootschap* 8)

JOUQUAND 2000

A.-M. JOUQUAND 2000, "Les "terres noires" de la fouille préventive des abords de la cathédrale de Tours, *Terres Noires* – 1, Tours, p. 99-106. (= *Documents Sciences de la ville* 6)

KIDEN 2006

P. KIDEN 2006, "De evolutie van de Beneden-Schelde in België en Zuidwest-Nederland na de laatste ijstijd", *BELGEO* 3, p. 279-294.

LAFaurIE 1987

J. LAFaurIE 1987, "De gouden tremmissis geslagen te Anderpus en andere Merovingische munten gevonden nabij Antwerpen", in: E. WARMENBOL (ed.), *Het ontstaan van Antwerpen. Feiten & fabels*, Antwerpen, p. 157-162.

LAURENT 2004

C. LAURENT 2004, "Études micro-archéologiques et carpologiques de sédiments sombres: arguments en faveur de l'extension chronologique de l'appellation "terre noire", in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.), *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve, p. 56-74. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

LOUIS 2004

É. LOUIS 2004, "'Terres noires' rurales: le cas de l'abbaye mérovingienne et carolingienne de Hamage (France, Dépt. Nord)", in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.), *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve, p. 97-101. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

LOUIS 2004b

É. LOUIS 2004, "Terres noires' urbaines bas-médiévales et modernes (XIVe-XVIIIe siècles) à Douai (France, dépt. Nord)", in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.), *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve, p. 145-149. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

LOVELUCK 2004

C. LOVELUCK 2004, "Terres noires and early medieval rural settlement sequences: conceptual problems, descriptive limitations and deposit diversity", in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.), *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve, p. 86-96. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

LOVELUCK & TYS 2006

C. LOVELUCK & D. TYS, "Coastal societies, exchange and identity along the Channel and southern North Sea shores of Europe, AD 600-1000", *Journal of Maritime Archaeology* 1 (2), p. 140-169.

MACPHAIL 1981

R. I. MACPHAIL 1981, "Soil and botanical studies of the "Dark Earth", in: M. JONES & G. W. DIMBLEBY (eds.): *The Environment of Man: the Iron Age to the Anglo-Saxon Period*, Oxford, p. 309-331. (= *British Archaeological Reports, British Series* 87)

MACPHAIL et al 1990

R. I. MACPHAIL, M. A. COURTY & A. GEBHARDT 1990, "Soil Micromorphological Evidence of Early Agriculture in North-West Europe", *World Archaeology* 22 (1), p. 53-69.

MACPHAIL 1998

R. I. MACPHAIL 1998, "A Reply to Carter and Davidson's "An Evaluation of the Contribution of Soil Micromorphology to the Study of Ancient Arable Agriculture"", *Geoarchaeology* 13 (6), p. 549-564.

MACPHAIL et al. 2003

R. I. MACPHAIL, H. GALINIÉ & F. VERHAEGHE 2003, "A future for Dark Earth?", in: *Antiquity* 77, p. 349-358.

MACPHAIL et al. 2004

R. I. MACPHAIL, J. M. CRUISE, M. J. ALLEN, J. LINDERHOLM & P. REYNOLDS 2004, "Archaeological Soil and Pollen Analysis of experimental floor deposits; with special reference to Butser Ancient Farm, Hampshire, UK", *Journal of Archaeological Science* 31, p. 175-191.

MACPHAIL & LINDERHOLM 2004

R. I. MACPHAIL & J. LINDERHOLM 2004, "'Dark earth': recent studies on "Dark earth" and "dark-earth-like" microstratigraphy in England, UK", in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.), *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale*

tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001, Louvain-la-Neuve, p. 35-42.
(= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

MACPHAIL et al. 2007

R. I. MACPHAIL, J. CROWTHER & J. M. CRUISE 2007, "Micromorphology and post-Roman town research: the examples of London and Magdeburg", in: J. HENNING (ed.), *Post-Roman Towns, Trade and Settlement in Europe and Byzantium*, vol. 1: *The Heirs of the Roman West*, Berlin, p. 303-317. (= *Millennium Studies in the culture and history of the first millennium C.E.* 5/1)

MACPHAIL & CROWTHER 2008

R. I. MACPHAIL & J. CROWTHER 2008, *Freeschool Lane and Vine Street Leicester: Soil Micromorphology, Chemistry and Magnetic Susceptibility*. Onuitgegeven rapport voor Leicester University Archaeology Service.

MACPHAIL 2010

R. I. MACPHAIL 2010, "Dark earth and insights into changing land use of urban areas", in: D. SAMI & G. SPEED (eds.), *Debating Urbanism Within and Beyond the Walls A.D. 300-700. Proceedings of a conference held at the University of Leicester, 15th November 2008*, Leicester, p. 145-165.

MATTHEWS et al. 1997

W. MATTHEWS, C. A. I. FRENCH, T. LAWRENCE, D. F. CUTLER & M. K. JONES 1997, "Microstratigraphic traces of site formation processes and human activities", *World Archaeology* 29 (2), p. 281-308.

MILEK 1997

K. MILEK 1997, "Micromorphology and the Medieval Urban Environment: Examples from Ely and Petersborough, Cambridgeshire, England", in: *Environment and Subsistence in Medieval Europe*, p. 155-167. (= *Papers of the 'Medieval Europe Brugge 1997' Conference* 9)

MILEK & FRENCH 2007

K. MILEK & C. FRENCH 2007, "Soils and sediments in the settlement and harbour at Kaupang", in: D. SKRE (ed.), *Kaupang in Skiringssal*, Aarhus, p. 321-360.

NICOSIA 2006

C. NICOSIA 2006, *Archaeopedological study of medieval 'Dark Earth' from Firenze, Italy*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling Universiteit Gent.

OAKLEY (ingediend)

E. OAKLEY (ingediend), "Settlement and economy in Early Medieval Antwerp: an assessment of pottery from St. Walburgis excavations 1957-61", *Medieval and Modern Matters 2*.

OOST & ACKERMANS 1976

T. OOST & J. ACKERMANS 1976, *Archeologisch algemeen toezicht. Maandverslag mei 1976, 8 juni 1976, Antwerpen (Dossier A. Sp Stadsparking)* Onuitgegeven rapport Stad Antwerpen, dienst archeologie.

OOST 1982

T. OOST 1982, "2.1 De Gallo-Romeinse periode (ca. 150 – ca. 250/270)", in: *Van nederzetting tot metropool. Archeologisch – historisch onderzoek in de Antwerpse binnenstad* (Volkskundemuseum, 3 december 1982 – 17 april 1983), Antwerpen, p. 13-18.

OOST 1987

T. OOST, "De bewoning te Antwerpen tijdens de Gallo-Romeinse periode", in: E. WARMENBOL (ed.), *Het ontstaan van Antwerpen. Feiten & fabels*, Antwerpen, p. 107-126.

PLUMIER et al. 2006

J. PLUMIER, S. PLUMIER-TORFS, R. VANMECHELEN, N. MEES & C. ROBINET 2006, "Namuco fit. Namur du V^e au VII^e siècle", in: J. PLUMIER & M. REGNARD (eds.), *Voies d'eau, commerce et artisanat en Gaule mérovingienne*, Namur.

POLO DIAZ & FERNANDEZ ERASO 2010

A. POLO DIAZ & J. FERNANDEZ ERASO 2010, "Same anthropogenic activity, different taphonomic processes: A comparison of deposits from Los Husos I & II (Upper Ebro Basin, Spain)", *Quaternary International* 214, p. 82-97.

ROMBAUT 1989

H. ROMBAUT 1989, "De Echternachteksten betreffende Antwerpen: nieuwe argumenten", *Bijdragen tot de Geschiedenis* 72, 1-2, p. 3-26.

ROUTIER & MACHUT 2004

J.-C. ROUTIER & B. MACHUT 2004, "Les "terres noires" à Cambrai: le site du Lycée Fénelon, rue Blériot", in: L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.), *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve, p. 150-151. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

RUIVO et al. 2003

M. L. P. RUIVO, M. A. ARROYO-KALIN, C. E. R. SCHAEFER, H. T. COSTI, S. H. DE SOUZA ARCANJO, H. N. LIMA, M. M. PULLEMAN & D. CREUTZBERG 2003, "The use of micromorphology for the study of the formation and properties of Amazonian dark earths", in: J. LEHMANN, D. C. KERN, B. GLASER, & W. I. WOODS (eds.), *Amazonian Dark Earths: Origin, Properties, Management*, Dordrecht, p. 243-254.

SIDELL 2000

E. J. SIDELL 2000, "Dark Earth and Obscured Stratigraphy", in: J. P. HUNTLEY & S. STALLIBRASS (eds.), *Taphonomy and Interpretation*, Oxford, p. 35-42. (= *Symposia of the Association for Environmental Archaeology 14*)

SIMPSON et al. 2005

I. SIMPSON, J. H. BARRETT & K. MILEK 2005, "Interpreting the Viking Age to Medieval Period Transition in Norse Orkney through Cultural Soil and Sediment Analyses", *Geoarchaeology* 20 (4), p. 355-377.

STOOPS 2003,

G. STOOPS 2003, *Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Section*, Madison (Wisconsin).

Terres Noires 2000

Terres Noires – 1, Tours. (= *Documents Sciences de la ville* 6)

TYS 2010

D. TYS 2010, "The Scheldt Estuary as a Framework for Early Medieval Settlement Development" in: A. WILLEMSSEN & H. KIK (eds.), *Dorestad in an international framework. New research on centres of trade and coinage in Carolingian Times*, Turnhout, p. 168-176.

VAN DE WALLE 1960

A. L. J. VAN DE WALLE 1960, "De archeologische opgravingen in het oud stadscentrum te Antwerpen", Antwerpen, tijdschrift der stad Antwerpen 6 (2), p. 1-16.

VAN DE WALLE 1961

A. L. J. VAN DE WALLE 1961, "Excavations in the Ancient Centre of Antwerp", *Medieval Archaeology* 5, p. 123-136.

VAN DE WALLE s.d.

A. L. J. VAN DE WALLE s.d., *Het archeologisch bodemonderzoek in het oud stadscentrum te Antwerpen 1952 - 1961. Verslag over de gevonden toestanden*, s.l.

VANHOUTTE 2007

S. VANHOUTTE 2007, "Het Romeinse *castellum* van Oudenburg (prov. West-Vlaanderen) herontdekt: de archeologische campagne van augustus 2001 tot april 2005 ter hoogte van de zuidwesthoek. Interim-rapport", in: *Relicta. Archeologie, Monumenten- en Landschapsonderzoek in Vlaanderen* 3, Brussel, p. 199-236.

VEECKMAN 1997

J. VEECKMAN 1997, *Speuren naar het oudste Antwerpen. Onderzoek op de Koraalberg. Stand van het onderzoek dd. 01.01.97, aanvullende gegevens dd. 05.02.97.* (Dossier A134 Koraalberg/Hofstraat/Zirkstraat) Onuitgegeven rapport Stad Antwerpen, dienst archeologie.

VERHAEGHE 2005

F. VERHAEGHE met C. LOVELUCK & J. STORY 2005, "Urban developments in the age of Charlemagne", in: J. STORY (ed.), *Charlemagne. Empire and Society*, Manchester, p. 259-289

VERHULST 1978

A. VERHULST 1978, "Het ontstaan en de vroege topografie van Antwerpen van de Romeinse tijd tot het begin van de 12^{de} eeuw", in: L. VOET, A. VERHULST, G. ASAERT, F. DE NAVE, H. SOLY & J. VAN ROEY (eds.), *De stad Antwerpen van de Romeinse tijd tot de 17^{de} eeuw. Topografische studie rond het plan van Virgilius Bononiensis 1565*, Antwerpen, p. 13-40.

VERSLYPE & BRULET 2004

L. VERSLYPE & R. BRULET (eds.) 2004, *Terres Noires – Dark Earth. Actes de la table ronde internationale tenue à Louvain-la-Neuve, les 09 et 10 novembre 2001*, Louvain-la-Neuve. (= *Collection d'archéologie Joseph Mertens XIV*)

VERSTAPPEN 2010

P. VERSTAPPEN 2010, *Aardewerk en werkhypotheses m.b.t. de datering van de middeleeuwse vondsten van Burcht 1*. Onuitgegeven intern tussentijds rapport voor de Stad Antwerpen, dienst archeologie.

VOS & VAN HEERINGEN 1997

P. C. VOS & R. M. VAN HEERINGEN 1997, "Holocene geology and occupation history of the province of Zeeland", in: *Mededelingen Nederlands Instituut voor Geowetenschappen TNO 59*, p. 5-109, Utrecht.

WARMENBOL 1987a

E. WARMENBOL 1987, "Hoe Romeins zijn de oudere Antwerpse vondsten wel?", in: E. WARMENBOL (ed.), *Het ontstaan van Antwerpen. Feiten & fabels*, Antwerpen, p. 93-105.

WARMENBOL 1987b

E. WARMENBOL 1987, "Hoe Frankisch zijn de oudere Antwerpse vondsten wel?", in: E. WARMENBOL (ed.), *Het ontstaan van Antwerpen. Feiten & fabels*, Antwerpen, p. 151-156.

YULE 1990

B YULE 1990, "The 'dark earth' and Late Roman London", *Antiquity* 64, p. 620-628.

IX. Lijst van de figuren

Fig. 1: Stad Antwerpen, afdeling archeologie.

Fig. 2: CALLEBAUT 1987, p. 193, naar A. Van de Walle.

Fig. 3: Foto door Prof. dr. D. Tys.

Fig. 4: idem

Fig. 5: Foto door Yannick Devos

Fig. 6: idem

Fig. 7: idem

Fig. 8: idem

Fig. 9: CALLEBAUT 1987, p. 193, naar A. Van de Walle.

Fig. 10: Stad Antwerpen, afdeling archeologie.

Fig. 11: Foto en bewerking door Yannick Devos.

Fig. 12: Foto door Yannick Devos.

Fig. 13: idem

Fig. 14: Scan door Yannick Devos, bewerking door de auteur.

Fig. 15: Scan door Yannick Devos, bewerking door Margaux De Pauw.

Fig. 16: idem

Fig. 17: idem

Fig. 18: Stad Antwerpen, afdeling archeologie, bewerking door Tim Bellens.

Fig. 19: OOST 1987, p. 123.

Fig. 20: Afbeelding afkomstig van Google Maps, bewerking door de auteur.

Fig. I t.e.m. XX: Foto's door de auteur.

Appendix A. Beschrijvingen

Textural classification:

- clay: 0-2 μm
- silt: 2-50 μm
- very fine sand: 50-100 μm
- fine sand: 100-200 μm
- medium sand: 200-500 μm
- coarse sand: 500-1000 μm
- very coarse sand: 1000-2000 μm
- gravel: >2000 μm

M68

A1 (= name of stratigraphic unit)

microstructure:

very poorly developed platy -> well developed subangular blocky

porosity:

ca. 50 %, locally 40%

packing voids, vughs, channels

groundmass:

c/f-limit: c/f_{10 μm} , c/f_{150 μm}

c/f-ratio: c/f_{10 μm} 10/1, c/f_{150 μm} 1/3

c/f-related distribution: c/f_{10 μm} monic, locally chitonic, c/f_{150 μm} porphyric

coarse material:

mineral fraction:

unsorted

quartz (dominant) ca. 95% (partly polycrystalline quartz)

size: silt -> coarse sand

subangular -> subrounded

glauconite ca. 2-5%, (well distributed, no pattern)

mica ca. 0-2%

rocks:

chert

organic fraction:

organic matter 10-20%, well preserved -> partly decayed
parts are very birefringent, mixed sizes, various plant parts
orientation: locally parallel, ca. 45°

sclerotia

inorganic material of organic origin:

phytoliths, partly in anatomical connection

micromass:

brown -> black, very dusty, rich in humus and iron

moderate -> no birefringence

b-fabric: stipple-speckled, locally undifferentiated

anthropogenic features:

charcoal

coprolites

pedofeatures:

coprolites

yellow phosphates (crystal intergrowth), non-fluorescent, probably iron

phosphates

pyrite nodules

pseudomorphosis

A2

microstructure:

platy, locally subangular blocky or granular

porosity:

ca. 40 %, locally 50%

complex packing voids, channels parallel to organic matter, organic matter often

still present within the channels

plane/fissure between A2 and B

groundmass:

c/f-limit: c/f_{10µm}, c/f_{150µm}

c/ratio: c/f_{10µm} 9/1, c/f_{150µm} 1/2

c/f-related distribution: c/f_{10µm} chitonic, locally monic, c/f_{150µm} porphyric

coarse material:

mineral fraction:

unsorted

quartz (dominant) ca. 95% (partly polycrystalline quartz), subangular -> subrounded

size: silt -> medium sand, exceptionally some coarse sand

glauconite ca. 2-5%, (well distributed, no pattern)

mica ca. 0-2%

rocks:

chert

organic fraction:

40-50%, locally 60-70%, various sizes, well preserved -> partly decayed, various plant parts, locally very birefringent, sclerotia are present. Large fragments that look as if they've been cut in some way

orientation: parallel, horizontal

inorganic material of organic origin:

phytoliths, some in anatomical connection

micromass:

brown -> black, very dusty: humus + iron rich, moderate -> no birefringence

b-fabric: stipple-speckled, locally undifferentiated

anthropogenic features:

charcoal

coprolites (phytoliths and chrysophyceae present)

phosphorus-stained bone

pedofeatures

coprolites + coprolitic material often associated with organic matter

vivianite (crystal intergrowth)

yellow phosphates (crystal intergrowth), large concentration at the bottom of A2

pyrite (nodules), often in connection with coprolites/organic matter

iron pseudomorphs of organic matter

B

microstructure:

massive, local tendency to platy

porosity:

ca. 20%, locally 10%

complex packing voids, channels/vughs (partly where organic matter has decayed)

groundmass:

c/f-limit: c/f_{10µm}

c/f-ratio: c/f_{10µm} 4/1, locally 3/1

c/f-related distribution: chitonic, chito-enauclic, very locally porphyric

coarse material:

mineral fraction:

partly moderately -> well sorted in specific lenses

quartz (dominant) ca. 95% (partly polycrystalline quartz), subangular -> subrounded

size: silt -> medium sand, exceptionally some coarse sand

glauconite ca. 2-5%, (concentration of glauconite at the bottom (middle))

mica ca. 0-2%

rocks:

chert

organic fraction:

ca. 5%, mainly smaller fragments

often affected by (visible) sclerotia

inorganic material of organic origin:

phytoliths

micromass:

yellow brown -> dark brown/black, dusty, humus + ironrich, moderate -> no

birefringence

b-fabric: stipple-speckled -> locally undifferentiated

at the bottom of the SU, in the middle: locally light -> dark yellow, limpid -> slightly

dusty, very birefringent

b-fabric: crystallitic, locally striated, calcite seemingly present (white colour)

anthropogenic features:

charcoal (very large fraction between A2 and B)

pedofeatures:

large amount of pyrite (nodules)

pseudomorphosis

yellow, non-fluorescent iron(?) phosphates (crystal intergrowth between, in and around organic matter)

several yellow 'crusts', horizontally orientated, locally many phytoliths in anatomical connection at the bottom of the crust, also horizontally orientated.

C

microstructure:

subangular blocky (poorly developed), locally platy

porosity:

ca. 30%

complex packing voids, channels (larger concentration of planes or channels at the bottom, horizontal orientation)

groundmass:

c/f-limit: $c/f_{10\mu m}$

c/f-ratio: $c/f_{10\mu m} 6/1$

c/f-related distribution: chitonic, licht enaulic, locally close porphyric

coarse material:

mineral fraction:

unsorted

quartz (dominant) ca. 95% (partly polycrystalline quartz), subangular -> subrounded

silt -> medium to coarse sand

glauconite ca. 2-5%, (well distributed, no pattern)

mica ca. 0-2%

rocks:

chert

organic fraction:

ca. 5%

cf. D1

inorganic material of organic origin:

phytoliths

micromass:

dark yellow -> black, rich in humus and iron

moderately -> low birefringence

b-fabric: crystallitic -> undifferentiated

locally very limpid, light -> dark yellow, strongly birefringent

b-fabric: (cross)striated, locally crystallitic, appears rich in calcite

anthropogenic features:

bone (2 fragments, very small)

charcoal

pedofeatures:

yellow, non-fluorescent iron(?) phosphates (crystal intergrowth)

pyrite nodules

vivianite: impregnation, nodules, crystal intergrowth

pseudomorphs

dusty clay coatings – however this could simply be micromass concentrated around the grains and in voids

D1

microstructure:

cf. C, more massive, greater tendency to platy

porosity:

20-30%

packing voids, channels, planes/fissures between D1 and D2

groundmass:

c/f-limit: $c/f_{10\mu m}$

c/f-ratio: $c/f_{10\mu m} 4/1$

c/f-related distribution: chitonic, locally porphyric

coarse material:

mineral fraction:

poorly -> unsorted, locally (bottom left and bottom right) moderately -> well sorted

quartz (dominant) ca. 95% (partly polycrystalline quartz), subangular ->
subrounded

silt -> medium to coarse sand

glauconite ca. 2-5%,

mica ca. 0-2%

rocks:

chert

organic fraction:

ca. 5%, preserved -> decayed organic matter, various sizes, mainly bark and root
fragments

inorganic material of organic origin

phytoliths

micromass:

cf. A1, A2 etc, locally seemingly rich in calcite (white)

b-fabric: undifferentiated, locally striated

+ very locally (in connection to vivianite or phosphates): yellow, limpid, very
birefringent

alteration between dusty and limpid, not as clear as in D2

anthropogenic features:

charcoal

pedofeatures:

phosphate crystal intergrowth in voids, in association with vivianite (in connection
with organic matter and voids where organic matter used to be)

pseudomorphosis

large amounts of vivianite: nodules, impregnation, crystal intergrowth

fragments between D1 and D2: humic matrix, dusty coatings (these could be
micromass, concentrated around granules and in voids), phosphates (crystal
intergrowth), pyrite nodules, crust at the top of one of the fragments

D2

microstructure:

platy

porosity:

30-40%

packing voids, channels, vughs, planes

groundmass:

c/f-limit: $c/f_{10\mu m}$

c/f-ratio: $c/f_{10\mu m}$ varying from 10/1 to 4/1 in several plates

c/f-related distribution: chitonic, locally porphyric

coarse material:

mineral fraction:

moderately sorted in several plates, poorly -> unsorted in others

quartz (dominant) ca. 95% (partly polycrystalline quartz), subangular ->

subrounded

silt -> coarse sand

glauconite ca. 2-5%,

mica ca. 0-2%

rocks:

chert

organic fraction:

ca. 50%, well preserved -> partly decayed, mainly consisting of small fragments

inorganic material of organic origin:

phytoliths

micromass:

yellow -> dark brown, platy structure

light coloured lenses alternated with very dark brown -> black ones, dark lenses are closely concentrated

birefringence: light coloured lenses: quite limpid >< very dusty ones in plates and locally associated with pedofeatures (e.g. vivianite).

b-fabric: moderately -> low birefringent, stipple-speckled, locally striated (locally white -> calcite?)

anthropogenic fraction:

charcoal

pedofeatures:

pseudomorphosis

pyrite nodules

vivianite (less than in E): nodules, crystal intergrowth
crystal intergrowth of yellow (iron?) phosphates
dusty clay coatings (granules, voids), these might be part of the micromass instead
of coatings

E

microstructure:

granular -> well developed subangular blocky

porosity:

40-50%

packing voids, channels, vughs

groundmass:

c/f-limit c/f_{10μm}

c/f-ratio: c/f_{10μm} 3/1

c/f-related distribution: enaulic, locally chitonic

coarse material:

mineral fraction:

unsorted

quartz (dominant) ca. 95% (partly polycrystalline quartz), subangular ->
subrounded

silt -> medium, locally coarse sand

glauconite ca. 2-5%,

mica ca. 0-2%

rocks:

chert

some sandstone fragments

organic fraction:

ca. 5%, mainly stem and root fragments

sclerotia

inorganic material of organic origin:

phytoliths

micromass:

yellow/beige, mainly red brown -> dark brown/black, dusty, rich in iron and humus

moderate -> low birefringence

b-fabric: stipple-specked (mainly around granules and voids), very locally striated

anthropogenic fraction:

charcoal

clay containing quartz, rounded, unbaked, possibly mudbrick (building clay)

pedofeatures:

dusty coatings and hypocoatings around granules, but these might also just be a part of the dusty micromass

vivianite, largely associated with (decayed) organic matter: impregnations of the groundmass (irregularly shaped, often rounded), (fragmented) crystal intergrowth, pyrite nodules

yellow, non-fluorescent (iron?) phosphate nodules and crystal intergrowth

pseudomorphosis

(humic) aggregates, biological activity

M81

A

microstructure:

subangular blocky, aggregates of welded granules within the blocks

porosity:

40%

packing voids, vughs, channels

groundmass:

c/f-limit $c/f_{10\mu m}$

c/f-ratio: $c/f_{10\mu m}$ 4/1

c/f-related distribution: chitonic to chito-enaucic

coarse material:

mineral fraction:

unsorted

quartz ca. 95%, subangular -> subrounded

silt -> medium sand

glauconite 2-5%

mica 0-2%

rocks

chert

organic fraction:

3-5%, partially decayed -> decomposed, well-preserved fraction consisting largely of roots, humus

inorganic material of organic origin:

phytoliths, some in anatomical position but most are dissociated and lie within the micromass, some are associated with vivianite

micromass:

brown -> black, very strongly dotted, rich in humus and iron

moderate -> no birefringence

b-fabric: stipple-speckled, locally undifferentiated

anthropogenic fraction:

charcoal, bone (1 fragment)

pedofeatures:

vivianite: crystal intergrowth (poorly crystallised) , very abundant

pyrite

dusty hypocoatings & coatings (not very abundant)

excremental pedofeatures omnipresent throughout the entire matrix

B

microstructure:

subangular blocky (welded granules)

porosity:

40-50%, locally 30% towards the bottom

channels (up to quite large ones), packing voids, vughs

groundmass:

c/f-limit c/f_{10µm}

c/f-ratio: c/f_{10µm} 4/1 - 5/1

c/f-related distribution: chito-enauclic

coarse material:

mineral fraction:

unsorted

quartz ca. 95%, subangular -> subrounded

silt -> medium sand

glauconite 2-5%

mica 0-2%

rocks

chert

organic fraction:

ca. 2%, partially decayed -> decomposed, humus

inorganic material of organic origin:

phytoliths, mainly dissociated and present in micromass

micromass:

orange -> brown, dotted, rich in humus and iron

moderate -> low birefringence

b-fabric: stipple-speckled, locally striated

anthropogenic fraction:

ceramics

bone (1 fragment)

charcoal (abundant)

mud brick/daub (1 fragment)

possibly burnt flint (1 fragment)

pedofeatures:

pyrite (abundant)

vivianite: crystal intergrowth, smaller than in 81A, also less abundant towards

bottom

iron nodules, accumulations

excremental pedofeatures & passage pedofeatures

M80

A

microstructure:

subangular blocky (moderately - not very well developed)

porosity:

30%, locally 40%

channels, packing voids, vughs

groundmass:

c/f-limit c/f_{10μm}

c/f-ratio: c/f_{10μm} 6/1

c/f-related distribution: chito-enaulic

coarse material:

mineral fraction:

unsorted

quartz ca. 90%, subangular -> subrounded

very fine -> medium sand

glauconite 2-5%

mica 0-2%

rocks

chert

shale/slate

organic fraction:

ca. 2%, mostly decayed, humus

sclerotia present in association with fine fraction rich in organic matter

inorganic material of organic origin:

phytoliths (abundant), largely dissociated and present within the fine fraction

micromass:

brown, dotted, rich in humus and iron

moderate -> low birefringence

b-fabric: locally undifferentiated, stipple-speckled, very locally striated

anthropogenic fraction:

charcoal

bone (1 fragment)

pedofeatures:

pyrite

vivianite, crystal intergrowth, mostly associated with organic matter

iron nodules

dusty hypocoatings (rich in humus)

excremental pedofeatures & passage pedofeatures

phosphorus in the form of nodules/crystal intergrowth/pseudomorphs of OM
(non-fluorescent)

B

microstructure:

subangular blocky (well developed)

porosity:

20-30%

channels, packing voids, vughs, some fissures (horizontal)

groundmass:

c/f-limit c/f_{10μm}

c/f-ratio: c/f_{10μm} 10/1

c/f-related distribution: largely monic, locally chito-enaulic

coarse material:

mineral fraction:

unsorted

quartz ca. 90%, subangular -> subrounded

silt -> medium sand

glauconite ca. 5%, visibly more than in 80A

mica 0-2%

rocks:

chert

organic fraction:

0-2%, heavily decomposed, mainly very small fractions, humus

inorganic material of organic origin:

phytoliths, mostly dissociated, often present in within fine fraction and phosphate accumulations

micromass:

yellow -> brown, lighter and locally less abundant than micromass of 80A, dotted (locally) to limpid (largely)

moderate -> (locally) high birefringence

b-fabric: hardly any to be discerned because c/f-related distribution is largely monic

anthropogenic fraction:

charcoal

bone (1 fragment)

ceramics (2 fragments, of which one broken into 2 smaller pieces)

pedofeatures:

pyrite (abundant)

dusty hypocoatings (rich in humus), some hypocoatings

iron nodules (abundant) and pseudomorphs

phosphorus in the form of pseudomorphs of OM (non-fluorescent)

iron phosphate nodules (some orthic)

excremental pedofeatures

M79

A

microstructure:

subangular blocky (not very well developed)

porosity:

20-30%

channels, packing voids, vughs

groundmass:

c/f-limit c/f_{10µm}

c/f-ratio: c/f_{10µm} 8/1

c/f-related distribution: monic, locally chito-enaulic

coarse material:

mineral fraction:

unsorted -> poorly sorted

quartz ca. 85%, subangular -> subrounded

silt -> medium sand

glauconite 5-10% (a number of them oxidised)

mica ca. 2%

rocks:

chert

shale/slate

organic fraction:

0-2% organic matter, fairly decayed, mainly tissue, humus

inorganic material of organic origin:

phytoliths, some still in anatomical position within the OM, mainly very abundant

within micromass, isolated or in clusters, randomly distributed, quite poor

visibility

micromass:

TYPE 1

beige -> brown, dotted

low birefringence

b-fabric: stipple-speckled, dotted

TYPE 2

transparent

low birefringence

b-fabric: undifferentiated

anthropogenic fraction:

charcoal

pedofeatures:

pyrite (abundant)

iron nodules and pseudomorphs of OM

iron/dusty clay coatings and hypocoatings

iron phosphate nodules (orthic)

large orange phosphate nodule (fluorescent under blue light)

excremental pedofeatures

B

microstructure:

subangular blocky (moderately developed)

porosity:

20%, locally 30%

channels, packing voids, vughs

groundmass:

c/f-limit c/f_{10µm}

c/f-ratio: c/f_{10µm} 4/1, locally 3/1 (towards the bottom)

c/f-related distribution: chitonic -> chito-enaulic, locally monic

coarse material:

mineral fraction:

moderately sorted

quartz ca. 90%, subangular -> subrounded

fine -> medium sand

glauconite ca. 5%

mica 0-2%

feldspar ca. 2%

organic fraction:

moderately -> strongly decayed, humus, some in oxidating condition

sclerotia

inorganic material of organic origin:

phytoliths (abundant), dissociated, randomly distributed, sometimes in clusters,

mainly within micromass

micromass:

beige -> brown, speckled - dotted, humus but mainly iron rich

TYPE 1

low - no birefringence

b-fabric: undifferentiated

TYPE 2

moderate - low birefringence

b-fabric: locally granostriated

anthropogenic fraction:

charcoal

two fragments of burnt flint

pedofeatures:

pyrite

iron nodules, coatings & hypocoatings

non-fluorescent phosphate nodules (iron?)(some orthic)

excremental pedofeatures

Appendix B. Glossarium

analyzer: een van de twee polariserende filters van de *petrografische microscoop*. Deze bevindt zich tussen het slijpplaatje en de waarnemer, en is wegneembaar. Deze filter is gewoonlijk O-W-georiënteerd. Wanneer de *analyzer* weggenomen wordt, spreekt men van *PPL*, wanneer deze aanwezig is, van *XPL*.

anisotropie: een materiaal is *anisotroop* (niet isotroop) als bepaalde materiaaleigenschappen afhankelijk zijn van de richting en dus niet in elke richting hetzelfde zijn. Deze *anisotropie* kan betrekking hebben op verschillende materiaaleigenschappen. Als de voortplantingssnelheid van het licht afhankelijk is van de richting van de lichtstraal in het materiaal, spreekt men bijvoorbeeld van *optische anisotropie*.

anorganisch materiaal van organische oorsprong: materiaal dat vroeger deel uitmaakte van een levend organisme, maar waar slechts de anorganische component van is overgebleven. Een voorbeeld hiervan zijn *fytolieten* of *diatomeeën*, waarbij alleen het siliciumskelet overblijft.

b-fabric: term om het patroon van de *birefringentie* van de *micromass* aan te duiden. Dit patroon wordt gevormd door de distributie en oriëntatie van de micromassa. Vijf hoofdtypes worden onderscheiden: *undifferentiated b-fabric* (geen b-fabric zichtbaar), *crystallitic b-fabric* (kleine birefringente graantjes van mineralen zijn aanwezig in de micromassa), *speckled b-fabric* (domeinen van georiënteerde klei resulteren in twee subtypes: *stipple-speckled* en *mosaic-speckled*), *striated b-fabric* (lange zones die een vrijwel simultane extinctie hebben, dit type wordt nog onderverdeeld in negen subtypes naargelang de oriëntatie van de klei).

birefringence: cf. *birefringentie*

birefringentie: bepaalde materialen breken het licht, en worden daardoor zichtbaar onder *XPL*, deze eigenschap noemt men *birefringentie*. Dit wordt veroorzaakt door de *optische anisotropie* van deze materialen. Er bestaat een onderscheid tussen verschillende graden van *birefringentie*, van zwak naar sterk *birefringent*.

blocks: cf. microstructuur

channels: cf. *poriën*

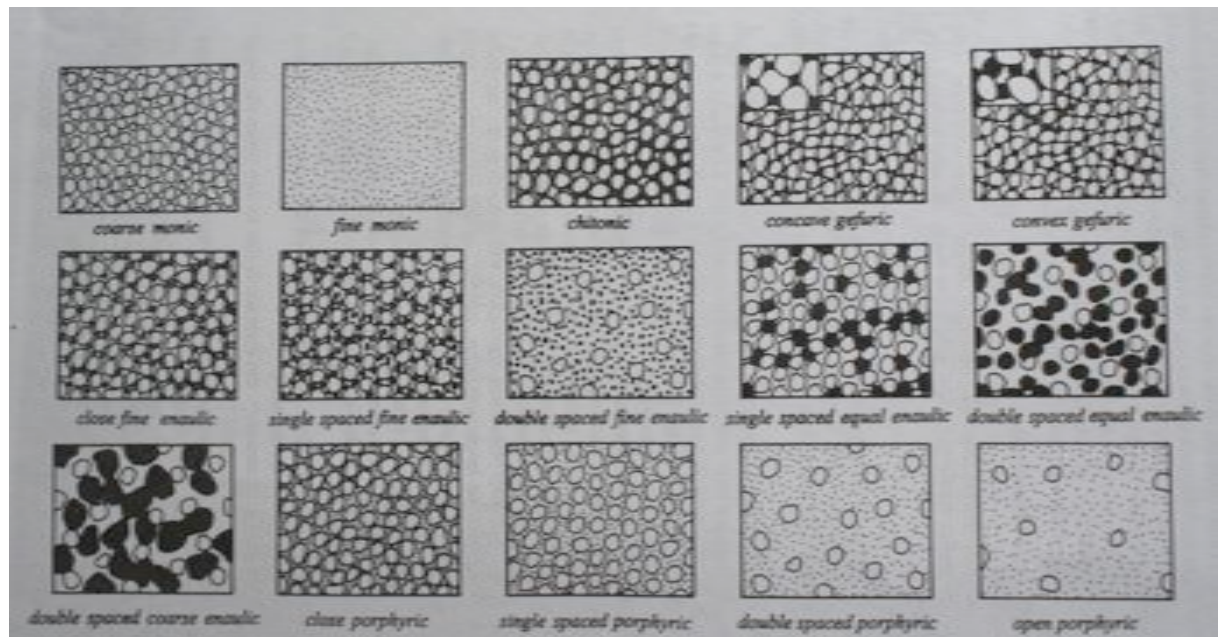
chert: de Engelse verzamelnaam voor gesteenten die hoofdzakelijk bestaan uit microkristallijn of cryptokristallijn kwarts, vertaald als vuursteen of keisteen. Deze laatste twee zijn echter cryptokristallijn en dus eigenlijk een onderdeel van de verzameling van *cherts*.

chitonic: cf. *c/f-related distribution*

c/f-limit: een limiet die gekozen wordt om grove en fijne fracties van elkaar te onderscheiden aan de hand van hun korrelgrootte. Deze wordt gekozen in functie van de resolutie van de gebruikte microscoop, de aanwezige korrelgroottes, de korrelgroottegrenzen die gebruikt worden voor chemische analyses, en de doelstellingen van de studie. Er kunnen ook meerdere limieten voor eenzelfde stratigrafische eenheid gekozen worden, bijvoorbeeld wanneer naast een onderscheid tussen grove en fijne korrels, ook nog een onderscheid gemaakt moet worden tussen zeer grove en grove korrels.

c/f-ratio: (*c/f* staat voor *coarse* versus *fine*) een maat voor de verhouding van het grove materiaal ten opzichte van het fijne materiaal, met de *c/f-limit* als grens.

c/f-related distribution: drukt uit op welke manier de grove en fijne fractie zich tot elkaar verhouden, m.a.w. wat hun relatie is ten opzichte van elkaar. Men onderscheid hierin verscheidene types (Fig. afkomstig uit STOOPS 2003, p. 43):



chrysophyceae: de klasse *chrysophyceae* bestaat uit voornamelijk eencellige algen en behoort tot het domein der eukaryoten. Net zoals diatomeeën zijn ze een goede indicator voor het (paleo)milieu. Onder de petrografische microscoop is slechts hun skelet van siliciumdioxide waarneembaar.

clay coating: dit is een *pedofeature* waarbij zich een soort 'kleihuidje' vormt, bijvoorbeeld rond een kwartsgraantje of aan de binnenkant van een porie. Een clay coating kan *limpid* (helder) of *dusty* (stoffig) zijn, dit wijst op een verschil in externe omstandigheden.

colluvium: het bodemmateriaal dat door erosie van een helling afgekomen is en zich aan de voet ervan heeft geaccumuleerd.

colloïde: Een colloïde is een stof waarvan de moleculen te groot zijn om in oplossing te komen maar die klein genoeg zijn om in water te kunnen blijven zweven. Humus en colloïdale klei zijn zulke stoffen.

complex packing void: cf. *poriën*

coprolieten: gefossiliseerde uitwerpselen. Hun morfologie kan eventueel aanwijzingen geven over de diersoort in kwestie. Ook hun inhoud kan onder de microscoop waargenomen worden teneinde zo meer informatie over het dieet van de producent te achterhalen.

concordance of evidence: het principe waarbij de resultaten van het onderzoek van verschillende vakgebieden (of deelgebieden van een discipline) elkaar bekrachtigen en op deze manier de bekomen resultaten een grotere waarschijnlijkheid en bijgevolg een groter gewicht verlenen.

crystal intergrowth: dit is een *pedofeature* waarbij nieuwe kristallen gevormd worden op een plaats waar deze daarvoor niet aanwezig waren. Dit kan gebeuren met allerlei componenten, in deze paper bijvoorbeeld met vivianiet en (ijzer)fosfaten.

crystallitic b-fabric: cf. *b-fabric*

diatomeeën: oftewel kiezelwieren, eencellige wieren met een skelet van siliciumdioxide. Dit skelet is onder de microscoop waarneembaar, bij de beschrijving worden de diatomeeënskeletjes geklasseerd als anorganisch materiaal van organische oorsprong. Door hun grote soortelijke specificiteit zijn het goede milieu-indicatoren en geschikt voor milieureconstructies.

dotted: een term die aangeeft in welke mate de *micromassa* doorzichtig is. Dotted geeft aan dat er zich relatief grote onzuiverheden in bevinden en dat de micromassa bijgevolg zeer weinig doorzichtig is. *Speckled* wordt gebruikt wanneer de onzuiverheden fijner zijn. Wanneer de micromassa volledig zuiver is, noemt men ze *limpid*.

dusty clay coating: cf. *clay coating*

EDXRA: *energy dispersive X-ray analyser* – analysemethode waarbij de aanwezigheid, distributie en exacte plaats van de verschillende chemische elementen worden onderzocht. Een staal wordt gebombardeerd met elektronen waardoor de elementen die erin aanwezig zijn specifieke golflengten van X-stralen uitzenden. Deze kunnen gemeten worden voor atomen met een atoommassa van 9 tot 236.

enaulic: cf. *c/f-related distribution*

enchytraeidae: familie van in de bodem levende wormpjes (kleiner dan regenwormen) die zich voeden met afbreekbare plantenresten.

equifinaliteit: het principe waarbij verschillende processen of gebeurtenissen leiden tot eenzelfde resultaat, en bijgevolg eenzelfde waarneming tot gevolg hebben.

excremental pedofeatures: *pedofeatures* die bestaan uit de uitwerpselen van bodemfauna bvb. regenwormen.

feldspar: cf. veldspaat

fluorescent licht: voor de herkenning van substanties die slecht identificeerbaar zijn bij *PPL*, *XPL* en *OIL* is fluorescentiemicroscopie aangewezen. Hiervoor kan zowel een UV-filter als een filter voor blauw licht gebruikt worden. Dit is bijvoorbeeld het geval voor accumulaties van fosfaatmineralen (in coprolieten, beendermateriaal, ...) en organische componenten zoals cellulose (wanneer deze nog niet sterk onderhevig zijn geweest aan decompositie).

fissure: cf. *poriën*

fytolieten: minerale concreties die voorkomen in de cellen van hogere planten. Het vaakst voorkomende type bestaat uit silicium (ook opaalfytoliet genoemd), een ander belangrijk type bestaat uit calciumoxalaat. Hun vorm en grootte is afhankelijk van de plantensoort en het deel van de plant waarvan de fytoliet in kwestie afkomstig is.

glauconiet: een blauw- of geelgroen tot groen mineraal (met de chemische formule $(K,Na)(Fe^{3+},Al,Mg)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$) dat dikwijls gevormd wordt bij de verwerking van kleimineralen, voornamelijk in ondiep zeewater. De vorming gebeurde hoofdzakelijk in het tertiair en het komt dikwijls voor in zandgronden. Dit mineraal komt vrij frequent voor in de Belgische gronden. Door de zwakke radioactiviteit kan het bruikbaar zijn bij ouderdomsbepalingen.

limpid clay coating: cf. *clay coating*

limpid micromass: cf. *dotted*

mica: de verzamelnaam voor een grote groep mineralen: fylosilicaten met de algemene chemische formule $(XY_{2-3}Z,Si)_4O_{10}(O,F,OH)_2$ met over het algemeen X = voornamelijk K, Na of Ca; Y = Al, Mg of Fe en Z = Si of Al. Mica's komen vrij vaak voor en kennen een groot aantal verschillende samenstellingen. *Glauconiet* bvb. is een

mica (maar wordt bij de beschrijving van het slijpplaatje apart vernoemd door het specifieke voorkomen en de grootte (eigenlijk een aggregaat van zeer kleine korrels) ervan).

micromass: de matrix waarin de verschillende grovere elementen zich bevinden. De micromassa is meestal samengesteld uit kleimineralen, vaak in combinatie met ijzer(hydr)oxiden, amorf organisch materiaal en soms ook calciet. Kleimineralen zijn te klein om te onderscheiden met de optische microscoop. Omdat ze buiten de resolutie vallen, worden ze beschreven aan de hand van hun *b-fabric*. Dit maakt een beschrijving alsnog mogelijk, zij het indirect.

microstructuur: de structuur van de bodem op het niveau van het slijpplaatje. Er wordt een groot aantal types onderscheiden. In deze paper kwamen bijvoorbeeld *platy* (de microstructuur is opgebouwd uit afzonderlijke *plates* of lenzen), *massive* (massief) en *subangular blocky* (de microstructuur is verdeeld in grotere blokken of fragmenten die voorkomen onder de vorm van veelhoeken, maar waarvan de hoeken afgerond zijn) voor.

monic: cf. *c/f-related distribution*

nematoden: of rondwormen, een *phyle* waarin een enorm aantal soorten voorkomt. Hun eitjes kunnen bewaard blijven, en hun parasiete vormen duiden bijvoorbeeld op pathogenen in de meeste planten en dieren. Ze kunnen bijgevolg relevant zijn bij het archeologisch onderzoek.

night soil: night soil is de term die gebruikt wordt voor de inhoud van nachtpotten uit huishoudens: om de geur weg te nemen werden deze bedekt met as. Deze mengeling werd vervolgens gebruikt om de grond te bemesten. Microscopisch is dit waarneembaar door o.a. de aanwezigheid van fosfaataccumulaties waarin fijne houtskool en as ingebed zijn.

nodules: al dan niet intrusieve *pedofeatures* waarvan de randen al dan niet duidelijk afgelijnd zijn.

OIL: *oblique incident light* - hierbij wordt het object vanuit een schuine invalshoek belicht (met een externe lichtbron, bijvoorbeeld een zaklamp) terwijl de lichtbron van de microscoop uitgeschakeld is. Op deze manier kunnen opake materialen geïdentificeerd worden naargelang hun reflectievermogen. Zo kan er bijvoorbeeld

een verschil gemaakt worden tussen bepaalde organische componenten (zoals houtskool) en bepaalde metaaloxiden en -hydroxiden (bijvoorbeeld *pyriet*).

optische anisotropie: cf. *anisotropie*

orthic nodule: een nodule die orthic is, heeft zich gewoonlijk in situ gevormd en heeft een onscherpe grens. De basissamenstelling is identiek aan die van de grondmassa.

passage pedofeatures: langwerpige tunnelachtige *pedofeatures* die gecreëerd worden door de doorgang van bvb. regenwormen.

packing voids: cf. *poriën*

pedofeatures: de elementen die aanwezig zijn in het bodemmateriaal en hiervan te onderscheiden zijn door een verschil in concentratie van een of meer componenten of een verschil in interne structuur. Het gaat bijvoorbeeld om inclusies of elementen die het resultaat zijn van secundaire processen zoals impregnaties, nodules, coatings, crystal intergrowth, ...

petrografische microscoop: een *petrografische microscoop* heeft twee polariserende filters die zich tussen de lichtbron, het bestudeerde object en het oog bevinden: een *polarizer* en een *analyzer*. Deze filters polariseren het licht, dit wil zeggen dat ze slechts die lichtstralen doorlaten die een bepaalde oriëntatie hebben. Aan de hand van de optische eigenschappen de van de verschillende componenten die in het slijpplaatje aanwezig zijn, kunnen deze geïdentificeerd en geïnterpreteerd worden. Verschillende wijzen van belichting resulteren in het aanspreken van verschillende optische eigenschappen (cf. *PPL, XPL, OIL, fluorescent licht*).

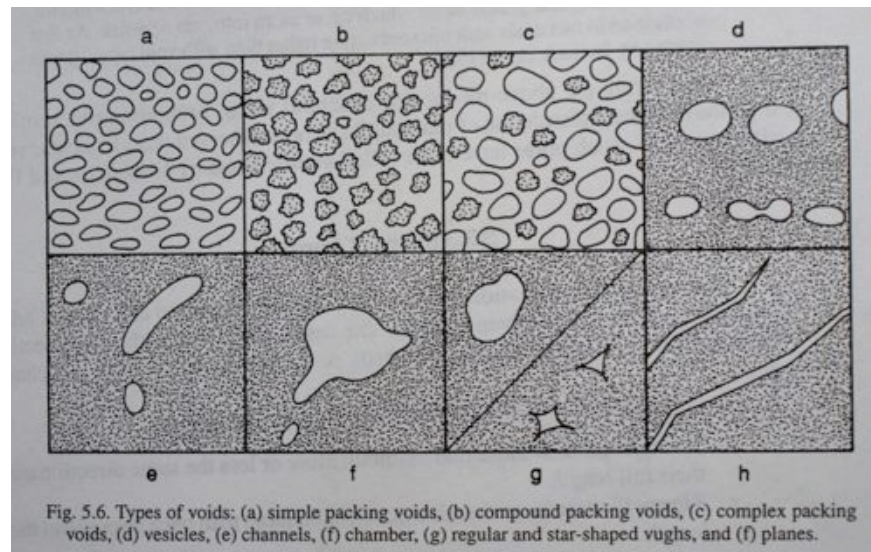
plane: cf. *poriën*

platy: cf. *microstructuur*

polarisatiemicroscoop: cf. *petrografische microscoop*

polarizer: een van de twee polariserende filters van de *petrografische microscoop*. Deze filter bevindt zich tussen de lichtbron van de microscoop en het slijpplaatje, en is gewoonlijk N-Z-georiënteerd.

poriën: verschillende soorten van poriën kunnen in slijpplaatjes onderscheiden worden (Fig. afkomstig uit STOOFS 2003, p. 64):



porphyric: cf. *c/f-related distribution*

PPL: *plane polarised light* – wanneer de analyzer wordt weggenomen, spreekt men van *plane polarised light* (PPL), alleen het licht dat door de polarizer komt, bereikt het oog.

pseudomorfose: het verschijnsel waarbij een materiaal vervangen wordt door een ander materiaal, maar waarbij de oorspronkelijke vorm van het eerste materiaal behouden wordt. Dit kan bijvoorbeeld organisch materiaal zijn dat vervangen wordt door ijzer.

rendzinabodem: krijtverweringsbodem met een A-horizont op een ondergrond van onverweerde kalksteen.

sclerotia: een persistent vegetatief restspoor van bepaalde Fungi (bvb. *Botrytis*, *Sclerotium*). Het bestaat uit een hard, compact mycelium (massa van filamenten waaruit het lichaam van een fungus opgebouwd is) dat in vorm kan variëren en een donker omhulsel heeft. De grootte kan gaan van een paar cellen tot vele schimmels en wordt vaak aangetroffen in associatie met degraderend organisch materiaal of coprolieten.

SEM: *scanning electron microscopy* – een methode die het mogelijk maakt om de componenten van een slijpplaatje driedimensionaal te bestuderen. De vergrotingen variëren van x100 tot x60 000.

sorting: een maat om de variatie van de korrelgrootte in een bepaald staal weer te geven. De mate van sortering/triatie wordt weergegeven als volgt: *perfectly sorted* (zeer goed gesorteerd m.a.w. slechts 1 grootte is aanwezig), *well sorted* (goed gesorteerd, 5-10% heeft een andere korrelgrootte dan die van een gegeven fractie), *moderately sorted* (matig gesorteerd, 10-30% van de deeltjes wijkt af van de gegeven korrelgrootte), *poorly sorted* (slecht gesorteerd, de gegeven korrelgrootte is niet dominant), *unsorted* (ongesorteerd, de deeltjes hebben verschillende korrelgroottes, geen van de fracties lijkt beter gesorteerd dan andere).

speckled: cf. *dotted*

stipple-speckled b-fabric: cf. *b-fabric*

striated b-fabric: cf. *b-fabric*

subangular blocky: cf. *microstructuur*

TAW: Tweede Algemene Waterpassing - de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen in België worden uitgedrukt. Een TAW-hoogte van 0 meter is gelijk aan het gemiddeld zeeniveau bij laagwater te Oostende. De Tweede Algemene Waterpassing werd uitgevoerd tussen 1947 en 1968 en wordt onderhouden door het Nationaal Geografisch Instituut.

undifferentiated b-fabric: cf. *b-fabric*

veldspaat: Veldspaat is de naam voor een groep van gesteentevormende mineralen die naar schatting 60% van de aardkorst vormen. Het zijn aluminium-tectosilicaten; silicaten waarbij de silicatetraëders in een driedimensionaal patroon gerangschikt zijn.

vivianiet: mineraal met de chemische formule $\text{Fe}_3^{2+}(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, dat behoort tot de ijzerfosfaten. In gereduceerde toestand zijn de kristallen wit van kleur, in geoxideerde toestand blauw.

voids: cf. *poriën*

vughs: cf. *poriën*

XPL: *crossed polarized light* - wanneer in combinatie met de *polarizer* ook de *analyzer* wordt gebruikt, staan de twee filters in onderling gekruiste toestand. Op deze manier wordt er in principe geen licht meer doorgelaten van de lichtbron naar

het oog. Deze optische activiteit wordt veroorzaakt door de *anisotropie* van het materiaal in kwestie. Men noemt dit *birefringentie*.

Appendix C. Wat is micromorfologie?

Aangezien deze masterproef geen ruimte laat voor een toelichting van de micromorfologie, wordt deze methode in dit aanhangsel kort toegelicht. Een uitgebreidere bespreking maakt deel uit van mijn bachelorpaper (WOUTERS 2010, p. 7-18).

Hoe werkt micromorfologie?

Micromorfologie is de studie die op microscopische schaal onderzoek voert naar de bodem, de sedimenten en de materialen die erin aanwezig zijn (COURTY et al. 1989, p. XVII). Er wordt vooral ook gelet op de distributie van de verschillende elementen, hun onderlinge verbanden en betekenis hiervan. De meest gangbare methode steunt op het gebruik van slijpplaatjes die bestudeerd worden met behulp van de petrografische microscoop. Daartoe worden eerst stalen genomen van specifieke sequenties van het profiel of vlak dat men wil onderzoeken. De plaats van staalname is zeer belangrijk om tot relevante resultaten te kunnen komen in functie van wat men wil onderzoeken. Meestal verkiest men ook plaatsen op de grens van twee of meer 'lagen' om zo de correlaties te onderzoeken. Het is nodig om inzicht te hebben in de bodemvormende processen die op die specifieke plaats een rol hebben gespeeld om een juiste inschatting te maken van wat men al dan niet te weten kan komen van het staal in kwestie. Even belangrijk is het om bij staalname de genomen stalen niet te verstoren. Cruciale aspecten bij het begrip van het staal en de site wordt immers gevormd door de aanwezige microstratigrafie en onderlinge verbanden en context van de substanties binnen het staal (GOLDBERG & MACPHAIL 2002, p. 1-5). Om deze redenen volstaat het bijvoorbeeld niet om diezelfde sequentie louter te zeven, aangezien daarbij de contextuele informatie niet bewaard blijft.

Het hele blok dat bij de staalname is weggenomen, wordt volledig gedroogd³⁷ alvorens het geïmpregneerd wordt met een kunsthars (epoxy-, of polyesterhars).³⁸ Dit is een langdurig proces dat in vacuüm plaatsvindt. Na impregnatie en droging

³⁷ Er bestaat discussie over het al dan niet drogen van de stalen, aangezien het drogingsproces een impact heeft op de observaties in het slijpplaatje.

³⁸ Epoxyhars wordt traditioneel gebruikt door bodemkundigen, terwijl men voor archeologische studies eerder kiest voor polyesterhars. (GOLDBERG & MACPHAIL 2006, p. 392-393)

wordt het staal gesneden en afgewerkt tot op een dikte van 25 à 30 micrometer en vastgezet op een glasplaatje. Afhankelijk van de wensen van de onderzoeker wordt er al dan niet gewerkt met nog een extra glaasje ter afdekking van het staal. Wanneer dit gebeurt, kunnen immers geen chemische analyses meer uitgevoerd worden op het slijpplaatje zelf. Naast waarnemingen met het blote oog wordt in deze paper gewerkt met vier vergrotingen: x25, x100, x400 en x1000 (al wordt deze laatste bijna niet toegepast). De gebruikte vergrotingen zijn steeds afhankelijk van de microscoop in kwestie.

Voor de studie van de slijpplaatjes gebruikt men een petrografische oftewel polarisatiemicroscoop. Aan de hand van hun optische eigenschappen kunnen zo de verschillende componenten die in het slijpplaatje aanwezig zijn, geïdentificeerd en geïnterpreteerd worden. Verschillende wijzen van belichting resulteren in het aanspreken van verschillende optische eigenschappen. Hieronder wordt een kort overzicht gegeven van de meest gebruikte belichtingsmethoden. Voor een uitgebreide bespreking van de verschillende belichtingswijzen, de optische eigenschappen van de belichte objecten en hun identificatie, zie Courty et al. (1989, p. 44-51) en Stoops (2003, p. 20-32).

Een petrografische microscoop heeft twee polariserende filters die zich tussen de lichtbron, het bestudeerde object en het oog bevinden: een *polarizer* en een *analyzer*. (STOOPS 2003, p. 151-152). Deze filters polariseren het licht, dit wil zeggen dat ze slechts die lichtstralen doorlaten die een bepaalde oriëntatie hebben. De *polarizer* is meestal N-Z-georiënteerd, de *analyzer* O-W. Wanneer de *analyzer* wordt weggenomen, spreekt men van *plane polarised light* (PPL), alleen het licht dat door de *polarizer* komt bereikt het oog. Wanneer de *analyzer* wel wordt gebruikt, staan de twee filters in onderling gekruiste toestand (*crossed polarised light* of XPL). Op deze manier wordt er in principe geen licht meer doorgelaten van de lichtbron naar het oog. Wanneer een object echter zelf optisch actief is, zal dit de richting van het licht wijzigen en daardoor toch zichtbaar worden. Deze optische activiteit wordt veroorzaakt door de anisotropie van het materiaal in kwestie, dit wil zeggen dat de eigenschappen van het materiaal niet in alle richtingen gelijk zijn. Naast deze twee standaardmethoden wordt ook gebruikgemaakt van *oblique incident light* (OIL) waarbij het object vanuit een schuine invalshoek belicht wordt. Dit gebeurt met behulp van een externe lichtbron, terwijl de lichtbron van de

microscopie uitgeschakeld is. Op deze manier kunnen opake materialen geïdentificeerd worden naargelang hun reflectievermogen. Zo kan er bijvoorbeeld een verschil gemaakt worden tussen bepaalde organische componenten (zoals houtskool) en bepaalde metaaloxiden en -hydroxiden (bijvoorbeeld pyriet). Voor de herkenning van substanties die slecht identificeerbaar zijn bij de voorgenoemde belichtingswijzen is fluorescentiemicroscopie aangewezen (ALTEMÜLLER & VAN VLIET-LANOË 1990). Dit is bijvoorbeeld het geval voor accumulaties van fosfaatmineralen (in coprolieten, beendermateriaal, ...) en organische componenten zoals cellulose (wanneer deze nog niet sterk onderhevig zijn geweest aan decompositie).

Alvorens tot de analyse en conclusies over te gaan, wordt er steeds eerst een uitgebreide beschrijving van een slijpplaatje gemaakt. Deze beschrijving gebeurt op een vaste manier opdat de resultaten consistent, controleerbaar en vergelijkbaar zouden zijn.

Hoe kan micromorfologie gebruikt worden in de archeologie?

Hoewel micromorfologie als bodemkundige techniek al in de eerste helft van de twintigste eeuw ontwikkeld werd door W. L. Kubierna (KUBIENA 1938; 1953) en vrij snel werd overgenomen door archeologen in het Verenigd Koninkrijk, is het pas sinds de jaren '80 dat deze methode op internationale schaal aangewend wordt in de (geo)archeologie (GOLDBERG & MACPHAIL 2006, p. 353).

De toepassingen ervan zijn zeer uiteenlopend, zowel wat betreft de soorten sites waarbij micromorfologie gebruikt kan worden, als de interpretaties die eruit kunnen voortvloeien. Daarvoor is het belangrijk om te weten welke vragen gesteld kunnen worden, en op welke manier de micromorfologische studie van een site daarop antwoorden kan bieden. Het zou ons te ver brengen om een voor een alle sedimentaire, antropogene en postdepositionele processen en componenten te behandelen die men door middel van micromorfologisch onderzoek kan herkennen, en dat is ook niet het doel van deze studie. Bovendien bestaan er over dit onderwerp uitgebreide hoofdstukken in de belangrijkste handboeken (COURTY et al. 1989; FRENCH 2003; GOLDBERG & MACPHAIL 2006). Wel relevant zijn de implicaties voor de archeologie die af te leiden zijn uit bepaalde micromorfologische observaties. Hieronder volgt een tabel (overgenomen uit

MILEK 1997, p. 158) met een overzicht van de informatie die micromorfologie kan aanleveren en haar bijdrage tot archeologische interpretaties.

Micromorfological Observation	Archaeological Implications
Mineralogy (e.g. quartz sand; limestone rock fragments), including the degree of mineral weathering, orientation	<ul style="list-style-type: none"> - Chemical environment of deposition (with implications for artefact survival) - Possibility of identifying the source of the sediment (e.g. source of material for a plaster floor)
Presence of secondary chemical compounds (e.g. nodules of iron or manganese; secondary calcium carbonate crystals; salt crystals; vivianite crystals)	<ul style="list-style-type: none"> - Chemical environment of deposition - Environmental conditions (e.g. periodic wetting and drying)
Texture and the physical relationship of sand, silt and clay components (e.g. clay orienting itself around sand grains as a natural result of shrinking/swelling in dry/wet conditions; silty clay aggregates randomly oriented and distributed within a sandy loam; size-sorting by water)	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguish between natural pedogenic processes and human-induced processes, such as introducing aggregates of different fabric into the sediment - Identification of the source of the sediment - Prediction of the physical behaviour of the sediment under trampling
Soil structure (e.g. long horizontal cracks; massive structure (few voids); vughs (irregularly shaped voids) and channels, compacted vs. loose sediment)	<ul style="list-style-type: none"> - Identification of trampling - Moisture regime during creation of the layer (e.g. wet, plastic sediment vs. dry, granular sediment) - Identification of biological activity
Bone, shell, artefacts, their physical condition, their orientation, and their distribution with respect to other constituents of the sediment	<ul style="list-style-type: none"> - Identification of small bones and artefacts which may be missed by normal sampling procedures - Distinguish primary from secondary deposition - Distinguish natural from cultural agents of deposition - Physical and chemical environment during and after deposition (e.g. wet conditions; reworking by bioturbation) - Possible identification of activities on a floor surface - Link to macrofossil, faunal and artefact analyses
Coprolitic material	<ul style="list-style-type: none"> - Identification of herbivore, carnivore and omnivore excrement, which may be missed by normal sampling procedures - Possible identification of activities on a floor surface
Soil fauna excrement	<ul style="list-style-type: none"> - Identification of type and extent of biological activity - Physical and chemical environment after deposition (e.g. aerobic vs. anaerobic conditions)
Plant remains, their physical condition, their orientation, and their distribution with respect to other constituents of the sediment; includes organic pigmentation of the surrounding sediment, charcoal, and ashes	<ul style="list-style-type: none"> - Identification of plant remains which may not survive normal sampling procedures (e.g. partially decomposed plant remains; phytoliths) - Distinguish primary from secondary deposition - Distinguish natural from cultural agents of deposition - Physical and chemical environment during and after

	deposition (e.g. waterlogged conditions, reworking by biological activity) - Possible identification of activities on a floor surface - Link to macrofossil analysis
--	--

Tabel: overzicht van de informatie die micromorfologie kan aanleveren en haar bijdrage tot archeologische interpretaties (MILEK 1997, p. 158).

Door deze ruime toepassingsmogelijkheden kan micromorfologische studie bijgevolg relevant zijn bij het onderzoek van een zeer brede *range* aan sites.

Dingen om rekening mee te houden

Er zijn verscheidene parameters om rekening mee te houden bij het gebruiken van micromorfologisch onderzoek en de resultaten die het kan genereren. Ondanks het feit dat deze methode onder de natuurwetenschappelijke analysemethoden wordt gerekend, steunt ze immers voor een groot deel op empirische waarnemingen. Bovendien is elke interpretatie op zich al in zekere mate subjectief. Ook de manier waarop een slijpplaatje tot stand komt en welke informatie erin vervat zit, is afhankelijk van verschillende factoren waarvan de impact ingeschat dient te worden alvorens tot het eigenlijk onderzoek en tot interpretaties over te gaan.

Binnen deze context spelen de omstandigheden van de staalname een niet te onderschatten rol. Zoals reeds gezegd, is de plaats waar het staal genomen werd uiteraard een zeer belangrijke factor. Daarnaast dient er ook rekening gehouden te worden met de fysische omstandigheden op het moment van staalname. Zo kan bijvoorbeeld vrieskou een belangrijke rol spelen.

Naast alteraties te wijten aan fysische parameters, en de manier en plaats van staalname, kan ook de preparatie van het slijpplaatje een invloed hebben op de waarnemingen onder de microscoop. Bij de harsimpregnatie en droging kunnen er bijvoorbeeld kleine luchtbelletjes of oneffenheden ontstaan die aangezien kunnen worden voor oorspronkelijke objecten in het slijpplaatje. Deze fenomenen die als gevolg van de bewerking van het staal aanwezig zijn, noemt men 'artefacten', niet te verwarren met de archeologische artefacten die in de beschrijving van het slijpplaatje geklasseerd worden onder de noemer 'antropogene componenten' (R. I MACPHAIL, pers. comm. 2009). Ook bij het gladschuren van het slijpplaatje tot op 30µm kan het gebeuren dat de dikte niet overal helemaal gelijk is, waardoor de optische eigenschappen van bepaalde materialen wijzigingen kunnen ondergaan.

Dit resulteert meestal in kleurverschillen, die bijvoorbeeld geïnterpreteerd zouden kunnen worden als verschillende stratigrafische eenheden. Het is belangrijk om deze gevolgen van kunstmatige ingrepen te onderkennen, aangezien deze aanleiding zouden kunnen geven tot verkeerde interpretaties en resultaten.

Een andere moeilijkheid die inherent is aan micromorfologisch onderzoek, is de hoedanigheid van het bestudeerde object. Door het prepareren tot op $30\mu\text{m}$ en het gebruik van de microscoop worden driedimensionale objecten in slechts twee dimensies geobserveerd. Dit houdt bovendien ook in dat men bij de identificatie rekening moet houden met de wijze waarop de componenten van een slijpplaatje zijn doorgesneden. Zo kan bijvoorbeeld een kanaalvormige porie in verschillende vormen voorkomen. Dit geldt voor alle componenten die waargenomen kunnen worden in het slijpplaatje. Voor de zichtbaarheid van de componenten speelt ook de resolutie en de vergroting een rol. Bepaalde deeltjes, zoals kleipartikels ($< 2\mu\text{m}$), zijn niet afzonderlijk te onderscheiden, en zijn bijgevolg alleen zichtbaar wanneer ze als aggregaatjes voorkomen (COURTY et al. 1989, p. 185).

Bij de interpretatie van het slijpplaatje, en in het bijzonder van de *pedofeatures* (cf. infra) ervan, is het noodzakelijk om aandacht te hebben voor de equifinaliteit van een heel aantal processen. Er zijn immers veel verschillende processen die tot eenzelfde *pedofeature* kunnen leiden. In dit opzicht is het daarom heel belangrijk om een goede en volledige beschrijving te maken, alvorens tot de interpretatie over te gaan. Op die manier worden alle verschillende parameters in rekening gebracht en wordt de kans op overhaaste conclusies op basis van veronderstellingen aanzienlijk kleiner. Alle aanwijzingen dienen in eenzelfde richting te gaan opdat een conclusie aanvaard kan worden. Daarvoor zijn ook de observaties op het veld van groot belang, en de vergelijking met andere (natuurwetenschappelijke) analyses die uitgevoerd werden. Een systematische beschrijving is bovendien ook nodig voor de controleerbaarheid van de conclusies (R. I. MACPHAIL, pers. comm. 2009).

Hierbij stelt zich een bijkomende problematiek, namelijk die van de presentatie van de gegevens. Een micromorfologische beschrijving bestaat immers voor het grootste deel uit zeer specifiek jargon. Wanneer de studie enkel bestemd is voor een doelpubliek van vakgenoten, is het uiteraard vereist om de volledige beschrijvingen te publiceren en te behandelen. Wanneer het micromorfologisch

onderzoek echter deel uitmaakt van een breder archeologisch onderzoek dat door een ruim publiek begrepen dient te worden, is dit niet mogelijk. Om de basisresultaten die aan de interpretatie voorafgaan begrijpelijker te maken, wordt daarom dikwijls geopteerd voor een beknopte versie in tabelvorm (MACPHAIL & CRUISE 2001, p. 246-247.). Toch is het noodzakelijk om steeds over een (al dan niet gepubliceerde) database van basisgegevens te beschikken, opdat het gevoerde onderzoek beargumenteerbaar, controleerbaar en weerlegbaar blijft.

Daarnaast moet men er zich bovenal van bewust zijn dat het zelfs bij strategische staalnamen niet mogelijk is om te veronderstellen dat alle 'relevante informatie' in de slijpplaatjes aanwezig zal zijn. Ten eerste gebeurt de staalname en beschrijving sowieso in functie van de vooropgestelde onderzoeksvragen, maar nog belangrijker is het besef dat een slijpplaatje op zich maar een zeer klein staal is. Zelfs een (zeer) groot slijpplaatje van ca. 6 cm x 13 cm met een dikte van 30 μ m is slechts een fractie van de bulkstaal die op de site genomen werd, die slechts een fractie is van het profiel of grondvlak, dat opnieuw maar een fractie is van de site, die op zich een fractie is van het ooit effectief gebruikte en aanwezige materiaal en de activiteiten die er plaatsvonden. Om nog maar te zwijgen van de bewaringstoestand en postdepositionele processen. De representativiteit van het micromorfologisch onderzoek heeft bijgevolg alleszins baat bij een voldoende aantal genomen stalen van eenzelfde site, en een interdisciplinaire aanpak met het principe van *concordance of evidence* aan de grondslag.

Deze interdisciplinaire benadering is er vooral op gericht dat verschillende methoden en specialisaties elkaar aanvullen bij het onderzoek en de resultaten. Micromorfologisch onderzoek gaat (indien de juiste apparatuur beschikbaar is) bij voorkeur gepaard met chemische analyses en een reeks ultramicroscopische technieken zoals *scanning electron microscopy* (SEM), vaak in combinatie met microchemische instrumentele analyses (zoals de *energy dispersive X-ray analyser* (EDXRA) e.a.) (COURTY et al. 1989, p. 44-55). In het algemeen wordt micromorfologie vooral toegepast bij de *on-site* studie en het onderzoek van de antropogene componenten van de site. Voor het *off-site* en macrogeomorfologisch onderzoek wordt veelal beroep gedaan op geologen of geomorfologen, maar ook hierbij kan de micromorfologie bijdragen door de resultaten te beamen en/of de antropogene invloed te herkennen (MACPHAIL & CRUISE 2001, p. 241-242.). Ideaal is

een integrale en verstrekkende samenwerking waarin ook palynologie, dateringsmethoden, de studie van diatomeeën, nematodeneitjes, fytolieten, macrofossielen, chemische analyses (bv. fosfaat- en magnesiumanalyse) en geofysische studie aan bod komen. Door hun verschillen maar ook door specifieke complementariteit kunnen deze methoden elkaar zeer goed aanvullen om zo tot geïntegreerde en gestaafde conclusies te komen (MACPHAIL & CRUISE 2001, p. 242-245). Bij het micromorfologisch onderzoek van een slijpplaatje worden bijvoorbeeld ook fytolieten, diatomeeën, organische resten e.a. aangetroffen, maar voor de gedetailleerde determinatie en interpretatie ervan worden specialisten gecontacteerd.

Dergelijk complex gamma aan onderzoeksmethoden veronderstelt bovenal een gecoördineerde dialoog en optimale uitwisseling van informatie tussen de verschillende vakgebieden en uitvoerders om een project tot een goed einde te brengen.

ALTEMÜLLER & VAN VLIET-LANOË 1990

H.-J. ALTEMÜLLER & B. VAN VLIET-LANOË 1990, "Soil Thin Section Fluorescence Microscopy", in: L. A. DOUGLAS (ed.) *Soil Micromorphology: a Basic and Applied Science. Proceedings of the VIIIth International Working Meeting of Soil Micromorphology, San Antonio, Texas - July 1988*, Amsterdam, p. 565-579. (= *Developments in Soil Science* 19)

COURTY et al. 1989

M. A. COURTY, P. GOLDBERG & R. I. MACPHAIL 1989, *Soils and Micromorphology in Archaeology*, Cambridge. (= *Cambridge Manuals in Archaeology*)

FRENCH 2003

C. A. I. FRENCH 2003, *Geoarchaeology in action : Studies in Soil Micromorphology and Landscape Evolution*, London.

GOLDBERG & MACPHAIL 2002

P. GOLDBERG & R. I. MACPHAIL 2002, *A Brief Guide to Collecting Micromorphology Samples*, s.l.

GOLDBERG & MACPHAIL 2006

P. GOLDBERG & R. I. MACPHAIL 2006, *Practical and Theoretical Geoarchaeology*, Oxford.

KUBIENA 1938

W. L. KUBIENA 1938, *Micropedology*, Ames (Iowa).

KUBIENA 1953

W. L. KUBIENA 1953, *The Soils of Europe*, London.

MACPHAIL & CRUISE 2001

R. I. MACPHAIL & J. CRUISE 2001, "The Soil Micromorphologist as Team Player. A Multianalytical Approach to the Study of European Microstratigraphy", in: P. GOLDBERG, V. T. HOLLIDAY & C. R. FERRING (eds.), *Earth Sciences and Archaeology*, New York 2001, p. 241-267.

MILEK 1997

K. MILEK 1997, "Micromorphology and the Medieval Urban Environment: Examples from Ely and Petersborough, Cambridgeshire, England", in: *Environment and Subsistence in Medieval Europe*, p. 155-167. (= *Papers of the 'Medieval Europe Brugge 1997' Conference 9*)

STOOPS 2003

G. STOOPS 2003, *Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Section*, Madison (Wisconsin).

WOUTERS 2010

B. WOUTERS 2010, *Micromorfologie in theorie en praktijk, met als casus de zwarte laag van Antwerpen (Burchtsite)*, onuitgegeven bachelorpaper Vrije Universiteit Brussel.