

Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen

Hulde aan de Erevast Secretaris

YOLA VERHASSELT

Hommage à la Secrétaire perpétuelle honoraire

Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer

2006

Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen

Hulde aan de Erevast Secretaris

YOLA VERHASSELT

Hommage à la Secrétaire perpétuelle honoraire

Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer

2006

ACADEMIE ROYALE
DES
SCIENCES D'OUTRE-MER

KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR
OVERZEESE WETENSCHAPPEN

rue Defacqz 1 boîte 3
B-1000 Bruxelles (Belgique)

Defacqzstraat 1 bus 3
B-1000 Brussel (België)

☎ 02.538.02.11 & 538.47.72 – Fax 02.539.23.53
E-mail: kaowarsom@skynet.be
Web: <http://www.kaowarsom.be>

ISBN 97-89075652-40-6
D/2006/0149/1

INHOUDSTAFEL

TABLE DES MATIERES

M. DE DAPPER. — Opening van de zitting / Ouverture de la séance	7
J.-M. AMAT-ROZE. — Amitiés géographiques	11
M. DE DAPPER & T. GOETHALS. — Geo-archeologie: Mens en milieu in het verleden. Een geomorfologische benadering	17
S. O. VANWAMBEKE & E. F. LAMBIN. — Environmental Change and Vector-borne Diseases: The Case of Dengue and Malaria in Northern Thailand	67
M. EL TAYEB. — UNESCO's Testimony	89
D. SWINNE. — Hulde aan... / Hommage à...	93
Y. VERHASSELT. — Dankwoord / Remerciements	99
Publicatielijst van Yola Verhasselt / Liste des publications de Yola Verhasselt	102
Publicaties van de Academie onder leiding van Yola Verhasselt / Publications de l'Académie sous la direction de Yola Verhasselt	109
Fonds voor Tropische Geografie Yola Verhasselt / Fonds de Géographie tropicale Yola Verhasselt	113
Fund for Tropical Geography Yola Verhasselt	119
Fondo para Geografía Tropical Yola Verhasselt	122
Lijst van de intekenaars voor het Yola Verhasseltfonds / Liste des souscripteurs au Fonds Yola Verhasselt	125
Muzikale omlijsting / Encadrement musical	127



Van links naar rechts / De gauche à droite: D. Swinne, M. El Tayeb, M. De Dapper, J.-M. Amat-Roze, E. Lambin.

Opening van de zitting / Ouverture de la séance

door / par

Morgan DE DAPPER*

Mevrouw de Erevast Secretaris,
Beste Consoror en Collega Yola Verhasselt,

Op 1 januari 1995 trad U in functie als Vast Secretaris van onze Academie voor Overzeese Wetenschappen. U had de moeilijke taak in de voetsporen te treden van onze Confrater Jean-Jacques Symoens, die het academische schip gedurende veertien jaar op een veilige en stabiele koers gestuurd had. Op 1 januari 2005, precies tien jaar later, gaf U het roer over aan onze nieuwe Vast Secretaris, Consoror Danielle Swinne, in wie de Academie een overweldigend vertrouwen uitgesproken heeft. Zij zal het evenmin gemakkelijk hebben in uw voetsporen te treden. U loodste immers het schip van de Academie niet enkel op een veilige manier rond verschillende gevaarlijke kapen — onze Vast Secretaris zal daarvan in haar lofrede zeker getuigen —, maar U gaf ook aan de koers een eigen, soms wel koppige, wending naar brede, interdisciplinaire en internationale horisonten.

Wij zijn U voor het vakmanschap — ik geloof niet dat *vakvrouw-schap* correct Nederlands is — en voor de immense inzet van de voorbije tien jaar bijzonder erkentelijk en bieden U daarom deze huldezitting aan.

Excellences,
Mesdames, Messieurs,
Chers Consœurs et Confrères,

La fonction de Secrétaire perpétuel est la clef de voûte de notre Académie, garante de sa stabilité et de sa pérennité. Notre Consœur Yola Verhasselt s'est acquittée de cette lourde tâche pendant dix longues années

* Voorzitter 2005 van de Academie, Defacqzstraat 1/3, B-1000 Brussel (België). /
Président 2005 de l'Académie, rue Defacqz 1/3, B-1000 Bruxelles (Belgique).

d'une façon brillante. Son successeur, notre Consœur Danielle Swinne, l'évoquera sans doute dans son éloge.

Votre présence nombreuse à cette séance d'hommage témoigne de la grande estime et de la chaleureuse et profonde gratitude que nous éprouvons pour notre Consœur.

Yola Verhasselt n'était pas seulement un Secrétaire perpétuel qui a marqué notre Académie de son empreinte de modestie, de précision, et surtout de dynamisme, incitant à l'expansion. Yola Verhasselt est, avant tout, une scientifique. Une géographe, une adepte de cette science qui fait le pont entre les sciences de la Nature et les sciences de l'Homme. Une science dans laquelle cette citoyenne du monde par excellence se sent comme un poisson dans l'eau. C'est pourquoi nous lui offrons, en guise de gerbe, une anthologie de conférences géographiques. Nous remercions notre Consœur Jeanne-Marie Amat-Roze et nos Confrères Eric Lambin et Mustafa El Tayeb pour leur aimable collaboration.

Your Excellencies,
Ladies and Gentlemen,
Dear Colleagues,

The office of Permanent Secretary is the keystone of our Academy, acting as a guarantee for its stability and continuity. For ten long years our Colleague Yola Verhasselt brilliantly fulfilled this difficult task. Her successor, our Colleague Danielle Swinne, will probably recall it in her tribute.

The fact that so many of us are attending this tribute session shows the great esteem as well as the warm and deep gratitude we feel towards our Colleague.

Yola Verhasselt was not only a Permanent Secretary who gave our Academy its mark of modesty, of accuracy, and chiefly of dynamism, encouraging to expansion. Yola Verhasselt is above all a scientist. A geographer, an enthusiast of this science which builds bridges between Nature sciences and Man sciences. A science which this citizen of the world *par excellence* finds to be her element. This is why we are offering her, by way of florilegium, a collection of geographical conferences. We thank our Colleagues Jeanne-Marie Amat-Roze, Eric Lambin and Mustafa El Tayeb for their kind collaboration.



Amitiés géographiques

par

Jeanne-Marie AMAT-ROZE*

Monsieur le Président,
Madame le Secrétaire perpétuel,
Chères Consœurs et Chers Confrères,
Mesdames, Messieurs,
Chère Yola,

Je voudrais vous dire toute la joie que j'éprouve à participer à cette séance d'hommage en l'honneur de ma Consœur Madame Yola Verhasselt: l'année prochaine, cela fera trente ans que nous nous connaissons, et tout l'honneur aussi! Yola Verhasselt fut la première femme au monde à être appelée par une Académie nationale aux importantes fonctions de Secrétaire perpétuel. C'était en 1994.

Mai 1976. L'Université de Montpellier accueille les Journées du Comité national français de Géographie. Pour la première fois, un atelier réunit un petit groupe de géographes qui travaille sur les relations entre la géographie et la santé des populations. J'y participe. Nous sommes réellement un tout petit groupe. Ces spécialistes de géographie médicale, terme consacré à l'époque, se comptent sur les doigts de la main. Mais une collègue, fort assidue des manifestations géographiques françaises, vient nous rejoindre et nous encourager. C'est ainsi que je fais la connaissance du Professeur Yola Verhasselt et, dès lors, nos chemins ne cessèrent de se croiser.

A ce moment-là en France, la géographie consacrée à la santé des populations sortait d'une longue léthargie. Pourtant, deux maîtres de la géographie française, qui avaient compris sa grande portée, en avaient posé les fondations. Paul Vidal de la Blache en 1903, dans un article consacré à «La géographie humaine, ses rapports avec la géographie de la vie» soulignait bien cet intérêt en écrivant: «Je me bornerai à signaler,

* Membre correspondant de l'Académie; prof. Université Paris 12-Val-de-Marne, Paris (France).

à cause de son utilité à la fois scientifique et pratique, une étude encore trop peu avancée: celle des rapports que présentent les climats, les sols, la végétation, la faune et les divers facteurs géographiques avec les maladies (...) Autant de questions qui touchent de près la géographie humaine, car il s'agit de fléaux qui rendent l'occupation du sol précaire, ou qui même interdisent à l'homme une partie de son domaine». Malgré ce constat, Paul Vidal de la Blache ne développa pas ces analyses; il ouvrait, en revanche, une voie de réflexion, qui fut reprise, trente ans plus tard, par son élève Maximilien Sorre. Celui-ci fut le premier géographe à poser les bases scientifiques de la géographie médicale. En publiant en 1943 «Les fondements biologiques de la géographie humaine», Maximilien Sorre donnait une dimension géographique à l'étude des maladies et, en retour, faisait entrer les maladies dans le champ de la réflexion et de la conceptualisation des géographes. Malheureusement, à la différence des pays anglophones, le levain retomba et il fallut attendre encore trente ans pour que la géographie consacrée à la santé réapparaisse et s'installe dans le paysage géographique français, sous le pavillon de *Géographie de la Santé*, qui arborait et allait défendre une conception moins étroite que celle de *Géographie des maladies*. La réunion de Montpellier en fut l'affirmation. Alors que, jeune agrégée de géographie qui venait de consacrer un mémoire de maîtrise à la géographie d'une maladie parasitaire à Madagascar, je confirmai mon engagement dans la recherche en géographie de la santé, être présentée au Professeur Verhasselt fut pour moi un grand honneur. Nos premières discussions alimentèrent la source de l'amitié. Une sympathie mutuelle naquit d'emblée de cette rencontre méditerranéenne. Le Professeur Verhasselt fut une élève du maître prestigieux de l'Université Libre de Bruxelles, Pierre Gourou, dont la lecture des ouvrages a scandé ma formation; le Professeur est engagé, à ce moment-là, dans des études de géographie médicale en terre tropicale; et le Professeur aime bien la France, pour sa langue — vous avez choisi le français pour votre licence et votre doctorat —, pour ses paysages et, en bon vivant, pour les produits de ses terroirs.

J'ai la chance, Yola, de faire votre connaissance au moment où le champ de vos recherches glissait de l'étude des discontinuités politiques aux discontinuités appliquées à la santé. Mais votre réputation était déjà faite.

Jeune géographe, vous vous tournâtes vers la géographie politique, appliquée aux frontières et à la Belgique. Votre thèse de doctorat ès Sciences, soutenue en 1966, est une étude de géographie humaine consacrée aux frontières du nord et de l'est de la Belgique. Elle fut immédiatement éditée par la Société royale belge de Géographie et couronnée par le prix Maurice Rahir. Vous étiez alors une spécialiste reconnue de la géographie des frontières. Mais l'enseignement du maître Pierre Gourou

peut-être (le géographe Pierre Gourou était aussi professeur au Collège de France, où il occupait la chaire de Géographie tropicale), les opportunités de la vie sans doute allaient faire de vous une géographe des terres tropicales, des maladies puis des questions de santé, prises au sens le plus large. L'étude des discontinuités de santé des populations tropicales ne vous quitterait plus. Vous travaillez au Burkina Faso, alors Haute-Volta, en Afrique centrale — sur la maladie du sommeil dans le bas Congo. Ces sujets sont pour vous le moyen de démontrer que la géographie est unitaire (réalité qui n'était pas encore partagée par tous), et qu'une fracture entre la géographie physique et la géographie humaine est un péril mortel pour toute la discipline.

En effet, vous n'avez de cesse, dès lors, de démontrer qu'une maladie tropicale ne peut se comprendre que par le prisme des interactions entre tous les éléments de l'environnement étudié. Vous étendez vos travaux à la géographie du cancer, aux spécificités pathologiques nées du développement incontrôlé des grandes agglomérations des pays en développement et aux grands enjeux de santé publique mondiaux, tels que la gérontocroissance, phénomène inédit et, ô combien puissant, de la fin du 20^e siècle. Ce dernier thème vous conduisit à la publication remarquée d'un Atlas mondial du vieillissement, édité par l'OMS en 1998.

La santé des populations est, pour vous, un fantastique observatoire des formes de socialisation du monde; et vous le faites savoir, au cours de missions, de conférences, de séminaires, et, dirais-je pour être brève, dans le monde entier. Votre passion des voyages et votre inclination pour le dialogue vous entraînent à développer des collaborations avec de nombreux chercheurs et à fédérer à l'échelle mondiale les géographes spécialistes des questions de santé. Au sein de l'Union géographique internationale, vous présidez de 1980 à 1996 la commission «Santé et Développement», puis «Santé, Environnement et Développement». Vous fédérez des tables rondes où dialoguent géographes, épidémiologistes, sociologues, urbanistes, ... réunis pour cet objectif commun de parvenir à construire un mieux-être pour les sociétés. Votre rayonnement international est reconnu. J'en retiendrai trois illustrations: en 1966, vous êtes lauréate d'honneur de l'Union géographique internationale, reconnaissance du développement et de l'expansion que vous avez donnés à la spécialité; vous êtes membre de l'*Academia Europaea*, la plus haute instance scientifique européenne; vous êtes membre associé de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer française.

C'est au titre de ces relations professionnelles que nous nous sommes rencontrées dans de nombreux colloques, que vous m'avez invitée à prononcer en ces murs, dans cette prestigieuse institution, en décembre 2000, une conférence sur la géographie du sida en Afrique subsaharienne, conférence renouvelée à l'Institut des Hautes Etudes de Belgique. Vous

manifestiez ainsi, une fois de plus, les liens privilégiés avec les géographes français, liens que vous n'avez cessé d'entretenir et de faire fructifier depuis la publication de votre premier article d'études africaines dans les *Cahiers d'Outre-Mer* de l'Université de Bordeaux en 1969. C'est aussi au nom de votre autorité et dans l'expression de ces liens que je vous ai sollicitée pour être membre de mon jury d'habilitation à diriger des recherches, que j'ai soutenue le 12 novembre 2002 à l'Université Paris IV Sorbonne. Vous m'avez fait ce grand honneur.

Les Académies d'Outre-Mer belge et française sont un superbe véhicule — pardonnez-moi, chers Confrères, cette expression — pour cheminer ensemble. Vous avez été élue membre associé de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer française en 1998, et je fus doublement heureuse d'assister à votre installation en juin 2004, car étant moi-même membre de cette Académie depuis janvier 2004, et membre correspondant de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer de Belgique depuis décembre 2003.

Nos cheminements scientifiques ont nourri une profonde amitié. Nous la cultivons au gré des colloques et des conférences, sous toutes les latitudes — ainsi, présidente en exercice de la commission de géographie de la santé du Comité national français de géographie, j'organise un voyage à Madagascar au printemps 2007 auquel Yola Verhasselt est déjà inscrite.

Mais nous aimons partager un petit coin de paradis. Le ciel y est bleu vif, la mer, indigo, l'air embaume l'odeur des cistes et du romarin, les versants schisteux nourrissent la vigne, ou le maquis aux bruyères blanches. C'est l'été, les jours sont longs, le vin de Banyuls, chaleureux. Nous sommes en Roussillon, au bord de notre Méditerranée, refaisant le monde en conduisant Yola sur les chemins de la montagne, des églises romanes ou des fameux produits du terroir catalan.

Voilà, chère Yola, quelques tableaux impressionnistes d'une amitié géographique.



Geo-archeologie: Mens en milieu in het verleden. Een geomorfologische benadering

door

Morgan DE DAPPER* & Tanja GOETHALS**

TREFWOORDEN. — Geo-archeologie; Geomorfologie; *Landscape Archaeology*; *Environmental Archaeology*.

SAMENVATTING. — Geo-archeologie bestudeert de relatie tussen Mens en milieu in het verleden, wat een contextuele inbreng van verschillende disciplines in het domein van de geowetenschappen impliceert. Uit een overzicht van de ontwikkeling van de geo-archeologie en een schets van de huidige stand van zaken blijkt duidelijk de fundamentele rol van de geomorfologie in een geo-archeologisch project. Geomorfologie laat toe het paleomilieu van archeologische sites te reconstrueren. Zij laat ook toe de erosie-, transport- en accumulatieprocessen in te schatten die het patroon van de bewaarde sites beïnvloeden en tevens een rol zullen spelen bij het conserveren ervan. In samenwerking met de archeologen kunnen de resultaten op een geo-archeologische kaart voorgesteld worden. De complexe natuur van de relatie Mens-milieu en de fragmentaire aard van het bewijsmateriaal stellen echter ook beperkingen aan de geomorfologische benadering.

MOTS-CLES. — Géoarchéologie; Géomorphologie; *Landscape Archaeology*; *Environmental Archaeology*.

RESUME. — *La géoarchéologie: l'Homme et son environnement dans le passé. Une approche géomorphologique.* — La géoarchéologie étudie l'interaction entre l'Homme et son environnement dans le passé, ce qui nécessite une contribution contextuelle de plusieurs disciplines des sciences de la Terre. Par un aperçu de l'histoire et de l'état actuel de la géoarchéologie s'affirme le rôle primordial de la géomorphologie dans une optique géoarchéologique. La géomorphologie permet la reconstruction du paléoenvironnement des sites et l'évaluation des processus d'érosion, de transport et d'accumulation qui ont agi sur l'aménagement des sites préservés et qui, en même temps, interviendront

* Voorzitter 2005 van de Academie; Prof. Universiteit Gent, Vakgroep Geografie, onderzoekseenheid 'Regionale Geomorfologie & Geo-archeologie', Krijgslaan 281 (S8), B-9000 Gent (België).

** Universiteit Gent, Vakgroep Geografie, onderzoekseenheid 'Regionale Geomorfologie & Geo-archeologie', Krijgslaan 281 (S8), B-9000 Gent (België).

dans la conservation des sites. La synthèse des résultats est alors concrétisée par une carte géomorphologique qui, après ample discussion avec les partenaires archéologues, peut aboutir à une carte géoarchéologique. Néanmoins, les interactions complexes entre l'Homme et son milieu et le manque d'éléments probants limitent les possibilités de l'application de la géomorphologie en géoarchéologie.

KEYWORDS. — Geo-archaeology; Geomorphology; Landscape Archaeology; Environmental Archaeology.

SUMMARY. — *Geo-archaeology: Man and his Environment in the Past. A Geomorphological Approach.* — Geo-archaeology deals with the interplay between Man and his environment in past times, implicating a need for contextual input from the geo-sciences. The history and present state of geo-archaeology are discussed, illustrating the fundamental role geomorphology can play in a geo-archaeological project. Subsequently, the different functions that geomorphology can perform in the field of geo-archaeology are treated: reconstruction of the palaeo-environment and assessment of the erosion, transport and accumulation processes which affected the pattern of preserved sites or which will interfere with their future conservation. After ample discussion with the archaeologists, the results materialized by a geomorphological map can lead to a representation on a geo-archaeological map. However, the complexity of Man-nature interactions and the fragmentary nature of the evidence put limitations on the possibilities of a geomorphological approach in geo-archaeology.

1. Inleiding

De geomorfologische benadering van de geo-archeologie bestudeert de fysische landschapscomponenten in de complexe waaier van Mens-milieu relaties in het verleden (DE DAPPER & GOETHALS 2006). Inderdaad, om de wisselwerking Mens-milieu ten volle te begrijpen is een geomorfologische benadering onontbeerlijk. Sedert de jaren '70 van de vorige eeuw heeft zich een belangrijke convergentie tussen archeologie en geomorfologie voorgedaan in de *landscape archaeology*, een betrekkelijk nieuwe deeldiscipline van de archeologie (WILKINSON 2003). De vraag kan dus gesteld worden welke rol de geomorfologie binnen de archeologie kan spelen. Deze bijdrage begint dan ook met enkele definities en een beknopte geschiedenis van het geo-archeologisch onderzoek. Daaruit blijkt dat de term „geo-archeologie” steeds verschillende domeinen en toepassingen dekte en dat het huidige geo-archeologisch onderzoek — interdisciplinair per definitie — nog steeds moeilijk te omschrijven is als een eenduidige discipline. Dit belet niet dat de geo-archeologie zeer dynamisch is en voordeel haalt uit de nieuwste ontwikkelingen en technieken in de archeologie en de geowetenschappen.

2. Definities van geo-archeologie en verwante termen

Er bestaan talrijke definities van geo-archeologie en termen die eraan verwant zijn. Enkele worden hier vermeld; ze vertrekken elk vanuit een verschillend standpunt en zeggen alle evenveel over de wetenschapsdiscipline van de auteur(s) en de tijdsgeest als over geo-archeologie zelf.

De geomorfoloog BUTZER (1980, p. 417), een pionier van de geomorfologische benadering van geo-archeologie, pleitte voor een contextuele archeologie: „the study of archaeological sites as part of a human ecosystem, within which past communities interacted spatially, economically and socially with the environment subsystem into which they were adaptively networked”. In dit domein maakte hij onderscheid tussen (a) „*geoarchaeology*, the study and interpretation of physical landscapes”, (b) „*archaeometry*, the use of physical and chemical methods of measurement, including raw-material provenance, dating, and site prospecting”, (c) „*bioarchaeology*, the study of plant and animal remains that reflect subsistence activities as well as biotic environments” en (d) „*spatial archaeology*, closely interwoven with the others ... at different scales (micro, meso, macro)” (BUTZER 1982, p. xi).

GLADFELTER (1981, p. 343), een geograaf/geomorfoloog en leerling van Butzer, zag geo-archeologie als „the contribution of the earth sciences, particularly geomorphology and sedimentary petrography, to the interpretation and environmental reconstruction of archaeological contexts”.

RAPP & GIFFORD (1985, p. xvii), beiden Noord-Amerikaanse archeologen, spraken over „*archaeological geology*” en bedoelden daarmee „research at the disciplinary boundary between geology and archaeology”.

Later definieerden RAPP & HILL (1998, p. xi) geo-archeologie als „the use of geologic concepts, methods, and knowledge base in the direct solution of archaeological problems ... earth science is used to resolve archaeological problems related with artifact identification and description, the integrity of artifact sets, chronological context, paleo-landscape habitat, and human-environment interactions”.

HERZ & GARRISON (1998, p. 4) maakten een onderscheid tussen geo-archeologie en archeometrie; de laatste werd omschreven als „the measurement of the physical and chemical properties of archaeological materials”.

De *Association for Environmental Archaeology* (AEA) ten slotte definieert „environmental archaeology” of het synoniem „landscape archaeology” (WILKINSON 2003) als „the study of human interaction with the environment in the past”.

Al deze definities hebben een combinatie van geowetenschappen en archeologie gemeen. Toch kunnen enkele bedenkingen gemaakt worden.

Ten eerste, het onderscheid tussen deeldisciplines die uitsluitend ofwel door archeologen ofwel door geowetenschappers beoefend worden, is geleidelijk vervaagd tot „geo-archeologie”, een interdisciplinaire aanpak waarbij archeologen en geowetenschappers op een onafhankelijke wijze nauw samenwerken. Dientengevolge zal de term „geo-archeologie” een verschillende inhoud dekken naargelang de auteur die hem gebruikt. In zijn breedste betekenis zal de term „geo-archeologie” drie grote domeinen dekken: de archeometrie, het domein van bodems en sedimenten en het domein van de „landscape archaeology” of „environmental archaeology”. Geo-archeologie wordt soms vernaauwd tot „landscape archaeology” of „environmental archaeology”, die in feite een subdiscipline van de geo-archeologie *s.l.* is, of tot archeometrie, die de datering en herkomst van materialen behelst maar geen geomorfologische of bodemkundige processen bestudeert.

Ten tweede werd geo-archeologie dikwijls beschreven als een *eenrichtings*relatie tussen geowetenschappen en archeologie (bvb. de RAPP & HILL – 1998 – definitie): geowetenschappen enkel „ten dienste van” de archeologie. Dit is niet het geval: de voordelen zijn wederkerig, zoals verder zal betoogd worden. Wel is het zo dat *de geo-archeoloog* niet bestaat en waarschijnlijk nooit zal bestaan. Er zijn enkel geowetenschappers en archeologen die samen, elk steunend op hun eigen wetenschappelijke „cultuur”, geo-archeologie op de best mogelijke manier bedrijven.

HERZ & GARRISON (1998, p. 4) stelden terecht: „Archaeologists are largely concerned with the aesthetics and function of objects and with the cultural and demographic implications of settlements. Scientists (*sic* [1]*) are more interested in the nature of raw materials and their related technologies and in the siting and paleoenvironments of early settlements”. Op een analoge wijze stellen BARKER & MATTINGLY (1999/2000, p. vii) dat „the greatest challenge of inter-disciplinary landscape archaeology in the Mediterranean in the coming years will be how to bridge the divide between the ecological approaches of the natural sciences to past landscapes, on the one hand, and the concerns of social archaeologists on the other, with the interface between human actions and landscape”.

Geo-archeologie *s.l.* kan dus gedefinieerd worden als „de integratie van geowetenschappen en archeologie met het doel een holistisch beeld op te bouwen van de interactie tussen de Mens en zijn milieu/omgeving in het verleden”.

* Het cijfer tussen haakjes verwijst naar de noot p. 56.

3. De evolutie van de geo-archeologie

Alhoewel geo-archeologie een eerder jonge en dynamische wetenschapsdiscipline lijkt — volgens DAVIDSON (1985) werd de term voor het eerst vermeld door Butzer in 1973 —, werden de eerste stappen tot een integratie van geowetenschappen en archeologie reeds gezet in de 19de eeuw. Verschillende grondleggers van de moderne archeologie en geologie legden terzelfdertijd de grondslagen van de geo-archeologie zonder hun werk als dusdanig te bestempelen. Als de geo-archeologie al een „vader” heeft dan is deze, volgens RAPP & HILL (1998, p. 6), Charles Lyell. Lyell schreef niet enkel het eerste „moderne” geologische handboek „Principles of Geology” (LYELL 1830 - 1833), maar ook „Geological Evidences of the Antiquity of Man” (LYELL 1863), tegelijk het eerste boek over geo-archeologie en een baanbrekend werk.

3.1. PIONIERS EN INTEGRATIE — DE 19DE EEUW

De beginperiode van gezamenlijk onderzoek was gekenmerkt door een integratieve benadering: interdisciplinair onderzoek was daarbij impliciet en archeologen en geologen publiceerden hun resultaten dan ook in één enkel rapport (RAPP & HILL 1998). Het voornaamste doel van dit soort onderzoek was het opstellen van een relatieve stratigrafische chronologie van de archeologische sites en het achterhalen van de processen die tot deze stratigrafie geleid hadden. Voorbeelden zijn: het onderzoek in de Sommevallei van de prehistorici Jacques Boucher de Perthes en Marcel Jérôme Rigollot in 1837 (hun onderzoeksgebied werd door Lyell bezocht in 1859) en het „Brixham Cave” en „Kent’s Cavern” onderzoek van William Pengelly en Charles Lyell in 1858. Deze stratigrafische studies bevestigden het samen voorkomen van stenen werktuigen en uitgestorven diersoorten en de aanwezigheid van de Mens tijdens de IJstijd. In Noord-Amerika gebruikten Ephraim G. Squier en Edwin H. Davis dezelfde stratigrafische methodes om uit te maken of antropogene dan wel natuurlijke processen de tumuli gevormd hadden die in de Mississippivallei gevonden werden en waarin menselijke resten geassocieerd met uitgestorven fauna voorkwamen (MELTZER 1998). Charles Lyell (LYELL 1863) onderzocht dezelfde tumuli en kwam tot het besluit dat ze waarschijnlijk het resultaat waren van secundaire afzetting en menging. Deze controverse leidde ertoe dat de Noord-Amerikaanse onderzoekers gedurende ongeveer een eeuw alle aandacht toespitsten op het onderzoek naar de integriteit van de archeologische vondsten, dus op hun stratigrafische context (MELTZER 1983). In lijn met de ontwikkelingen in Europa, pleitte G. F. WRIGHT (1892) voor een „American Paleolithic” ondersteund door de geologische context van vondsten waarvan verondersteld werd

dat het artefacten waren. Gedurende de tweede helft van de 19de eeuw waren stratigrafie en chronologische controles de voornaamste onderzoeksthema's in de geo-archeologie. Dit wordt geïllustreerd door een groot aantal opgravingen: Fiorelli's opgravingen in Pompei (1860), Schliemanns queeste naar Troje (1871) (fig. 1), Pitt-Rivers' opgravingen op de Cranborne Chase in Engeland en het onderzoek van Flinders Petrie in Egypte en Palestina.

3.2. MULTIDISCIPLINAIRE SAMENWERKING — DE EERSTE HELFT VAN DE 20STE EEUW

De tweede periode in de ontwikkeling van de geo-archeologie kan gesitueerd worden in de eerste helft van de 20ste eeuw en werd gekenmerkt door multidisciplinariteit: samenwerking van specialisten uit verschillende disciplines op eenzelfde archeologisch onderwerp maar waarbij afzonderlijke rapporten gepubliceerd worden. Men kan een onderscheid maken tussen drie soorten studies: regionale geomorfologische studies, die tot doel hadden een inzicht te krijgen in het paleoklimaat en tevens een geochronologisch kader schetsten; materiaalstudies in het laboratorium en op de sites zelf; en studies van de lagen die artefacten bevatten. In Europa kende deze periode een bloei van multidisciplinair onderzoek over het Pleistoceen: bvb. de opgravingen in de Italiaanse Grimaldigrotten en de „Grotte de l'Observatoire”, in Monaco, onder leiding van Ami Boué; deze steunden op expertise uit de petrografie, metallurgie, plantkunde, dierkunde, bodemkunde en geochronologie. Ook werd het onderzoek uitgebreid naar jongere archeologische periodes — Chalcolithicum, Bronstijd, IJzertijd — zoals in het gezamenlijk onderzoek van de geoloog Raphael Pumpelly (hij werd later voorzitter van de *Geological Society of America*) en de archeoloog Hubert Schmidt in Anau (Turkmenistan) in 1903–04, waaraan specialisten in het domein van de klimatologie, geomorfologie en materiaalanalyse deelnamen. Ook werden nieuwe technieken ontwikkeld: pollenanalyse (SERANDER 1908, VON POST 1917); dendrochronologie door overlappende jaarringenanalyse, ontdekt in 1901 (DOUGLASS 1920, 1941); analyse van varven, een soort sedimentaire „jaarringen”, voor het eerst toegepast door de Zweedse geoloog Gerard De Geer in 1905; luchtfotografie, bvb. de luchtfoto's uit 1906 van Stonehenge die begraven structuren aan het licht brachten, en de luchtfoto's uit het Midden-Oosten die toelieten irrigatiesystemen in kaart te brengen; geofysica, ontstaan in 1896 toen de Italiaanse fysicus Giuseppe Folgheraiter magnetische signalen in Etruskisch aardewerk kon meten; X-stralenanalyse, reeds in 1896 — pas een jaar nadat hij het fenomeen ontdekt had — toegepast door de Duitse fysicus Wilhelm Conrad Röntgen om loodpigmenten te traceren en aldus vervalsingen aan het licht

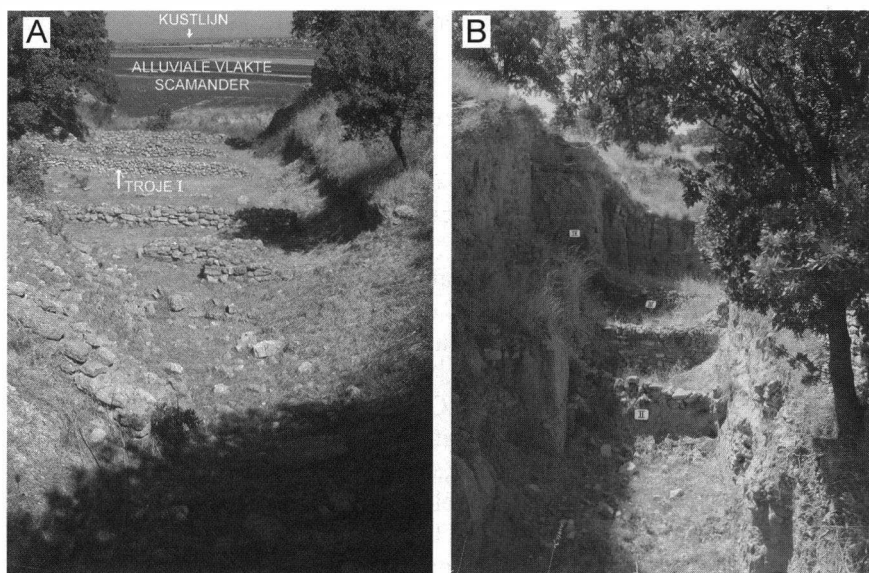


Fig. 1. — Turkije: nabij Çanakkale Boğazi (Dardanellen); Hisarlik, de site van Troje. In een poging om de „Schat van Priamus” te vinden liet Schliemann tussen 1871 en 1873 een N-Z gerichte sleuf van 40 m breed graven dwars over de woonheuvel van Troje. Dit resulteerde in een 17 m diepe doorsnede die tot op het geologisch substraat reikte. Bij deze werken werden belangrijke architecturale elementen gedeeltelijk of geheel vernield. Ze lieten wel toe de oudste muren van Troje (Troje I) bloot te leggen en een eerste inzicht te krijgen in de stratigrafie van de site. Schliemann was ervan overtuigd dat Troje II de stad van Priamus was. Bij later archeologisch onderzoek werden er uiteindelijk tien opeenvolgende Trojes blootgelegd. Troje II dateert van ongeveer 2500 BCE en het Troje van Homeros, waar Schliemann naar zocht, bleek uiteindelijk Troje VI te zijn, 1250 jaar jonger dan Troje I. 1A: de sleuf van Schliemann in noordelijke richting met de resten van de muren van Troje I. Oorspronkelijk lag Troje nabij de kust; door progradatie van de delta van de Scamander is een brede alluviale vlakte ontstaan en is de kustlijn ongeveer 3 km opgeschoven. 1B: de sleuf in zuidelijke richting met de muurresten van Troje II, III en IV. (Foto's: M. De Dapper)

te brengen. In Noord-Amerika liep ondertussen de discussie over het samengaan van artefacten en menselijke resten uit de IJstijd verder en werd ze uiteindelijk bijgelegd door de opgravingen in de „Vero Cave” in Florida en in Folsom, New Mexico.

3.3. NIEUWE TRENDS EN TECHNIEKEN — INTERDISCIPLINAIRE CONVERGENTIE — DE TWEEDE HELFT VAN DE 20STE EEUW

In de tweede helft van de 20ste eeuw werden vooral een aantal technieken voor absolute datering ontwikkeld. De bekendste is wellicht de

¹⁴C-radiometrische dateringsmethode, die tussen 1949 en 1955 door W. Libby op punt gesteld werd en waarvoor hij in 1960 de Nobelprijs chemie kreeg.

Er kwam ook een duidelijke trend naar convergentie, deels omdat binnen het archeologisch onderzoek meer aandacht besteed werd aan de ontwikkeling van een theoretische basis, deels ook omdat archeologen tot het besef kwamen hoe belangrijk een goed inzicht in de landschapscontext was.

In de jaren 1940 en 1950 kwam de mogelijke rol van geowetenschappers uitdrukkelijk aan bod in de methodologische archeologische discussies en werd een gemeenschappelijk „geo-archeologisch” onderzoeksdomein formeel erkend. R. J. BRAIDWOOD (in TAYLOR 1957) stelt zich een „Pleistocene Ecology” of „Quaternary Geography” voor die zou bestaan uit een interdisciplinaire verstrengeling van archeologie en milieuwetenschappen. In zijn handboek „Soils for the Archaeologists”, pleit I. CORNWALL (1958) voor contextuele studies in de archeologie, waarbij geowetenschappen een belangrijke plaats innemen. K. W. BUTZER (1982), die zelf in 1964 de term „Pleistocene Geography” gebruikte, beschouwt dit pleidooi als de eerste systematische poging tot een geo-archeologische benadering.

In de jaren 1960 manifesteerde zich de „New Archaeology”- of „Processual Archaeology”-beweging. Die stelde dat het belangrijk was alle mogelijke processen die invloed hadden op de archeologische vondsten te evalueren, waaruit uiteindelijk het gedrag van de Mens in het verleden afgeleid werd. Deze beweging leidde tot een strengere wetenschappelijke aanpak om archeologische problemen op te lossen. De grondleggers van deze nieuwe beweging reageerden daarmee op G. R. WILLEY & P. PHILLIPS (1958, p. 2) die stelden dat „American archeology is anthropology or it is nothing”. De aanzet voor deze nieuwe beweging was reeds gegeven door L. A. White, J. H. Steward en W. W. Taylor, terwijl de finale stoot van L. Binford kwam (RAPP & HILL 1998). Volgens BUTZER (1980, p. 417) had de nochtans exponentiële groei van empirische gegevens sedert de jaren 1930 tot dan toe weinig bijgedragen tot de opbouw van een corpus van echt betrouwbare informatie en bleven de syntheses beschrijvend en simplistisch en herhaalden ze mekaar. De „contextuele” benadering, bepleit door een aantal adepten van de „Processual Archaeology”, beschouwt de menselijke samenleving in het verleden als een ecosysteem. Het insluiten van de op empirische gegevens gesteunde componenten „ruimte”, „topografie”, „landschap” en „grondstoffen” is daarbij van essentieel belang (BUTZER 1980, p. 418). De „New Archaeology”-beweging leidde tot het opzetten van een aantal interdisciplinaire projecten. Daarbij werd, zoals het hoort in een wetenschappelijke studie, een duidelijke vraagstelling geformuleerd en trachtte men vervolgens die vragen

op te lossen; de archeologie werd dus bedreven als een natuurwetenschappelijke discipline (RENFREW & BAHN 2000). Als reactie kwam de „Post-processual Archaeology”, of „Interpretative Archaeology”, die terug de symbolische en cognitieve aspecten van een samenleving benadrukte (RENFREW & BAHN 2000).

In de jaren 1980 pleitten L. Binford en M. B. Schiffer opnieuw voor aandacht voor de natuurlijke transformatieprocessen die vorm geven aan de archeologische vondsten; om deze in te schatten was een natuurwetenschappelijke benadering van groot nut (RAPP & HILL 1998). Tegelijkertijd trachtten geowetenschappers en archeologen zoals B. G. Gladfelter en M. R. Waters een conceptuele basis te leggen voor de geo-archeologie. Ze gingen daarbij uit van BUTZERS (1982) contextuele of ecologische archeologie en het samenspel tussen het menselijk ecosysteem en het paleolandschap waarin dit gebed is.

In de late jaren 1980 en 1990 werd het inschatten van de verhouding tussen menselijke en natuurlijke invloeden bij de vorming van archeologische contexten van cruciaal belang.

De methodologische convergentie van geowetenschappen en archeologie werd vooral duidelijk door de toename van de toepassing van principes en technieken uit de geowetenschappen bij archeologisch onderzoek: sedimentologische en stratigrafische principes en vooral geochemische en geofysische technieken (RAPP & HILL 1998).

3.4. HEDEN EN TOEKOMST

De hedendaagse geo-archeologie is zeer dynamisch en haalt voordeel uit nieuwe ontwikkelingen zowel in de archeologie als in de geowetenschappen. Heden ten dage zijn interdisciplinaire projecten legio (ALEXANDRE & DE DAPPER 1997, VERMEULEN & DE DAPPER 2000). Dit kan geïllustreerd worden met ons eigen onderzoek in Portugal (VERMEULEN *et al.* 2005b, DEPRez *et al.* 2006), Italië (GOETHALS *et al.* 2003, 2005, 2006; VERMEULEN *et al.* 2003, 2005, 2006), Griekenland (PENA-MONNE *et al.* 1995; DE DAPPER *et al.* 1997a; DE WULF *et al.* 2000a, 2000b), Turkije (DE DAPPER 1992, 1993, 2001, 2003; BRACKMAN & DE DAPPER 1995; BRACKMAN *et al.* 1995; DE DAPPER & BRACKMAN 1996; VERMEULEN *et al.* 1994, 1996a, 1996b, 1998a, 1998b; DE PAEPE *et al.* 1997, 2004, 2006; DE DAPPER & VERMEULEN 2002), Jordanië (HOMES-FREDERICQ *et al.* 1997; DE DAPPER *et al.* 1997b; DE JAEGER *et al.* 1999, 2000; DE JAEGER & DE DAPPER 2000), Bahrein (CROMBE *et al.* 2001), Egypte (HUYGE *et al.* 1998, 2001, 2003; DE VliegHER & DE DAPPER 2002; MIDANT-REYNES *et al.* 2003, 2004), Soedan (GOOSSENS *et al.* 1997, 2001; DE MAN *et al.* 2000; VAN PEER *et al.* 2003) en het Paaseiland (BOVEN *et al.* 1997; CAUWE *et al.* 2006a, 2006b).

Er gebeuren nog steeds archeologische opgravingen maar *survey*-projecten nemen toe. In het licht van het toenemend belang van de „Landscape Archaeology” wordt de aandacht verlegd van een siteschaal naar een regionale schaal. Iedere nederzetting, hoe klein ook, staat in relatie tot haar fysische omgeving en/of de andere sites. Zelfs in zuivere opgravingsprojecten erkent men tegenwoordig het belang van de onmiddellijke omgeving. Dit nieuw denkkader is dan ook opgenomen in de hedendaagse methodologie.

De *European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage*, die in 1992 in Malta ondertekend werd, leidde tot institutionalisering, niet enkel in de archeologie maar ook in de geo-archeologie. Onderzoekers realiseerden zich dat het te beschermen erfgoed niet enkel slaat op de artefacten en de sites, maar ook op de oude landschappen waarin ze gesitueerd zijn. Op deze manier is voor de „Landscape Archaeology” en de geomorfologie een belangrijke rol weggelegd. Dit wordt geformaliseerd o.a. in de *Working Group on Geoarchaeology* van de *International Association of Geomorphologists* (IAG/AIG) (opgericht in 1997) en in de publicatie van internationale wetenschappelijke tijdschriften zoals *Geoarchaeology, an International Journal* (gepubliceerd sinds 1986).

Op theoretisch vlak is er echter weinig veranderd sinds de jaren 1980. Meestal wordt gewerkt met een aangepaste versie van de „Processual Archaeology”. Dit komt vooral omdat de integratie van de cognitieve, symbolische en religieuze aspecten van samenlevingen — waar de „Post-processual Archaeology” voor pleit — moeilijk te realiseren valt. Deze aspecten laten immers zelden directe materiële sporen na en kunnen dus enkel maar verondersteld worden of indirect afgeleid uit de archeologische vondsten. In feite balanceert de geo-archeologie tussen twee extremen: enerzijds het „fysisch determinisme”, dat stelt dat de Mens in zijn gedrag gedetermineerd wordt door de mogelijkheden en de beperkingen die het fysisch milieu hem aanbiedt of oplegt, en anderzijds het „post-processuele” gedachtegoed dat het fysisch milieu als een onbelangrijk „decor” beschouwt.

Alhoewel de samenwerking tussen archeologen en geowetenschappers reeds lang bestaat, zal reflectie over de juiste inbreng van beide partijen steeds nodig blijven. Geo-archeologische projecten beslaan inderdaad een brede waaier aan onderwerpen, zowel in ruimte als in tijd. Daarenboven moeten nieuwe wetenschappelijke ontwikkelingen steeds opnieuw geëvalueerd worden op hun nut en toepasbaarheid.

4. Soorten geo-archeologische projecten

De moeilijkheid en de uitdaging bij geo-archeologie is dat de methoden en de technieken telkens opnieuw moeten aangepast worden aan de karakteristieken van ieder project. Geo-archeologie is geen vastgelegde strikte methodologie maar eerder een soepele benadering vanuit verschillende invalshoeken. Geo-archeologische projecten kunnen ondervraagd worden naargelang de archeologische periode, het type en de schaal van het project en het type van landschap.

Het type van landschap kan ontrafeld worden in zijn fundamentele fysische eigenschappen: topografie (reliëfenergie en gemiddelde hoogteligging), geografische positie (zowel de absolute situering die het klimaat bepaalt als de situering ten opzichte van naburige streken) en vroegere en actuele geomorfologische processen die aanleiding gaven tot de reliëfvormen. Verder volgt een bespreking van de geo-archeologische aspecten van enkele typische geomorfologische domeinen: alluviale vlaktes, kustgebieden, woestijnen en gebergten.

De archeologische periode en de gemeenschap die bestudeerd wordt zijn een tweede belangrijke factor bij de keuze van de methode die moet toegepast worden in het geo-archeologisch project. In principe zijn oudere periodes moeilijker te bestuderen; de archeologische getuigen van gemeenschappen worden geleidelijk aan begraven of zijn weggeërodeerd; geschreven bronnen zijn steeds minder of helemaal niet meer beschikbaar; leefgewoonten zijn met de tijd geleidelijk aan of abrupt veranderd. Hetzelfde geldt voor de geomorfologische getuigen: zij kunnen gedeeltelijk of volledig geobliteerd zijn door jongere geomorfologische ontwikkelingen. Daarenboven heeft de Mens in grote delen van de wereld een steeds grotere impact gehad op het landschap, zowel door de groei van de populatie als door technische verbeteringen: opkomst en intensifiëring van de landbouw, irrigatie, ontginning van marginale gronden, enz. (ROBERTS 1998). Door deze technologische verbeteringen werd de Mens minder direct afhankelijk van het fysisch milieu en was hij er zich ook minder van bewust.

Het type en de schaal van het project zullen bepalen of de landschapscontext (*survey*projecten) dan wel de sitecontext (opgravingen) van groter belang is en tot welke graad kan gegeneraliseerd worden. Onafgezien van de totale oppervlakte die moet bestudeerd worden zal het onderzoek moeten aangepast worden aan de verschillende schalen van de geomorfologische processen. Minstens vier schalen zullen in aanmerking moeten genomen worden: de microschaal (bvb. de oeverwal van een rivier), de mesoschaal (bvb. de overstromingsvlakte van een rivier), de macro- of regionale schaal (bvb. een morfogenetische landeenheid zoals een rivierbekken), de zonale schaal, afhankelijk van de breedteligging (bvb. een rivierbekken in een gematigd-klimaatzone) (GLADFELTER 1977, BUTZER 1982).

5. Geomorfologie en archeologie

5.1. GEOMORFOLOGIE

„Geomorphology is the interdisciplinary and systematic study of landforms and their landscapes as well as the earth processes that create and change them” volgens de *International Association of Geomorphologists* (IAG/AIG). De aardvormen zijn daarenboven dikwijls polygenetisch, het resultaat van verschillende opeenvolgende processen in de loop der tijd.

Geomorfologie wordt voornamelijk bestudeerd door de analyse van oppervlakkige aardlagen en de kartering van aardvormen of reliëfvormen. Als fysisch-geografische wetenschapsdiscipline overlapt ze gedeeltelijk met verwante disciplines als geologie, hydrografie, bodemkunde en ingenieurswetenschappen met wier technieken de geomorfoloog moet vertrouwd zijn (GOUDIE 1990).

Een geomorfologische studie doorloopt vijf fundamentele stappen. Ze begint met „morfografie”, de beschrijving van de specifieke vorm en het voorkomen van de aardvormen, en „morfometrie”, het meten van de vormen en meer in het bijzonder van hun hellingen. In de „morfogenese” en „morfochronologie” wordt nagegaan door welke processen de aardvormen werden geschapen en in welke relatieve en/of absolute tijdssequentie dit gebeurde. In de „morfodynamica” ten slotte worden de actuele fysische processen in het landschap bestudeerd; de studie van versnelde bodemerosie is daar een sprekend voorbeeld van. Elk van deze stappen vergt een eigen cartografische voorstelling.

De *European Landscape Convention*, opgesteld in Firenze in 2000, definieert „landschap” als „an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors”. De Mens zelf is inderdaad een belangrijke geomorfologische factor. BUTZER (1997, p. 251) drukt dit zeer goed uit: „Human populations have always interacted with their environment in multiple ways, using it, shaping it, and devising alternate ways to bend its constraints — but also abusing it and sometimes degrading it.”. Heden ten dage is er binnen de geomorfologie een duidelijke trend merkbaar naar de studie van de interactie tussen menselijke en natuurlijke factoren in het ontstaan van landschappen. ANDREW GOUDIE (2005) benadrukte het belang van deze trend in zijn inaugurale rede als nieuwe voorzitter van de IAG/AIG.

5.2. EEN GEOMORFOLOGISCHE BENADERING VAN DE GEO-ARCHEOLOGIE

Het landschap functioneert als een palimpsest: verschillende milieuomstandigheden en veranderingen in het landgebruik laten hun sporen na

in de aardvormen en in de stratigrafie van de oppervlakkige lagen. Vanuit een geomorfologische benadering bestudeert de geo-archeologie, *sensu stricto*, de fysische landschapscomponenten in de complexe waaier van Mens-milieu relaties in het verleden (DE DAPPER & GOETHALS 2006). Zoals hierboven aangehaald, is de Mens een belangrijke component van het milieu en kan hij daarvan niet geïsoleerd worden.

Wat betreft de eerder late introductie van de geomorfologie in de geo-archeologie merkt D. A. DAVIDSON (1985, p. 26) op: „Given the very recent flourishing of geomorphology, it is not surprising that collaborative research between geomorphology and archaeology has evolved only in recent years” (hij bedoelt daarmee de jaren 1970). En hij voegt eraan toe: „It is only when archaeological sites began to be related to their local landform settings that a geomorphic input to archaeology became evident”.

5.3. DE ROL VAN DE GEOMORFOLOGIE IN HET ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK

De initiële rol van de geomorfoloog is eerder beperkt. Hij bestaat vooral in het geven van beschrijvende informatie over de geologische en geomorfologische aspecten van de onmiddellijke omgeving van de archeologische site en dit vooral in de beginfase van het archeologische project. De geomorfoloog schetst dus vooral een soort breed kader waarin de bodems, sedimenten en stratigrafie van de archeologische opgraving kunnen gesitueerd worden. Deze bijdrage mag beperkt lijken maar toch is ze, ook in dit vroege stadium, vruchtbaar: de archeoloog tracht inzicht te krijgen in de site door vooral in horizontaal vlak te graven; de geomorfoloog daarentegen is getraind in het interpreteren van verticale profielen (GLADFELTER 1977).

De volgende logische stap is een reconstructie van het paleomilieu. Het actuele fysisch-landschappelijke kader is immers zelden representatief voor wat het was toen de site bewoond werd. Dit is K. W. BUTZERS (1982) „Contextual Approach” die overlapt met de „Environmental Archaeology” of „Landscape Archaeology”. De reconstructie van het paleomilieu heeft niet enkel tot doel een inzicht te krijgen in het paleoklimaat, maar moet ook toelaten een inzicht te krijgen in de natuurlijke hulpbronnen die de Mens ter beschikking stonden binnen een bepaalde omtrek van de site, de zogenaamde „site catchment zone”, die overigens meestal maar bij benadering kan bepaald worden.

Wanneer na geomorfologische analyse van een gebied de ruimtelijke verspreiding en de evolutie van de reliëfvormen geïdentificeerd zijn, kunnen patronen in de spreiding van de archeologische sites duidelijk worden. In vroege geo-archeologische studies leidde dit tot een soort modelleren van de probabiteit van het voorkomen van sites. Voorzichtigheid is hier

echter geboden. Het „natuurlandschap” fungeert weliswaar als een soort fysische „fundering” voor het „cultuurlandschap” en zal voortdurend een belangrijke rol spelen bij de ontwikkeling ervan, meer bepaald door het bieden van een aantal mogelijkheden en het stellen van een aantal beperkingen. Dit betekent echter niet dat men in „fysisch determinisme” moet vervallen. TONY WILKINSON (2003, p. 11) zegt het treffend: „The landscape provides the economic infrastructure and support system for settlements and society. The physical landscape exerts a considerable influence on landscape development at every stage, specifically by offering a range of possibilities and imposing a range of constraints. The natural environment provides the physical underpinning of the cultural landscape. But rarely does it determine the actual trajectory of the development”. We kunnen besluiten met BUTZER (1997, p. 251): „At the core of human history is a long tradition of persistence in the face of adversity and resilience in the throes of crisis”.

Strikt fysisch determinisme moet dus vermeden worden. Daarenboven is men nooit zeker dat de ontdekte sites werkelijk representatief zijn voor de dichtheid en het spreidingspatroon van de vroegere nederzettingen. Sommige patronen van sitespreiding weerspiegelen enkel het patroon van de archeologische *survey* zelf. De kartering is immers gemakkelijker en archeologische artefacten zijn beter zichtbaar op bepaalde types van landgebruik. Ook is het zo dat in bepaalde gebieden de *survey* om technische redenen niet kan uitgevoerd worden; bebouwde gebieden zijn daar een voorbeeld van. Andere sitepatronen kunnen verstoord zijn door erosie, waardoor artefacten verdwijnen, of door accumulatie, waardoor artefacten op een andere plaats afgezet worden of artefacten *in situ* begraven worden onder hellingsafzettingen. Een vierde belangrijke rol van de geomorfologie in het archeologisch onderzoek gaat precies over het inschatten van veranderingen in het sitepatroon door processen die na de sitevorming plaatsgrepen. Dit kan niet enkel gedaan worden voor vroegere processen maar ook voor de huidige en deze die in de toekomst kunnen verwacht worden. Een geomorfologische inbreng is dus onmisbaar in projecten die het conserveren van sites beogen.

5.4. WEDERKERIGE BELANGEN

Een geomorfologische benadering in de geo-archeologie betekent niet noodzakelijk een eenrichtingsrelatie. Integendeel, ook de archeologie helpt bij het oplossen van geomorfologische problemen. De geomorfologie is in essentie een interdisciplinaire wetenschapsdiscipline die informatie put uit alle mogelijke bronnen, dus ook uit de archeologie. De samenwerking met archeologen laat toe in te schatten in welke

mate natuurlijke dan wel antropogene processen een rol speelden bij het ontstaan en de verdere ontwikkeling van reliëfvormen. Bij de vorming van rivierterrassen bvb. spelen verschillende factoren een rol; de belangrijkste zijn klimaatsveranderingen, zeespiegelschommelingen, tektonische processen en veranderingen in landgebruik. Momenteel wordt er een discussie gevoerd over welke van deze factoren het meest doorweegt. In de meeste studies wordt daarbij aangenomen dat de eerste helft van het Holocene als een soort „maagdelijke” natuurlijke basis-toestand, vrij van significante menselijke verstoring, kan beschouwd worden (ROBERTS 1998). Dit kan geïllustreerd worden aan de hand van een studie van COLTORTI *et al.* (1995) in de Marken van Italië. Het menselijk ingrijpen in het landschap vanaf de Bronstijd had voor de rivierdynamiek morfologische effecten qua insnijding en accumulatie als gevolg vergelijkbaar met de klimaatswijzigingen gedurende het Pleistoceen; dit culmineerde in een vlugge rivierinsnijding sinds 1960 (ARINGOLI *et al.* 2003).

Regionaal geomorfologisch onderzoek moet rekening houden met de impact van de Mens. Gesloten meren bvb. fungeren als reusachtige neerslagmeters; als de uitvloeï van grondwater verwaarloosbaar is, reflecteert hun waterniveau tamelijk goed de neerslagveranderingen in een gebied (ROBERTS 1998). Bijgevolg kan de studie van vroegere meerniveaus bijdragen tot een reconstructie van regionale klimaatsveranderingen en, bij uitbreiding, tot een inzicht in klimaatsveranderingen op wereldniveau. Veranderingen in landgebruik kunnen echter eveneens leiden tot significante veranderingen in het meerniveau doordat ze leiden tot veranderingen in de waterafvloeï aan de oppervlakte, de bodeminfiltratie en de evapotranspiratie. Deze variabelen moeten dus goed ingeschat worden wil men besluiten trekken betreffende klimaatsveranderingen.

Archeologische vondsten (artefacten, beendermateriaal, haarden, enz.) kunnen gebruikt worden als dateringselement — zelfs al zijn het maar *post quem* of *ante quem* dateringen — voor de chronologie van sedimentlagen en geomorfologische „events” (bvb. overstromingen) of het inschatten van de snelheid van veranderingen. Door het superpositieprincipe kan een site niet ouder zijn dan de formatie waarop ze rust of jonger dan de formatie waardoor ze bedekt wordt! Mariene regressies worden dus *ante quem* gedateerd als een nederzetting gevonden wordt *in situ* op het nieuwe landoppervlak; omgekeerd zullen overstromingen *post quem* gedateerd worden wanneer hun afzettingen een archeologische site afdekken. Archeologische structuren die gebonden zijn aan een kustlijn zoals havenkommen, aanlegsteigers, visbekkens enz. kunnen dienen als merktekens voor de reconstructie van variaties in het zeeniveau (FOAUCHE & DALONGEVILLE 2003) (fig. 2).

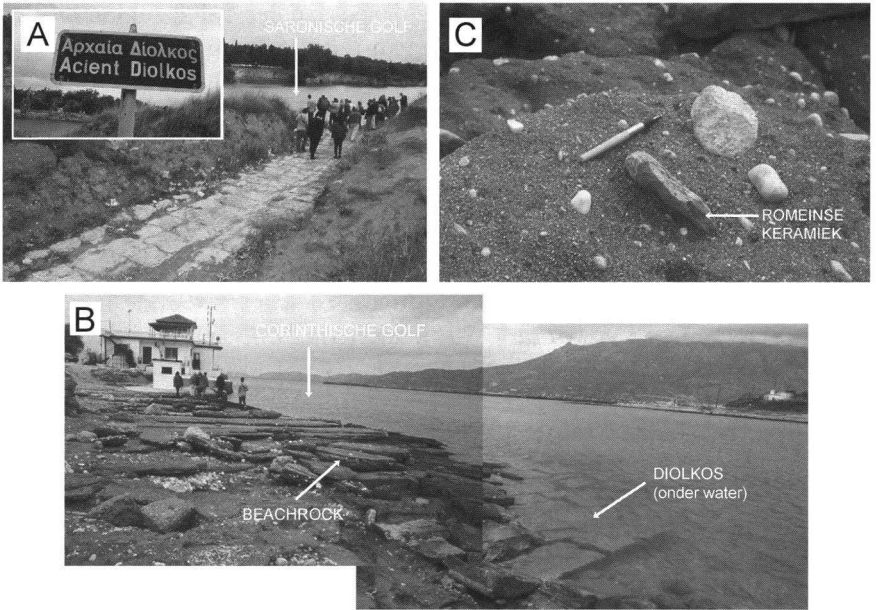


Fig. 2. — Griekenland: Corinthe. 2A: ter hoogte van Corinthe scheidt een landengte de Corinthische Golf van de Saronische. In de klassieke tijd, toen er nog geen kanaal was, werden de vaartuigen over een geplaveide trekweg (de Diolkos) van de ene golf in de andere getrokken om zo de rondvaart om de Peloponnesus te vermijden. 2B: het plaveisel van de Diolkos loopt een eind onder het wateroppervlak door en werd met-tertijd bedekt door een laag sediment dat in de getijdezone aaneengekit werd tot een „beachrock”. Heden ten dage ligt de „beachrock” ongeveer een halve meter boven het waterniveau in een milieu waarin hij niet kan gevormd zijn. Dit geomorfologische argument wijst op een relatieve daling van de zeespiegel die waarschijnlijk door een neotectonische opheffing veroorzaakt werd. 2C: in de „beachrock” zitten fragmenten van Romeins aardewerk. Deze geven een terminus *post quem*; de relatieve zeespiegeldaling greep dus na de Romeinse tijd plaats. (Foto's: M. De Dapper)

5.5. RECONSTRUCTIE VAN HET PALEOMILIEU

De reconstructie van het paleomilieu is de meest complexe en uitdagende maar ook de meest dankbare taak van een geomorfoloog in een geo-archeologisch project. GLADFELTER (1977, p. 519) stelt het als volgt: „The physical context provides a palaeo-environmental legacy liable to patterning and interpretation just as artifacts imply prehistoric cultural activity ... These considerations emphasize the need to involve the geomorphologists in all aspects of the design and execution of an archaeological excavation ... Before an archaeologist can unravel man's past a broad complex of man-land relationships must be deciphered”. Dit houdt de

integratie in van gegevens uit diverse wetenschapsdisciplines: geomorfologie, sedimentologie, bodemkunde, biologie, geochemie, enz.

Eén van de beste instrumenten om de resultaten van de interactie van verschillende geosferen — de impact van de Mens inbegrepen — voor te stellen is de geomorfologische kaart. Volgens DAVIDSON (1985) zou het opstellen van een geomorfologische kaart van de omgeving van een site één van de eerste stappen moeten zijn in een archeologisch project. De voordelen ervan zijn overduidelijk: het verplicht de geomorfoloog het studiegebied systematisch te onderzoeken; gegevens van ontsluitingen en boringen worden verwerkt; het ruimtelijk patroon van landtypes en de evolutie van het landschap worden naar de archeoloog toe vertaald. Daar het hier niet gaat om een fundamentele geomorfologische studie maar om een toegepaste studie die kadert in een archeologische vraagstelling, zal de geomorfoloog keuzes moeten maken. Het is belangrijk dat de kaart deze elementen bevat die van belang waren voor bevolkingsgroepen in het verleden. De mensen benaderden het fysisch milieu niet in termen van geomorfogenetische eenheden maar keken wel uit naar specifieke landeigenschappen: diepe en goed gedraineerde bodems, hoge bodemvruchtbaarheid, laag risico voor overstromingen, vlakke en stabiele ondergrond om te bouwen, enz. (DAVIDSON 1985). Daarenboven zal de geomorfoloog een document moeten produceren dat leesbaar is voor een niet-vakspecialist; de legende zal moeten vereenvoudigd worden en het uitwerken van verschillende basiskaarten die elk een archeologisch relevant element (hellingsgraad, oriëntatie van de helling, zones gevoelig voor bodemerrosie, ...) voorstellen, kan nodig zijn. Het modelleren van de actuele balans van erosie en afzetting in een regionaal rivierbekken is al weinig accuraat en dit geldt *a fortiori* voor het modelleren van deze processen in het verleden. Kwantitatieve inschattingen zijn zeer moeilijk, zometijde onmogelijk, zelfs met het gebruik van nieuwe werkinstrumenten zoals GIS. De geo-archeoloog zal zich moeten beperken tot het inschatten van de ruimtelijke verspreiding van de zones die gevoelig zijn voor erosie en deze waar de afzetting van sedimenten de sites kan begraven. Landeigenschappen zoals bodemdrainage, bodemdiepte, stenigheid, helling, zijn de meest relevante. Daarbij moet men er steeds rekening mee houden dat deze eigenschappen kunnen veranderd zijn in de loop der tijd en dat de actuele situatie dus geen perfecte weerspiegeling is van de originele landeigenschappen ten tijde van de archeologische nederzetting die men bestudeert.

Door herhaalde interdisciplinaire evaluatie en discussie van de resultaten kan het model van landschapsevolutie en Mens-landschap interacties geleidelijk aan verfijnd worden; daarbij zal ook de morfogenetische en morfochronologische inhoud aan belang winnen. Een werkschema voor een dergelijke paleomilieureconstructie is voorgesteld in figuur 3. In zekere zin speelt de geomorfoloog de rol van tussenpersoon die de basisgegevens

Invoer

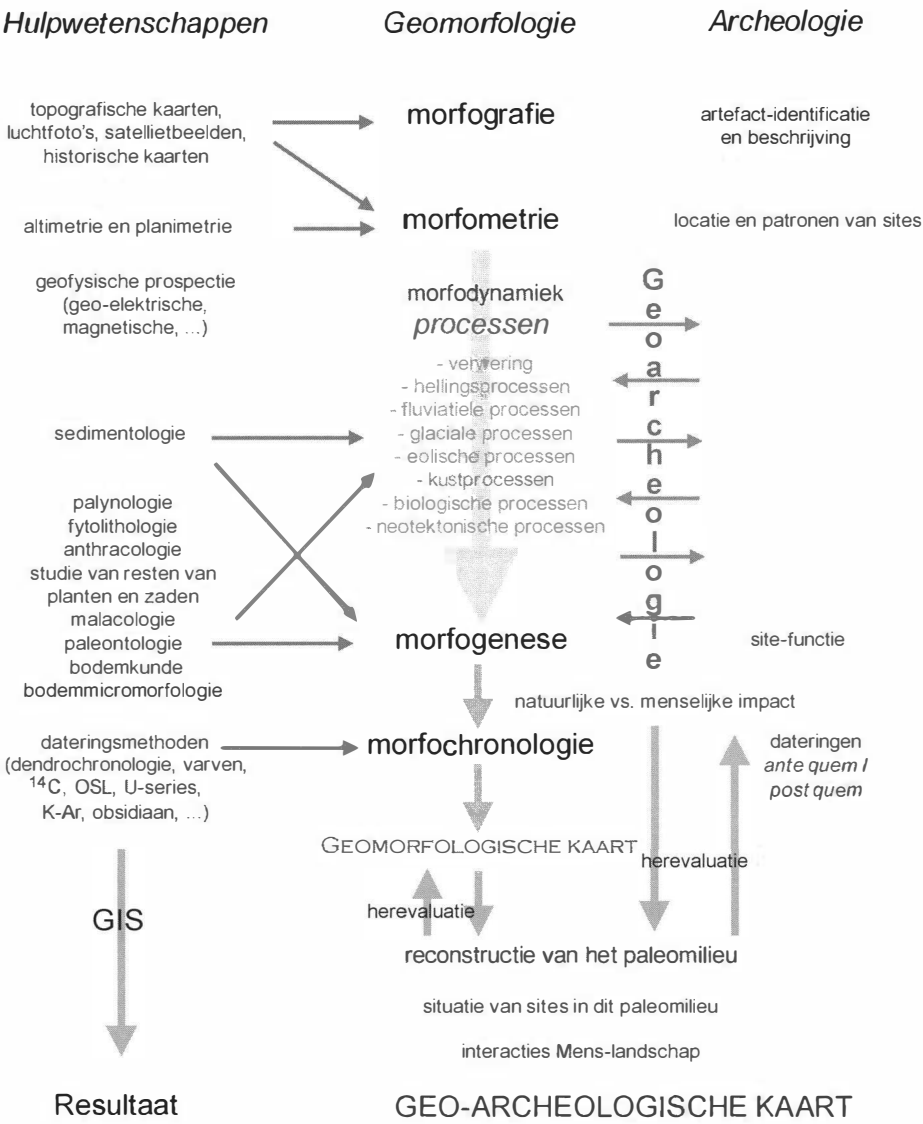


Fig. 3. — Werkschema voor een geomorfologische benadering in een geo-archeologische studie. Een dataset van survey- en bewijsmateriaal wordt opgebouwd a.h.v. hulpwetenschappen en geomorfologisch onderzoek en gesynthetiseerd in een geomorfologische kaart. Parallel en onafhankelijk daarvan gebeurt een archeologisch onderzoek. In herhaalde interdisciplinaire evaluaties worden de geomorfologische en archeologische resultaten geconfronteerd en gediscussieerd en kan het model van landschapsevolutie en Mens-landschap-interacties geleidelijk aan verfijnd worden. De uiteindelijke resultaten kunnen op een geo-archeologische kaart voorgesteld worden.

van verschillende hulpwetenschappen synthetiseert tot een zinvol contextueel geo-archeologisch geheel dat werkbaar is voor de archeoloog. Geomorfologen, die meestal als geograaf gevormd werden, hebben het bijkomende voordeel dat ze de interpretatie van luchtfoto's en satellietbeelden beheersen en ruimtelijke analyses kunnen uitvoeren met een GIS. Alhoewel de geomorfoloog, in tegenstelling tot de archeoloog, geen artefacten identificeert en beschrijft, moet hij toch in staat zijn uit het type artefact en het maaksel ervan besluiten te trekken betreffende het landschapstype waarin het thuishoort. Op dezelfde wijze moet de geomorfoloog geen expert zijn in alle hulpwetenschappen, bvb. geofysische prospectie, maar hij moet wel op de hoogte zijn van de basisprincipes, de sterke kanten en de beperkingen, en in staat zijn de resultaten te interpreteren.

5.6. ALLUVIALE VLAKTEN

Een volledige discussie van de geo-archeologie in alluviale vlakten zou ons, in het kader van deze bespreking, te ver brengen. Immers, zoals A. G. BROWN (1997) stelt: „alluvial environments can be said to have their own archaeology because ... distinguishable from other environments in their resources and hazards”. Inderdaad, alluviale vlakten vormen het meest actief bestudeerde fysisch milieu in de geo-archeologie (GLADFELTER 1977). Ook het succes van het internationale colloquium „Ol'Man River: Geoarchaeological Aspects of Rivers and River Plains”, dat in september 2006 in Gent gehouden werd, getuigt van deze belangstelling (DE DAPPER & VERMEULEN 2007). Dit is niet te verwonderen: de sedimentstratigrafie is een belangrijk geo-archief, een sterk geomorfologisch argument dat ten overvloede aanwezig is in riviervlakten en rivierterrassen. Alluviale geosystemen bewaren de archeologische vondsten over het algemeen goed en hebben dus zeer goede tafonomische eigenschappen. Hoger gelegen gronden in of in de nabijheid van riviervlakten boden transportmogelijkheden en een brede waaier aan hulpbronnen en waren daardoor zeer geschikt voor nederzettingen.

In de geo-archeologische studies van alluviale sites kunnen twee brede categorieën onderscheiden worden, naargelang de nadruk die gelegd wordt (BROWN 1997). Enerzijds zuivere nederzettingstudies, waarbij de specifieke karakteristieken van het alluviaal systeem die aanleiding gaven tot de sitevorming onderzocht worden (fig. 4). Anderzijds paleomilieu-studies *stricto sensu* waarbij de evolutiegeschiedenis van een site in functie van veranderingen in het fysisch milieu bestudeerd wordt.

Nagenoeg alle standaardmethodes van een geomorfologische benadering kunnen toegepast worden bij de paleomilieureconstructie van riviervlakten. Zowel verkenningsmethoden (interpretatie van tijdssequenties van topografische kaarten, bodemkaarten, historische bronnen, teledetectie via

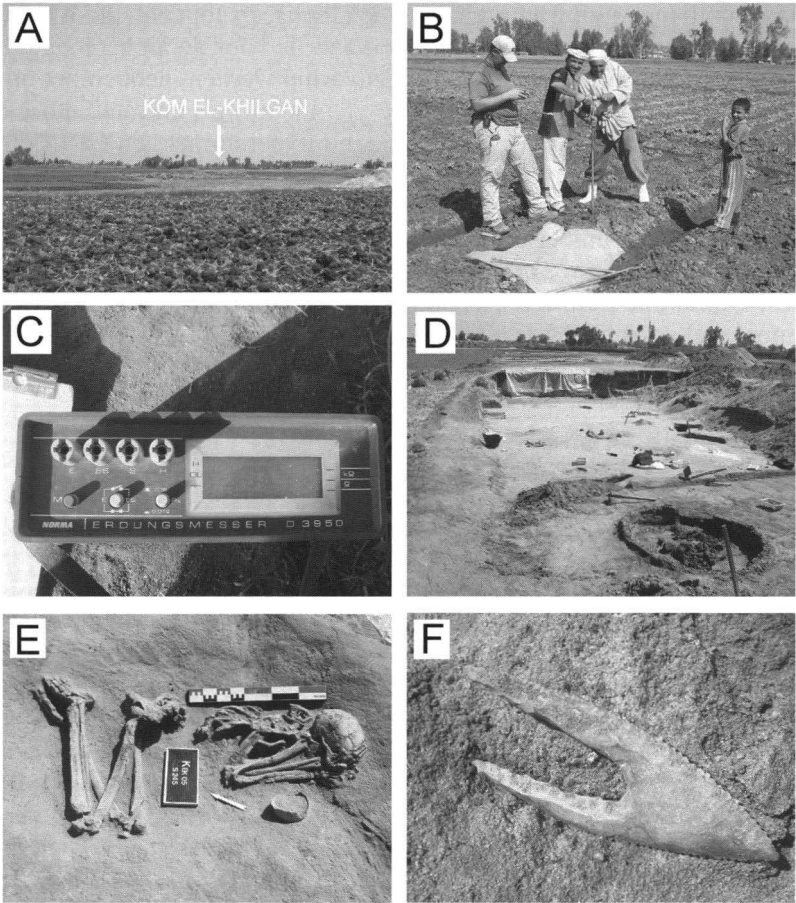


Fig. 4. — Egypte: oostelijke Nijldelta; El-Samara; Kôm el-Khilgan. Men is er lange tijd van uitgegaan dat de Nijldelta een moerassig mensvijandelijk gebied was waar men geen vroege nederzettingen kon verwachten. Geomorfologisch onderzoek in de jaren 1960 van o.a. Butzer toonde echter aan dat de Laat-Pleistocene Nijldelta een uitgesproken microreliëf had van stroomkanalen en zandige oeverwallen. Na de Holocene zeespiegelstijging staken deze zandige oeverwallen hier en daar als eilanden (in het Arabisch „gezira”) boven de kleiige overstromingsvlakte uit en boden reeds vroeg mogelijkheid tot het vestigen van nederzettingen. Deze vaststelling werd bevestigd door de archeologische prospectie die talrijke pre- en protodynastische nederzettingen aantoonde. 4A: Kôm el-Khilgan is een dergelijke kleine „gezira” die nauwelijks herkenbaar boven het zeer vlakke landbouwland uitsteekt. 4B & C: door middel van geomorfologische prospectie met handboringen en geo-electrische metingen kon de uitbreiding van de zandige „gezira” onder het dunne dek van overstromingsklei afgebakend worden. 4D: een archeologische verkenning in het centrale deel van de „gezira” toonde de aanwezigheid van o.a. een belangrijke pre-dynastische begraafplaats uit het vierde millenium BCE. 4E: een pre-dynastisch graf. 4F: een fijn afgewerkte harpoenpunt in silex die als grafgift meegegeven werd. (Foto's: M. De Dapper)

luchtfoto's en satellietbeelden, altimetrische en planimetrische opmetingen, geofysische en geochemische prospectie,...) als bewijsmethoden (studie van stratigrafische sequenties, grondboringen, palynologie, fyto-logie, anthracologie, malacologie, paleontologie, bodemmicromorfologie, dateringstechnieken, ...) (fig. 5).

Ook talrijke analyse- en synthesesmethoden kunnen toegepast worden: bepalen van de sedimentatiesnelheid, landevaluatie via parameters van bodemvruchtbaarheid en/of bodemdrainage, GIS-studies, syntheses van klimaats- en milieuveranderingen, enz.

Rivierterrassen worden meestal bestudeerd in het kader van Paleolithische studies. Dit is een studiegebied waarin de wederzijdse belangen van archeologie en geomorfologie het best tot hun recht komen: rivierterrassen werden immers dikwijls gevormd gedurende de latere fasen van het Quartair, het tijds kader waarin de Paleolithische jagers-verzamelaars leefden; net als in grotten (lees verder) zijn de Paleolithische artefacten het best bewaard in terrasafzettingen. In het ene geval zal de sedimentaire context toelaten de ingesloten artefacten te dateren; in het andere geval zijn lithische artefacten het enige dateringsselement voor de rivierterrasstratigrafie. Tot ongeveer tien jaar geleden kon op weinig terrassequenties een absolute ouderdom gekleefd worden: ^{14}C -koolstofdateringen kunnen enkel gebeuren op sedimenten die voldoende organisch materiaal *in situ* (houtskool, plantenresten, ...) bevatten en zijn beperkt tot een ouderdom van $\pm 50\,000$ jaar; U-Th- en ESR- (*Electron Spin Resonance*) dateringen werken enkel op specifieke materialen (welbepaalde mineralen, glazuur, schelpen, beenderen); U-series kunnen meestal enkel op travertijnen toegepast worden; voor „fission-track”-dateringen heeft men glas nodig; de ^{40}K - ^{39}Ar -dateringstechniek kan enkel voor vulkanische gesteenten gebruikt worden. Heden ten dage kan de OSL (*Optically Stimulated Luminescence*)-dateringstechniek in vele gevallen een oplossing bieden: enkel een beperkte hoeveelheid kwarts in de zeer fijne zandfractie is nodig; OSL kan ook gebruikt worden in een breed tijdsbereik van 100 tot ongeveer 200 000 jaar. Ook voor grotere ouderdommen kan OSL nog effectief zijn; er is dan echter geen kalibreringscontrole mogelijk en de dateringsmogelijkheden zijn sterk afhankelijk van de aard van het sediment: in gebieden met een natuurlijk radioactief geologisch substraat (bvb. in de omgeving van de Nisagranieten in de Noordoostelijke Alentejo in Portugal is de maximumstralingsdosis reeds bereikt in 200 000 jaar). Er zijn ook technische beperkingen bij de OSL-datering: het te dateren staal moet in volledige duisternis bemonsterd worden, wat een grote zorgvuldigheid en aangepaste staalnametechnieken vereist; ook moet men er zeker van zijn dat het sediment op het ogenblik van afzetten volledig aan het zonlicht blootgesteld werd (waardoor de tijds klok op nul gezet werd), en daarna relatief vlug afgedekt werd, zoniet meet men een te grote, „overgeërfde” ouderdom (fig. 6).



Fig. 5. — Italië: De Marken; Porto Recanati. In het kader van de Potenza Valley Survey werd in de omgeving van de Romeinse havenstad Potentia (184 BCE – 500 CE) een uitgebreide geo-archeologische studie uitgevoerd naar de ontwikkeling van het mondingsgebied van de Potenziarivier die oorspronkelijk aan Potentia in de Adriatische Zee uitmondde, maar nu zijn monding 1,5 km ten noorden van de site heeft. 5A: de Casa del Arco is een hoeve die actueel volledig omgeven is door landbouwland maar die gebouwd werd op de resten van een Romeinse brug over de toenmalige loop van de Potenza. 5B: de vroegere loop werd bevestigd door een reeks boringen. ^{14}C -dateringen op houtresten gevonden in het riviersediment toonden aan dat de Potenza tot 630 ± 25 BP — wat overeenkomt met het tijdsinterval 1290 – 1400 CE — onder de brug stroomde. Verder onderzoek toonde aan dat de loop van de Potenza kort daarna door menselijke ingreep verlegd werd teneinde het moerassig mondingsgebied te saneren en om te zetten in landbouwland. (Foto's: T. Goethals & M. De Dapper)

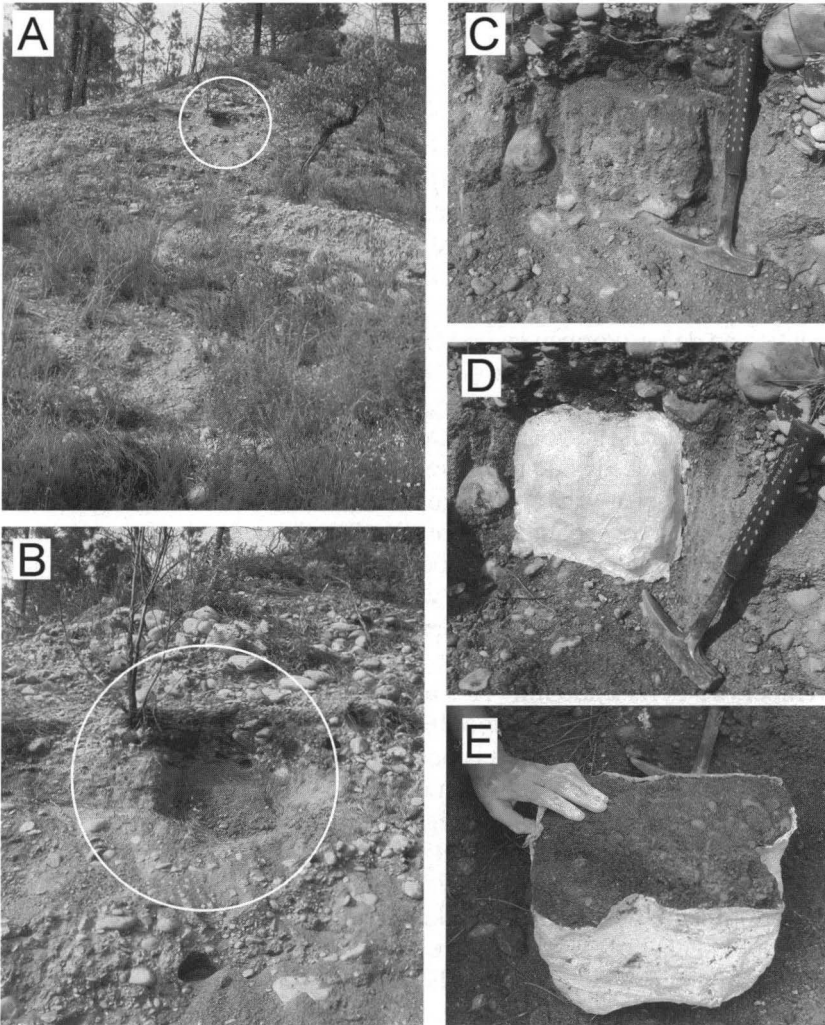


Fig. 6. — Portugal: noordelijke Alentejo; linkeroever van de Taag nabij Vila Velha de Rodão. 6A & B: een absolute datering van een Midden-Pleistoceen rivierterras van de Taag kan enkel gebeuren met de OSL-techniek (er is geen organisch materiaal in het riviersediment aanwezig en daarenboven valt de vermoedelijke ouderdom buiten het tijdsbereik van een ^{14}C -datering). Het terrasmateriaal bestaat overwegend uit grind. Daarom wordt gezocht naar een meer zandige lens die voldoende fijnzandige kwarts kan bevatten om de OSL-datering uit te voeren. 6C, D & E: de bemonstering moet zeer zorgvuldig gebeuren. Het sediment mag niet aan het licht blootgesteld worden anders wordt de tijds klok terug op nul gezet. De standaard-bemonstering bestaat uit het indrijven van een holle lichtdichte buis. Deze techniek is uitstekend toepasbaar op homogene fijne sedimenten (loess bvb.) maar is hier onbruikbaar wegens de aanwezigheid van het grind. Daarom ontwierpen we een nieuwe aangepaste techniek: een blok sediment wordt langzaam uitgeprepareerd en geleidelijk omwikkeld met een sneldrogend gipsverband. Ten slotte kan het sedimentblok ongebroken losgemaakt worden en in het laboratorium in het donker geopend worden om de fijne zandfractie te recupereren. (Foto's: M. De Dapper)

5.7. KUSTGEBIEDEN

Kusten van zeeën en meren hebben de Mens steeds aangetrokken, en dit reeds vroeg in het Pleistoceen (ROBERTS 1998, p. 90). Net als bij alluviale vlakten ligt de aantrekkingskracht in de beschikbaarheid van een brede waaier hulpbronnen op korte afstand en in de contactmogelijkheid met andere groepen via het water.

Twee belangrijke en nauw verbonden themata in het onderzoek zijn de evolutie van de kustvormen en de veranderingen in het niveau van de waterspiegel (DAVIDSON 1985). Wat dit laatste betreft is de Laat-Pleistocene en Holocene zeespiegelstijging van ongeveer 120 m van primordiaal belang voor de archeologische vondsten. Deze stijging was zeer sterk in de eerste helft van het Holoceen en nam geleidelijk af in de tweede helft. Dit impliceert dat grote delen van de huidige mariene *shelfzone* droog lagen bij het begin van het Holoceen en dat deze dienden als jachtgebieden en/of landbruggen. Talrijke voorbeelden zijn bekend: de Noordzee die de Britse eilanden met het vasteland van Europa verbond; de Ierse en Keltische Zee; het noorden van de Adriatische Zee; het Sundaplat, dat toen een subcontinent vormde en nu verbrokken is in de talrijke eilanden van de Indonesische Archipel; de Perzische Golf. Het best bekende voorbeeld is wellicht de Beringlandbrug die Azië met Noord-Amerika verbond. Al deze gebieden die droog lagen tijdens het Laat-Pleistoceen waren rond 6 000 BP overstroomd. Kustgemeenschappen moesten zich ook aanpassen aan veranderingen in de habitats ten gevolge van de zeespiegelstijging. Een uitstekend voorbeeld is de Franchthi Grot in Griekenland (SHACKLETON & VAN ANDEL 1986, ook geciteerd door ROBERTS 1998 en RENFREW & BAHN 2000). Heden ten dage is de grotingang gesitueerd op enkele meter boven het zeeniveau in een rotskust die enkel per boot kan bereikt worden. Tijdens de laatste fase van het Paleolithicum lag de zeekust echter 6 tot 7 km verder en bestond de kust grotendeels uit een alluviale vlakte. De oudste lagen van deze fase bevatten weinig schelpmateriaal (SHACKLETON & VAN ANDEL 1986). Bij het begin van het Holoceen lag de kust reeds op 2 tot 3 km van de grot en steeg de zeespiegel nog verder. Na een korte fase van resten van schaaldieren die een modderige slikke als habitat hebben en later van beenderen van grote vissoorten, volgt een derde afzettingsfase die dateert van het Mesolithicum en bijna uitsluitend uit schelpresten bestaat, waaronder zelfs resten van een species dat rotskusten als habitat heeft (ROBERTS 1998).

De stijgende zeespiegel zorgde er ook voor dat de Mens op zoek moest gaan naar hoger gelegen gronden: nederzettingen in de kustvlakte concentreren zich op inactieve strandruggen; langs grote rivieren en nabij stroommondingen zoekt men oeverwallen op; soms bouwt men nederzettingen op artificieel opgeworpen aarden heuvels zoals de „terpen” in Nederland.

De kusten van meren zijn bijzonder interessant voor geo-archeologische studies. Op de meerbodem grijpt een ononderbroken afzetting plaats van sedimenten, pollen, houtskool, artefacten en ander bewijsmateriaal voor paleomilieureconstructie. Opgeheven of verdronken meerstrandlijnen laten daarenboven een reconstructie van het meerspiegelniveau toe. Kortom, meren bieden uitstekende continue geo-archieven. Correlatie met klimaatsequenties zoals deze afgeleid uit de GRIP/GISP-archieven (*Greenland Ice Core Project/Greenland Ice Sheet Project*) zijn veruit gemakkelijker te realiseren voor meerafzettingen dan voor discontinue geo-archieven zoals rivierterrassen, eolische afzettingen, strandruggen, glaciale tillafzettingen en afzettingen aan de voet van hellingen.

5.8. WOESTIJNEN

Na meren zijn woestijnduinen de landvormen die het meest gevoelig zijn voor klimaatsveranderingen. Wegens de nauwe relatie tussen eolische processen en ariditeit zijn fossiele duinen goede indicatoren voor de uitbreiding en lokalisering van de aride gebieden in de wereld (ROBERTS 1998). De Sahara biedt een goed voorbeeld: mobiele zandduinen zijn actueel beperkt tot gebieden met minder dan 150 mm neerslag; men vindt echter stabiele, door vegetatie gefixeerde duinen tot 450 km ten zuiden van de huidige woestijngrens, in gebieden die actueel tot 1 000 mm neerslag ontvangen; zij markeren de Laat-Pleistocene uitbreiding van de Sahara naar de evenaar toe (GOUDIE 1983). De morfologie van de eolische landvormen laat ook toe inzicht te krijgen in de sterkte en de richting van de dominerende winden, dus in vroegere atmosferische circulatiepatronen (ROBERTS 1998).

De klimaatsevolutie van Afrika en Zuid-West-Azië gedurende het Laat-Pleistocene Paleolithicum werd bij benadering gereconstrueerd door VAN ANDEL & TZEDAKIS (1996) aan de hand van lange datasets van pollen en $\delta^{18}\text{O}$ -metingen. Gedurende het „Oxygen Isotope Stage 6” (OIS 6, 190 – 130 ka BP) heerste er een droger klimaat dat resulteerde in een verbreding van de woestijngordel in Noord-West-Afrika. Tijdens OIS 5e (130 – 117 ka BP) werden de woestijn- en halfwoestijngebieden sterk gereduceerd in Noord-West-Afrika; in Noord-Oost-Afrika en Zuid-West-Azië wijzen de meerafzettingen op een intermitterende toename van de neerslag. Vervolgens werd het koeler en droger in Afrika, wat resulteerde in een ariditeitspiek rond 70 ka BP en een maximale uitbreiding van de woestijn (WHITE *et al.* 2000, CAUSSE *et al.* 1989). Na het LGM (*Last Glacial Maximum*) rond 21 ka BP fluctueerde het klimaat in de Sahara ten gevolge van het episodische afsmelten van de ijskappen in de noordelijke hemisfeer en de resulterende impact op de algemene luchtcirculatie en de oceaanstromingen (Fezzan project).

In woestijnen zijn het niet enkel eolische landvormen die getuigen van gewijzigde milieumomstandigheden. Men vindt ook aanwijzingen in fossiele meren, travertijnen (DE JAEGER 2006) (fig. 7), fossiele afzettingen rond artesische bronnen (fig. 8), paleowadis (fig. 9) en zelfs rivierterrassen (fig. 10). Kortom, de reconstructie van het paleomilieu in woestijnen is vooral toegespitst op de studie van fluctuaties in de neerslaghoeveelheid en het neerslagregime en op de wijze waarop de Mens zich hieraan heeft aangepast.

5.9. GEBERG TEN

Bergachtige gebieden worden gekenmerkt door een grote reliëfenergie, wat resulteert in sterke erosie en massabewegingen op de hellingen. Archeologisch bewijsmateriaal zal dus enkel bewaard zijn in de zones waar accumulatie optreedt of die beschermd zijn tegen erosie: grotten, overhangende rotspartijen die als schuilplaats dienden (*abri sous roche*) (fig. 11, 12), taffoni (fig. 13), terrassen en intramontane bekkens.

In colluviale afzettingen op hellingsvervlakkingen en concave dalvoetwanden kan men wel archeologisch bewijsmateriaal vinden maar de artefacten zitten meestal niet *in situ* en zijn dus moeilijk te interpreteren.

Gebergten zijn het domein van specifieke gemeenschappen die meer afhangen van jagen en verzamelen en later van veeteelt met *transhumance* dan van landbouw. Vaak hebben moeilijk bereikbare plaatsen hoog in de bergen een mystieke betekenis en vindt men er begraafplaatsen en rituele plekken (fig. 14).

Grotten vormen natuurlijke bewaarplaatsen omdat ze beschermd zijn tegen de weersomstandigheden; hun basische omgeving zorgt er tevens voor dat de archeologische vondsten uitstekend gepreserveerd worden (RENFREW & BAHN 2000). De stratigrafie van de grotafzettingen weerspiegelt de milieumomstandigheden buiten de grot. DAVIDSON (1985) bvb. citeert de studie van K. W. Butzer in de grotten van Swartkrans Hill in Zuid-Afrika. De evolutie van de hellingen van deze heuvel is gekenmerkt door alternerende morfodynamische en morfostatische omstandigheden en deze waren duidelijk geregistreerd in de lithostratigrafische eenheden binnenin de grot: zes periodes waarbij geen sedimentatie optrad maar wel pedogenese werden afgewisseld met fasen van afzetting die gebonden was aan versnelde hellingserosie. Een geomorfologische studie van de omgeving van de grot laat dus toe de stratigrafie van de grotafzettingen in een breder paleomilieurelevant kader te plaatsen; ze laat ook toe uit te maken of de grotafzettingen *in situ* gebeurden dan wel het resultaat zijn van stromend water in de grot, waarbij ze eigenlijk als een soort alluvium moeten beschouwd worden.

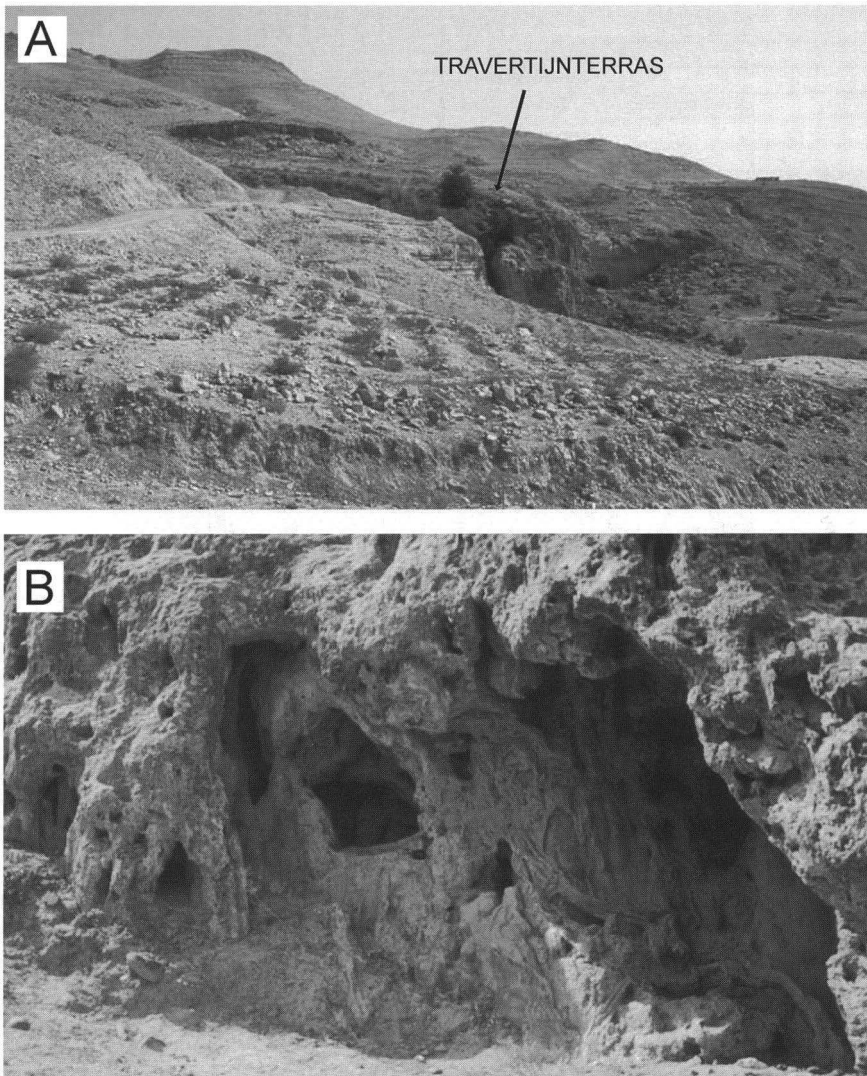


Fig. 7. — Jordanië: canyon van de Wadi Mujib nabij Al-Lahun. 7A: actueel kent het gebied een semi-aride klimaat maar op de canyonwand komen ter hoogte van het contact tussen aquifers en aquicludes uitgebreide travertijnterrassen voor die getuigen van overvloedig uitstromend water tijdens een vochtige klimaatsfase. Deze kon met U/Th-datering in het Laat-Pleistoceen gesitueerd worden. 7B: een detailfoto toont de resten — vooral met travertijn opgevulde wortelgangen — van de overvloedige vegetatie die gebonden was aan de actieve travertijnvorming. (Foto's: C. De Jaeger & M. De Dapper)

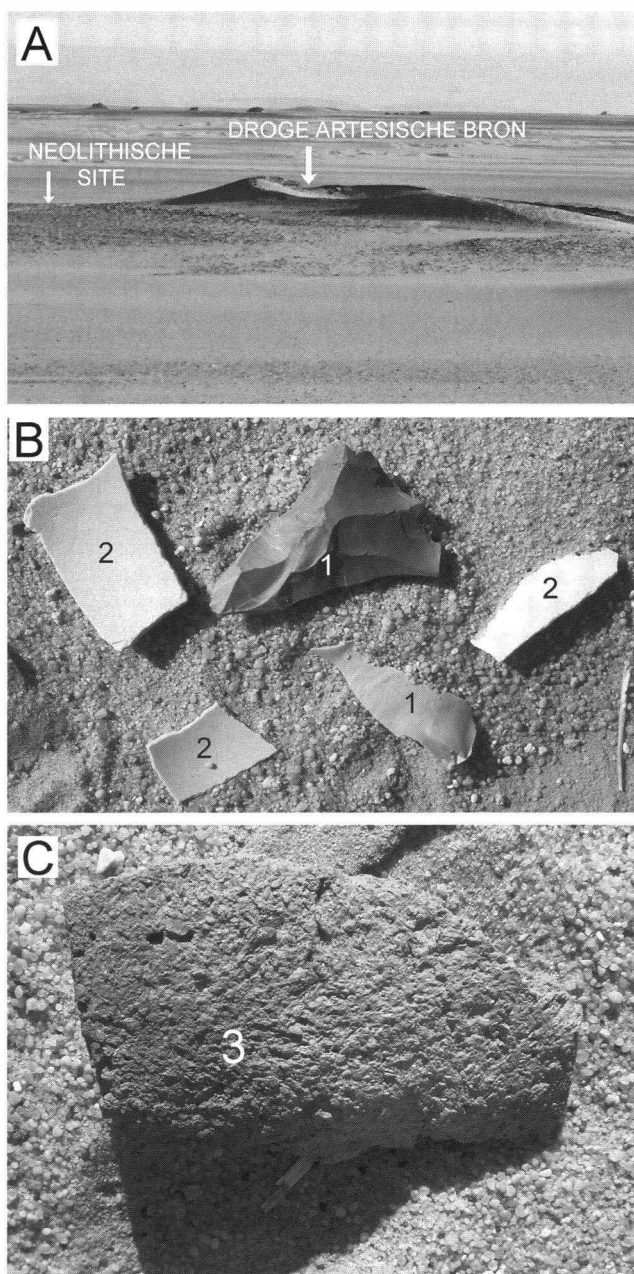


Fig. 8. — Egypte: westelijke woestijn; Kharga Oase; Douch. 8A: deze kleine kratervormige heuvel bestaat uit kleiige sedimenten die afgezet werden rond een artesische bron die actief was ongeveer 8 000 jaar geleden in een vochtige periode die als de „Groene Sahara” bekend is. Rond de bron ligt een belangrijke Neolitische site. 8B & C: op de site vindt men talrijke stenen werktuigen (1), resten van struisvogeleieren (2) die als drinkbussen gebruikt werden en typisch grof aardewerk (3). (Foto's: M. De Dapper)

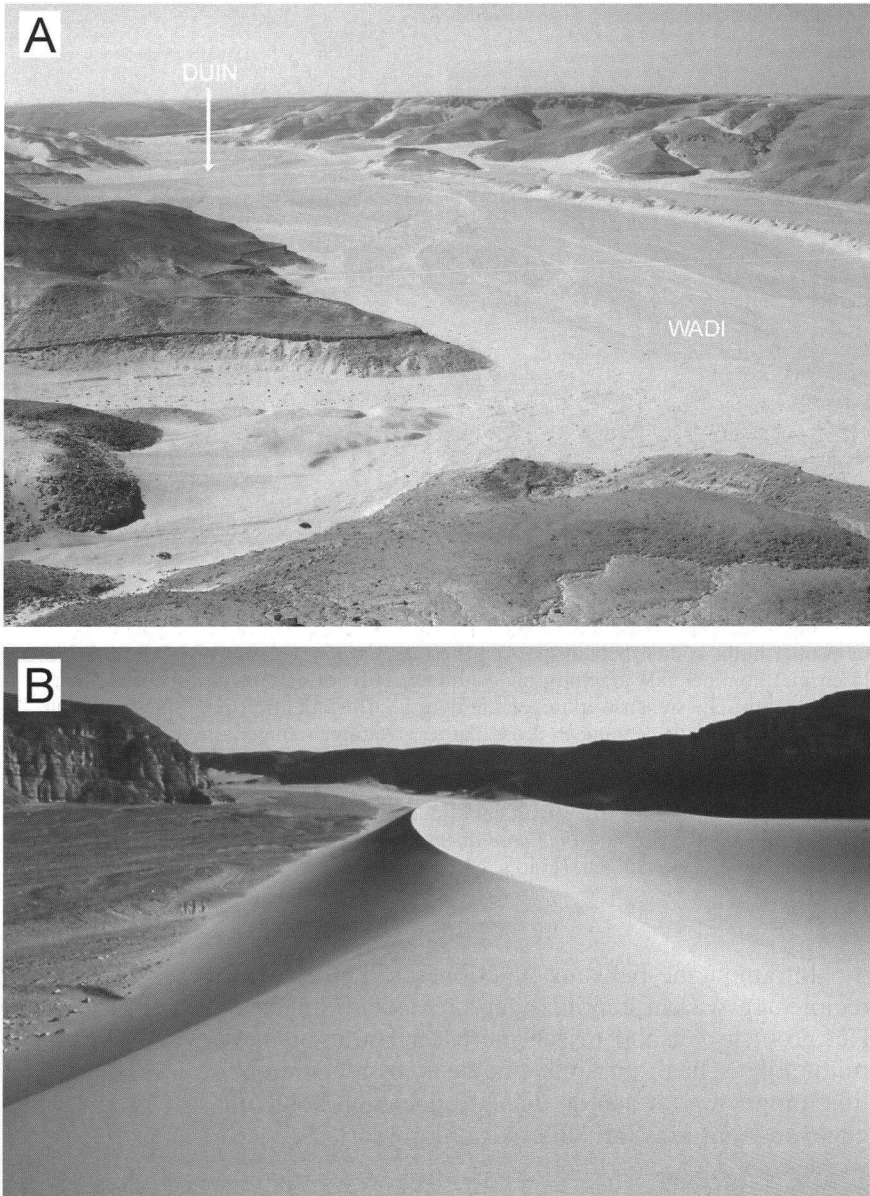


Fig. 9. — 9A & B: Boven-Egypte: westelijke woestijn ter hoogte van As-Sibā'iyah aan de rand van de Nijlvallei. Wadi Kawm Mīr heeft een brede bedding die getuigt van belangrijke fluviatiele processen tijdens vochtiger klimaatsfasen. Onder de actuele aride omstandigheden domineren echter de eolische processen waardoor lange duinen het dal dwarsen en blokkeren. (Foto's: M. De Dapper)

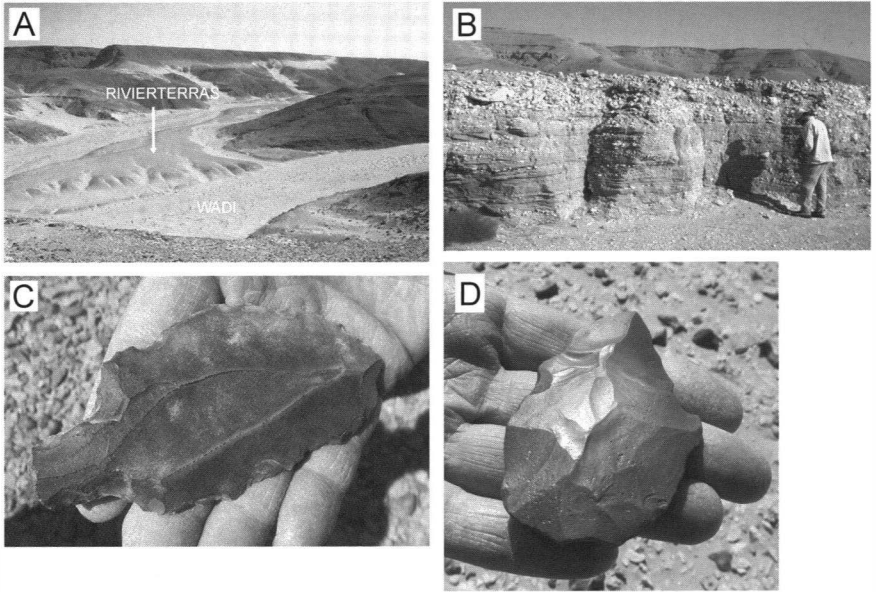


Fig. 10. — Boven-Egypte: westelijke woestijn ter hoogte van Isnā aan de Nijl. 10A: in Wadi Khullā komen belangrijke rivierterrassen voor die getuigen van afwisselende fasen met dominerende afzetting of insnijding. 10B: in de terrassedimenten vindt men o.a. Paleolithische stenen werktuigen die door het fluviatiel transport afgesleten zijn. Zij vormen een *terminus post quem*, d.w.z. dat de afzettingen jonger zijn dan de werktuigen. 10C & D: op het terrasoppervlak zelf vindt men frisse stenen werktuigen (o.a. een typische „Ateriaan” speerpunt op foto C) die gemaakt werden uit materiaal dat aan de oppervlakte gevonden werd. Ze dateren uit het Midden-Paleolithicum (50 000 tot 100 000 jaren geleden) en vormen een *terminus ante quem*, d.w.z. dat de top van de terrassedimenten ouder is dan deze werktuigen. (Foto's: M. De Dapper)

Intramontane bekkens functioneren, net als meren, als reusachtige recipiënten waarin continue geo-archieven kunnen opgeslagen worden. Het grootste verschil tussen meren en intramontane bekkens ligt in de ruimtelijke schaal: intramontane bekkens registreren enkel de onmiddellijke omgeving tot aan de dichtst bijgelegen bergkam; in meren kunnen gegevens van het volledige stroomopwaartse rivierbekken opgeslagen worden.

5.10. HET PRESERVEREN EN CONSERVEREN VAN ARCHEOLOGISCHE SITES

Het vroegere landschap zal grotendeels bepalend zijn voor het landgebruik en het functioneren van de site door de bodemtypes die erop ontwikkeld zijn, door de aanwezigheid van water en door de mogelijkheden

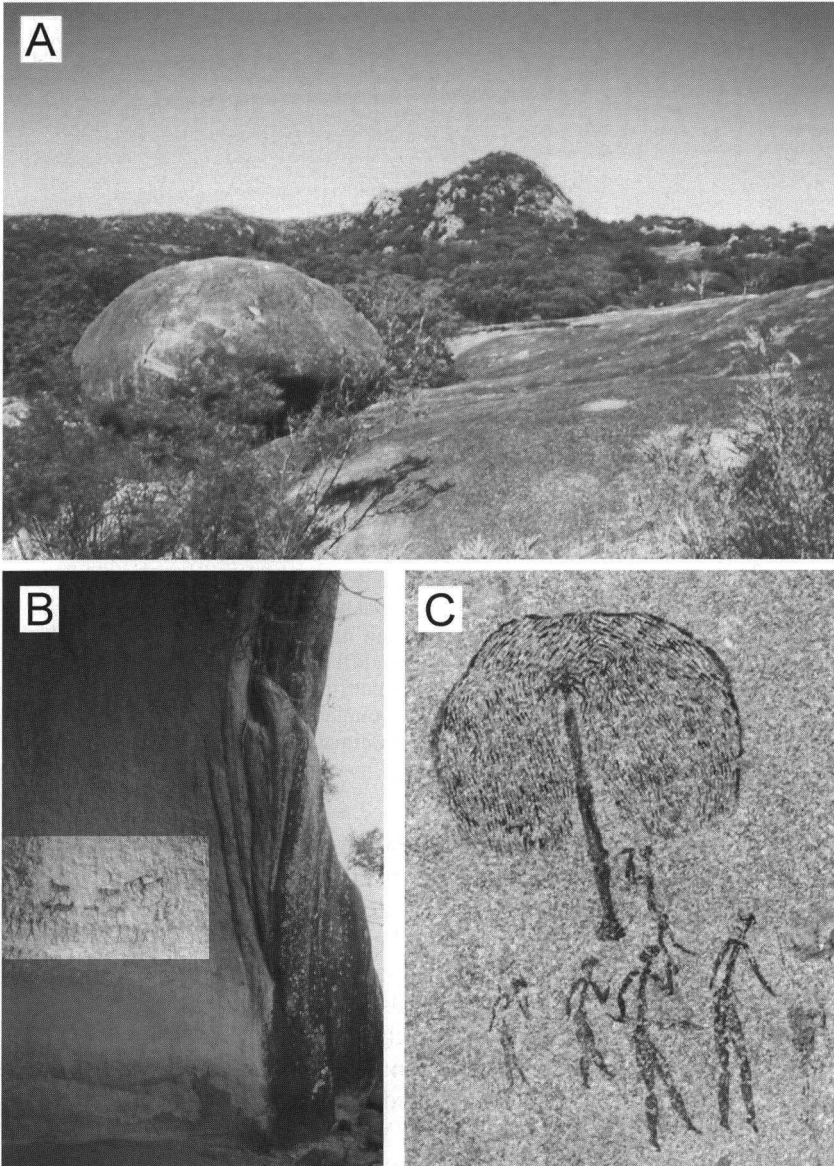


Fig. 11. — Zimbabwe: nabij Bulawayo; Matopos. 11A: de Matopos zijn een graniet-gebied met typische koepelvormige bornhardts. Door het afstromend water grijpt aan de voet van de bornhardts een intense chemische verwerking plaats die leidt tot ingebogen dalwanden („flared slopes”). 11B: deze natuurlijke nissen dienden als schuilplaats voor de vroege jagers-verzamelaars die in deze streek rondzwierven. Ze brachten op de rotswand tekeningen aan die duizenden jaren oud kunnen zijn. 11C: op een detail zien we o.a. een persoon die een boom omhakt. (Foto's: M. De Dapper)



Fig. 12. — Jordanië: rand van de Wadi Mujib canyon nabij Al-Lahun. Aan de rand van de Wadi Mujib canyon ontsluiten subhorizontaal gelaagde mariene sedimenten van het Boven-Krijt. Ze vormen een afwisseling van hardere (fosforieten, silexbanken) en zachtere (mergelachtige kalkstenen) lagen. Door differentiële erosie zijn de hardere lagen uitgeprepareerd en vormen ze overhangende rotspartijen. Deze „abris-sous-roche” werden door de prehistorische Mens als schuil- en woonplaats gebruikt. Ook heden ten dage bieden ze schaduw aan herders en hun kudden kleinvee. (Foto: M. De Dapper)

die het biedt qua communicatie en verdediging (fig. 15). Gemeenschappen zullen zich vestigen waar ze gemakkelijk toegang hebben tot de hulpbronnen die ze nodig hebben of verkiezen.

Zoals eerder vermeld, fungeert het landschap als een palimpsest waarop achtereenvolgende veranderingen in milieuomstandigheden en landgebruik geregistreerd worden als landvormen en stratigrafische sequenties. Het heden is de sleutel tot het verleden, maar het is een sleutel die niet perfect past: erosie zal een deel van het bewijsmateriaal uitvegen en accumulatie zal een ander deel bedekken. Daarenboven zijn landvormen niet zomaar het resultaat van een ruimtelijke variatie in de morfogenetische processen. Er moet ook rekening gehouden worden met de frequentie en de magnitude van de processen en de positieve of negatieve *feedbacks* tussen de verschillende processen (DAVIDSON 1985). Soms laten langdurige processen geen enkel spoor na terwijl kortstondige gebeurtenissen (bvb. een stroomvloed in een woestijnwadi) kunnen resulteren in een spoor dat buiten verhouding staat tot het belang van de gebeurtenis.

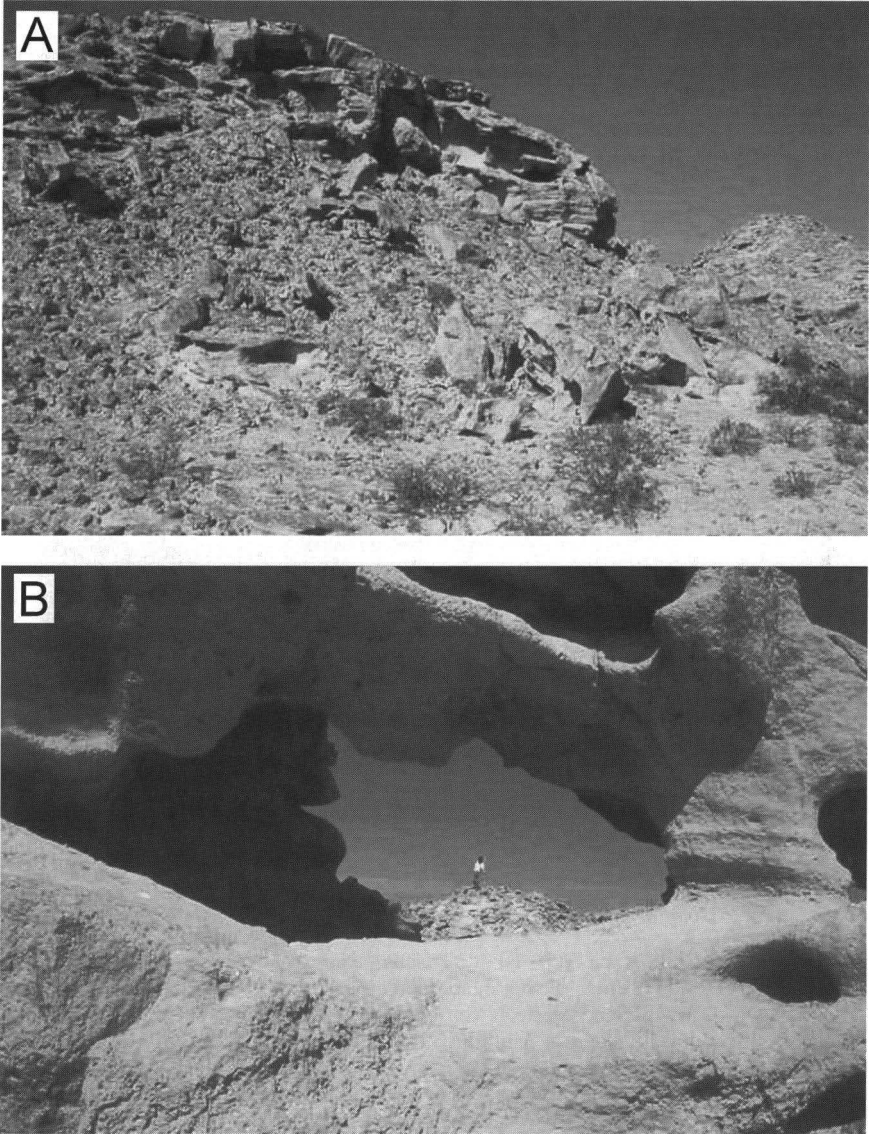


Fig. 13. — 13A & B: Bahrein, eiland Hawar. In het centrum van het eiland Hawar komen eolianieten — licht gecementeerde duinen — voor. Daarin hebben zich talrijke „tafoni” ontwikkeld, een vorm van holteverwering waarbij zowel fysische als chemische processen een rol spelen. De diameter van de holten varieert van enkele cm tot enkele m. In dit laatste geval konden ze als schuilplaats dienen voor de prehistorische Mens. (Foto's: M. De Dapper)

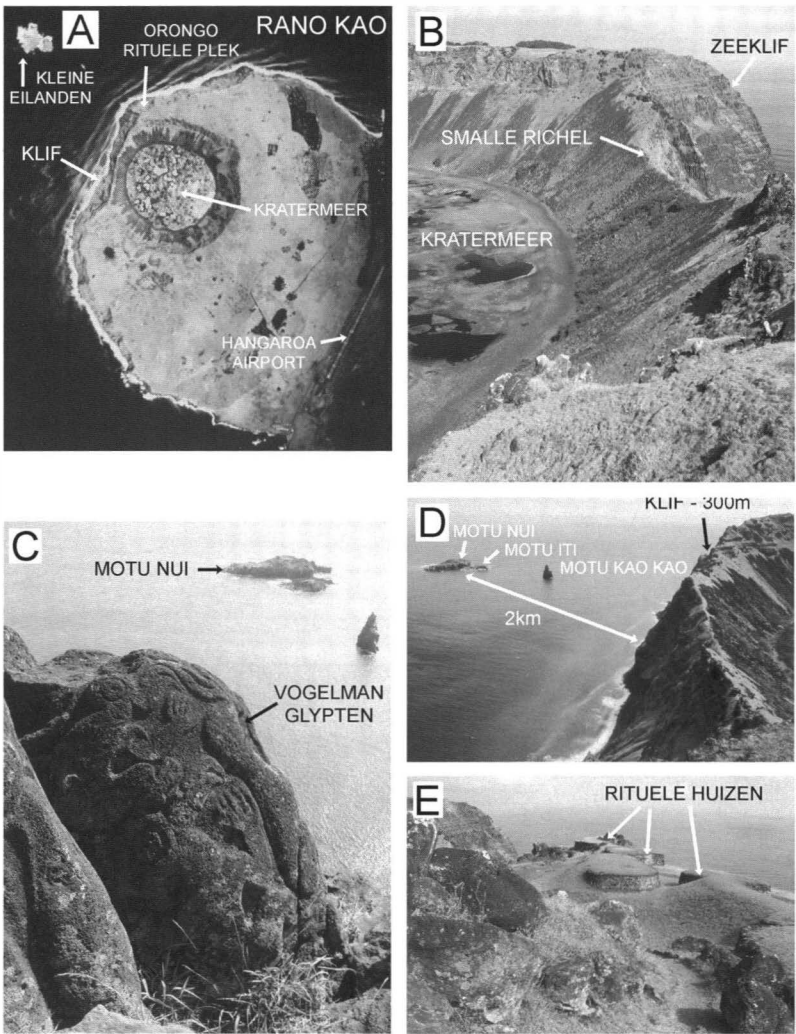


Fig. 14. — Chili: Rapa Nui - Isla de Pascua - Paaseiland; Orongo. 14A & B: Rano Kao, één van de drie vulkanen die het Paaseiland opbouwen, ontstond ongeveer 1 miljoen jaren geleden. Door mariene erosie is een deel van de vulkaanwand weggeslagen; een groep van drie kleine eilanden — Motu Kao Kao, Motu Iti en Motu Nui — getuigen van de oorspronkelijke uitbreiding van de vulkaan. Een zeeklif van 300 m hoog is tot dicht tegen het kratermeer ontwikkeld waardoor een smalle richel ontstond. 14B, C & D: deze moeilijk bereikbare en gevaarlijke plaats is de site van Orongo, een rituele plek die een belangrijke rol speelde in de „Vogelman”-cultus van de autochtone bevolking die van Polynesische afkomst is. Ieder jaar, rond september-oktober, werden jonge mannen van de verschillende clans in rituele huizen voorbereid om aan een zware lichamelijke proef onderworpen te worden. Zij moesten de hoge zeeklif afdalen en zwemmen naar het eiland Motu Nui dat 2 km van de klif verwijderd is. Daar moesten zij een ei roven van een sternsoort (*Sterna Fuscata*) die op het eilandje broedde en het ongebroken terug naar Orongo brengen. Degene die daar als eerste in slaagde werd uitgeroepen tot „Vogelman” voor het komende jaar. (Foto's: M. De Dapper)

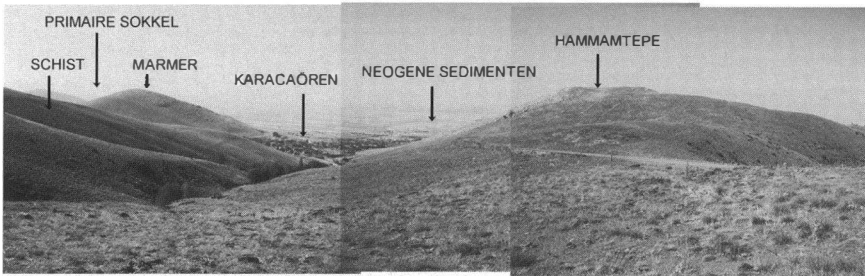


Fig. 15. — Turkije: Provincie Eskişehir; Karacaören. Het dorp Karacaören is gesitueerd op de Anatolische hoogvlakte op een hoogte van 1 100 m; het klimaat is er uitgesproken continentaal: zeer warm en droog in de zomer, zeer koud met veel sneeuw in de winter. De locatie van het dorp is uitgelezen: op de grens van een uitgesproken vlak intramontaan bekken, opgevuld met fijne Neogene sedimenten, en de tot 1 820 m hoge Arayit Dagı die bestaat uit een opduiking van de Primaire sokkel, opgebouwd uit een afwisseling van marmers en schisten. Het dorp ligt tevens aan een riviertje dat in de winter en lente gevoed wordt door regen- en smeltwater en in de zomer door talrijke bronnen die ontstaan op het contact tussen marmer en schist. Het riviertje vormde op de overgang naar de vlakte een doorbraakdal, waardoor het dorp geflankeerd wordt door hoge heuvels. De locatie is ideaal: in de vlakte kan aan graanteelt gedaan worden, de schisten met hun goed ontwikkelde bodems zijn geschikt voor het aanleggen van cultuurterrassen, op de stenige marmerstroken kan kleinvee weiden. Het ganse jaar door is water beschikbaar en de nabije heuveltoppen zijn geschikt als uitkijk of als toevluchtsoord in tijden van gevaar. Op de westelijke heuvel, Hammamtepe genaamd, werden bij een geo-archeologische verkenning de ruïnes van een versterking ontdekt. Keramiekvondsten wijzen op een ouderdom die terug gaat tot de Frygische periode (9de – 4de eeuw BCE, de periode van koning Midas). De kans is groot dat in het huidige Karacaören nog meer Frygische elementen te vinden zijn. Verder onderzoek zal dit moeten uitwijzen. (Foto: M. De Dapper)

Dientengevolge kunnen patronen van sitespreiding enkel bestudeerd worden als men weet hoe het landschap evolueerde sinds het ontstaan van de site, m.a.w. als men inzicht heeft in de wijze waarop en de mate waarin de sites gepreserveerd werden.

Het inschatten van de processen die plaatsgrepen nadat de site verlaten werd, is één van de meest frustrerende taken van een geomorfoloog in een geo-archeologisch project. Er werden evenwel pogingen ondernomen om deze evolutie te modelleren. DAVIDSON (1985, p. 46) bvb. wijst erop dat woonheuvels of „tells” artificiële landvormen zijn die groeiden ten gevolge van het „smelten” van de zongedroogde lemen stenen waaruit de verlaten huizen van opeenvolgende nederzettingen opgetrokken waren (fig. 16); door erosie zal hun oorspronkelijke vorm echter opvallend veranderen.

Volgens DAVIDSON (1985) kan het model van *telle*evolutie, dat opgesteld werd door KIRKBY & KIRKBY (1976), gebruikt worden om tells te

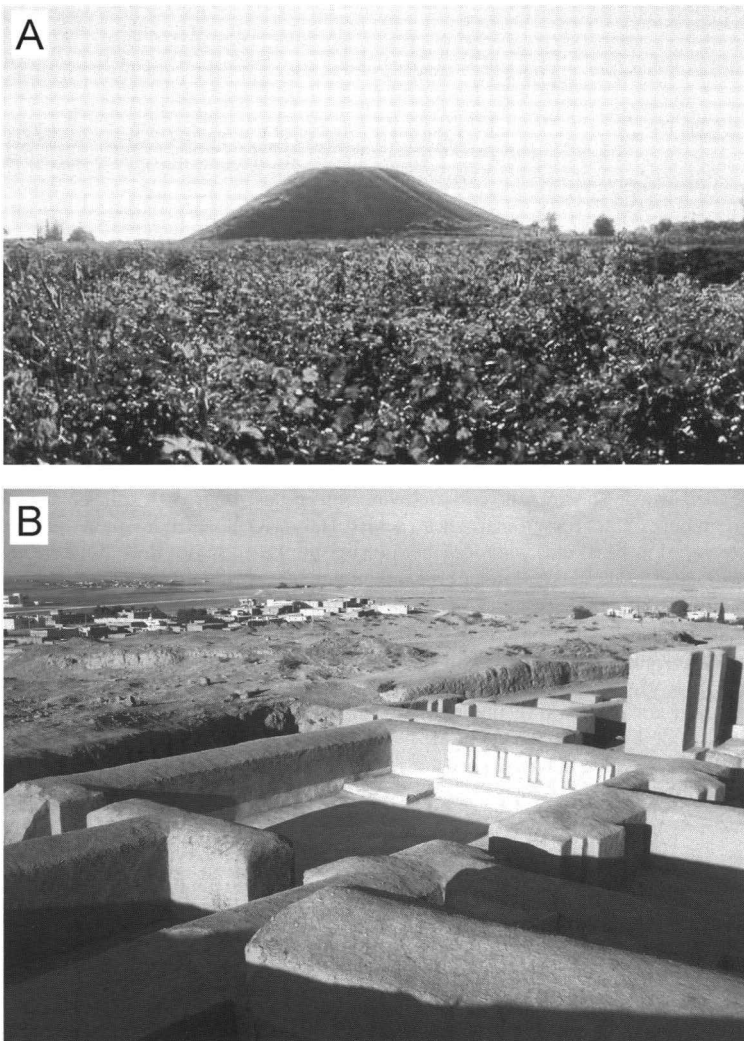


Fig. 16. — Noordoost Syrië: ten noorden van Al Hassakah. In de Syrische „Jazirah”, de vruchtbare vlakte tussen Tigris en Eufraat, komen talrijke „tells” voor. Deze woonheuvels zijn volledig antropogeen. De aanleg kan teruggaan tot het Neolithicum; ze groeiden door het „smelten” van de lemen zongedroogde bouwstenen van opeenvolgende nederzettingen. 16A: deze kleine tell is gelegen nabij het actuele dorp Nahr Al Khabbour, aan de oever van de Khabbour, een belangrijke zijrivier van de Eufraat. Hij steekt prominent boven de alluviale vlakte uit. 16B: Tell Beydar is een 27 m hoge woonheuvel gesitueerd op 35 km ten noorden van Al Hassakah. Hij wordt sinds het begin van de jaren 1990 intensief onderzocht door een internationaal team van archeologen. Tell Beydar is de site van het vroegere Nabada, een belangrijke stadstaat die rond 2 800 BCE, tijdens de Laat Mesopotamische Bronstijd Civilisatie, gesticht werd. Op de foto zien we een reconstructie van gebouwen uit de Assyrische periode in de 8ste en 7de eeuw BCE. (Foto's: M. De Dapper)

dateren enkel op basis van hun vorm. Dit luidde de opkomst van de „experimentele archeologie” in (gelijktijdig ontwikkelde zich ook de „experimentele geomorfologie”!), een specialisme dat tot doel had archeologische artefacten (bvb. een stenen werktuig) of activiteiten (bvb. het villen van een dier met een stenen werktuig) op een gecontroleerde wijze na te maken of na te doen. Op deze wijze kon de validiteit getest worden van op vondsten gesteunde veronderstellingen (COLES 1979).

Wil men de gepreserveerde sites ook conserveren, dan moet men een inzicht hebben in de actuele geomorfologische processen. Dit laat toe de bedreigde sites te identificeren, wat kan leiden tot noodopgravingen (fig. 17) of tot conserveringsmaatregelen als het om waardevolle sites gaat. Dit kan bvb. gaan om sites die bedreigd zijn door natuurlijke processen zoals kusterosie of afschuivingen op hellingen, of door menselijke ingrepen zoals het verdwijnen in een stuwmeer bij het bouwen van een dam (fig. 18).



Fig. 17. — A&B: Boven-Egypte; Aswan. Door een project van stadsvernieuwing in het moderne Aswan, worden op verschillende plaatsen de resten van de oude stad Syene (de oudste resten dateren van de 26ste dynastie, 664 – 525 BCE) blootgelegd. Deze stad aan de eerste Nijlcataract werd beschouwd als de zuidelijke grens van Egypte. Hij speelde dan ook een grote rol als gamizoenstad en handelscentrum. Daar de moderne stad dicht bebouwd is moet het geo-archeologisch onderzoek via fragmentaire noodopgravingen gebeuren. (Foto's: M. De Dapper)

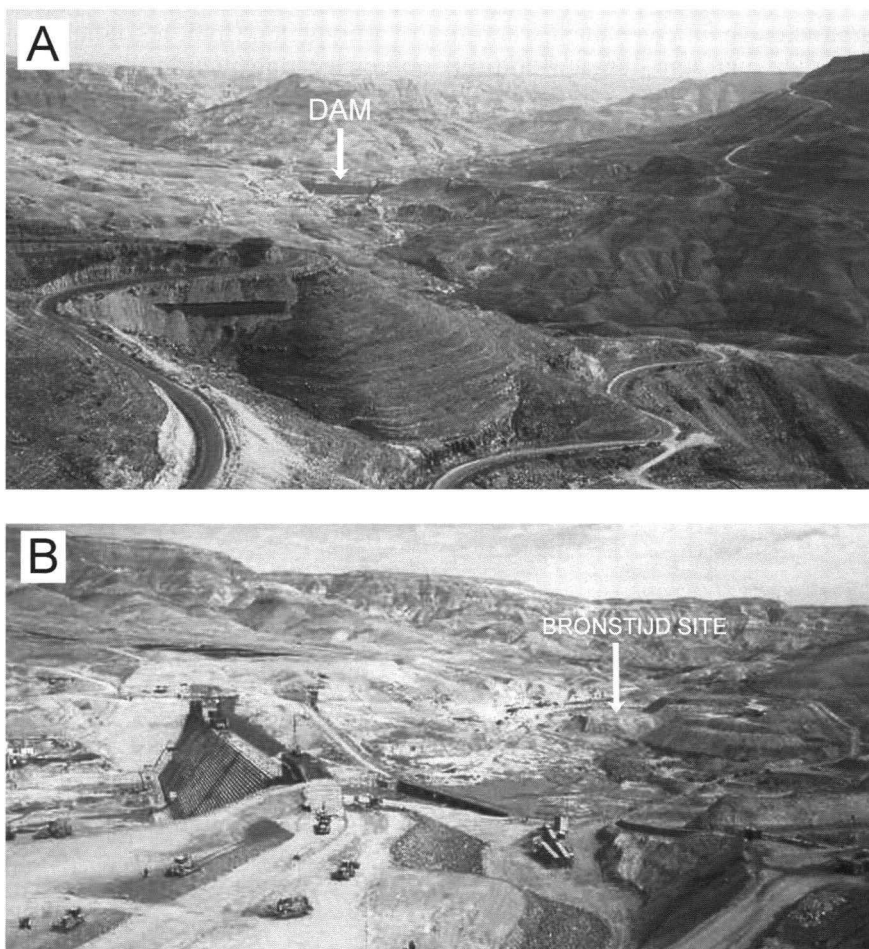


Fig. 18. — Jordanië: Wadi Mujib canyon; ter hoogte van de 'King's Highway'. 18A: water is zeer schaars in Jordanië. Om dit probleem te verhelpen is de Jordan Valley Authority in de jaren 1990 begonnen met de bouw van een stuwdam o.a. op de Wadi Mujib. Het water zal naar de Dode Zee gevoerd worden waar het vooral moet dienen om de toeristische industrie te ontwikkelen. 18B: in januari 2003 naderde de dam zijn voltooiing. In het stuwmeer dat zal ontstaan zullen verschillende archeologische sites (o.a. één uit de Bronstijd) onder water verdwijnen. Omdat het bouwproject niet gepaard ging met een archeologische *survey* zijn slechts enkele sites gekend en zal het grootste deel verloren gaan voor ze konden onderzocht worden. (Foto's: M. De Dapper)

5.11. DISCUSSIE

Het is duidelijk dat een geomorfologische benadering bij een geo-archeologisch onderzoek bijzonder nuttig is. Om het te zeggen met de woorden van DAVIDSON (1985, p. 48): „a geomorphologist ought to be an integral member of any archaeological project, as he can tackle a range of questions, from environmental reconstruction and change, site distribution, and site development to conservation evaluation”.

Een geomorfologische benadering heeft echter ook haar beperkingen. In het samenspel Mens-milieu gelden ook complexe interacties en zijn oorzaak en gevolg niet altijd duidelijk te onderscheiden, wat kan leiden tot cirkelredeneringen. Dit alles staat haaks op de „cultuur” van een natuurwetenschapper die de neiging heeft de zaken te vereenvoudigen om zo de werkelijkheid in een model te kunnen gieten. BUTZER (2005) stelt terecht: „Environmental change cannot be assumed or ‘predicted’, but must be studied by experts with science skills, and ‘cause-and-effect’ relationships demand an understanding of ecological behaviour, for which humanistic insights are indispensable”. Hij geeft als voorbeeld: „the impact of recurrent, excessive precipitation events and/or reduced quality of land cover are difficult to unravel, because they commonly appear to work in tandem” (BUTZER 2005, p. 1773). Ook de geomorfologie zelf is een wetenschapsdiscipline in volle ontwikkeling die nog heel wat vragen heeft: „geomorphologists are only beginning to recognize the nature of constraints, system controls, thresholds, and temporal and spatial responses within individual geomorphic systems” (DAVIDSON 1985, p. 50).

De noodzakelijke samenwerking tussen natuurwetenschappers en menswetenschappers, elk met hun eigen „wetenschapscultuur” wordt er niet gemakkelijker door, maar voor onderzoekers met een open geest is het een boeiende uitdaging!

Een geomorfologische benadering wordt nog door minstens vier andere problemen gehinderd. Vooreerst is een reconstructie van het paleomilieu en de daaropvolgende sequentie van veranderingen bijzonder moeilijk en soms onmogelijk, indien de landvormen en de stratigrafische en chronologische datasets fragmentair zijn. Dit is dikwijls het geval: de morfogenetische processen kunnen onvoldoende sterk geweest zijn of van te korte duur om geregistreerd te worden in het landschap; opeenvolgende morfogenetische processen kunnen vroegere registraties geheel of gedeeltelijk oblitereren. Ten tweede stelt ook de equifinaliteit een probleem: verschillende geomorfologische processen kunnen resulteren in gelijkaardige landvormen of associaties van landvormen waarbij het zeer moeilijk wordt een eenduidige link te leggen tussen een bepaalde landvorm en een vormingsproces. Op de derde plaats is er een schaalprobleem: het belang van verschillende ruimtelijke schalen is goed bekend

in de geomorfologie; over de extrapolatie van gegevens naar verschillende tijdsschalen — bvb. de resultaten van een studie van tien jaar naar een historische schaal of naar een geologische zoals het Holoceen — is echter weinig onderzoek verricht (DAVIDSON 1985). Ten slotte zijn, ondanks de bloei van nieuwe technieken, absolute dateringen nog altijd niet nauwkeurig genoeg; zelfs als een staal voldoet aan alle strenge criteria om een relevante datering te geven, dan nog is er een foutmarge van 5 tot 10 %. Dit maakt een nauwkeurige correlatie tussen korte maar belangrijke klimaatsveranderingen en de menselijke activiteit in het verleden bijzonder moeilijk, zoniet onmogelijk. In het licht van de talrijke korte klimaatsoscillaties die ze detecteerden in hun lange klimaatsreconstructie (*cf. supra*) stellen VAN ANDEL & TZEDAKIS (1996, pp. 481-482) bvb.: „to consider the Palaeolithic against this backdrop of major environmental changes requires a matched high-resolution chronology good to at least within $\pm 2-3$ ka”.

6. Besluit

De discussie over het relatieve belang van menselijke en natuurlijke factoren in de vorming van een landschap zal wel altijd blijven bestaan. Geomorfologen en archeologen kunnen enkel hopen de waarheid te benaderen door een stevige set van empirische gegevens op te bouwen. Dit artikel is een pleidooi voor een verder doorgedreven interdisciplinair geoarcheologisch onderzoek, voor een actieve dialoog bij de analyse en de interpretatie van het bewijsmateriaal, voor een open, maar toch voorzichtige, geest van samenwerkend zoeken, voor een onbevooroordeeld openhouden van alle opties en mogelijkheden, tot het tegendeel bewezen wordt.

NOOT

[1] Nota van de auteurs van dit artikel.

REFERENTIES

- ALEXANDRE, J. & DE DAPPER, M. (Eds.) 1997. Geo-archaeology in Tropical and Mediterranean Regions. — Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen, Acta Studiedag (Brussel, 24 april 1996), 154 pp.
- APG 2004. Geomorfologia, Ciência e Sociedade, Resumos, 2º Congresso Internacional de Geomorfologia (Universidade de Coimbra, 11-13 de Novembro de 2004), Associação Portuguesa de Geomorfólogos, pp. 9-78.
- ARINGOLI, D., BISCI, C., FARABOLLINI, P., FAZZINI, M., GENTILI, B., MATERAZZI, M. & PAMBIANCHI, G. 2003. Recent observations on erosional processes in

- the Potenza and Chienti river alluvial plains (Central Marche, Italy). — *In*: CASTALDINI D., GENTILI, B., MATERAZZI, M. & PAMBIANCHI, G. (Eds.), Proceedings Workshop on „Geomorphological sensitivity and system response” (Camerino-Modena Apennine (Italy), 4-9 July 2003), pp. 21-34. Association for Environmental Archeology (AEA). — <http://www.envarch.net> (bezocht op 01/01/05).
- BARKER, G. & MATTINGLY, D. (Eds.) 1999-2000. The archaeology of Mediterranean Landscapes (5 vol.). — Oxford, Oxbow Books.
- BOVEN, A., DE DAPPER, M., DE PAEPE, P., LANGOHR, R. & PASTEELS, P. 1997. Evolution of the southwestern edge of the Poike volcano, Easter Island. — *Rapa Nui Journal*, **11**(2): 75 -81.
- BRACKMAN, P. & DE DAPPER, M. 1995. The building of a geographical information system, using field observations and remotely sensed imagery, to extract geographical information of the area around Ballihisar (*Pessinus*) in Central Anatolia. — *Anatolia Antiqua*, **3**: 147-160.
- BRACKMAN, P., DE DAPPER, M., DEVREKER, J. & VERMEULEN, F. 1995. The Use of Geomorphology, Remote Sensing and GIS Techniques for geoarchaeological Purposes in the Pessinus Area, Central Anatolia (Turkey). — *Natuurwet. Tijdschr. (Gent)*, **75**: 3-34.
- BROWN, A. G. 1997. Alluvial Geoarchaeology – Floodplain archaeology and environmental change. — Cambridge, Cambridge University Press, 377 pp.
- BUTZER, K. W. 1964. Environment and Archaeology: An Introduction to Pleistocene Geography. — Chicago, Aldine, 364 pp.
- BUTZER, K. W. 1980. Context in Archaeology: An Alternative Perspective. — *Journal of Field Archaeology*, **7**(4): 417-422.
- BUTZER, K. W. 1982. Archaeology as Human Ecology: Method and Theory for a Contextual Approach. — New York & Cambridge, Cambridge University Press, 364 pp.
- BUTZER, K. W. 1997. Environmental archaeology. — *In*: MEYERS, E. (Ed.), The Oxford Encyclopedia of Archaeology in the Near East (5 vol.), Oxford, Oxford University Press, pp. 244-252.
- BUTZER, K. W. 2005. Environmental history in the Mediterranean world: Cross-disciplinary investigation of cause-and-effect for degradation and soil erosion. — *Journal of Archaeological Science*, **32**: 1773-1800.
- CAUSSE, C., COQUE, C., FONTES, J. C., GASSE, F., GIBERT, E., BEN OUEZDOU, H. & ZOUARI, K. 1989. Two high levels of continental waters in the southern Tunisian chotts at about 90 and 150 ka. — *Geology*, **17**: 922-925.
- CAUWE, N., HUYGE, D., DE MEULEMEESTER, J., DE DAPPER, M., COUPE, D., CLAES, W. & DE POORTER, A. 2006a. New data from Poike (Rapa Nui – Easter Island): Dynamic architecture of a series of *Ahu*. — *Rapa Nui Journal*, **20**(1): 31-36.
- CAUWE, N., HUYGE, D., DE MEULEMEESTER, J., DE DAPPER, M., CLAES, W., COUPE, D. & DE POORTER, A. 2006b. *Ahu Motu Toremo Hiva. Vie et mort de monuments culturels sur l'île de Pâques*. — *Anthropologica et Praehistorica*, **117**: 89-114.
- COLES, J. M. 1979. Experimental Archaeology. — New York, Academic Press, 274 pp.

- COLTORTI, M., GENTILI, B. & PAMBIANCHI, G. 1995. Evoluzione geomorfologica ed impatto antropico nei sistemi idrografici delle Marche: riflessi sull'ambiente fisico. — *Memorie della Società Geografica Italiana*, **53**: 271-292.
- CORNWALL, I. W. 1958. Soils for the archaeologist. — London, Phoenix, 160 pp.
- CROMBE, P., DE DAPPER, M. & HAERINCK, E. 2001. An archaeological survey of Hawar Island (Bahrain). — *Arabian archaeology and epigraphy*, **12**: 143-155.
- DAVIDSON, D. A. 1985. Geomorphology and Archaeology. — In: RAPP, G. & GIFFORD, J. A. (Eds.), *Archaeological Geology*. New Haven & London, Yale University Press, pp. 25-55.
- DE DAPPER, M. 1992. Draft report of the reconnaissance survey on the geomorphology of the Pessinus archaeological excavation site and its surroundings. — In: DEVREKER, J. *et al.*, Pessinus (Pessinonte) 1990: Rapport provisoire. Kazi Sonulari Toplantisi II (27-31 Mayıs 1991, Canakkale), *T. C. Kültür Bakanlığı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü*, **13**: 352-355; 374-375.
- DE DAPPER, M. 1993. Geomorphological survey of the Pessinus archaeological excavation site and its surroundings. — In: DEVREKER, J. & VERMEULEN, F., Pessinus (Pessinonte) 1991: Preliminary Report. Kazi Sonulari Toplantisi II (25-29 Mayıs 1992, Ankara), *T. C. Kültür Bakanlığı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü*, **14**: 281-288.
- DE DAPPER, M. 2001. Pessinus. Geo-archaeological field campaign 1999 (Annexe III). — *Anatolia Antiqua*, **9**: 87.
- DE DAPPER, M. 2003. Geological and geomorphological framework. — In: DEVREKER, J., THOEN, H. & VERMEULEN, F. (Eds.), *Excavations in Pessinus: the so-called Acropolis. From Hellenistic and Roman cemetery to Byzantine castle. Archaeological Reports* (Ghent University), **1**: 15-19.
- DE DAPPER, M. & BRACKMAN, P. 1996. Use of remotely sensed data to extract geographical information of the area around Ballihisar (*Pessinus*) in Central Anatolia - Field Campaign August 1992. — *Anatolia Antiqua*, **4**: 97-109.
- DE DAPPER, M., DE VliegHER, B. M. & PENNA-MONNE, J. L. 1997a. Geoarchaeological study of historical accumulations on the Paximadhi peninsula (South Euboea, Greece). — In: ALEXANDRE, J. & DE DAPPER, M. (Eds.), *Geo-archaeology in Tropical and Mediterranean regions*. Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen, Acta Studiedag (Brussel, 24 april 1996), pp. 91-107.
- DE DAPPER, M., DE JAEGER, C., DE VliegHER, B. M. & MERTENS, J. 1997b. Geo-archeologisch onderzoek / La recherche géo-archéologique. — In: HOMES-FREDERICQ, D. (Ed.), *Découvrez LEHUN et la Voie Royale. Les fouilles belges en Jordanie. / Ontdek LEHUN en de Koningsweg. De Belgische opgravingen in Jordanië. Belgisch Comité voor Opgravingen in Jordanië / Comité Belge de Fouilles en Jordanie*, Brussel/Bruxelles, pp. 129-135.
- DE DAPPER, M. & VERMEULEN, F. 2002. La géomorphologie au service de l'étude des paysages anciens. Une application en Anatolie. — In: CLAVEL-LEVEQUE, M. & OREJAS, A. (Eds.), *Atlas historique des cadastres d'Europe II. Commission européenne, Direction générale de la recherche, Action COST G2 « Paysages anciens et structures rurales »*: 3T1A-3T7B.

- DE DAPPER, M. & GOETHALS, T. 2006. Geo-archaeology: man and environment in past times. The geomorphological approach. — *In: Geomorfologia, Ciência e Sociedade, Actas 2º Congresso Internacional de Geomorfologia (11-13 de Novembro de 2004, Coimbra), Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, 3: 93-108.
- DE DAPPER, M. & VERMEULEN, F. (Eds.) 2007. Geo-archaeological Aspects of Rivers and River Plains. / Aspects Géoarchéologiques des Rivières et des Plaines alluviales. — *BELGEO (Belgian Journal of Geography)* (in voorbereiding).
- DE JAEGER, C. 2006. Geomorphology and Quaternary geology of the canyon complex in the Wadi Mujib basin (Jordan). A regional study based on field research, supported by map analysis and remote sensing, and integrated in a GIS. — *KAOW, Verhandelingen, Nieuwe Reeks, Brussel* (in druk).
- DE JAEGER, C., DE DAPPER, M., DE VliegheR, B. M., GOOSSENS, R., RISACK, S., CLOSSON, D., CORNET, Y. & OZER, A. 1999. The use of Very High Resolution and Stereoscopic Satellite Imagery (Russian TK-350) for Landslide Risk Mapping around a future Dam site in the Wadi Mujib Canyon (Jordan). — *In: Proceedings International Conference on Geoinformatics for Natural Resource Assessment, Monitoring and Management (March 9-11, 1999, IIRS & ITC, Dehradun, India)*, pp. 481-487.
- DE JAEGER, C., DE DAPPER, M., DE VliegheR, B. M. & GOOSSENS, R., RISACK, S., OZER, A., CLOSSON, D. & HOMES-FREDERICQ, D. 2000. Geo-archaeological Mapping using Very High Resolution and Stereoscopic Satellite Imagery (Russian TK-350) integrated in a GIS. A Case Study for the Wadi Mujib Area near Lehun (Jordan). — *In: VERMEULEN, F. & DE DAPPER, M. (Eds.), Geo-archaeology of the Landscapes of Classical Antiquity. (Proceedings International Colloquium, 23-24 October 1998, Gent), BABesch Supplement*, 5: 15-22.
- DE JAEGER, C. & DE DAPPER, M. 2000. Application of remote sensing for geomorphological and geo-archaeological research in the Wadi Mujib canyon (Jordan). — *In: Proceedings 1st Workshop of the EARSeL Special Interest Group on Remote Sensing for Developing Countries (Gent, Belgium, 13-15 Sept. 2000)*, pp. 257-266.
- DE MAN, J., GOOSSENS, R. & DE DAPPER, M. 2000. Corona satellite data as a substitute for aerial photographs in geo-archaeological studies. — *In: Proceedings 1st Workshop of the EARSeL Special Interest Group on Remote Sensing for Developing Countries (Gent, Belgium, 13-15 Sept. 2000)*, pp. 321-327.
- DE PAEPE, P., DE DAPPER, M. & VERMEULEN, F. 1997. Fouilles à Pessinonte en 1995: prospections géologiques et archéologiques. — *Anatolia Antiqua*, 5: 130-132.
- DE PAEPE, P., DE DONDER, J., DE DAPPER, M. & MOENS, L. 2004. Petrographic and stable isotope data for marbles from the neighbourhood of Tekören, Dinek and Atlas (Central Anatolia, Turkey). — *Anatolia Antiqua*, 12 (2004): 97-104.

- DE PAEPE, P., DE DONDER, J., DE DAPPER, M. & MOENS, L. 2006. Stable isotope signatures of marbles from the Sivrihisar region (Central Anatolia, Turkey). — *Anatolia Antiqua*, **14**: 131-141.
- DEPREZ, S., DE DAPPER, M. & DE JAEGER, C. 2006. The water supply of the Roman town of Ammaia (Northeastern Alentejo, Portugal): a geoarchaeological case study. — *In*: Geomorfologia, Ciência e Sociedade, Actas 2º Congresso Internacional de Geomorfologia (11-13 de Novembro de 2004, Coimbra), *Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, **3**: 109-134.
- DE VliegheR, B. M. & DE DAPPER, M. 2002. Un système d'information géographique pour le site archéologique d'Adaïma et ses environs. — *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale, Le Caire*, **102**: 155-188.
- DE WULF, A., VAN HERCK, T., DE DAPPER, M. & DE VliegheR, B. M. 2000a. GPS Surveying Techniques in Archaeology: Topographical Survey of the Thorikos Region (Greece). — *In*: VERMEULEN, F. & DE DAPPER, M. (Eds.), Geo-archaeology of the Landscapes of Classical Antiquity. Proceedings International Colloquium (23-24 October 1998, Gent), *BABesch Supplement*, **5**: 189-196.
- DE WULF, A., VAN HERCK, T., DE DAPPER, M. & DE VliegheR, B. M. 2000b. Analysis of the Efficiency in Archaeology of GPS Satellite Surveying versus classical Surveying using Totalstations: Applications in the Thorikos Region and on the Pyrgari (Greece). — *In*: VERMEULEN, F. & DE DAPPER, M. (Eds.), Geo-archaeology of the Landscapes of Classical Antiquity. Proceedings International Colloquium (23-24 October 1998, Gent), *BABesch Supplement*, **5**: 197-207.
- DOUGLASS, A. E. 1920. Evidence of climatic effects in the annual rings of trees. — *Ecology*, **1**(1): 24-32. Vermeld in <http://web.utk.edu/~grissino/references.htm#arch> [bezocht op 01/07/05].
- DOUGLASS, A. E. 1941. Crossdating in dendrochronology. — *Journal of Forestry*, **39**: 825-831. Vermeld in <http://web.utk.edu/~grissino/references.htm#arch> [bezocht op 01/07/05].
- European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage 1992. http://www.coe.int/t/e/cultural_co-operation/heritage/resources/econfer3.asp [bezocht op 29.07.06].
- European Landscape Convention, Florence 2000. http://www.coe.int/t/e/Cultural_Co-operation/Environment/Landscape/ [bezocht op 23/07/06].
- Fezzan project s. d. Fezzan project – Palaeoclimate and environment. — http://www.cru.uea.ac.uk/~e118/Fezzan/fezzan_palaeoclim.html [bezocht op 01/08/05].
- FOUACHE, E. & DALONGEVILLE, R. 2003. Recent relative variations in the shorelines: a contrastive approach of the shores of Croatia and southern Turkey. — *In*: FOUACHE, E. (Ed.), The Mediterranean World Environment and History, Paris, Elsevier SAS, pp. 467-478.
- Geoarchaeology, an International Journal. — <http://www.interscience.wiley.com/jpages/0883-6353/> [bezocht op 29.07.06].
- GLADFELTER, B. G. 1977. Geoarchaeology: The Geomorphologist and Archaeology. — *American Antiquity*, **42**(4): 519-38.

- GLADFELTER B. G. 1981. Developments and Directions in Geoarchaeology. — *In*: SCHIFFER, M. B. (Ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory* 4. New York, Academic Press, pp. 343-364.
- GOETHALS, T., DE DAPPER, M. & DE VliegHER, B. M. 2003. The Potenza Valley Survey: Preliminary Report on Field Campaign 2002. The Holocene Evolution of the Coastal Plain in the Potenza River Basin and Some Geo-archaeological Aspects of this Study Area. — *BABesh (Bulletin Antieke Beschaving), Annual Papers on Mediterranean Archaeology*, **78**: 76-79.
- GOETHALS, T., DE DAPPER, M. & VERMEULEN, F. 2005. Geomorphology and geoarchaeology of three sites in the Potenza Valley Survey Project (The Marches, Italy): Potentia, Montarice and Helvia Recina. — *Revista de Geomorfologie, Asociatia Geomorfologilor din Romania*, **7**: 33-49.
- GOETHALS, T., DE DAPPER, M., VERMEULEN, F., VAN DAMME, D. & WALRAEVENS, K. 2006. Application de méthodes de prospection dans l'étude géo-archéologique de la plaine côtière du fleuve Potenza (Les Marches, Italie). — *BELGEO (Belgian Journal of Geography)*, **3**: 339-361.
- GOOSSENS, R., DE DAPPER, M. & DE PAEPE, P. 1997. SAIGAIS: A Geo-Archaeological Information System for the island of Sai (Nubia, Sudan). — *Actes VIIIe Conférence Internationale des Etudes Nubiennes (Lille, France, 11-17 sept. 1994), II. Découvertes Archéologiques, Université Charles De Gaulle. Lille III. Cahier de Recherches de l'Institut de Papyrologie et d'Égyptologie de Lille*, **17**(2): 13-20.
- GOOSSENS, R., DE MAN, J. & DE DAPPER, M. 2001. Research to possibilities of Corona-Satellite-data to replace conventional aerial photographs in geoarchaeological studies, practised on Sai, Sudan. — *In*: BUCHROITHNER, M. F. (Ed.), *A decade of trans-European remote sensing cooperation. Proceedings 20th EARSeL Symposium (Dresden, Germany, 14-16 June 2000)*, A. A. Balkema Publishers, pp. 257-262.
- GOUDIE, A. 1983. The arid earth. — *In*: GARDNER, R. & SCOGING, H. (Eds.), *Megageomorphology*. Oxford, Clarendon Press, pp. 152-171.
- GOUDIE, A. (Ed.) 1990. *Geomorphological techniques – Second edition*. — London, Unwin Hyman, 570 pp.
- GOUDIE, A. 2005. — http://www.geomorph.org/sp/arch/Future_I-AG.pdf [bezocht op 01/10/05].
- HERZ, N. & GARRISON, E. G. 1998. *Geological methods for archaeology*. — New York & Oxford, Oxford University Press, 343 pp.
- HOMES-FREDERICQ, D., DE DAPPER, M. & DE VliegHER, B. M. 1997. Al-Lahun: A Geo-Archaeological Approach of the Belgian Excavations in Jordan. — *Studies in the History and Archaeology of Jordan, Amman*, **6**: 57-65.
- HUYGE, D., DE DAPPER, M., DEPRAETERE, D., ISMAIL, M., MARCHI, E., MOMMAERTS, R., REGULSKI, I. & WATCHMAN, A. 1998. Hilltops, Silts, and Petroglyphs: The Fish Hunters of El-Hosh (Upper Egypt). — *Bull. M.R.A.H.-K.M.K.G.*, **69**: 97-113.
- HUYGE, D., WATCHMAN, A., DE DAPPER, M. & MARCHI, E. 2001. Dating Egypt's oldest 'art': AMS¹⁴C age determinations of rock varnishes covering petroglyphs at El-Hosh (Upper Egypt). — *Antiquity*, **75**: 68-72.

- HUYGE, D., DE DAPPER, M., MARCHI, E. & WATCHMAN, A. 2003. Les chasseurs de poissons d'El-Hosh (Haute-Egypte): l'art rupestre le plus ancien de la vallée du Nil. — *Afrique: Archéologie & Arts, Paris*, 2: 39-46.
- International Association of Geomorphologists (IAG/AIG). — <http://www.geomorph.org/> [bezocht op 29.07.06].
- KIRKBY, A. V. & KIRKBY, M. J. 1976. Geomorphic processes and the surface survey of Archaeological sites in semi-arid areas. — *In*: SHACKLEY, M. & DAVIDSON, D. (Eds.), *Geo-archaeology*, Duckworth, pp. 229-253 [vermeld in DAVIDSON (1985)].
- LYELL, C. 1863. The Geological Evidence of the Antiquity of Man. Volledige tekst (zonder figuren) afgehaald van <http://www.gutenberg.org/etext/6335> [bezocht op 01/07/05].
- MELTZER, D. J. 1983. The Antiquity of Man and the Development of American Archaeology. — *In*: SCHIFFER, M. B. (Ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory* 6. New York, Academic Press, pp. 1-51.
- MELTZER, D. J. 1998. Introduction: Ephraim Squier, Edwin Davis, and the Making of an American Archaeological Classic. — *In*: SQUIER, E. G. & DAVIS, E. H. (Eds.), *Ancient Monuments of the Mississippi Valley: Comprising the Results of Extensive Original Surveys and Explorations (1848; heruitgave: Washington, 1998)*, pp. 1-95.
- MIDANT-REYNES, B., BRIOIS, F., BUCHEZ, N., CRUBEZY, E., DE DAPPER, M., DUCHESNE, S., FABRY, B., HOCHSTRASSER-PETIT, C., STANIASZEK, L. & TRISTANT, Y. 2003. Kom el-Khilgan: un nouveau site predynastique dans le delta. — *ArchéoNil, Revue de la société pour l'étude des cultures pré-pharaoniques de la vallée du Nil*, 13: 55-64.
- MIDANT-REYNES, B., BRIOIS, F., BUCHEZ, N., DE DAPPER, M., DUCHESNE, S., FABRY, B., HOCHSTRASSER-PETIT, C., STANIASZEK, L. & TRISTANT, Y. 2004. Kom El-Khilgan. A new site of the predynastic period in Lower Egypt. The 2002 campaign. — *Orientalia Lovaniensia Analecta*, 138: 465-486.
- PENA-MONNE, J. L., DE DAPPER, M. & DE Vlieghe, B. M. 1995. Acumulaciones Holocenas y Geoarqueología en el Sur de la Isla de Eubea (Grecia). — *Geographica*, 32: 155-169.
- RAPP, G. & GIFFOR, J. A. (Eds.) 1985. *Archaeological Geology*. — New Haven & London, Yale University Press, 435 pp.
- RAPP, G. & HILL, C. L. 1998. *Geoarchaeology. The earth-science approach to Archaeological Interpretation*. — New Haven & London, Yale University Press, 274 pp.
- RENFREW, C. & BAHN, P. 2000. *Archaeology: Theories, Methods and Practice*. — London, Thames & Hudson, 640 pp.
- ROBERTS, N. 1998. *The Holocene. An Environmental History – Second Edition*. — Oxford, Blackwell publishers, 316 pp.
- SERNANDER, R. 1908. On the evidence of Postglacial changes of the climate furnished by the peat-mosses of Northern Europe. — *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, 31: 423-448.
- SHACKLETON, J. C. & VAN ANDEL, T. H. 1986. Prehistoric shore environments, shellfish availability, and shellfish gathering at Fanchthi, Greece. — *International Journal of Geoarchaeology*, 1: 127-143.

- TAYLOR, W. W. (Ed.) 1957. The Identification of Non-Artifactual Materials. — National Academy of Sciences, Washington DC, National Research Council Publication 565, pp. 1-64.
- VAN ANDEL, T. H. & TZEDAKIS, P. C. 1996. Palaeolithic landscapes of Europe and environs, 150,000-25,000 years ago: an overview. — *Quaternary Science Reviews*, **15**: 481-500.
- VAN PEER, P., FULLAGAR, R., STOKES, S., BAILEY, R. M., MOEYERSONS, J., STEENHOUDT, F., GEERTS, A., VANDERBEKEN, T., DE DAPPER, M. & GEUS, F. 2003. The Early to Middle Stone Age Transition and the Emergence of Modern Human Behaviour at site 8-B-11, Sai Island, Sudan. — *Journal of Human Evolution*, **45**: 187-193.
- VERMEULEN, F., DE DAPPER, M. & BRACKMAN, P. 1994. Archaeological and geomorphological approach to the Roman city: the case of Pessinus (Turkey). — Actas, XIV Congreso Internacional de Arqueología Clásica: La ciudad en el mundo romano, Tarragona, 5-11 sept. 1993, Vol. 2, Comunicaciones, pp. 425-429.
- VERMEULEN, F., DE DAPPER, M. & BRACKMAN, P. 1996a. Geo-archeologie in een Anatolisch landschap. — *Tijdschrift voor Mediterrane Archeologie* (Groningen), **9**: 37-46.
- VERMEULEN, F., DE DAPPER, M. & BRACKMAN, P. 1996b. Geo-archaeology in a Central-Anatolian landscape: the territory of ancient Pessinus. — In: International Union of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Proceedings of the XIII Congress (Forlì, Italia, 8-14 sept. 1996), Vol. 1, pp. 553-559.
- VERMEULEN, F., DE DAPPER, M. & BRACKMAN, P. 1998a. A GIS-based geo-archaeological approach to survey in a central-Anatolian landscape. — In: PETERSON, J. (Ed.), The use of Geographic Information Systems in the study of ancient landscapes and features related to ancient land use. Proceedings COST Action G2 'Paysages antiques et structures rurales' Workshop (Ljubljana, 27 April, 1996), pp. 63-80.
- VERMEULEN, F., DE DAPPER, M. & WIEDEMANN, T. 1998b. Vers une approche géo-archéologique intégrée: le territoire antique de Pessinonte (Turquie). — In: CLAVEL-LEVEQUE, M. & VIGNOT, A. (Eds), Cité et Territoire – II. Actes 11^e colloque européen (Béziers 1997), Paris, pp. 123-139.
- VERMEULEN, F. & DE DAPPER, M. (Eds.) 2000. Geo-archaeology of the Landscapes of Classical Antiquity. — Proceedings International Colloquium (23-24 October 1998, Gent), *BABesch Supplement*, **5**: 196 pp.
- VERMEULEN, F., DE DAPPER, M., BOULLART, C., DE VliegheR, B. M. & GOETHALS, T. 2003. Geo-archaeological approaches in the valley of the Potenza (Marches, Central Italy). — In: FOUACHE, E. (Ed.), The Mediterranean World: Environment and History, Paris, Elsevier, pp. 381-396.
- VERMEULEN, F., MONSIEUR, P., BOULLART, C., VERREYKE, H., VERHOEVEN, G., DE DAPPER, M., GOETHALS, T., GOOSSENS, R. & DE VliegheR, B. M. 2005a. The Potenza Valley Survey: Preliminary Report on Field Campaign 2003. — *BABes (Bulletin Antieke Beschaving), Annual Papers on Mediterranean Archaeology*, **80**: 33-63.

- VERMEULEN, F., DE DAPPER, M., CORSI, C. & DEPREZ, S. 2005b. Geoarchaeological Observations on the Roman Town of Ammaia. — *Internet Archaeology*, **19**. [HTTP://INTARCH.AC.UK/JOURNAL/ISSUE19/CORSI_INDEX.HTML](http://intarch.ac.uk/journal/issue19/corsi_index.html)
- VERMEULEN, F., DE DAPPER, M. & GOETHALS, T. 2006. La valle del Potenza nel suo contesto geografico e storico-culturale. — *In*: PERCOSSI, E., PIGNOCCHI, G. & VERMEULEN, F. (Eds.), I siti archeologici della Vallata del Potenza. Conoscenza e tutela. Ministero per I Beni e le Attività Culturali, Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici delle Marche, pp. 69-76.
- VON POST, L. 1917. Om skogstradpollen i sydsvenska tormfmosselagerfolker. — *Geologiska Föreningens Förhandlingar*, **38**: 384-390, Vermeld in: <http://www.geo.arizona.edu/palynology/palynam.html> [bezocht op 01/07/05].
- WHITE, K., McLAREN, S. J., BLACK, S. & PARKER, A. 2000. Evaporite minerals and organic horizons in sedimentary sequences in the Libyan Fezzan: implications for palaeoenvironmental reconstruction. — *In*: McLAREN, S. J. & KNIVETON, D. R. (Eds.), Linking Climate Change to Land Surface Change, pp. 193-208.
- WILKINSON, T. J. 2003. Archaeological Landscapes of the Near East. — Tucson, Arizona, The University of Arizona Press, 260 pp.
- WILLEY, G. R. & PHILLIPS, P. 1958. Method and Theory in American Archaeology. — Chicago, University of Chicago Press, 269 pp.
- WRIGHT, G. F. 1892. Man and the glacial period. — *The Atlantic monthly*, **67**(402): 501-513. Geraadpleegd in <http://cdl.library.cornell.edu/cgi-bin/moa/moa-cgi?notisid=ABK2934-0067-84> [bezocht op 01/09/05].



Environmental Change and Vector-borne Diseases: The Case of Dengue and Malaria in Northern Thailand

by

Sophie O. VANWAMBEKE* & Eric F. LAMBIN**

KEYWORDS. — Vector-borne Diseases; Land Use; Land Cover; Mosquitoes; Dengue; Malaria; Thailand.

SUMMARY. — Impacts of land-use changes on vector-borne diseases are of growing concern. Vector-borne diseases and land cover are indeed closely related: land cover and land use influence the prevalence of vector-borne diseases by controlling both the spatial distribution and behaviour of vectors, and the degree of exposure of people to contact with vectors according to their activities and socio-economic characteristics. The links between land use and land cover and dengue fever and malaria were investigated in northern Thailand. Generally, the link between land use, mosquitoes and diseases is consistent. In a context of rapid land-use changes as in northern Thailand, investigating this link could help in designing efficient prevention or control campaigns.

MOTS-CLES. — Maladies à transmission vectorielle; Utilisation du sol; Occupation du sol; Moustiques; Dengue; Paludisme; Thaïlande.

RESUME. — *Changements environnementaux et maladies à transmission vectorielle: le cas de la dengue et du paludisme dans le nord de la Thaïlande.* — Les impacts des changements d'utilisation du sol sur les risques de maladies à transmission vectorielle sont de plus en plus préoccupants. Les maladies à transmission vectorielle et l'occupation du sol sont en effet étroitement liées : l'occupation et l'utilisation du sol influencent la prévalence des maladies à transmission vectorielle en contrôlant la distribution spatiale et le comportement des vecteurs, ainsi que le degré d'exposition des personnes aux vecteurs, en fonction de leurs activités et caractéristiques socio-économiques. Les liens entre l'utilisation et l'occupation du sol et la fièvre dengue et le paludisme ont été étudiés dans le nord de la Thaïlande. D'une manière générale, le lien entre utilisation du sol, moustiques et maladies s'est avéré pertinent. Dans le contexte

* Department of Geography, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve (Belgium).

** Member of the Academy; Department of Geography, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve (Belgium).

nord-thaïlandais, où les changements d'utilisation du sol sont rapides, étudier ce lien pourrait participer à l'élaboration de campagnes de prévention ou de contrôle plus efficaces.

TREFWOORDEN. — Door vectoren overgedragen ziektes; Bodemgebruik; Bodembedekking; Muggen; Dengue; Malaria; Thailand.

SAMENVATTING. — *Milieuwijzigingen en door vectoren overgedragen ziektes: het geval van dengue en malaria in Noord-Thailand.* — De impact van bodemgebruiksveranderingen op de overdracht van ziektes door vectoren wordt steeds zorgwekkender. Bodembedekking en -gebruik beïnvloeden het voorkomen van dergelijke ziektes. Ze bepalen niet alleen de ruimtelijke spreiding en het gedrag van de vectoren, maar ook de graad van blootstelling van de bevolking aan de vectoren die afhankelijk is van hun activiteiten en hun sociaal-economische kenmerken. De relatie tussen bodemgebruik, bodembedekking, dengue en malaria werd onderzocht in Noord-Thailand. Er is een duidelijk verband tussen het bodemgebruik en het voorkomen van muggen en ziektes. In een context van snel veranderend bodemgebruik, zoals in Noord-Thailand, is het belangrijk deze relaties te onderzoeken, omdat dit onderzoek kan bijdragen tot het optimaliseren van preventie- en controlecampagnes.

Vector-borne Diseases in the 21st Century

At the dawn of the 21st century, vector-borne diseases still constitute a serious threat to human health. Out of about 11 million annual deaths due to infectious diseases (about 19% of total annual deaths), 1.43 million can be attributed to vector-borne diseases (including malaria, trypanosomiasis, Chagas disease, schistosomiasis, leishmaniasis, lymphatic filariasis, onchocerciasis, dengue and Japanese encephalitis). Among these, 1.30 million are caused by mosquito-borne diseases (WHO 2004). The leader of this deadly procession is malaria, with an annual death toll of 1.27 million (WHO 2004). These figures, however, possibly underestimate the situation and great variation can be found between sources. For malaria, the World Health Organization (WHO) Roll Back Malaria programme estimates that malaria causes 300 million acute illnesses each year. Figures as high as 515 million episodes of falciparum malaria in 2002 have also been suggested (SNOW *et al.* 2005). For dengue, estimates vary between 50 million infections (WHO 2002) to 100 million cases of dengue fever (GUBLER 1998b, MONATH 1994). The paucity of health and reporting systems in many countries where these diseases are prevalent makes estimation of the number of cases difficult.

Some vector-borne diseases are considered newly emergent, others have been classified as re-emergent/resurging. Re-emerging and resurging infections are those that existed in the past but are now rapidly increasing either in incidence or in geographical or human host range (MORENS *et al.*

2004). Following the understanding of transmission of diseases by vectors, at the end of the 19th century, prevention and control programmes based on vector control were organized, and many were successful (GUBLER 1998a). Those benefits were however short-lived. Many of these diseases, such as malaria, dengue fever and yellow fever, started re-emerging at the end of the 20th century. The reasons for this are complex and not well understood, but probably include the appearance of insecticide-resistant vectors and drug-resistant pathogens, a decrease in resources in public health, demographic and societal changes, changes in agriculture and deforestation, and increase in international travel (GUBLER 1998a).

Most of these factors eventually determine vulnerability to the disease at the individual, household, community and regional level (BATES *et al.* 2004a, 2004b). Vulnerability is the degree to which a system is likely to experience harm due to exposure to a hazard, either a perturbation or stress (TURNER *et al.* 2003). In the case of diseases, the infectious agent represents the hazard (BATES *et al.* 2004a). The perturbation can be the introduction of a new pathogen in the study unit, and the stress can be a change in the disease pressure on the unit (*e.g.* increased contact with the pathogen). In studying infectious diseases, epidemiology addresses vulnerability through the study of risk factors, or determinants. These are the factors that are positively associated with the risk of development of a disease but that are not sufficient to cause the disease (BEAGLEHOLE *et al.* 1993). This however only addresses one end of the vulnerability concept, and does not include the response capacity of the system once the hazard has occurred.

We studied the links between land cover and two mosquito-borne diseases — dengue and malaria — in northern Thailand. We first tested the hypothesis that changes in land use, by modifying the available breeding habitats, change the amount of mosquito vectors that can be supported by the landscape. Any decrease in the area providing breeding habitat is expected to decrease the mosquito population. We also tested the hypothesis that the land use, by supporting mosquito vectors, and by determining people's location in relation to them, is a significant determinant of the risk of infection. The null hypothesis was that land use does not significantly influence the presence or absence and the abundance of vectors, nor the risk of infection, whether by the presence of vectors or through people's lifestyle. This study combines remote sensing, socio-economic, epidemiological, and vector ecology data in an integrated spatial analysis (VANWAMBEKE 2005).

Dengue and Malaria

Dengue fever (DF) is an arbovirus transmitted by *Aedes* mosquitoes. It is endemic in many tropical countries, and a major public health

concern (WHO 2004). Today, in several Asian countries, dengue haemorrhagic fever (DHF) is a leading cause of paediatric hospitalization and death. Two fifths of the world's population are at risk from dengue, and there may be 50 million cases of dengue infection every year (WHO 2002), or possibly more. In areas where dengue is endemic, the illness is often clinically non-specific (GUBLER 1998b). Dengue fever is transmitted by mosquito vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *Aedes aegypti* breeds principally in artificial containers associated with human infrastructure (STRICKMAN & KITTAYAPONG 2002) but has been reported in natural containers as well (ZELLER 1998). *Aedes albopictus* is mainly found in rural and peri-urban areas (VAZEILLE *et al.* 2003). The role of *Ae. albopictus* in transmission is controversial (GUBLER 2003), but it is considered a vector of dengue in places where *Ae. aegypti* is absent, or a maintenance vector in places where *Ae. aegypti* is present (GRATZ 2004). Changes in dengue infection over time and space could potentially be caused by land use or changes in land use. In Thailand, over the past thirty years, great areas of forest have been cleared to cultivate cash crops and orchards; rice fields have been converted into housing in peri-urban areas, potentially increasing the area suitable for vector breeding. Only a few attempts have been made at linking land cover or spatial features to dengue infection since it was generally assumed that dengue transmission was restricted to urban areas and settlements rather than being associated with natural or agricultural environments.

The WHO estimated that 40 % of the world population is exposed to malaria (WHO/ Roll Back Malaria programme). Protozoa of the genus *Plasmodium* cause malaria when transmitted from infective to susceptible host by the bite of *Anopheles* mosquitoes (KNELL 1991). The genus *Anopheles* contains over four hundred known species, with perhaps seventy being malaria vectors. Approximately forty of these are thought to be of major importance (SERVICE & TOWNSON 2002). Four species of *Plasmodium* infect humans: *P. vivax*, *P. falciparum*, *P. malariae*, and *P. ovale*. Malaria has been associated with land covers such as forest (ERHART *et al.* 2004) and tree-crop plantations (SINGHASIVANON *et al.* 1999) in South-East Asia, and with irrigation in Africa (KLINKENBERG *et al.* 2003). Changes in land use have also been incriminated for changes in malaria transmission: road building, deforestation, mining, irrigation projects and new agricultural practices (PHILLIPS 2001). However, these changes in land use or land cover are not always associated with the same changes in transmission. Deforestation in north-east Thailand has been associated with a decrease in malaria transmission linked to destruction of vector habitat (ROSENBERG *et al.* 1990). In Sarawak, four species of *Anopheles* decreased substantially following clearings of forest for rubber plantation (CHANG *et al.* 1997). In South America, deforestation

has been associated with an increase in transmission, linked with more favourable habitat and in-migration of susceptible human populations (PEARSON 2003). COOSEMANS & MOUCHET (1990) distinguished the following aspects of deforestation: forest penetration, edge effect (offering to the vector favourable breeding and resting conditions in the forest and feeding sources outside) and forest clearance (suitability of breeding habitat increased for some vector species). Irrigated farming has been assumed to be linked with an increased malaria risk; however, the picture is not so clear and irrigated farming is not always related to an increase in malaria. In most of the cases, these effects can be investigated by studying vector ecology, but require consideration of other factors such as transmission stability, wealth, use of preventive measures, etc. (IJUMBA & LINDSAY 2001).

Vector-borne Diseases and Environmental Change

Among the factors mentioned for the re-emergence of dengue and malaria, some are related to changes of the environment, such as land-cover change or changes in weather patterns. The health impacts of climate change are debated. Insects are dependent on weather for their survival and development (GITHEKO *et al.* 2000), and weather could influence the virus, the vector, the people, and the contacts between each of these (DEUBEL & RODHAIN 1999). Impacts of climate change on vector-borne diseases however remain a controversial issue (ROGERS & RANDOLPH 2000, DYE & REITER 2000). Several models have been based on variation of just a few parameters such as temperature and humidity, whereas key variables such as poverty, sanitation, land-use changes, public health surveillance and mitigation programmes should be considered along with climatic factors (PATZ *et al.* 2000a). HAY *et al.* (2002) suggested that many associations between local malaria resurgences and regional climate change are overly simplistic. ROGERS & RANDOLPH (2002) indicated that the impact of climate change on malaria transmission is far more complex than modelled so far if it is accompanied by change in mosquito abundance. REITER (2001) indicated that a great complexity of factors influences transmission, and that many factors other than climate have to be considered, such as human lifestyle and vulnerability.

Land cover is determined by the attributes of the earth's land surface and immediate subsurface, diagnosed by a set of categorical or continuous attributes per spatial unit (LAMBIN *et al.* 2003). Environmental changes caused by natural phenomena or human intervention, such as climate change or land-use change could affect vector abundance, diversity and competence (PATZ *et al.* 2000b). Environmental factors that could cause changes in transmission could be related to the vector, such as the

expansion of geographic distribution of vectors related to change in breeding habitat available, or to the infectious agent, for example the introduction of infectious agent into new areas (GUBLER 2002). Environmental factors that could cause changes in transmission could also be related to the host, such as change in demographic patterns (including natural change and migrations), or in health service (control and education programmes) (PETNEY 2001). The combination of these factors would determine the rate of contact between vector and susceptible host. Three major elements can be brought out for studying the links between environment and disease transmission: the landscape, people (hosts), and mosquitoes (vectors).

People, Mosquitoes and Landscape: A Conceptual Model

The conceptual model linking landscape, people and mosquitoes, can graphically be presented as in figure 1. Each arrow on the graph is detailed below.

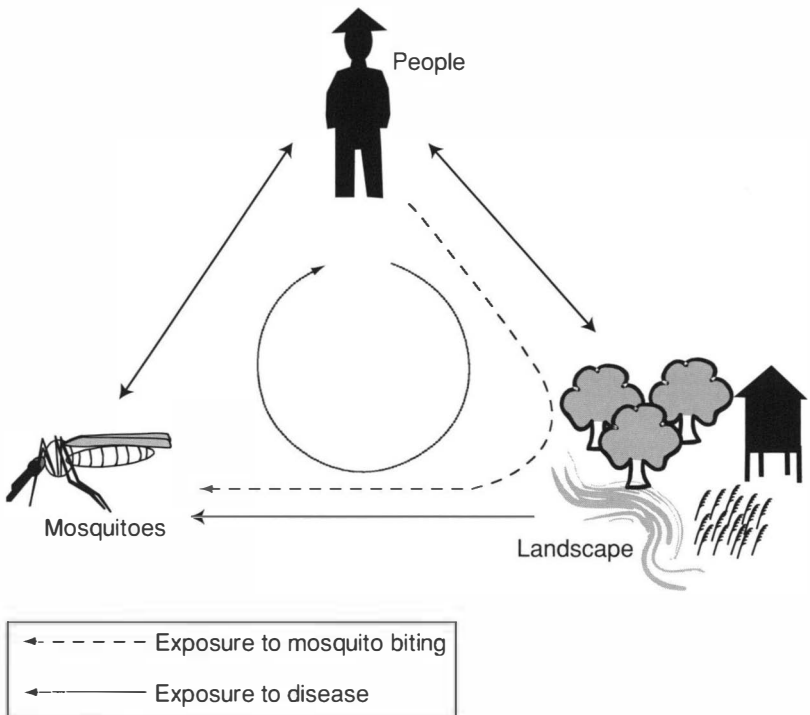


Fig. 1. Conceptual model linking people, landscape and mosquitoes.

PEOPLE AND LANDSCAPE

People are important actors on the landscape who shape and are shaped by the environment (WALSH *et al.* 2001). The various activities of a society and its organization are reflected on the landscape because of the spatial extent of these activities. Understanding the decision-making process, the spatial impact of decisions, and the interaction between human activities and the environment is the focus of land-change science (RINDFUSS *et al.* 2004). A whole range of factors influence the decisions taken regarding activities (impacting on land use) or land use. People adapt to changing conditions of the environment, and the response, or feedback, can either mitigate or accentuate the rate, intensity or mode of change (LAMBIN *et al.* 2003). Land-cover changes used to be conceived as simple and irreversible conversions from one type to another, whereas they are now regarded as mostly non-continuous in space, leading to complex mosaics and mixtures of cover types (MERTENS & LAMBIN 2000). Recent research has shown that processes involved in land-cover and land-use change are much more complex than previously thought. Identifying the causes of land-use change requires an understanding of how people make land-use decisions and how various factors interact in a specific context (LAMBIN *et al.* 2003).

The organization of the landscape will also determine people's location and movements at certain times of the day. The location of activities (associated with fields, markets, housing, etc.) could bring people at locations or close to location with high densities of mosquito breeding sites. Some activities take place at certain times of the day, which could correspond with biting-activity peaks of mosquitoes. *Anopheles* mostly bite at night (SITTIPRASASNA *et al.* 2003), while *Aedes* have biting peaks in the first hours of the morning and in the early evening (CHADEE & MARTINEZ 2000).

PEOPLE AND MOSQUITOES

The transmission of vector-borne diseases occurs when an infected female mosquito takes a blood meal on a human host. Usually mosquitoes are infected when feeding on an infective human host. In the case of dengue, transmission from mosquito to mosquito has also been documented (GUBLER 2003). However, transmission between mosquitoes might only serve as maintenance in situations of low endemicity (THENMOZHI *et al.* 2000). Non-human primates may play a role in acting as a reservoir for the dengue virus in sylvan settings.

The exposure to the disease depends on the prevalence, on the exposure of hosts to mosquito biting, and on movements of pathogens between

host and vector. Any factors contributing to increased mosquito populations and closer contact between humans and mosquito vectors can influence transmission dynamics, by changing the exposure to biting. Inversely, most preventive measures will aim at reducing the mosquito population or the number of contacts between mosquitoes and humans. This also includes human behaviour modification: the social and behavioural pattern of humans has a great impact on the epidemiology of mosquito-borne diseases (WHO 1985), by influencing the number of contacts. The success of prevention methods based on decreasing contacts, such as the use of bednets and window screening, will depend on gathering information about the types of mosquitoes, their behaviour and their interactions with human populations (CARTER *et al.* 2000). The major behavioural factors of mosquitoes which determine the efficiency of a mosquito species as a vector, and which determine which control measures might be appropriate, are: exophily/endophily (preference for resting outdoors or indoors), exophagy/endophagy (preference for feeding outdoors or indoors), anthropophily/zoophily (preference for feeding on humans or other animals), flight range, types of breeding sites and insecticide susceptibility (MEEK 1995). Also to be considered are the biting times of mosquitoes, as compared to location and activity of people at certain times of the day. The use of bednets for malaria prevention is based on the fact that *Anopheles* are most active between dusk and dawn. Vector control measures, aiming at decreasing the density of mosquitoes include (MEEK 1995, TDR 2002): insecticide spraying, insecticide-treated bednets, larval control. Measures decreasing contacts include insecticide-treated bednets, window screening, mosquito coils or smoke, use of repellent, use of protective clothing (MEEK 1995). Dengue prevention mostly focuses on breeding site elimination, while malaria control is oriented towards the prevention of biting and early treatment of the disease (TDR 2002, WHO/Roll Back Malaria). It should be noted that the use of such measures does not only have a positive effect on the person using them, but can also have effects on the whole community and even on neighbouring communities (KILLEEN *et al.* 2003).

MOSQUITOES AND LANDSCAPE

The spatial distribution of vector-borne diseases is restricted typically by the geographical range of the vector or reservoir host and by their habitat preferences (KITRON 1998). The immature stages of mosquitoes (egg, larva, pupa) are aquatic: they depend on free-standing water for their survival and development (SERVICE & TOWNSON 2002). Eggs can in some cases be laid in moist or dry sites and hatch once covered in water (MUIR 1988). Breeding sites, or micro-habitats, provide the accumulation

of water in which adult females lay their eggs. The gonotrophic cycle of adult female mosquitoes usually starts with one or several blood-meals, and after digestion and development of eggs in the ovaries, one or several egg batches (depending on the species) will be laid in one or several breeding sites (SERVICE & TOWNSON 2002, REITER *et al.* 1995). Breeding sites (larval habitats) include a variety of containers and surface water. Artificial containers include all man-made vessels used for water storage or left in the open where they collect rain water. Natural containers include bamboo stumps, leaf axils, tree holes and various other plant parts that can accumulate water. Surface water not only includes lakes, rivers, dams, ponds, marshes and swamps, but also smaller sites such as puddles, hoof or foot prints, wheel tracks, road ruts, etc. Irrigated fields also constitute an important source of surface-water breeding sites for some species, including some important vector species (SERVICE & TOWNSON 2002). Water bodies and courses, and irrigated fields are two types of breeding habitats that are easily related to landscape features. Other breeding habitats or mosquito species have however been associated with landscape features. *Aedes aegypti* is described as being highly domestic (GUBLER 1997), therefore related to human settlements. Many *Anopheles* species have often been associated with land cover, either for feeding or breeding, such as *An. dirus* associated with forest covers (HARBACH *et al.* 1987). Land-use change would allow the colonization of new habitats or the extension or reduction of a vector's range, but could also modify the composition of vector population (PATZ & NORRIS 2004). Knowledge of larval distribution and breeding sites has great potential value for implementing source reduction measures in vector control (CARTER *et al.* 2000).

Feedback from a high risk of mosquito biting to landscape would exist in cases when transmission and disease are serious enough to influence land-use decisions, by preventing people either from farming or from farming at the same level of intensity, or by preventing settlement of infested areas. This can be related to the impact of malaria on economic development as already mentioned, and more particularly to land use.

SPATIAL DIMENSION OF DISEASE TRANSMISSION

The spatial dimension of disease transmission (*i.e.* distribution of mosquitoes, location of susceptible human population) is receiving increasing attention, and the integration of landscape ecology approaches (OSTFELD *et al.* 2005), combined with spatial statistics and Geographical Information Systems (ROBINSON 2000), can improve understanding of disease transmission. CARBAJO *et al.* (2001) used the location of susceptible people, the possible transportation road for the virus, and conditions for

vector and virus development to build risk transmission maps in Argentina. Studies of the spatial and temporal patterns of dengue show that locating cases or vectors improves understanding of disease transmission. Spatial analyses have also been introduced in studies related to malaria. VAN DER HOEK *et al.* (2003) located malaria breeding sites relative to human populations in Sri Lanka. CHADEE & KITRON (1999) located imported malaria cases and *Anopheles* breeding sites in Trinidad. ZHOU *et al.* (2005) mapped *P. falciparum* and *P. vivax* incidence in Thailand in 1997 and 2002. These studies do not necessarily relate to the landscape as such but show that important spatial components exist in transmission.

Remote Sensing and Vector-borne Diseases

The advent of technologies such as earth observation satellites and the progress in monitoring and modelling abilities have allowed improvements of the detailed spatial modelling of land-use and land-cover changes (MERTENS & LAMBIN 2000). Fine spatial resolution satellites, such as SPOT-XS or Landsat MSS and TM, have been successfully used for mapping land-use and land-cover changes in a diversity of environments. Remotely-sensed data have been used in a variety of applications focused on human-induced changes, including land-use change analyses and monitoring of shifting cultivation, as well as changes arising from natural origins, such as plant phenology (SINGH 1989). For some applications, land-cover changes detected by remote sensing have to be related to socio-economic data at the household level or to data on non-human agents, *e.g.* to study consequences of observed land-cover changes on mosquitoes or other animals.

Remote sensing provides new tools for locating environments capable of maintaining vector populations, and can be applied to study any vector-borne disease, provided that landscape elements critical to vector survival are known and can be detected by remote sensing (BECK *et al.* 2000). Strong links between vector-borne diseases and the environment have been found where the vector distribution could be linked to environmental features such as vegetation, temperature, etc. (CURRAN *et al.* 2000). In the case of mosquitoes, the dependence of immature stages on water habitats has allowed remote-sensing techniques to be exploited (HAY *et al.* 1997), mostly where these habitats are related to the surrounding landscape elements. Remote sensing provides land-cover data on large areas with little requirement for field work in regions where up-to-date information on land cover or disease prevalence and incidence is often lacking. It has been used for accurate mapping of risk areas and for interpreting consequences of changes in environmental conditions (HAY *et al.* 1997). The expansion of human communities on

the natural environment and the changes it causes need to be monitored in terms of public health; remote sensing can be used to improve the understanding of the variations of diseases in space and time (ROGERS 2000). The robustness of remote sensing as an epidemiological technique, linking land cover to vector density or disease risk, requires a sound understanding of all links between remotely-sensed data and epidemiological variables (CURRAN *et al.* 2000).

A few studies have attempted to link malaria or dengue-transmitting mosquito populations to land-cover characteristics using remotely-sensed data. WOOD *et al.* (1992) studied the production of *An. freeborni* in rice fields in California using remotely-sensed growth characteristics of rice and GIS-derived distances to feeding sources. High production was related to early canopy development and proximity to blood-meal sources. The combination of these two types of data gave up to 90 % of correctly classified high-production fields. In a study of malaria transmission risk in Chiapas, Mexico, BECK *et al.* (1994) related the abundance of *An. albimanus* adults in forty villages to the surrounding landscape. They concluded that adult mosquito abundance was related to the quantity of transitional swamp and unmanaged pasture, which provide larval habitats for this species. Villages with low and high densities of adult mosquitoes were categorized with a 90 % accuracy. In Belize, SPOT images were used to locate herbaceous wetlands associated with *An. albimanus* breeding (REJMANKOVA *et al.* 1995). Distances between remotely-sensed mosquito habitats and human habitats were then used to predict the quantity of adults in the villages. An accuracy of 89 % for locations with high density of adult mosquitoes biting outdoors was found. ROBERTS *et al.* (1996) used a combination of SPOT data and other map data in Belize to predict the density of adult *An. pseudopunctipennis*. It was collected in 50 % of the locations predicted as having high densities and absent in all locations predicted as having low densities, although this was based on only twenty locations. REJMANKOVA *et al.* (1998), however, encountered problems related to high levels of omission errors for some land covers related to mosquito breeding on a land-cover map derived from SPOT images. After relating breeding sites to land-cover data, THOMAS & LINDSAY (2000) investigated the link between abundance of *An. gambiae* adults in villages in Gambia and surrounding land cover, and between larvae and land cover. They found that the proximity of a village to “pooled sediments”, where most *An. gambiae* larvae were found, was highly correlated ($r > 0.8$) with high adult-mosquito abundance. JACOB *et al.* (2005) tried to discriminate larval habitats occupied by members of the *An. gambiae* complex in urban areas in Kenya visually on multispectral images of five metres’ resolution, but the results were unsatisfactory: only 6 % of aquatic larval

habitats were correctly identified by observers. MOLONEY *et al.* (1998) used aerial photography to identify the houses at high risk of *Ae. aegypti* breeding in Australia, using an adaptation for aerial photographs of the “Premise Condition Index”, an index describing predictors of *Ae. aegypti* breeding (shade, yard tidiness, house condition). The results were not accurate, mostly due to the difficulty to identify the yard condition. Shade was correctly described, but not sufficient to predict breeding of *Ae. aegypti*. The latter two studies, however, tried to link habitat directly to remotely-sensed radiance data, whereas the other studies linked habitats to land-cover information derived from remote sensing.

Land-Use Change Impacts on Malaria and Dengue in Northern Thailand

STUDY AREA

Northern Thailand is a mountainous area intersected by flat-bottomed valleys that can be several kilometres wide. Dry dipterocarp forests and mixed deciduous forests are found at altitudes up to 600-800 m. Mixed deciduous forests occupy moister sites (SCHMIDT-VOGT 1999). Montane forest is found at higher altitudes. Three seasons can be distinguished: a cool, dry season from November to mid-February, a hot, dry season from mid-February to May, and a monsoon season from May to October during which rainfall can reach over 1000 mm.

Lowland farmers usually cultivate irrigated plots (from one to three crops a year, including a dry season crop other than rice) and upland plots occupied by either field or tree crops. Shifting cultivation, also called swidden farming, can take many forms, from pioneer to established swiddening (KUNSTADTER & CHAPMAN 1978). Livestock is of minor importance for the farms in the study area. Nine villages were studied in depth. They cover a gradient of situations with respect to environmental conditions, social organization, and farming systems.

In Thailand, dengue cases occur mainly during the rainy season from May through October (CHAREONSOOK *et al.* 1999), and most infections are subclinical (BURKE *et al.* 1988). Periodic outbreaks of dengue have been reported throughout the country and are spreading following waves emanating from Bangkok (CUMMINGS *et al.* 2004). There was a large outbreak of DHF in 1987 causing more than 1000 deaths (Ministry of Public Health 1989) and another in 1998 causing 424 deaths (Ministry of Public Health 2000). Knowledge of dengue was found to be generally high in the study area, and persons knowing about dengue generally reported the use of preventive measures more frequently (VAN BENTHEM *et al.* 2002).

The majority of malaria infections in Thailand are caused by *P. falciparum* and *P. vivax*. Malaria incidence rate (symptomatic clinical malaria episodes confirmed by microscopy) was 0.34 % in 2002 for *P. falciparum* malaria and 0.4 % in 2002 for *P. vivax*. The incidence is also characterized by a high spatial heterogeneity, with the highest incidence rates along the Myanmar and Cambodian border (ZHOU *et al.* 2005), and epidemic events as observed in the southern peninsula in 1997 and 1999, following the interruption of control programmes (Ministry of Public Health 2003). The main vectors of malaria in northern Thailand are *An. minimus* s.l., *An. dirus* s.l., and *An. maculatus* s.s. (SOMBOON *et al.* 1998).

LAND COVER AND FARMING SYSTEMS

Using remotely-sensed data and socio-economic survey data, land-use changes and farming systems were studied over the period 1989-2000. The main land-use changes are the expansion of orchards and the intensification of irrigated areas. The expansion of orchards takes place by converting existing upland fields, but also, and mostly, by clearing natural vegetation. The intensification of irrigated areas was mostly achieved by the introduction of dry-season crops, such as garlic or potato, a booming cash-crop in Thailand. Intensification implies increased farming activity, whereas orchard expansion allows diversification to off-farm activities. Orchards cultivation is less demanding in labour than traditional crops such as rice. Both changes rely on large investments by farmers, and households with a lower investment power are likely to stay behind. The gap between these two groups is likely to increase, even at the village level. Generally, the farming systems are undergoing profound changes, partly related to important changes in the job market, and to changing marketing opportunities.

MOSQUITO LARVAE HABITAT AND LAND COVER

The relationship between larvae and land cover was analysed in three steps: the occurrence of various types of habitats in land-cover classes, the occurrence of larvae in various types of breeding habitat, and the occurrence of larvae in various types of land cover. Land cover, as derived from remote-sensing images, was found to be a good proxy for many characteristics or presence of breeding habitats related to the presence of larvae. Some significant land-cover variables also revealed the influence of fragmentation and landscape diversity on habitat suitability. The strongest associations between land-cover attributes and mosquitoes were obtained for species or species groups with the most specific habitat requirements, such as *Ae. aegypti* and *An. minimus* group. *Anopheles*

mosquitoes were related to different land covers than *Aedes* mosquitoes, even though there was some spatial overlap.

EPIDEMIOLOGY OF DENGUE INFECTION

Spatial patterns of and risk determinants for seropositivity of dengue infection were studied in three sites in northern Thailand. A survey was conducted from 2001 to 2003 among 1750 people. Potential risk determinants for dengue infection were measured by questionnaire, including personal and household-level variables, and IgM antibodies against dengue were detected by ELISA. The role of landscape as risk determinant was studied using the land-cover maps. Prevalence of seropositivity was found to be as high in rural as in peri-urban sites and risk determinants have been shown to vary a lot within rural areas as well as between rural and peri-urban sites (VAN BENTHEM *et al.* 2005). Orchards are a major concern for dengue transmission. Artificial water containers are frequent there and *Ae. albopictus* mosquitoes breed in those containers. Also, orchards are often visited for maintenance tasks at the end of the day, which is a biting activity peak for *Aedes*. This is likely to increase in a context of part-time farming and off-farm employment. Land-cover variables were significant in all sites. Risk determinants also included individual-level variables such as the location of the person at certain times of the day, and household-level variables such as the type of housing.

INTEGRATED SIMULATION MODEL

This work provides detailed insights in individual aspects of the conceptual model presented in the introduction. The next step was to integrate the various elements of the conceptual model in one operational model including all the quantitative results obtained. This simulation model specifically represents land-cover change effects on transmission.

Conclusion

This work confirms the hypothesis that land use is a significant determinant of mosquito presence and of infection. Mosquito larvae are associated with land cover, and the disappearance of one land cover harbouring breeding sites for one species will not necessarily result in a decrease in mosquitoes, if the new land cover has breeding sites for another species or group. The role of land use in determining the risk of dengue infection was demonstrated, but other determinants, mostly related to human behaviour and possibly to intrinsic dynamics of the disease, were

significant as well. The results indicate that vector-source reduction and risk behaviour reduction could participate in campaigns targeting reductions in transmission. An integrated approach, between people in charge of the various diseases and between the various authorities (agriculture and planning, and public health), is recommended, allowing to consider any positive or negative effect potentially brought by changes in land use.

Remote sensing is an inexpensive way of collecting data over large areas, and standard processing methods proved efficient in deriving data relevant to the issues described here. Further progress in the understanding of links between people, the landscape, mosquitoes, and disease however greatly depends on collaborative efforts by various disciplines such as entomology, ecology, epidemiology and geography.

REFERENCES

- BATES, I., FENTON, C., GRUBER, J., LALLOO, D., MEDINA LARA, A., SQUIRE, S. B., THEOBALD, S., THOMSON, R. & TOLHURST, R. 2004a. Vulnerability to malaria, tuberculosis, and HIV/AIDS infection and disease. Part 1: Determinants operating at individual and household level. — *The Lancet Infectious Diseases*, **4**: 267-277.
- BATES, I., FENTON, C., GRUBER, J., LALLOO, D., MEDINA LARA, A., SQUIRE, S. B., THEOBALD, S., THOMSON, R. & TOLHURST, R. 2004b. Vulnerability to malaria, tuberculosis, and HIV/AIDS infection and disease. Part 2: Determinants operating at environmental and institutional level. — *The Lancet Infectious Diseases*, **4**: 368-375.
- BEAGLEHOLE, R., BONITA, R. & KJELLSTROM, T. 1993. Basic epidemiology. — Geneva, World Health Organization.
- BECK, L. R., LOBITZ, B. M. & WOOD, B. L. 2000. Remote sensing and human health: new sensors and new opportunities. — *Emerging Infectious Diseases*, **6** (3): 217-227.
- BECK, L. R., RODRIGUEZ, M. H., DISTER, S. W., RODRIGUEZ, A. D., REJMANKOVA, E., ULLOA, A., MEZA, R. A., ROBERTS, D. R., PARIS, J. F., SPANNER, R. K., WASHINO, R. K., HACKER, C. & LEGTERS, L. J. 1994. Remote sensing as a landscape epidemiologic tool to identify villages at high risk for malaria transmission. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **51** (3): 271-280.
- BURKE, D. S., NISALAK, A., JOHNSON, D. E. & SCOTT, R. M. 1988. A prospective study of dengue infections in Bangkok. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **38**: 172-180.
- CARBAJO, A. E., SCHWEIGMANN, N., CURTO, S. I., DE GARIN, A. & BEJARAN, R. 2001. Dengue transmission risk maps of Argentina. — *Tropical Medicine and International Health*, **6** (3): 170-183.
- CARTER, R., MENDIS, K. N. & ROBERTS, D. 2000. Spatial targeting of intervention against malaria. — *Bulletin of the World Health Organisation*, **78** (12): 1401-1411.

- CHADEE, D. D. & KITRON, U. 1999. Spatial and temporal patterns of imported malaria cases and local transmission in Trinidad. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **61** (4): 513-517.
- CHADEE, D. D. & MARTINEZ, R. 2000. Landing periodicity of *Aedes aegypti* with implications for dengue transmission in Trinidad, West Indies. — *Journal of Vector Ecology*, **25** (2): 158-163.
- CHANG, M. S., HII, J., BUTTNER, P. & MANSOOR, F. 1997. Changes in abundance and behaviour of vector mosquitoes induced by land use during the development of an oil palm plantation in Sarawak. — *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **91**: 382-386.
- CHAREONSOOK, O., FOY, H. M., TEERARATKUL, A. & SILARUG, N. 1999. Changing epidemiology of dengue hemorrhagic fever in Thailand. — *Epidemiology and Infection*, **122**: 161-166.
- COOSEMANS, M. & MOUCHET, J. 1990. Consequences of rural development on vectors and their control. — *Annales de la Société belge de Médecine Tropicale*, **70**: 5-23.
- CUMMINGS, D. A. T., IRIZARRY, R. A., HUANG, N. E., ENDY, T. P., NISALAK, A., UNGCHUSAK, K. & BURKE, D. S. 2004. Travelling waves in the occurrence of dengue haemorrhagic fever in Thailand. — *Nature*, **427**: 344-347.
- CURRAN, P., ATKINSON, P., FOODY, G. & MILTON, E. 2000. Linking remote sensing, land cover and disease. — *Advances in Parasitology*, **47**: 37-80.
- DEUBEL, V. & RODHAIN, F. 1999. Variations climatiques et dengue: impacts directs et indirects. — *Médecine et Maladies Infectieuses*, **29**: 289-295.
- DYE, C. & REITER, P. 2000. Temperatures Without Fevers? — *Science*, **289**: 1697-1698.
- ERHART, A., THANG, N. D., HUNG, N. Q., TOI, L. V., HUNG, L. X., TUY, T. Q., CONG, L. D., SPEYBROECK, N., COOSEMANS, M. & D'ALESSANDRO, U. 2004. Forest malaria in Vietnam: a challenge for control. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **70** (2): 110-118.
- GITHEKO, A. K., LINDSAY, S. W., CONFALONIERI, U. E. & PATZ, J. A. 2000. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. — *Bulletin of the World Health Organization*, **78** (9): 1136-1147.
- GRATZ, N. G. 2004. Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. — *Medical and Veterinary Entomology*, **18**: 215-227.
- GUBLER, D. J. 1997. Epidemic dengue/dengue haemorrhagic fever: a global public health problem in the 21st century. — *Dengue Bulletin*, **21**: 1-15.
- GUBLER, D. J. 1998a. Resurgent vector-borne diseases as a global health problem. — *Emerging Infectious Diseases*, **4** (3): 442-450.
- GUBLER, D. J. 1998b. Dengue and dengue hemorrhagic fever. — *Clinical Microbiology Reviews*, **11** (3): 480-496.
- GUBLER, D. J. 2002. The global emergence/resurgence of arboviral diseases as public health problems. — *Archives of Medical Research*, **33**: 330-342.
- GUBLER, D. J. 2003. *Aedes albopictus* in Africa. — *The Lancet Infectious Diseases*, **3**: 751-752.
- HARBACH, R. E., GINGRICH, J. B. & PANG, L. W. 1987. Some entomological observations on malaria transmission in a remote village in northwestern Thailand. — *Journal of the American Mosquito Control Association*, **3** (2): 296-301.

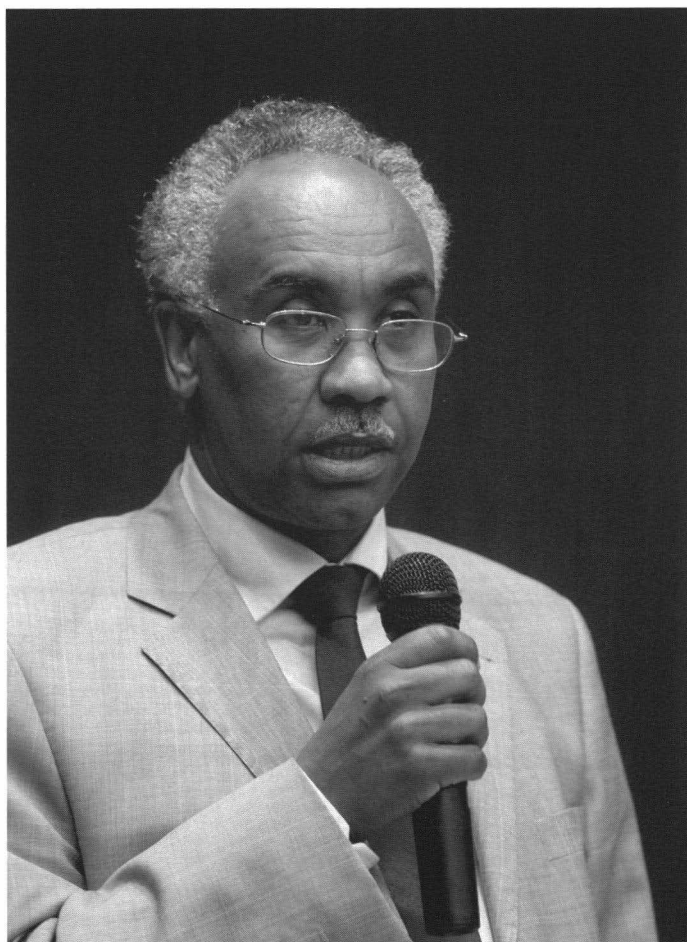
- HAY, S. I., PACKER, M. J. & ROGERS, D. J. 1997. The impact of remote sensing on the study and control of invertebrate intermediate hosts and vectors for diseases. — *International Journal of Remote Sensing*, **18** (14): 2899-2930.
- HAY, S. I., COX, J., ROGERS, D. J., RANDOLPH, S. E., STERN, D. I., SHANKS, G. D., MYERS, M. F. & SNOW, R. W. 2002. Climate change and the resurgence of malaria in the East African highlands. — *Nature*, **415**: 905-909.
- IJUMBA, J. N. & LINDSAY, S. W. 2001. Impact of irrigation on malaria in Africa: paddies paradox. — *Medical and Veterinary Entomology*, **15**: 1-11.
- JACOB, B. G., REGENS, J. L., MBOGO, C. M., GITHEKO, A. K., SWALM, C. M., GITHURE, J. I. & BEIER, J. C. 2005. Capabilities of multispectral thermal data for identification of *Anopheles gambiae* mosquito larval habitats in African urban environments. — *International Journal of Remote Sensing*, **26** (3): 523-534.
- KILLEEN, G. F., KNOLS, B. G. & GU, W. 2003. Taking malaria transmission out of the bottle: implications of mosquito dispersal for vector control interventions. — *The Lancet Infectious Diseases*, **3**: 297-303.
- KITRON, U. 1998. Landscape ecology and epidemiology of vector-borne diseases: tools for spatial analysis. — *Journal of Medical Entomology*, **35** (4): 435-445.
- KLINKENBERG, E., TAKKEN, W., HUIBERS, F., TOURE, Y. T. 2003. The phenology of malaria mosquitoes in irrigated rice fields in Mali. — *Acta Tropica*, **85**: 71-82.
- KNELL, A. J. (Ed.) 1991. Malaria: A Publication of the Tropical Programme of the Wellcome Trust. — Oxford, Oxford University Press.
- KUNSTADTER, P. & CHAPMAN, E. L. 1978. Problems of shifting cultivation and economic development in northern Thailand. — In: KUNSTADTER, P., CHAPMAN, E. L. & SABHARSI, S. (Eds.), *Farmers in the Forest*. Honolulu, East-West Center.
- LAMBIN, E. F., GEIST, H. J. & LEPELERS, E. 2003. Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. — *Annual Review of Environment and Resources*, **28**: 205-241.
- MEEK, S. R. 1995. Vector control in some countries of Southeast Asia: comparing the vectors and the strategies. — *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, **89** (2): 135-147.
- MERTENS, B. & LAMBIN, E. F. 2000. Land-Cover Change Trajectories in Southern Cameroon. — *Annals of the Association of American Geographers*, **90** (3): 467-494.
- Ministry of Public Health (Division of Epidemiology) 1989. Annual epidemiological surveillance report, pp. 67-74.
- Ministry of Public Health (Department of Communicable Disease Control) 2000. Communicable Disease Control in Thailand.
- Ministry of Public Health 2003. Malaria control program in Thailand. — Bangkok, Ministry of Public Health (<http://eng.moph.go.th/SpecificHealth/malaria/malaria.htm> and <http://eng.moph.go.th/ContentDetails.php?intContentID=170&strOrgID=001>).
- MOLONEY, J. M., SKELLY, C., WEINSTEIN, P., MAGUIRE, M. & RITCHIE, S. 1998. Domestic *Aedes aegypti* breeding site surveillance: limitations of remote

- sensing as a predictive surveillance tool. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **59** (2): 261-264.
- MONATH, T. P. 1994. Dengue: the risk to developed and developing countries. — *Proceedings of the National Academy of Science*, **91**: 2395-2400.
- MORENS, D. M., FOLKERS, G. K. & FAUCI, A. S. 2004. The challenge of emerging and re-emerging infectious diseases. — *Nature*, **430**: 242-279.
- MUIR, D. A. 1988. Anopheline mosquitos: vector reproduction, life-cycle and biotope. — In: WERNSDORFER, W. H. & MACGREGOR, I. (Eds.), *Principles & Practice of Malariology*. Edinburgh, Churchill Livingstone.
- OSTFELD, R. S., GLASS, G. E. & KEESING, F. 2005. Spatial epidemiology: an emerging (or re-emerging) discipline. — *Trends in Ecology and Evolution*, **20** (6): 328-336.
- PATZ, J. A., ENGELBERG, A. & LAST, J. 2000a. The Effects of Changing Weather on Public Health. — *Annual Review of Public Health*, **21**: 271-307.
- PATZ, J. A., GRACZYK, T. K., GELLER, N. & VITTOR, A. Y. 2000b. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. — *International Journal for Parasitology*, **30**: 1395-1405.
- PATZ, J. A. & NORRIS, D. E. 2004. Land-use change and human health. — In: DEFRIES, R., ASNER, G. & HOUGHTON, R. (Eds.), *Ecosystems and land-use change*. — Washington, American Geophysical Union, Geophysical Monograph, pp. 153.
- PEARSON, H. 2003. Lost forest fuels malaria. — *Nature science update* on www.nature.com
- PETNEY, T. N. 2001. Environmental, cultural and social changes and their influence on parasite infections. — *International Journal of Parasitology*, **31**: 919-932.
- PHILLIPS, R. S. 2001. Current status of malaria and potential for control. — *Clinical Microbiology Reviews*, **14** (1): 208-226.
- REITER, P. 2001. Climate change and mosquito-borne disease. — *Environmental Health Perspective*, **109** (suppl. 1): 141-161.
- REITER, P., AMADOR, M. A., ANDERSON, R. A. & CLARK, G. G. 1995. Short report: dispersal of *Aedes aegypti* in an urban area after blood fleeing as demonstrated by rubidium-marked eggs. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **52** (2): 177-179.
- REJMANKOVA, E., ROBERTS, D., PAWLEY, A., MANGUIN, S. & POLANCO, J. 1995. Predictions of adult *Anopheles albimanus* densities in villages based on distances to remotely sensed larval habitats. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **53** (5): 482-488.
- REJMANKOVA, E., POPE, K. O., ROBERTS, D. R., LEGE, M. G., ANDRE, R., GREICO, J. & ALONZO, Y. 1998. Characterization and detection of *Anopheles vestitipennis* and *Anopheles punctimacula* (Diptera: Culicidae) larval habitats in Belize with field survey and SPOT satellite imagery. — *Journal of Vector Ecology*, **23** (1): 74-88.
- RINDFUSS, R. R., WALSH, S. J., TURNER, II B. L., FOX, J. & MISHRA, V. 2004. Developing a science of land change: challenges and methodological issues. — *Proceedings of the National Academy of Science*, **101** (39): 13976-13981.

- ROBERTS, D. R., PARIS, J. F., MANGUIN, S., HARBACH, R. E., WOODRUFF, R., REJMANKOVA, E., POLANCO, J., WULLSCHLEGER & LEGTERS, L. J. 1996. Predictions of malaria vector distribution in Belize based on multispectral satellite data. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **54** (3): 304-308.
- ROBINSON, T. P. 2000. Spatial statistics and Geographical Information Systems in epidemiology and public health. — *Advances in Parasitology*, **47**: 81-128.
- ROGERS, D. J. 2000. Satellites, space, time and the African trypanosomiasis. — *Advances in Parasitology*, **47**: 129-171.
- ROGERS, D. J. & RANDOLPH, S. E. 2000. The Global Spread of Malaria in a Future, Warmer World. — *Science*, **289**: 1763-1766.
- ROGERS, D. J. & RANDOLPH, S. E. 2002. Satellite imagery in the study and forecast of malaria. — *Nature*, **415**: 710-715.
- ROSENBERG, R., ANDRE, R. G. & SOMCHIT, L. 1990. Highly efficient dry season transmission of malaria in Thailand. — *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **84**: 22-28.
- SCHMIDT-VOGT, D. 1999. Swidden farming and fallow vegetation in northern Thailand. — Stuttgart, Franz Steiner Verlag.
- SERVICE, M. W. & TOWNSON, H. 2002. The *Anopheles* vector. — In: WARREL, D. A. & GILLES, H. M. (Eds.), *Essential Malariology* (4th ed.). London, Arnold.
- SINGH, A. 1989. Digital change detection techniques using remotely sensed data. — *International Journal of Remote Sensing*, **10** (6): 989-1003.
- SINGHASIVANON, P., THIMASARN, K., YIMSAMRAN, S., LINTHICUM, K., NUALCHAWEE, K., DAWREANG, D., KONGROD, S., PREMMANISAKUL, N., MANEEBOONYANG, W. & SALAZAR, N. 1999. Malaria in tree crop plantations in south-eastern and western provinces of Thailand. — *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, **30** (3): 399-404.
- SITTIPRASASNA, R., LINTHICUM, K. J., LIU, G.-J., JONES, J. W. & SINGHASIVANON, P. 2003. Some entomological observations of temporal and spatial distribution of malaria vectors in three villages in northwestern Thailand using a geographic information system. — *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, **34** (3): 505-516.
- SNOW, R. W., GUERRA, C. A., NOOR, A. M., MYINT, H. Y. & HAY, S. I. 2005. The global distribution of clinical episodes of *Plasmodium falciparum* malaria. — *Nature*, **434**: 214-217.
- SOMBOON, P., ARAMRATTANA, A., LINES, J. & WEBBER, R. 1998. Entomological and epidemiological investigations of malaria transmission in relation to population movements in forest areas of North-West Thailand. — *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, **29** (1): 3-9.
- STRICKMAN, D. & KITTAYAPONG, P. 2002. Dengue and its vectors in Thailand: introduction to the study and seasonal distribution of *Aedes* larval. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **67** (3): 247-259.
- TDR (The Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases) 2002. Report of the Scientific Working Group on Insect Vectors and Human Health. TDR/SWG/VEC/03.1. Available from http://www.who.int/tdr/publications/publications/insect_vectors.htm (last visited 21/03/05).

- THENMOZHI, V., TEWARI, S. C., MANAVALAN, R., BALASUBRAMANIAN, A. & GAJANANA, A. 2000. Natural vertical transmission of dengue viruses in *Aedes aegypti* in southern India. — *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **94**:507.
- THOMAS, C. J. & LINDSAY, S. W. 2000. Local-scale variation in malaria infection amongst rural Gambian children estimated by satellite remote sensing. — *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **94**: 159-163.
- TURNER II, B. L., KASPERSON, R. E., MATSON, P. A., MCCARTHY, J., CORELL, R. W., CHRISTENSEN, L., ECKLEY, N., KASPERSON, J. X., LUERS, A., MARTELLO, M. L., POLSKY, C., PULSIPHER, A. & SCHILLER, A. 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. — *Proceedings of the National Academy of Science*, **100** (14): 8074-8079.
- VAN BENTHEM, B. H. B., KHANTIKUL, N., PANART, K., KESSELS, P. J., SOMBOON, P. & OSKAM, L. 2002. Knowledge and use of prevention measures related to dengue in northern Thailand. — *Tropical Medicine and International Health*, **7** (11): 993-1000.
- VAN BENTHEM, B. H. B., VANWAMBEKE, S. O., KHANTIKUL, N., BURGHOOORN-MAAS, C., PANART, K., OSKAM, L., LAMBIN, E. F., SOMBOON, P. 2005. Spatial patterns of and risk factors for seropositivity for dengue infection. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **72** (2): 201-208.
- VAN DER HOEK, W., KONRADSEN, F., AMERASINGHE, P. H., PERERA, D., PIYARATNE, M. K. & AMERASINGHE, F. P. 2003. Towards a risk map of malaria for Sri Lanka: the importance of house location relative to vector breeding sites. — *International Journal of Epidemiology*, **32**: 280-285.
- VANWAMBEKE, S. 2005. Impacts of land-use change on mosquito-borne diseases in northern Thailand (Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences). — Louvain-la-Neuve, Université Catholique de Louvain.
- VAZEILLE, M., ROSEN, L., MOUSSON, L. & FAILLOUS, A.-B. 2003. Low oral receptivity for Dengue type 2 viruses of *Aedes albopictus* from Southeast Asia compared with that of *Aedes aegypti*. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **68** (2): 203-208.
- WALSH, S. J., CRAWFORD, T. W., WELSH, W. F. & CREWS-MEYER, K. A. 2001. A multiscale analysis of LULC and NDVI variation in Nang Rong district, northeast Thailand. — *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **85**: 47-64.
- WHO (The World Health Organization)/ Roll Back Malaria programme: http://mosquito.who.int/cmc_upload/0/000/015/372/RBMInfosheet_1.htm (last visited 24/05/2005).
- WHO 1985. Arthropod-borne and rodent-borne viral diseases (Report of a WHO Scientific Group). — *WHO Technical Report Series*, **719**.
- WHO 2002. Dengue and dengue haemorrhagic fever. Fact sheet n°117: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/> (last visited 24/05/2005).
- WHO 2004. The world health report 2004: changing history: http://www.who.int/whr/2004/en/report04_en.pdf (downloaded 05/05/2005).

- WOOD, B. L., BECK, L. R., WASHINO, R. K., HIBBARD, K. A. & SALUTE, J. S. 1992. Estimating high mosquito-producing rice fields using spectral and spatial data. — *International Journal of Remote Sensing*, **13** (15): 2813-2826.
- ZELLER, H. G. 1998. Dengue, arbovirus et migrations dans l'Océan Indien. — *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, **91** (1): 56-60.
- ZHOU, G., SIRICHAISINTHOP, J., SATTABONGKOT, J., JONES, J., BJORNSTAD, O. N., YAN, G. & CUI, L. 2005. Spatio-temporal distribution of *Plasmodium falciparum* and *P. vivax* malaria in Thailand. — *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **72** (3): 256-262.



UNESCO's Testimony

by

Mustafa EL TAYEB*

Mr Chairperson,
Dear Colleagues, and
Dear Yola,

I am very pleased to be here today. In fact, I am pleased each time I come here, but today is a particular day. I am here today to express on behalf of UNESCO's Assistant Director-General and the whole science sector our gratitude to Yola.

When I go back, I can distinctly recall that UNESCO and the Academy signed their Memorandum of Understanding (MoU) in December 1994. Mr Robert Leenaerts, the then President of the Academy, and Dr Jean-Jacques Symoens, the then Permanent Secretary, came to UNESCO. I accompanied them to the Office of the Director-General and the MoU was signed late in the evening of 15 December.

A few weeks later, Yola succeeded Symoens to become the Permanent Secretary of the Academy. She had two tasks vis-à-vis UNESCO: the first was to implement the MoU and the second to force me to stand up to my responsibilities as a corresponding member and make my first presentations. Yola succeeded in doing both effectively but, more than that, she did it with elegance.

Yola started with the latter and suggested that I made my first presentation in March 1995. I did in fact make my presentation on 31 March 1995. Yola then went into the main task of implementing the MoU, and, believe me, this was not an easy task. While signing agreements with international organizations is not at all easy, implementing what was agreed upon is indeed a task much harder to perform.

Yola managed to get UNESCO to agree to the idea of co-organizing with the Academy, once every two years, an international conference. The

* Corresponding member of the Academy; Director "Division de l'analyse politique et des activités opérationnelles", UNESCO, Paris (France).

first conference took place in December 1998 on the theme *Science and Development: Prospects of the 21st Century*. Mr Federico Mayor, Director-General of UNESCO, and Dr Adnan Badran, Deputy Director-General, attended this conference, which was a complete success.

In that conference, Dr José Vargas, the then President of the Third World Academy of Sciences, also took part. Yola made use of his presence to explore and eventually agree on the signing of a MoU between the Academy and TWAS. Yola succeeded and a Memorandum of Understanding between the Academy and TWAS was signed.

The second Conference took place in April 2001 on the fabulous theme *Science and Tradition* with as subtitle *Roots and Wings for Development*. A big UNESCO delegation, headed by Dr Walter Erdelen, the Assistant Director-General for Science, participated in the conference.

More recently, a third joint meeting was organized with UNESCO's programme on ecological sciences. Thus, the MoU is now a reality.

So, Yola, as far as UNESCO is concerned, you have done a miracle. You have obliged us to implement a MoU. This will remain a lesson for all academies...

Now in a personal way, let me tell you that I did appreciate working with you, both within UNESCO cooperation and in your capacity as treasurer for the International Science Council, ICSU. I value your friendship.

So, allow me, on behalf of the Organization I represent, to say thank you Yola!



Hulde aan... / Hommage à...

door / par

Danielle SWINNE*

Mijnheer de Voorzitter,
Mevrouw de Erevast Secretaris,
Excellenties, Beste Consororen, Beste Confraters,
Dames en Heren,

Het behoort tot de geplogenheden van de Academiën een huldezitting te organiseren na het aftreden van de Vast Secretaris en wij hebben het genoegen hulde te brengen aan Mevrouw Yola Verhasselt, die tien jaar lang de Academie heeft geleid. Tijdens deze plechtigheid hebben wij naar verschillende sprekers geluisterd die, op Uw verzoek, Mevrouw, de nadruk eerder op Uw discipline dan op Uw persoon hebben gelegd.

U bent — niemand die er nog aan twijfelt — een hartstochtelijk geograaf. Uw wens een prijs voor tropische geografie op te richten, getuigt hiervan.

Hulde werd U ook gebracht door Confrater El Tayeb voor de vruchtbare samenwerking met UNESCO die, ontstaan toen onze Confrater Symoens Vast Secretaris was, tijdens het laatste decennium concrete vormen heeft aangenomen.

Mijn bijdrage aan deze hulde wens ik te wijden aan Uw rol als Vast Secretaris.

Lors de la rentrée académique d'octobre 1994, c'est en ces termes que notre Confrère Jean-Jacques Symoens qui, pour la dernière fois, présentait le rapport sur les activités de l'Académie, parlait de vous. Je cite: «ses hautes qualités scientifiques, son intérêt permanent pour l'Outre-Mer, son dévouement actif à notre Compagnie qu'elle a présidée en 1989, sa maîtrise élégante des deux langues, sa parfaite courtoisie m'assurent,

* Vast Secretaris van de Academie, Defacqzstraat 1/3, B-1000 Brussel (België). / Secrétaire perpétuelle de l'Académie, rue Defacqz 1/3, B-1000 Bruxelles (Belgique).

disait-il, que sous sa direction, l'Académie connaîtra de nouveaux développements». L'histoire ne démentira pas ces propos.

Et en effet, sitôt entrée en fonction, vous concrétisez dès le premier mars 1995, deux protocoles permanents de collaboration conclus avec l'Académie francophone des Ingénieurs et le *Koninklijk Instituut voor de Tropen* d'Amsterdam en constituant des groupes de travail en charge de la coordination de projets.

In 1996 start U met samenwerkingsactiviteiten met o.a. het *Instituto de Higiene e Medicina Tropical* van Portugal. En wie herinnert zich niet de tentoonstelling over „Het avontuur van de planten, de Portugese ontdekkingen” georganiseerd in de Koninklijke Bibliotheek en daarna in de Nationale Plantentuin, in samenwerking met het *Instituto de Investigação Científica Tropical* van Lissabon.

Samenwerkingsmemoranda met de *Third World Academy of Sciences*, de *Academia Nacional de Ciencias de Bolivia* en de *Chinese Academy of Sciences* zullen nog volgen.

En fait, un de vos grands ~~mérites~~ a été de vous écarter de la tradition sans pour autant la négliger. Je m'explique: tout en gardant des liens et des points d'attache avec l'Afrique, dont vous nous disiez dans votre discours de rentrée en 1996 qu'elle ne pouvait nous laisser indifférents, vous vous êtes aussi tournée vers d'autres horizons, à savoir l'Amérique latine et l'Asie.

Ter gelegenheid van de toekenning van de Internationale Koning Boudewijnprijs voor Ontwikkelingswerk 1996, die naar de „Beweging van Boeren zonder Grond” ging, organiseert U een zitting gewijd aan „Landhervormingsproblematiek in Latijns-Amerika”.

In samenwerking met de Nationale Academie voor Wetenschappen van Bolivië organiseert U in 2000 in La Paz een eerste symposium gewijd aan het Titicacameer, twee jaar later gevolgd door een tweede manifestatie over duurzame ontwikkeling.

Entre-temps, comme promis, vous n'oubliez pas l'Afrique en publiant en 1995, grâce au soutien de la Fondation Roi Baudouin, un ouvrage consacré au SIDA et au développement en Afrique. En 1997, vous proposez une journée d'étude sur le Rwanda et le Burundi. En 2000, l'Académie co-organise avec l'Association belge des Africanistes une conférence internationale dédiée aux «Mouvements millénaristes en Afrique et à la diaspora». Vous créez enfin le Comité belge des *Fontes Historiae Africanæ*, dont l'objectif est de promouvoir la publication de volumes de référence consacrés à l'histoire africaine.

Soucieuse du passé, vous ne négligez pas pour autant le présent et le futur en traitant des thèmes d'actualité. En 2000, deux nouvelles commissions voient le jour. Elles sont respectivement intitulées «Stratégies et développement» et «Environnement et développement».

Deze commissies hebben een centraliserende rol voor de *ad hoc* werkgroepen opgericht in het kader van welbepaalde activiteiten.

Zo is de werkgroep „water” aan de bron van een symposium georganiseerd in 1998, in samenwerking met de Verenigde Naties, over *Water: wereldwijd en waardevol*.

Een tweede werkgroep, opgericht in 1999, houdt zich bezig met de opwarming van de aarde en programmeert een studiedag over *Developing Countries Facing Global Warming*.

In 2001 wordt een seminarie gewijd aan *Sustainable Agriculture in the Third World: Defining a Role for Transgenic Crops and Research*. Hetzelfde jaar heeft men nog een conferentie over *Tropical Climatology, Meteorology and Hydrology. Climate-related Risk Analysis and Sustainable Development in Tropical Areas*.

Je compléterai encore cette liste impressionnante en signalant qu'en 2002, l'Académie se penchera sur le thème *Evolution of Tropical Soil Science: Past and Future* et qu'en plus de la conférence internationale sur les forêts tropicales co-organisée avec l'UNESCO en 2004, déjà citée précédemment au cours de cette séance, votre parcours se terminera, Madame, en décembre 2004 par l'organisation en collaboration avec Nutrition Tiers-Monde d'un colloque intitulé *Research in Applied Nutrition in Developing Countries: Challenges and Expectations*.

Hoeft het gezegd dat U er tijdens deze verschillende activiteiten altijd op stond het woord te geven aan de Derde Wereld door het uitnodigen van sprekers afkomstig van overal ter wereld.

Voor U symboliseert de Academie de brug die Overzee en België moet verbinden.

Om dit nog beter te verwezenlijken heeft U de uitrusting van onze instelling gemoderniseerd: de informatica is de Academie binnengedrongen en een website werd uitgewerkt.

Ten slotte kan ik nog het oprichten van een openbaar documentatiecentrum vermelden waar, dankzij giften en uitwisselingen, informatie wordt verzameld.

Chère Madame Verhasselt, hommage vous est rendu aujourd'hui pour ce que vous avez construit, hommage vous est rendu pour votre dévouement à cette Académie que vous avez gérée de main de maître. Nous

sommes ici tous bien conscients de l'ampleur du travail que vous avez fourni. Alors puissent les chaleureux applaudissements de cette noble assemblée ainsi que ces quelques fleurs concrétiser toute notre reconnaissance pour l'œuvre accomplie.



Dankwoord / Remerciements

door / par

Yola VERHASSELT*

Monsieur le Président, Madame la Secrétaire perpétuelle, Madame et Messieurs les Ambassadeurs, Messieurs les Directeurs des Institutions Scientifiques Fédérales, Messieurs les Secrétaires perpétuels et perpétuels honoraires des Académies, Messieurs les Présidents des Académies, Chers Confrères et Consœurs, Chers Amis, Mesdames et Messieurs,

Je vous remercie de me remercier.

Votre présence est pour moi un très grand honneur et un immense plaisir. Je suis très sensible à tous les témoignages élogieux qui ont été prononcés ici et aussi à ceux que j'ai reçus par écrit, notamment de la part d'autres institutions et de confrères étant empêchés d'être parmi nous aujourd'hui.

Une séance d'hommage est une belle occasion pour exprimer ma reconnaissance.

En premier lieu, je remercie ceux qui ont pris l'initiative de cette séance et qui l'ont réalisée avec tant de succès, à savoir la Secrétaire perpétuelle et toute l'équipe du secrétariat, les orateurs pour leurs exposés brillants et le musicien pour ces très belles notes de viole de gambe.

Mais ma gratitude va au-delà. En effet, ce que j'ai pu réaliser durant ces dix années, je le dois à la collaboration de tous.

- Je voudrais citer en premier lieu le secrétariat, qui m'a secondée d'une manière exemplaire dans toutes mes entreprises.
- Je voudrais témoigner de l'appui constant et combien apprécié des autorités, du Ministère et de l'Administration de la Politique scientifique, du Ministère des Affaires étrangères.
- Nous sommes aussi reconnaissants au FNRS et FWO-Vlaanderen pour leur soutien.

* Erevast Secretaris van de Academie. / Secrétaire perpétuelle honoraire de l'Académie.

- I also would like to thank our foreign partners, Academies and other institutions, for their most appreciated collaboration. Particularly we are grateful to UNESCO for the excellent relationship and to our friend El Tayeb for his testimony.
- Ma reconnaissance va aussi aux Secrétaires perpétuels des autres Académies pour leur concours précieux.
- Ma gratitude va aux membres de l'Académie qui m'ont stimulée à développer de nouvelles activités et qui m'ont aidée à relever les nombreux défis.
 - A ma famille pour sa patience, pour avoir supporté mes absences trop longues et trop fréquentes;
 - A mes amis pour leurs encouragements et spécialement à une amie de toujours pour son soutien permanent et son aide efficace;
 - A mon successeur, la Secrétaire perpétuelle, qui m'a préparé cette belle fête et qui a organisé ce beau programme géographique;
 - Et à mon prédécesseur pour son dévouement infailible à l'Académie et toute l'aide qu'il m'a fournie.

Au nom de la communauté géographique, qui est si bien représentée ici — ce dont je me réjouis beaucoup —, je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ceux qui ont contribué au fonds qui vient d'être créé pour l'attribution d'un prix de géographie tropicale.

La liste des remerciements n'est pas exhaustive. Que ceux que je n'ai pas cités explicitement veuillent m'en excuser. Qu'ils soient assurés de ma gratitude.

Mijnheer de Voorzitter, Mevrouw de Vast Secretaris, Excellenties, Hoogwaardigheidsbekleders, Waarde Confraters en Consororen, Dames en Heren,

Graag wou ik mijn diepe waardering verwoorden voor al de steun en aanmoedigingen die ik heb genoten gedurende mijn mandaat als Vast Secretaris van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen.

Een academie is een uitzonderlijk wetenschappelijk midden. Het is een ontmoetingsplaats van wetenschappers behorende tot verschillende disciplines en tot verschillende universiteiten en onderzoekscentra. Dit multidisciplinaire karakter betekent een enorm potentieel en straalt een ware aantrekkingskracht uit. Bovendien is onze Academie een contactpunt tussen Noord en Zuid, ik bedoel tussen de gemeenschappen binnen ons land, en uiteraard ook op internationaal vlak.

De ervaring en het wetenschappelijk werk overzee en het permanent contact met andere culturen geeft een extra dimensie en een zeer bijzondere sfeer.

Het is voor mij een mooie taak geweest mij ten dienste te kunnen stellen van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen.

Mijn opvolgster wens ik veel succes toe.

Mevrouw de Vast Secretaris,

Benevens uw wetenschappelijke kwaliteiten als medisch mycoloog beschikt U over alle vaardigheden noodzakelijk voor een efficiënt en dynamisch beheer van de Academie. Onder uw beleid zal zij ongetwijfeld een schitterende toekomst tegemoetgaan.

Nogmaals dank ik u allen voor uw aanwezigheid.

Publicatielijst van Yola Verhasselt
Liste des publications de Yola Verhasselt

1. Le rôle de l'Escaut dans la géographie humaine de ses rives, entre Termonde et Anvers. Bulletin de la Société Royale Belge de Géographie, Bruxelles 1960, fasc. I-II, pp.1-45.
2. Le pays de Waes et les polders de l'Escaut. La Géographie, Bulletin de la Fédération Belge des Professeurs de Géographie, 1960, 12^e année, n° 3, pp. 99-103.
3. Notes sur le karst tropical. Bulletin de la Société Royale Belge de Géographie, Bruxelles, 1960, fasc. III-IV, pp. 279-283.
4. Essai de mise au point d'une méthode rapide de mesure de longueurs et de surfaces. Bulletin de la Société Royale Belge de Géographie, Bruxelles 1961, fasc.I-IV, pp.131-144
5. La signification linguistique de la frontière belgo-néerlandaise. Revue Belge de Géographie, Bruxelles, 1962, fasc. 1, pp. 83-88
6. Excursie: Industriegebied Kanaal Gent-Terneuzen en Deltagebied. De Aardrijkskunde, 1962, n° 1, pp. 39-50.
7. Frontière politique et structure agraire. L'exemple de la Flandre zélandaise. Etudes Rurales, Paris, 1964, n° 12, pp. 95-111
8. International Boundary and Agrarian Structure. The Example of Zealand Flanders. Sociological Abstracts inc. New-York, 1964.
9. Le mouvement des frontaliers entre la Belgique et les Pays-Bas. 20th International Geographical Congress, London, 1964, p. 299.
10. Les frontières du nord et de l'est de la Belgique. Etude de géographie humaine. Société Royale Belge de Géographie, Bruxelles, 1966, 402 p.
11. Huwelijkskringen, een voorbeeld van de sociale invloed der staatsgrenzen. Tijdschrift van de Belgische Vereniging voor Aardrijkskundige Studies, 1967, T. XXXVI, n° 2, 36^e jg. pp. 265-271.
12. Bobo-Dioulasso: le développement d'une ville d'Afrique Occidentale. Les Cahiers d'Outre Mer, Bordeaux, 1969, 22^e a., n° 85, pp. 88-94.
13. Observations de géographie humaine dans une région frontière du Bas-Congo. Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer, Bruxelles, Classe des Sciences naturelles et médicales, Bulletin des Séances, 1969-2, pp. 344-368.
14. Aspecten van menselijke aardrijkskunde langsheen de Belgisch-Nederlandse grens. Geografisch Tijdschrift, Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap, Amsterdam, 1969, n° 5, pp. 409-418.
15. The geographical environment and ecology of the tsetse-fly (*Glossina palpalis palpalis*) in Bas-Congo. Geographia Medica, Budapest, 1969-70, 1, pp. 7-20.
16. Contribution à la répartition spatiale des principales causes de mortalité en Belgique. Geographia Medica, Budapest, 1971, 2, pp. 23-32.
17. Quelques aspects de l'expansion de la ville de Kinshasa. In: La croissance urbaine en Afrique noire et à Madagascar, Paris, CNRS 1972, T. 2, pp. 1047-1055.
18. Nieuwe strekkingen in de menselijke aardrijkskunde. Mogelijke toepassingen in het middelbaar onderwijs. De Aardrijkskunde, 1973, 2, n° 97. pp. 171-175.
19. De rol van de aardrijkskunde in de studie van de omgeving. Médecine, Biologie, Environnement, 1974, n° 1, pp. 56-59.
20. (avec W. De Lannoy) Essai de cartographie dynamique de l'environnement urbain Hommes et Terres du Nord, Lille, n° 1, 1978, pp. 99-108.

21. (avec M. Van Molle) Essai d'une géographie du cancer. Note préliminaire Médecine, Biologie, Environnement, 1974, vol. 2. n° 3, pp. 43-46.
22. Cancer Distribution in the Western Pacific Realm. New Zealand Medical Journal, 1975, n° 538, vol. 81, pp. 396.
23. Maps on Cancer Distribution. Geografisch Instituut, Vrije Universiteit Brussel, 1975, 20 p.
24. Stadtentwicklung im tropischen Afrika. Ein Beispiel: Kinshasa Geographische Rundschau, 1976, 3, pp. 81-86.
25. Some Aspects of Geocancerology. Médecine, Biologie, Environnement, 1976, vol. 4, n° 1, pp. 75-77.
26. Geographical Approaches to Geocancerology. Médecine, Biologie et Environnement, 1976, vol. 4, n° 2, pp. 37-49.
27. Heiratseinzugsbereiche. Ein Beispiel für den sozialen Einfluß der Staatsgrenzen. In: Politische Geographie, Darmstadt, 1977, pp. 390-397.
28. (met H. De Laet) Perceptie van de ruimte: "Mentale" kaarten. De Aardrijkskunde, 1977-2, pp. 113-122.
29. Notes on Geography and Cancer Social Science and Medicine, 1977, vol. 11, n° 10, pp. 745-748.
30. Quelques réflexions sur la géographie médicale. Bulletin de la Société Belge d'Etudes Géographiques, T. XLVI, 1977, n° 2, pp. 185-193.
31. (avec W. De Lannoy) Essai de cartographie dynamique de l'environnement urbain. Hommes et Terres du Nord, Lille, n° 1, 1978, pp. 99-108.
32. Die Benelux-Länder In: Europa, Fischer Länderkunde Band 8 Frankfurt am Main, Fischer Verlag, 1978, pp. 202-212.
33. Approche d'une géographie du cancer. Prospective et Santé, Paris, 1979, n° 10-11, pp. 133-142.
34. Contribution à la cartographie dynamique de l'environnement urbain. In: Symposium International sur la Cartographie de l'Environnement et de sa Dynamique. Caen, 1979, pp. 65-69.
35. (avec L. Peeters) Chronique belge Hommes et Terres du Nord, Lille, 1980, n° 4, pp. 63-71.
36. Notes sur la cartographie de la dynamique de l'environnement urbain UGI Actes Symposium International, Sendai (Japon) 1980, pp. 25-27
37. Geografie van de gezondheid en verstedelijking. De Aardrijkskunde, 1981, n° 1/2, pp. 193-197.
38. The Contribution and Future Development of Spatial Epidemiology Social Science and Medicine, Pergamon Press, vol. 15A, 1981, pp. 333-335.
39. (avec E. Abreu) Quelques aspects géographiques du développement de Caracas. Les Cahiers d'Outre-Mer, Bordeaux, n° 134, 34e, 1981, pp. 180-188.
40. Migrations transfrontalières: le mouvement pendulaire de frontaliers belges vers la France. In: Migrations internes et externes en Europe Occidentale Hommes et Terres du Nord, Lille, 1981, T.1, pp. 149-157.
41. Essai d'une géographie du cancer. Bull. de la Section de Géographie, Etudes de Géographie Médicale II. Pays tempérés et sociétés développées, Paris, T. LXXXIII, 1981, pp. 129-146.
42. Geography of stomach cancer in Belgium. An approach. Geographia Medica, 1981, 11, pp. 104-115.
43. Frontière politique: différenciation du paysage et barrière sociale Regio Basiliensis, nr. 2+3, 1981, pp. 177-181.
44. (met H. De Laet & N. Vrijens) De spreiding van kanker in België. Belgisch Archief van Sociale Geneeskunde, Hygiëne, Arbeidsgeneeskunde en gerechtelijke Geneeskunde, 1981, 39, pp. 529-592.

45. (avec F. Logie en B. Mergaerts) Espace géographique et formes de sociabilité. Quatre exemples de régions frontalières. *Revue du Nord*, Lille, 1982, T. LXIV, n° 253, pp. 580-602.
46. (avec L. Peeters) *Chronique belge Hommes et Terres du Nord*, Lille, 1982, 4, pp. 60-67.
47. The geography of health in France and the Benelux countries. In: *Geographical Aspects of Health*, London, Academic Press, 1983, pp. 63-80.
48. Apports des symposia de l'UGI (Madras et Brasilia) au thème "Tropiques et Santé". In: *De l'épidémiologie à la géographie humaine*, Bordeaux, ACTT/CEGET (CNRS), 1983, pp. 23-25.
49. Geography of Cancer. In: *Atti del Primo Seminario Internazionale di Geografia Medica* Perugia, Ed. Rux, 1983, pp. 37-45.
50. *Editorial Geographia Medica*, Budapest, 1984, n° 14, pp. 1-3.
51. Geography of Health. In: *Geography in Belgium*, Com. Nat. Geogr., Namur, 1984, pp. 76-77.
52. Political Geography. In: *Geography in Belgium*, Com. Nat. Geogr. Namur, 1984, pp. 77-78.
53. (avec L. Peeters) *Chronique belge Hommes et Terres du Nord*, Lille, 1984, n° 4, pp. 285-293.
54. Editorial: Urbanization and Health in the Developing World *Social Science and Medicine*, vol. 21, n° 5, 1985, p. 483.
55. Point de vue des experts *Actes du 3ème Colloque National des Observatoires Régionaux de la Santé*, Paris, 1986, pp. 183-184.
56. (with F. Logie) Geography of nutrition in Belgium. A preliminary analysis BEVAS (*Tdschr. Belg. Ver. Aardr. Studies*), 1986-1, pp. 91-101.
57. Espaces culturels et sociaux interfrontaliers. Le cas de la frontière franco-belge. *Bull. Assoc. Géogr. Franç.*, Paris, 63e a., 1986-2, pp. 117-121.
58. Belgium. In: *Global Geocancerology. A World Geography of Human Cancers* (Ed. G. Melvyn Howe), Edinburgh, Churchill Livingstone, 1986, pp. 154-163.
59. Urbanization and Health In: *Ambiente urbano e qualita della vita* (Ed. G. Arena) Perugia, Ed. Rux, 1986, pp. 31-35.
60. (avec F. Logie) Un exemple actualisé de cartographie dynamique de l'environnement urbain: le cas de Bruxelles. *Hommes et Terres du Nord*, Lille, 1986, 4, pp. 196-301.
61. (with F. Logie) Spatial Distribution of General Practitioners, Dentists and Pharmacies in the Brussels Agglomeration. *Revue Belge de Géographie*, 1986, 110e année, Fasc. 4, pp. 221-226.
62. Les problèmes de l'environnement urbain dans le Tiers-Monde. In: *Les problèmes de l'environnement dans le Tiers-Monde* Bruxelles, Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer, 1987, pp. 31-40.
63. (with A. Timmermans) World Maps of Cancer Mortality *Geografisch Instituut, V.U.B.*, 1987, 27 p.
64. Agrarian Projects and their Consequences upon endemic Diseases in developing Countries. A Review. In: *Räumliche Persistenz und Diffusion von Krankheiten* (Hrsg. W. Fricke & E. Hinz) Heidelberg, *Heidelberger Geographische Arbeiten*, Heft 83, 1987, pp. 236-242.
65. (with L. Tuytschaever) Mapping of health-related indicators: a possible classification. WHO, Geneva, 1987.
66. Environmental Changes and Health in Tropical Africa. *Revue Belge de Géographie*, 111, 3-4, 1987, pp. 191-196.
67. La perception de l'espace transfrontalier. *Revue Géographique de l'Est*, Nancy, 1-2, 1987, pp. 19-25.

68. Pauvreté et santé dans les villes tropicales. In: Pauvreté et développement dans les pays tropicaux Bordeaux, CEGET, 1989, pp. 579-585.
69. (with P. Mansourian) Method for the classification of countries according to health-related indicators. Bull. of the World Health Org., Geneva, 67 (1), 1989, pp. 81-84.
70. Problems of Cancer Mapping. In: Cancer Mapping (Ed. P. Boyle, C.S. Muir, E. Grundmann), Recent Results in Cancer Research, 114, Berlin, Springer Verlag, 1989, pp. 22-27.
71. (with D. Phillips) The Future Relevance of Medical Geography for Health Planning, Health and Development in the Third World GeoJournal, Kluwer Academic Publ., Dordrecht, 1989, 19.2, pp. 129-134.
72. Health, nutrition and rural environment. In: Qualita delle vita, agricoltura e degrado ambientale nel Mezzogiorno (Ed. C. Palagiano & G. De Santis); Perugia, Ed. Rux, 1989, pp. 27-31.
73. Perspectives de la géographie de la santé dans les pays en voie de développement. Geo-Eco-Trop, Liège, 1989, 13, pp. 1-4.
74. (avec G. Thijs) L'offre de soins de santé en Belgique: la distribution spatiale des médecins, dentistes et pharmacies. Hommes & Terres du Nord, Lille, 1990, 2, pp. 97-103.
75. (with R. Akhtar) Disease Ecology and Health. Readings in Medical Geography. Jaipur, Rawat Publications, 1990, 314 p.
76. The geography of health and the IGU In: La Geografia Medica Oggi. Problemi teorico-metodologici e applicazioni Roma, Societa Geografica Italiana (Ed. C. Palagiano), 1990, pp. 15-20.
77. Concepts and Methods in Geocancerology. In: Environment and Health. Themes in Medical Geography (Ed. R. Akhtar), New Delhi, Ashish Publ. House, 1991, pp. 61-70.
78. Medical geography and ecosystems. In: La geografia medica e egli ecosistemi (Ed. C. Palagiano, G. de Santis & M.G. Scifoni); Perugia, Ed. Rux, 1992, pp. 17-22.
79. Perspectives on Health and Development. GeoJournal, 1992, 26.1, pp. 5-6.
80. Géographie. In: Médecine et Hygiène en Afrique Centrale de 1885 à nos jours (Ed. P.G. Janssens, M. Kivits & J. Vuylsteke), Fondation Roi Baudouin, Bruxelles. 1992, vol. 1, pp. 3-12.
81. Geography of health: some trends and perspectives Social Science and Medicine, 1993, vol. 36, n° 2, pp. 119-124.
82. (with G.F. Pyle) (Ed.) Geographical Inequalities of Mortality in Developing Countries Social Science and Medicine, 1993, vol. 36, n°10, Special Issue.
83. Potentialities of Geography of Health. "Elisabeth Cass" Memorial Lecture. Archives of Public Health, 1993, 51, 481-486.
84. (with D.R. Phillips) Health and Development. Routledge, London & New York, 1994, 331 p.
85. Quelques applications de géographie de la santé. Sistema Terra, Revista Internazionale di Telerilevamento, 1994, III, 1, pp. 16-17.
86. (with G. de Backer, G. Thys, I. de Craene & S. de Henauw) Coronary heart disease rates within a small urban area in Belgium. Journal of Epidemiology and Community Health, 1994, 49, 344-347.
87. Ontwikkeling en gezondheid vanuit een geografisch perspectief. Acta Geographica Lovaniensia, 1994, vol. 34, pp. 757-763.
88. International Prospect for Geography of Health. In: Study on Medical Geography in China (Ed. Tan Jian'an), Beijing 1994, pp. 19-22.
89. Développement, nutrition et santé. Revue Belge de Géographie, Bruxelles, 119, 1-2, fasc. 58, 1995, pp. 43-50.

90. (with B. F. Iyun & J. A. Hellen) *The Health of Nations. Medicine, Disease and Development in the Third World* Avebury, Aldershot, 1995, 295 p.
91. (avec D. Dory) (Ed.) *Eléments de Géographie de la Santé*. Bull. Société Neuchâtoise de Géographie n° 39, 1995, 176 p.
92. *Geography of Health*. In: *Geographical Research in Belgium* (Ed. J. Denis). Belgian Nat. Committee for IGU, 1996, pp. 111-112.
93. *Political Geography*. In: *Geographical Research in Belgium* (Ed. J. Denis). Belgian Nat. Committee for IGU, 1996, pp. 112-113.
94. (avec J-M. Amat-Roze) *Le langage des lieux: territoires et modes de diffusion spatiale du VIH*. In: *Sida, sociétés et populations* (Ed. M. Salomon & R. Toubon), John Libbey Eurotext, Paris, 1996, pp. 74-95.
95. (con S.I. Curto de Casas, R.V. Carcavallo, & R. Boffi) *Geografía de la salud. Algunos factores ambientales de riesgo para enfermedades transmitidas por mosquitos* (Salvador Mazza, Salta, Argentina). GAEA, Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Buenos Aires, T. 20, 1996, pp. 297-312.
96. *Nutrition, Health and Development: A Geographical Approach*. In: *Contemporary Approaches to Indian Geography* (Ed. R. Akhtar) APH Publ. Corp. New Delhi, 1997, pp. 3-13.
97. *Geography of health in developing countries*. In: *The Diversity of Development* (Ed. van Naerssen, T., Rutten, M. & Zoomers, A.) Van Gorcum, Assen, 1997, pp. 241-246.
98. (with M. Malkhazova, D.R. Phillips & V.S. Tikunov) *Public Health and Environmental Pollution in Russia: A Methodology for the Assessment of Critical Ecological Situations*. In: *IGU Bulletin*, 47 (1), 1997, pp. 5-16.
99. *Health Effects of Changing Lifestyles and Behaviour in Cities*. *Journal of Region, Health and Health Care*, 1997, vol. 2, n° 2, pp. 1-5.
100. (with D.R. Phillips, & P. Groenewegen) *Health, environment and development: issues in developing and transitional countries*. *GeoJournal*, 1998, 44, 2, pp. 97-102.
101. (with S.I. Curto de Casas; R.U. Carcavallo & R. Boffi) *Environmental risk factors for diseases transmitted by vectors: a case study in North-Argentina*. *GeoJournal*, 1998, vol. 44, n° 2, pp. 121-127.
102. (with D. Willaert,) *World Atlas of Ageing* World Health Organization, Centre for Health Development, Kobe, Japan, 1998, 138 p.
103. (with S.I. Curto de Casas) *Functional models of vectorial diseases. The examples of malaria and Chagas' disease*. In: *Health and Health Care in Transition*; Coimbra, 1998, pp. 21-31.
104. (with S.M. Malkhazova, D.R. Phillips & V.S. Tikunov) *A methodology for the assessment of critical ecological situations, public health and environmental pollution: a Russian case-study*. In: *Health and Health Care in Transition*, Coimbra, 1998, pp. 85-93.
105. (met D. Willaert) *Veroudering en ontwikkeling. Een ruimtelijke benadering*. Tijdschr. Belg. Ver. Aard. Studies BEVAS, 1999-1, pp. 39-51.
106. (with D. Willaert) *Ageing in a new world*. In: *Ageing and Health. A global Challenge for the 21st Century*. World Health Organization, 1999, pp. 163-172.
107. (with H. Nicolăi) *Health and tropical geography*. BELGEO, 2000, 1-2-3-4, pp. 103-113.
108. *Réflexions à propos de la santé en Afrique*. In: *Un géographe dans son siècle*. Actua-lité de Pierre Gourou, 2000, pp. 331-334 Ed. Karthala-Géotropiques, Paris.
109. (con S.I. Curto, & R. Boffi) *La transición epidemiológica en la Argentina*. In: *Contri-buciones Científicas*, GAEA, Buenos Aires, 2001, pp. 239-248.
110. (con S.I. Curto & J.A. Pickenhayn) *Salud y Aislamiento. Análisis en el área de las sierras de Chavez*, San Juan (Argentina). GAEA, Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Buenos Aires, 2002, T. 21-22, II, pp. 273-291.

111. (with S. I. Curto) Migration and Health. The Case of foreign Immigration in Buenos Aires: 1887-1936. In: Salute y migrazione, Perugia, Ed. Rux, 2002, pp. 65-76.
112. (con S.I. Curto, R. Plastina & L. Acosta) Análisis Geográfico de la Mortalidad en la República Argentina, periodo 1996 y 1999. In: Contribuciones Científicas, GAEA, Buenos Aires, 2002, pp. 79-94.
113. Le vieillissement de la population: un défi pour le développement. Mondes et Cultures, Académie des Sciences d'Outre-Mer, Paris, T. LXIII, 1-2-3-4, 2003, pp. 327-333.
114. (con S.I. Curto, J.A. Pickenhayn, M. Escuela, L. Acosta) Salud y endogamia. Factores geográficos del aislamiento en Valle Fértil. In: Implicancias espaciales de las patologías del aislamiento Ed. J.A. Pickenhayn, EFFHA, San Juan, 2005, pp. 25-57.
115. (con S.I. Curto & J.A. Pickenhayn). Estrategias de circulación; estudio sobre aislamiento y salud en las Sierras de Chavez, San Juan. In: Implicancias espaciales de las patologías del aislamiento Ed. J.A. Pickenhayn, EFFHA, San Juan, 2005, pp. 75-101.
116. (con S.I. Curto, J.A. Pickenhayn, M. Escuela, L. Acosta) Aicunia, cincuenta años después. In: Implicancias espaciales de las patologías del aislamiento Ed. J.A. Pickenhayn, EFFHA, San Juan, 2005, pp. 215-230.
117. (con S.I. Curto, J.A. Pickenhayn, M. Escuela, L. Acosta) Salud y endogamia en Valle Fértil, San Juan, Argentina. Anales de la Sociedad Científica Argentina, vol. 230, T. II, n°1-2, 2005, pp. 51-64.

Publicaties van de Academie onder leiding van Yola Verhasselt
Publications de l'Académie sous la direction de Yola Verhasselt

Mededelingen der Zittingen / Bulletin des Séances

Jaargangen / Années

41 (1995), **42** (1996), **43** (1997), **44** (1998), **45** (1999), **46** (2000), **47** (2001), **48** (2002),
49 (2003), **50** (2004)

Algemene alfabetische tafels / Tables alphabétiques générales

1990-1994, 1995-1999, 2000-2004

Belgische Overzeese Biografie / Biographie Belge d'Outre-Mer

Boekdeel / Tome VIII (1998)

Huldeboek / Livre d'hommage

Hulde aan de Erevast Secretaris Jean-Jacques Symoens /

Hommage au Secrétaire perpétuel honoraire Jean-Jacques Symoens (1995)

Verzamelingen van Historische Bijdragen / Recueil d'Etudes historiques

L'Ordre juridique colonial belge en Afrique centrale. Eléments d'histoire (2004)

Fontes Historiæ Africanæ

VELLUT, J.-L.: Simon Kimbangu. 1921: de la prédication à la déportation. Les sources
Vol. I: Fonds missionnaires protestants (1) (2005)

Verhandelingen / Mémoires

Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen / Classe des Sciences morales et politiques

Boek / Tome 52

1. GYSSELS, K.: Le folklore et la littérature orale créole dans l'œuvre de Simone Schwarz-Bart (Guadeloupe) (1997)
2. KUPFERSCHMIDT, M.: Henri Naus Bey: Retrieving the Biography of a Belgian Industrialist in Egypt (1999)
3. VANSINA, J.: L'évolution du royaume Rwanda des origines à 1900 (herziene en bijgewerkte uitgave / édition revue et augmentée) (2000)
4. PETIT, P.: Les sauniers de la savane orientale. Approche ethnographique de l'industrie du sel chez les Luba, Bemba et populations apparentées (Congo, Zambie) (2000)
5. DE HEN, F.: Aspecten van muziek en dans in Swaziland (2000)

Boek / Tome 53

1. VANDERSTRAETEN, L.-F.: La répression de la révolte des Pende du Kwango en 1931 (2001)
2. MUND, S.: Les rapports complexes de l'«*Historia verdadera*» de Bernal Díaz avec la vérité (2001)

3. PETIT, P.: *Byakula*. Approche socio-anthropologique de l'alimentation à Lubumbashi (2004)

Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen / Classe des Sciences naturelles et médicales

Boek / Tome 23

1. MPAWENAYO, B.: Les eaux de la plaine de la Rusizi (Burundi): les milieux, la flore et la végétation algales (1996)
2. GOLAMA SWANA KAKETA, A.: Bacillariophycées, Desmidiées et Eurglémophycées de la Région de Kisangani (Zaire) (1996)

Boek / Tome 24

1. DUJARDIN, J.-C.: Leishmanioses au Pérou: signification éco-épidémiologique de la variabilité caryotypique (1997)
2. NICOLAI, H.: La repartition et la densité de la population au Kivu (1998)
3. KIZITO, Y.: Studies of the Zooplankton of two Western Uganda crater lakes, Nkuruba and Nyahirya, with special emphasis on the bionomics and productivity of the cyclopoids (1998)
4. HENDRICKX, G. & NAPALA, A.: Le contrôle de la trypanosomose «à la carte»: une approche intégrée basée sur un Système d'Information Géographique (1999)
5. DUJARDIN, J.-P. *et al.*: Les vecteurs de la maladie de Chagas. Recherches taxonomiques, biologiques et génétiques (2000)

Boek / Tome 25

1. JANSSENS, P. *et al.*: Adrien Charles Loir, pasteurien de première génération (2001)
2. STEPHENNE, N.: Un modèle dynamique de simulation pour comprendre les processus de changement d'utilisation du sol dans la région soudano-sahélienne (2002)
3. DUJARDIN, J.-P. *et al.*: Los vectores de la enfermedad de Chagas (versión ampliada y actualizada) (2002)

Klasse voor Technische Wetenschappen / Classe des Sciences techniques

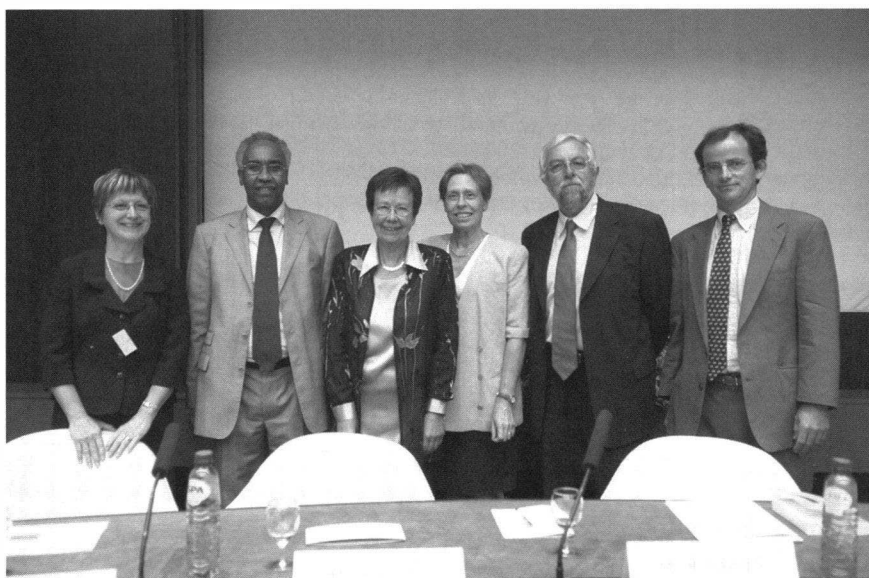
Boek / Tome 19

1. HOYLE, B.: Ports, Port Cities and Coastal Zones: Development, Interdependence and Competition in East Africa (1997)

Acta / Actes

- AIDS en ontwikkeling in Afrika / SIDA et développement en Afrique (1995)
- Problèmes de la coopération au développement (1996)
- Colloque international Cornet / International Cornet Symposium. Centenaire des premières études sur la géologie shabienne (Zaire) «Gisements stratiformes de cuivre et minéralisations associées» / Centenary of the First Studies on Shaba Geology (Zaire) «Strata-bound Copper Deposits and Associated Mineralizations» (1997)
- Geo-Archaeology in Tropical and Mediterranean Regions (1997)
- Rwanda-Burundi (1997)

- Landhervormingsproblematiek in Latijns-Amerika / La problématique de la réforme agraire en Amérique latine (1997)
- Tropical Climatology, Meteorology and Hydrology *In Memoriam* Franz Bultot (1924-1995) (1998)
- Water: wereldwijd en waardevol / L'eau: une valeur mondiale / Water: Worldwide and Worthwhile (1998)
- Science and Development: Prospects for the 21st Century (1999)
- Developing Countries Facing Global Warming: Kyoto 1997 and Beyond (2000)
- Millenarian Movements in Africa and the Diaspora (2001)
- Science and Tradition: Roots and Wings for Development (2001)
- Contribución al Conocimiento del Sistema del Lago Titicaca. Memorias del Simposio internacional sobre el Sistema del Lago Titicaca (2001)
- Sustainable Agriculture in the Third World: Defining a Role for Transgenic Crops and Research (2002)
- Belgian-Argentine Scientific and Technological Cooperation. Proceedings of the Symposium, Buenos Aires, 2001 and Brussels, 2002 (2003)
- Evolution of Tropical Soil Science: Past and Future (2003)
- Tropical Forests: A State of the Art at the Turn of the Century (2004)
- New Challenges for the Academies in a Changing World (2004)
- Tropical Climatology, Meteorology and Hydrology. Climate-related Risk Analysis and Sustainable Development Areas (2004)
- Tropical Forests in a Changing Global Context (2005)
- Research in Applied Nutrition in Developing Countries: Challenges and Expectations (2005)
- Hubs, Harbours and Deltas in Southeast Asia: Multidisciplinary and Intercultural Perspectives (2006)



Van links naar rechts / De gauche à droite: D. Swinne, M. El Tayeb, Y. Verhasselt, J.-M. Amat-Roze, M. De Dapper, E. Lambin.

Fonds voor Tropische Geografie Yola Verhasselt

Tekst vastgelegd door de Bestuurscommissie tijdens haar zitting van 21 september 2006.

1. Ter gelegenheid van de bevordering tot het erelidmaatschap van professor Yola Verhasselt, Vast Secretaris van 1995 tot 2005, richt de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen van België in haar schoot een Fonds op bestemd voor de toekenning van een Prijs genaamd „Prijs voor Tropische Geografie Yola Verhasselt”.

2. Het Fonds is samengesteld uit een beginkapitaal bestaande uit giften hiertoe aan de Academie geschonken. Het zal verhoogd worden met de interesten die het kapitaal zal opbrengen, evenals met de eventuele schenkingen en legaten aan de Academie om het Fonds te vergroten.

3. Het Fonds wordt beheerd door de Bestuurscommissie van de Academie die er een aparte boekhouding van houdt.

Ingeval het vermogen van het Fonds niet meer zou volstaan om een Prijs van een aanzienlijke waarde toe te kennen, kan de Bestuurscommissie beslissen hetzij het aan te vullen met een afhouding van het patrimonium van de Academie, hetzij het saldo van het Fonds in haar patrimonium te integreren.

Een eventuele beslissing om het Fonds in het patrimonium van de Academie te integreren kan echter niet genomen worden vóór vijftig jaar na zijn oprichting.

4. De leden van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen kunnen niet genieten van de toekenning van de Prijs.

Fonds de Géographie tropicale Yola Verhasselt

Texte arrêté par la Commission administrative en sa séance du 21 septembre 2006.

1. A l'occasion de l'accession à l'honorariat du professeur Yola Verhasselt, Secrétaire perpétuelle de 1995 à 2005, l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer de Belgique crée en son sein un fonds destiné à l'attribution d'un Prix dénommé «Prix de Géographie tropicale Yola Verhasselt».

2. Le Fonds est constitué par un capital initial représenté par des libéralités faites à cette fin à l'Académie. Il sera augmenté des intérêts que rapportera son capital, ainsi que des dons et legs éventuels faits en vue de l'accroissement dudit Fonds.

3. Le Fonds est géré par la Commission administrative de l'Académie qui en tient une comptabilité distincte.

Au cas où les avoirs du Fonds ne suffiraient plus à décerner un Prix d'un montant appréciable, la Commission administrative pourra décider, soit de le réalimenter par un prélèvement sur le patrimoine de l'Académie, soit d'intégrer le solde du Fonds à son patrimoine.

Une éventuelle décision d'intégration du Fonds au patrimoine de l'Académie ne pourra toutefois être prise moins de cinquante ans après sa création.

4. Les membres de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer ne peuvent bénéficier de l'octroi du Prix.

5. De laureaat van de Prijs voor Tropische Geografie zal een reiskrediet ontvangen bestemd om veldwerk te financieren op het gebied van tropische geografie.

6. Het bedrag van de Prijs wordt op 2 500 euro vastgelegd. De Prijs zal om de twee jaar toegekend worden en voor het eerst in 2007. De Bestuurscommissie mag bedrag en periodiciteit van de Prijs wijzigen.

7. De projecten moeten in vijf exemplaren op het secretariaat van de Academie toegekomen vóór 1 februari van het jaar waarin de Prijs toegekend wordt.

8. De Prijs wordt toegekend door de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen op voorstel van een commissie ad hoc.

Deze is als volgt samengesteld:

- a. Mevrouw Yola Verhasselt;
- b. De Vast Secretaris, die het secretariaat ervan verzekert;
- c. Een lid van elke Klasse, bij voorkeur geograaf (m.n. de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen, de Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen, de Klasse voor Technische Wetenschappen), door zijn respectieve Klasse aangeduid tijdens de zitting gehouden in de maand februari volgend op het neerleggen van de projecten, onder de (ere)werkende, (ere)-geassocieerde en (ere)corresponderende leden van de Academie.

De Commissie kan eveneens een of twee specialisten, zelfs van buiten de Academie, bij de jury laten aansluiten indien zij dit, na kennisname van de neergelegde projecten, nuttig acht.

9. Het verslag van de Commissie ad hoc wordt aan de Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen megedeeld vóór 10 mei volgend op de beraadslaging van de genoemde Commissie.

10. De Klasse voor Morele en Politieke Wetenschappen duidt de laureaat aan tijdens haar meizitting. Deze aanduiding zal

5. Le lauréat du Prix de Géographie tropicale recevra un crédit de voyage destiné à financer un travail de terrain dans le domaine de la géographie tropicale.

6. Le montant du Prix est fixé à 2 500 euros. Il sera attribué tous les deux ans et pour la première fois en 2007. La Commission administrative pourra modifier le montant du Prix et sa périodicité.

7. Les projets devront parvenir au secrétariat de l'Académie en cinq exemplaires avant le 1^{er} février de l'année où le Prix est attribué.

8. Le Prix est attribué par la Classe des Sciences morales et politiques, sur proposition d'une Commission ad hoc.

Celle-ci est constituée de:

- a. Madame Yola Verhasselt;
- b. Le Secrétaire perpétuel, qui en assure le secrétariat;
- c. Un membre de chaque Classe, de préférence géographe (à savoir la Classe des Sciences morales et politiques, la Classe des Sciences naturelles et médicales, la Classe des Sciences techniques), désigné par sa Classe respective, en sa séance tenue au mois de février qui suit le dépôt des projets, parmi les membres titulaires, titulaires honoraires, associés, associés honoraires, correspondants et correspondants honoraires de l'Académie.

La Commission pourra également associer au jury un ou deux spécialistes, même extérieurs à l'Académie, si, au vu des projets déposés, elle l'estime utile.

9. Le rapport de la Commission ad hoc est communiqué à la Classe des Sciences morales et politiques avant le 10 mai suivant la délibération de ladite Commission.

10. La Classe des Sciences morales et politiques désigne le lauréat en sa séance de mai. Cette désignation résultera d'un

geschieden door stemming met opgeheven hand van de aanwezige (ere)werkende, (ere)geassocieerde en (ere)corresponderende leden van de Klasse. Om aangeduid te worden, moet een kandidaat de absolute meerderheid van de stemmen verkrijgen. Indien geen enkele kandidaat een dergelijke meerderheid na drie stemronden verkrijgt, wordt de Prijs niet toegewezen en blijft het voor de toekenning voorbehouden bedrag bij het Fonds.

11. De Prijs kan niet opgesplitst worden.

12. De verkozen kandidaat zal de titel dragen van „Laureaat van de Prijs voor Tropische Geografie Yola Verhasselt”. De bekendmaking zal gebeuren tijdens de openingszitting van het academiejaar.

13. De Academie kan de publicatie van de onderzoeksresultaten overwegen. De laureaat is verplicht in al zijn latere publicaties die betrekking hebben op zijn bekroonde werk de Academie en de Prijs te vermelden.

*Reglement voor de indiening
van de projecten en
het gebruik van het reiskrediet*

1. Algemene voorwaarden

Elke kandidaat voor de Prijs voor Tropische Geografie is verplicht aan volgende voorwaarden te voldoen opdat zijn project geldig onderzocht zou kunnen worden door de jury belast met de toekenning van deze Prijs.

a. In het bezit zijn van een doctoraatsdiploma in de Geografie (in de loop van de laatste vijf jaar behaald) of in een doctoraatsopleiding ingeschreven zijn;

b. Verbonden zijn aan een universiteit of Belgisch wetenschappelijk instituut;

c. Een onderzoeksproject indienen (motivatie en beschrijving) i.v.m. tropische geografie, vergezeld van de mening van een onderzoeksdirecteur of promotor Doctor in de Geografie of gelijkwaardig.

vote à main levée des membres titulaires, titulaires honoraires, associés, associés honoraires, correspondants et correspondants honoraires de la Classe présents. Pour être désigné, un candidat devra obtenir la majorité absolue des votes. Si aucun candidat n'obtient une telle majorité après trois tours de scrutin, le Prix n'est pas attribué et le montant réservé à son octroi reste acquis au Fonds.

11. Le Prix ne pourra être divisé.

12. Le candidat sélectionné prendra le titre de «Lauréat du Prix de Géographie tropicale Yola Verhasselt». La proclamation aura lieu lors de la séance d'ouverture de l'année académique.

13. L'Académie pourra envisager la publication des résultats de la recherche. Dans toutes ses publications ultérieures relatives à son travail primé, le lauréat sera tenu de faire mention de l'Académie et du Prix.

*Règlement d'introduction
des projets et d'utilisation
du crédit de voyage*

1. Conditions générales

Tout candidat au Prix de Géographie tropicale devra obligatoirement remplir les conditions suivantes afin que son projet puisse être valablement examiné par le jury chargé de décerner ce Prix.

a. Etre porteur d'un diplôme de Docteur en Géographie (obtenu au cours des cinq dernières années) ou être inscrit au doctorat de géographie;

b. Etre attaché à une université ou un institut scientifique belge;

c. Introduire un projet de recherche (motivation et description) de géographie tropicale accompagné de l'avis d'un directeur de recherche ou promoteur, Docteur en Géographie ou équivalent.

2. Procedure voor de indiening van de projecten

Om ontvankelijk te zijn moeten de projectbeschrijvingen verplicht volgende informatie bevatten:

- a. Het doel van het project, een beschrijving en een gedetailleerd werkplan;
- b. De motivatie van de kandidaat om dit veldwerk te doen;
- c. Het bewijs van samenwerking van de kandidaat met plaatselijke wetenschappers;
- d. Een begrotingsvoorzicht (zie hierna);
- e. De andere aangevraagde of verkregen financieringsbronnen voor het verwezenlijken van het project;
- f. Het curriculum vitae van de kandidaat;
- g. Het oordeel van de onderzoeksdirecteur of promotor zowel wat betreft de gegrondheid van het project als de geschiktheid van de kandidaat om het te realiseren.

3. Betaling en gebruik van het reiskrediet

- a. Het bedrag van de Prijs wordt ter beschikking van de laureaat gesteld ten laatste dertig dagen na de beslissing van de Klasse.
- b. Het reiskrediet is bestemd om, binnen de perken van het toegekende bedrag, de kosten te dekken van de heen- en terugreis in *economy class* van de laureaat van zijn woonplaats in België tot de plaats van zijn overzeese werk, de verblijfkosten overzee, de lokale verplaatsingen, de kleine uitrusting, het materieel en de producten nodig om het geplande veldwerk uit te voeren.
- c. De Academie zal de uitgaven die het bedrag van het reiskrediet overschrijden niet op zich nemen.
- d. Het toegekende reiskrediet mag in geen geval een welkdanige vergoeding uitmaken ten bate van de laureaat.
- e. De toekenning van de Prijs voor Tropische Geografie brengt geen enkele verplichting mee voor de Academie t.o.v. de laureaat.
- f. De Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen wijst elke verant-

2. Procédure d'introduction des projets

Les descriptifs des projets, pour être recevables, devront obligatoirement contenir les informations suivantes:

- a. Le but du projet, une description et un plan de travail détaillé;
- b. La motivation du candidat à réaliser ce travail de terrain;
- c. La démonstration de la collaboration du candidat avec des scientifiques locaux;
- d. Une prévision de budget (voir ci-après);
- e. Les autres sources de financement sollicitées ou obtenues pour la réalisation du projet;
- f. Le curriculum vitae du candidat;
- g. L'avis du directeur de recherche ou du promoteur tant sur le bien-fondé du projet que sur les aptitudes du candidat à le réaliser.

3. Paiement et utilisation du crédit de voyage

- a. Le montant du Prix est mis à la disposition du lauréat au plus tard trente jours après la décision de la Classe.
- b. Le crédit de voyage est destiné à couvrir, dans les limites du montant accordé, le voyage aller et retour du lauréat en classe économique du lieu de son domicile en Belgique au lieu de son travail outre-mer, les frais de séjour outre-mer, les déplacements locaux, le petit équipement, le matériel et les produits nécessaires à l'accomplissement du travail de terrain projeté.
- c. Les dépenses supérieures au montant du crédit de voyage ne seront pas prises en charge par l'Académie.
- d. Le crédit de voyage accordé ne peut en aucun cas constituer une rémunération quelconque au profit du lauréat.
- e. L'attribution du Prix de Géographie tropicale n'entraîne aucune obligation de l'Académie vis-à-vis du lauréat.
- f. L'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer décline toute responsabilité,

woordelijkheid af zowel t.o.v. de laureaat als tegenover derden, in geval van ziekte of ongeval tijdens de reizen, verplaatsingen en verblijven van de betrokkene. Zij zal niet tussenkomen in de medische of hospitalisatiekosten, zelfs indien deze het gevolg zijn van de uitvoering van het werkprogramma waarvoor het reiskrediet bestemd is.

g. De laureaat moet zelf de nodige verzekeringen afsluiten.

4. Reisverslag

Binnen de drie maanden na zijn reis overzee moet de laureaat van de Prijs voor Tropische Geografie de Vast Secretaris van de Academie een verslag bezorgen over het volbrengen van zijn onderzoekswerk, de publicatieprojecten van de resultaten, en een gedetailleerd overzicht van de uitgaven vergezeld van de bewijsstukken.

tant vis-à-vis du lauréat que vis-à-vis de tiers, en cas de maladie ou d'accident survenant au cours des voyages, déplacements et séjours de l'intéressé. Elle n'interviendra pas dans les frais médicaux ou d'hospitalisation, même si ceux-ci résultent de l'exécution du programme de travail pour lequel le crédit de voyage a été destiné.

g. Il appartient au lauréat de contracter les assurances nécessaires.

4. Rapport de voyage

Dans un délai de trois mois suivant son voyage outre-mer, le lauréat du Prix de Géographie tropicale adresse au Secrétaire Perpétuel de l'Académie, un rapport sur l'accomplissement de son travail de recherche, sur les projets de publication des résultats et fournit l'état détaillé de ses dépenses accompagné des pièces justificatives.

Fund for Tropical Geography Yola Verhasselt

Text approved by the Administrative Commission during its session of 21 September 2006.

1. On the occasion of the academic retirement of Professor Yola Verhasselt, Permanent Secretary from 1995 until 2005, the Royal Academy for Overseas Sciences of Belgium has set up a fund intended for the award of a prize named “Prize for tropical Geography Yola Verhasselt”.

2. The Fund is composed of start-up capital consisting of gifts to the Academy for this purpose. It will be increased with the interest on its capital, as well as with potential donations and legacies made to the Academy in order to raise the Fund.

3. The Fund is managed by the Administrative Commission of the Academy under a separate account.

If the assets of the Fund are no longer sufficient to award a prize of a reasonable amount, the Administrative Commission is allowed to decide whether to supplement it with a deduction from the Academy's funds or to integrate the balance of the Fund into its general assets.

However, any decision to integrate the Fund into the Academy's property may not be taken less than fifty years after its creation.

4. Members of the Royal Academy for Overseas Sciences cannot be awarded the Prize.

5. The winner of the Prize for Tropical Geography will be granted a travel credit for financing field work in tropical geography.

6. The Prize amounts to 2,500 EUR. It will be awarded every two years and for the first time in 2007. The Administrative Commission is allowed to alter the amount of the Prize and its periodicity.

7. Five copies of the projects should be sent to the Academy secretariat before 1 February of the year in which the Prize is awarded.

8. The Prize is awarded by the Section of Moral and Political Sciences, on the proposal of an ad hoc Committee. This Committee includes:

- a. Ms Yola Verhasselt;
- b. The Permanent Secretary, who is in charge of the secretariat;
- c. One member, preferably a geographer, of each Section (*i.e.* the Section of Moral and Political Sciences, the Section of Natural and Medical Sciences, the Section of Technical Sciences), appointed by his/her respective Section, during its February session following the submission of the projects, among (honorary) fellow, (honorary) associate and (honorary) corresponding members of the Academy.

Should the topic of a research project require it, the Committee may appoint one or two specialists, even from outside the Academy, for its assessment.

9. The report of the ad hoc Committee is sent to the Section of Moral and Political Sciences before 10 May following deliberation of this Committee.

10. The Section of Moral and Political Sciences will nominate the winner during its May session. This nomination will result from a vote by a show of hands by the (honorary) fellow, (honorary) associate and (honorary) corresponding members. To be appointed, a candidate should obtain an absolute majority of the votes. If no candidate obtains such a majority after three rounds, the Prize will not be awarded and the amount intended for this award will remain part of the Fund.

11. The Prize cannot be split.

12. The candidate selected will be conferred the title of “Laureate of the Prize for Tropical Geography Yola Verhasselt”. The proclamation will take place during the academic opening session.

13. The Academy may decide to publish the results of the research. In all his/her future publications relative to the award-winning work, the laureate should refer to the Academy and to the Prize.

*Rules for the Introduction of Projects and
for the Use of the Travel Credit*

1. General Requirements

Any candidate for the Prize for Tropical Geography should necessarily meet the following requirements so that his/her project can be considered as valid by the jury in charge of awarding this Prize.

- a. Holding a doctorate in geography (obtained for the last five years) or being registered to the doctorate in geography;
- b. Being attached to a university or a Belgian scientific institute;
- c. Introducing a research project (motivation and description) in tropical geography accompanied with the advice of a research director or promoter being Doctor in Geography or equivalent.

2. Procedure for Introducing the Projects

In order to be admissible, the outlines of the projects should necessarily include the following indications:

- a. The aim of the project, a description and a detailed work plan;
- b. The candidate's motivation for achieving this field work;
- c. The proof of the candidate's collaboration with local scientists;
- d. A budget estimate (see below);
- e. The other financial sources requested or received for achieving the project;
- f. The candidate's curriculum vitae;
- g. The research director's or promoter's advice both on the validity of the project and on the candidate's ability to achieve it.

3. Payment and Use of the Travel Credit

- a. The amount of the Prize is put at the laureate's disposal at the latest thirty days following the Section's decision.
- b. The travel credit is intended, within the scope of the amount granted, to cover the return journey – in economy class – of the laureate from his/her place of residence in Belgium to the place of his/her work overseas, the overseas accommodation expenses, the local trips, the small equipment, the material and the products necessary for the accomplishment of the planned field work.
- c. The expenses exceeding the amount of the travel credit will not be supported by the Academy.
- d. The travel credit granted can by no means be a remuneration profitable to the laureate.
- e. The award of the Prize for Tropical Geography does not entail any obligations by the Academy towards the laureate.
- f. The Royal Academy for Overseas Sciences takes no responsibility, both towards the laureate and towards third parties, for disease or accident occurring during the trips, moves and stays of the person concerned. It will not intervene in the medical and hospital fees, even if these result from the execution of the work programme for which the travel credit has been intended.
- g. It is up to the laureate to take out the necessary insurance policies.

4. Travel Report

Within a three-month period following his/her overseas journey, the laureate of the Prize for Tropical Geography will send to the Permanent Secretary of the Academy, a report on the accomplishment of his/her research work, on the expected publication of the results, and he/she will supply the detailed account of his/her expenses together with the written proofs.

Fondo para Geografía Tropical Yola Verhasselt

Texto aprobado por la Comisión Administrativa durante su sesión del 21 de septiembre de 2006.

1. Con motivo del retiro académico de la Profesora Yola Verhasselt, Secretaria Permanente desde 1995 hasta 2005, la Real Academia de Ciencias de Ultramar de Bélgica ha establecido un fondo o reserva de dinero destinado a otorgar un premio denominado “Premio para Geografía Tropical Yola Verhasselt”.

2. El Fondo está compuesto por un capital inicial constituido por donaciones que recibe la Academia para este propósito. El mismo será incrementado con los intereses devengados así como con potenciales donaciones y legados a la Academia para ese Fondo o reserva de dinero.

3. El Fondo será administrado por la Comisión Administrativa de la Academia en una cuenta separada.

Si el activo o capital del Fondo no alcanza para otorgar un Premio de monto razonable, la Comisión Administrativa está autorizada para otorgar un suplemento mediante deducción de fondos de la Academia o integración en los asientos generales de su balance.

No obstante, cualquier decisión para integrar el Fondo en las propiedades de la Academia no se podrá hacer hasta cincuenta años después de su creación.

4. Los miembros de la Real Academia de Ciencias de Ultramar no pueden competir por el Premio.

5. El ganador del Premio de Geografía Tropical recibirá un crédito para financiar viaje para realizar un trabajo de terreno en geografía tropical.

6. El monto del Premio es de 2 500 EUR. Será otorgado cada dos años y por primera vez en 2007. La Comisión Administrativa está autorizada para alterar el monto del Premio y su periodicidad.

7. Deberán enviarse cinco copias del proyecto a la secretaría de la Academia antes del 1 Febrero del año en el cual el Premio es otorgado.

8. El Premio es otorgado por la Sección de Ciencias Morales y Políticas, sobre la propuesta de un Comité *ad hoc*. Este Comité incluye:

- a. Sra. Yola Verhasselt;
- b. El Secretario/a Permanente, quien está a cargo de la secretaría;
- c. Un miembro, preferiblemente geógrafo, de cada Sección (es decir la Sección de Ciencias Morales y Políticas, la Sección de Ciencias Naturales y Médicas, la Sección de Ciencias Técnicas), designado por su respectiva Sección, durante la sesión del mes de febrero inmediata al envío de los proyectos, entre miembros numerarios, numerarios honorarios, asociados, asociados honorarios, correspondientes y correspondientes honorarios de la Academia.

Si el tópico de un proyecto de investigación lo requiere, el Comité puede convocar a uno o dos especialistas, incluyendo personas no pertenecientes a la Academia, para su asesoramiento.

9. El dictamen del Comité *ad hoc* será enviado a la Sección de Ciencias Morales y Políticas antes del 10 de mayo próximo a la deliberación de este Comité.

10. La Sección de Ciencias Morales y Políticas nominará al ganador durante esta sesión de mayo. Esta nominación resultará del voto a mano alzada de los miembros numerarios, numerarios honorarios, asociados, asociados honorarios, correspondientes y correspondientes honorarios presentes. Para ser nominado el candidato debe obtener mayoría absoluta de los votos. Si no se obtiene una mayoría después de tres rondas el Premio no será otorgado y el dinero quedará en el Fondo.

11. El Premio no puede ser dividido.

12. El candidato seleccionado será investido con el título de “Laureado con el Premio para Geografía Tropical Yola Verhasselt”. La proclamación se hará durante la sesión de apertura académica.

13. La Academia puede decidir publicar los resultados de la investigación. En todas sus futuras publicaciones relacionadas con el trabajo ganador el laureado deberá referirse a la Academia y al Premio.

*Reglas para la introducción de proyectos
y para el uso del crédito de viaje*

1) Requerimientos generales

Cualquier candidato para el Premio de Geografía Tropical deberá necesariamente poseer los siguientes requerimientos para que su proyecto pueda ser considerado válido por el jurado a cargo del otorgamiento de este Premio.

- a. Poseer el grado de Doctor en Geografía (obtenido en los últimos cinco años) o estar registrado al doctorado de geografía;
- b. Estar vinculado a una universidad o instituto científico belga;
- c. Presentar el proyecto de investigación (motivación y descripción) en geografía tropical acompañado por el aval de un director de investigación o de tesis que tenga el grado de Doctor en Geografía o equivalente.

2) Procedimiento para presentar los proyectos

Para ser admitidos los proyectos necesariamente deberán incluir las siguientes indicaciones:

- a. El propósito del proyecto, una descripción y detallada del plan de trabajo;
- b. Las motivaciones del candidato para llevar a cabo este trabajo de terreno;
- c. La evidencia de la colaboración del candidato con científicos locales;
- d. Un monto estimado (ver abajo);
- e. Los recursos financieros requeridos para realizar el proyecto;

- f. El curriculum vitae del candidato;
- g. El aval del director de investigación o de tesis sobre la validez del proyecto y la capacidad del candidato para realizarlo.

3) Pago y uso del crédito de viaje

- a. El monto del Premio será puesto a disposición del laureado dentro de los treinta días siguientes a la decisión de la Sección.
- b. El crédito para el viaje incluirá un monto para cubrir el viaje de ida y vuelta — en clase económica — del laureado de su lugar de residencia en Bélgica al lugar de su trabajo en ultramar, los gastos de estadía, viajes locales, pequeño equipamiento, el material y los productos necesarios para el cumplimiento del trabajo de terreno planificado.
- c. Los gastos que excedan el monto del crédito de viaje no serán cubiertos por la Academia.
- d. El crédito de viaje obtenido no puede de ningún modo constituir una remuneración lucrativa para el laureado.
- e. El otorgamiento del Premio de Geografía Tropical no implica ninguna obligación de la Academia hacia el laureado.
- f. La Real Academia de Ciencias de Ultramar no adquiere ninguna responsabilidad, hacia el laureado no terceras partes, por enfermedades o accidentes que ocurran durante el viaje, traslados y estadía concernientes a la persona. No intervendrá en los gastos médicos ni de hospital, incluso si alguno resultara de la ejecución del programa de trabajo para el cual el crédito de viaje ha sido otorgado.
- g. Le toca al laureado suscribir los seguros necesarios.

4) Reporte del viaje

Dentro de un periodo de tres meses seguido del viaje a ultramar, el laureado con el Premio de Geografía Tropical enviará al Secretario permanente de la Academia, un reporte con la información de su trabajo de investigación, para una posible publicación de los resultados, y el detalle de los gastos realizados con pruebas escritas.

Lijst van de intekenaars voor het Yola Verhasseltfonds
Liste des souscripteurs au Fonds Yola Verhasselt

Leden / Membres

Jean ALEXANDRE
Hugo BAETENS BEARDSMORE
Ivan BEGHIN
Jacques CHARLIER
Jacques DE CUYPER
Morgan DE DAPPER
Ferdinand DE HEN
Christian DE MEYER
Raoul DUDAL
Marthe ENGELBORGH-S-BERTELS
Luc EYCKMANS
Philippe GOYENS
John JACOBS
Pieter JANSSENS (†)
François MALAISSE
Jean MICHOT
Henri NICOLAI
André OZER
Maurice SIMONET
Alain STENMANS
Danielle SWINNE
Jean-Jacques SYMOENS
Francis THIRION
Emile VANDEWOUE
Yola VERHASSELT

Niet-leden / Non-membres

Jobinne DECROCK-BEYRUS
Bernadette MERENNE-SCHOUMAKER
Albert PISSART

Muzikale omlijsting

Gamba

door

Liam FENNELLY

Encadrement musical

Viole de gambe

par

Liam FENNELLY

Dietrich Stoeffkens
Prelude
Du Buisson
Suite

*

* *

Tobias Hume
Pavane
Touch me lightly
My mistress
hath a pretty thing

*

* *

Marin Marais
Les Voix humaines
Antoine Forqueray
Chaconne



