

## INHOUD

- 1 Een probleem in Criel-Plage 7
- 2 Een paar oude invasies 14
- 3 Vier moderne invasies 21
- 4 Per schip, per auto en te voet 38
- 5 Verstoorde habitats 62
- 6 Groeicurves en ontploffingen 86
- 7 De ontplofte aap 111
- 8 Oorlog of condooms 130

Dankwoord 139

Gebruikte literatuur 140

## 1 EEN PROBLEEM IN CRIEL-PLAGE

Een van die vele aardige badplaatsen die Europa rijk is heet Criel-Plage, een klein Normandisch gehucht dat hoort bij Criel-sur-Mer, dat zelf niet aan zee ligt maar twee kilometer landinwaarts. Criel-Plage heeft één bar, één souvenirwinkeltje, één makelaar en één restaurantje, dat weinig meer biedt dan afhaal-pizza's en – uiteraard – mosselen met friet. Druk is het nooit in Criel. Een rotonde met naastgelegen parkeerplaats doet dienst als boulevard, een stukje zeedijk van tweehonderd meter beschermt het dal van de Yères tegen de zee, en verder liggen er aan weerszijden van het plaatsje krijtrotsen die gedurig op instorten lijken te staan. De branding en de daarin almaar rollende vuurstenen zorgen voor permanente ondermijning van dit stukje Franse kust tussen Dieppe en Le Tréport. De meeuwen krijsen er als overal elders, een aalscholver vliegt af en toe voorbij om te gaan vissen bij de pijp waaruit de beek in zee uitmondt, een torenvalk hangt klapwiekend boven het struikgewas van het smalle dal, waar enkele grasmussen torretjes uit de bloeiende distels plukken. Het is het soort badplaats waarnaar Jacques Tati zocht om *Les vacances de Monsieur Hulot* te verfilmen: lichtelijk saai en vooral volstrekt inwisselbaar. Wie echter in de film door de vernis van saaiheid heen kijkt, dringt door tot het in verveling samengebalde menselijke leed. Voor de natuur in Criel geldt hetzelfde: het Yères-dal is groen en lieflijk, en het strand is ruw en woest als alle keienstranden, maar wie die korst van ogenschijnlijke natuurlijkheid wegpulkt, ziet dingen die niet kloppen. Dan openbaart zich het natuurlijke leed.

Ik ben in Criel en ga – tijdens een korte opklaring tussen twee hoosbuien – kijken bij het vuursteengrind aan de vloedlijn. Er

zitten schelpen tussen, veel schelpen zelfs. Heel af en toe een *Patella*, zo'n Chinees hoedje dat hier op de rotsen thuishoort. Ook heel zelden een brokje van een purperslak, stukgerold tussen de keitjes. En dan tientallen, honderden, als je langer kijkt wel duizenden muiltjes. Muiltjes (*Crepidula*, afbeelding 1.1) zijn rare komvormige slakkenhuisjes die vanbinnen voorzien zijn van een witporseleinen tussenschotje en die ooit in het verleden vergeten zijn zichzelf als een echt slakkenhuis netjes op te rollen. Het zijn verreweg de meest voorkomende schelpen daar in het strandgewoel van Criel en alles lijkt prima in orde, ware het niet dat die muiltjes niet in Criel thuishoren. Ze komen uit Amerika. Het zijn ook nog eens rare dieren qua gedrag. Muiltjes zitten in clusters op elkaar, het ene op het andere, als het soort toren dat acrobaten wel maken. De grootste zijn het oudst en zitten onder. Dat zijn de vrouwtjes. De kleinste, boven op de toren, zijn de mannetjes. Ergens halverwege de toren en naarmate er meer bovenop komen wisselen ze tijdens hun leven van geslacht. Er liggen hele torens van de dieren op het strand, levend en wel, die kennelijk ergens zijn losgeraakt en nu zijn aangespoeld tussen de vuursteenkei-



afb. 1.1 Een torentje muiltjes (*Crepidula fornicata*) van het strand van Criel-Plage, juli 2004 (foto auteur).

tjes. Zo gauw ze doodgaan valt de toren uit elkaar. Ik maak een paar foto's van die rare Amerikaanse slakken.

Dan loop ik het strand af en de dijk op die terugleidt naar het bruisende leven rondom de rotonde van Criel-Plage. De torenvalk hangt nog altijd boven de velden langs de Yères, de grasmussen zoeken zingend naar de torretjes tussen de struiken onder aan de dijk: distels, sleedoorn, een enkele vlierstruik die door de aanhoudende zeewind de vorm heeft aangenomen van een Antilliaanse windboom. Maar vooral staan er bosschages van een manshoog gewas met grote groene bladeren: Japanse duizendknoop (afbeelding 1.2). Het is verreweg de meest dominante struik in dit kleine natuurgebiedje, maar ook dat is bizar, want de Japanse duizendknoop hoort net als het muiltje in Criel niet thuis. Hij komt uit oostelijk Azië. Heel Europa is intussen door Japanse duizendknopen onder de voet gelopen. Of je nu met 120 kilometer per uur over de A27 bij Hilversum rijdt, een wandeling maakt door een dal in de Elzas, in de file staat voor de grensovergang tussen Duitsland en Tsjechië, of in Criel-Plage de muiltjes op het strand



afb. 1.2 Japanse duizendknopen (*Reynoutria japonica*) bij Criel-Plage, juli 2004 (foto auteur).

de rug toekeert, overal zie je de Japanse duizendknoop.

Hoe komt dat? Waarom liggen hier al die Amerikaanse slakkenhuizen tussen het strandgrind? Waarom groeien hier al die Oost-Aziatische duizendknopen tussen de vlierstruiken? Wat heeft dat allemaal te betekenen? Kan het wellicht kwaad en kunnen we er iets van leren?

Het is deze verwondering die de drijfveer vormt voor dit boek. De directe aanleiding tot het schrijven is een lezing die ik in het voorjaar van 2004 gaf op uitnodiging van de Utrechtse Biologen Vereniging, de UBv. In deze 'prof. dr F.A.F.C. Went-lezing' (genoemd naar de oud-hoogleraar in de plantkunde en voormalig rector magnificus Went, die leefde van 1863-1935) gaf ik mijn eerste gedachten prijs over invasieve planten en dieren, over ontploffende soorten en de achterliggende redenen van die toename. Na afloop, op weg naar een glaasje bier, zei de organisator van de lezing: 'Waarom schrijf je daar geen boek over?' Die aansporing van Harry Vos heeft me niet meer losgelaten, en de muiltjes op het strand van Criel deden de rest.

Dit boek gaat over invasies. Niet die van geallieerde legers op Normandische stranden, maar die van plant- en diersoorten die hun oorspronkelijke leefgebied verlaten en zich elders proberen te vestigen. Het gaat over de oorzaken van zulke invasies, over de voorwaarden waaronder ze plaatsvinden en een succes worden (of niet) en over de gevolgen ervan. Sommige invasieve soorten doen het zo goed dat ze met een duizelingwekkende snelheid in aantal toenemen. Het lijkt wel of zulke soorten ontploffen en als fragmentatiebommen overal hun individuele exemplaren laten terechtkomen. Dat kan problematisch worden, zowel voor het milieu zelf (dat is dan ecologische schade) als voor de radeloos toekijkende mensen (economische schade). Maar die wanhopige mensen vormen zelf ook het schroot van zo'n fragmentatiebom. Zelf zijn we ook, net als de muiltjes en de duizendknopen, een ontplofte soort, of we dat nou leuk vinden of niet. De biologische wetten die van toepassing zijn



afb. 1.3 Een ontplofte diersoort in zijn habitat (foto auteur).

op de ontwikkeling en de neergang van invasieve dier- en plantensoorten regeren evenzeer over *Homo sapiens*.

We zien op bovenstaande foto enkele honderden exemplaren van onze eigen soort. Dit zijn – om precies te zijn – Antwerpenaren, maar zo'n foto kan in elke willekeurige stad ter wereld genomen worden. Vooral wanneer er iets te beleven valt kunnen grote concentraties mensen worden waargenomen. Ze klitten bijeen tijdens koopavonden, Dolle Dwaze Dagen, evangelisatiehappenings, voetbalwedstrijden of popconcerten, als aasgieren rond een vers-dode kameel. En – wat erger is – ze verdringen veel andere soorten. Waar veel mensen leven, vinden we meestal bar weinig plantengroei en dierenleven. De mens is een diersoort die andere soorten uitsluit. Precies hetzelfde doen de duizendknopen als ze de kans krijgen en de Japanse oesters en de driehoeksmosselen, die we nog zullen tegenkomen, en nog honderden andere invasieve soorten. Zelfs in Criel-Plage.

Omdat we het zo gewend zijn valt het niet eens op, maar als je even door een andere bril naar het landschap daar kijkt, zie je

overall huizen, golfbrekers, twee campings vol caravans, asfaltwegen, weilanden, hekken, een kerktoeren in de verte en andere voortbrengselen van de mens. Overall daartussenin zijn de mensen zelf waarneembaar. Horen die er wel thuis – in biologische zin althans? Zijn al die mensen in hun huizen, caravans en automobielen niet eigenlijk ook een invasieve soort?

Het antwoord is ja. Mensen horen van nature thuis in Afrika, maar niet in Criel, met kleding beschermd tegen de kille zee-wind. Duizendknopen horen in Japan, muiltjes in Noord-Amerika en *Homo sapiens* in Afrika, maar alle drie zijn deze soorten op de een of andere manier in de Franse badplaats verzeild geraakt. De mensen al een hele tijd geleden weliswaar, maar toch.

Tot minder dan honderdduizend jaar geleden waren er geen mensen in dit deel van de wereld. Misschien wel af en toe een verdwaalde Neanderthaler, maar dat waren geen mensen in de zin van de moderne *Homo sapiens*. Moderne mensen ontstonden in Afrika en begonnen van daaruit ongeveer honderdduizend jaar geleden aan een uittocht. Via het Midden-Oosten liepen ze naar Europa en Azië; veertigduizend jaar geleden waagden ze de oversteek naar Australië en veertienduizend jaar geleden deed zich de gelegenheid voor om ook naar Amerika te wandelen. Vanaf dat moment waren alle grote continenten bezet door een diersoort die zich wist te handhaven dankzij grootschalige manipulatie van het leefmilieu.

Dat manipuleren ging niet van de ene dag op de andere, maar langzaam en in vier belangrijke fasen. Ten eerste werden de gevaarlijkste roofdieren overwonnen en uitgeroeid of naar onherbergzame streken teruggedrongen. Vervolgens begonnen landbouw en veeteelt gestaag het aardoppervlak te domineren. In de derde fase gingen steeds meer mensen in steden wonen, waarmee zo'n beetje iedere natuurlijkheid uit hun omgeving verdween. Uiteindelijk – de vierde fase – zijn we ook bezig met een strijd tegen onze laatste natuurlijke vijanden, de microscopisch kleine ziekteverwekkers.

Onze aantallen nemen door dit alles gaandeweg toe tot wer-

kelijk astronomische proporties. Zes miljard mensen bewonen intussen het aardoppervlak. Als we het gemiddelde gewicht van ‘de mens’ op vijftig kilo schatten, wil dat zeggen dat de aarde bedekt is met 300 miljoen ton menselijke biomassa. Driehonderd miljard kilo mensenvlees en -botten! Geen enkele diersoort heeft zo’n impact, maar veel soorten deden en doen wel hetzelfde, namelijk zich verspreiden ten koste van andere soorten en, gebruik makend van bepaalde gunstige omgevingsvoorwaarden, zich ergens vestigen en daarna in aantal toenemen tot krankzinnige hoeveelheden.

De parallellen tussen de menselijke expansie en die van – bijvoorbeeld – de muiltjes en de duizendknopen zijn opvallend. We hoeven daarom maar simpelweg naar de natuur te kijken om te begrijpen hoe het met onze eigen soort allemaal zo gekomen is. En vooral: waar het met onze soort naartoe gaat. Eigenlijk gaat dit boek vooral dáároveň: over de spiegel die de biologie ons voorhoudt.

Ik begin in het volgende hoofdstuk met een aantal voorbeelden van expansie uit het verre verleden, soms vele tientallen miljoenen jaren geleden. In het daaropvolgende hoofdstuk zal ik een aantal voorbeelden geven van hedendaagse invasies: een plant, een zoetwatermossel, een zeekrab en een zoogdier. Met die vier voorbeelden wordt een representatieve schets gegeven van de problematiek die zulke invasies met zich kunnen meebrengen, maar meer dan willekeurige casuïstiek is het eigenlijk niet. Iedere andere auteur zou andere voorbeelden kunnen gebruiken met evenveel zeggingskracht.

In de hoofdstukken die daarna volgen – en waarin nog meer voorbeelden aan de orde zullen komen – wil ik meer de achtergronden belichten: welke voorwaarden helpen een invasie tot stand te komen en een succes te worden, wat gebeurt er vervolgens met de invasieve soorten nadat ze zich hebben gevestigd, en gaan ze ooit nog weg, of moeten we ermee leren leven?



## 2 EEN PAAR OUDE INVASIES

Op de grens van twee geologische perioden die we Eoceen en Oligoceen noemen, ongeveer 33 miljoen jaar geleden, kwam er een einde aan de scheiding tussen Europa en Azië. De zeestraat van Turgai, die de beide oude continenten van elkaar scheidde, viel droog. Hij liep van de Arctische Oceaan in het noorden naar de Tethyszee in het zuiden, ongeveer parallel aan de huidige Oeral-



afb. 2.1 De zeestraat van Turgai (aangegeven met een \*) tussen Europa en Azië.

bergrug (afbeelding 2.1). Europa was tot dat moment een eiland (of eigenlijk een archipel), geheel omringd door zee en met Azië in het oosten, Afrika in het zuiden en Amerika in het westen. De meeste van die zeeën zijn er nog steeds, al heet het restant van de Tethyszee nu Middellandse Zee, maar de Zeestraat van Turgai is op een gegeven moment verdwenen.

Die gebeurtenis bood gelegenheid aan een groot aantal diergroepen om vanuit het veel grotere Azië in westwaartse richting te trekken en zo Europa te bevolken. Het moet een enorme invasie zijn geweest, vergeleken waarbij die van de Hunnen en de Tataren in het niet valt. Sinds dat moment rond de overgang tussen Eoceen en Oligoceen kent Europa eekhoorns, hamsters, bevers, spitsmuizen, katten, neushoorns, tapirs en nog de nodige andere groepen, om over de niet-zoogdieren nog maar te zwijgen.

Een deel van deze diergroepen begon in Europa aan een bloei-periode die zich zou gaan manifesteren in een grote soortenrijkdom. De hamsters, bijvoorbeeld, kwamen in het Oligoceen sterk op in soortenaantal en waren in de erop volgende periode, het Mioceen, verreweg de dominante groep binnen de knaagdieren – zoals de veldmuizen dat tegenwoordig in Europa zijn. En hoewel een deel van de invasiemacht intussen weer is uitgestorven – we hebben in Europa geen neushoorns en tapirs meer –, of bijna verdwenen, zoals de bevers waarvan nog maar één kwijnende soort is overgebleven, kunnen we ons de Europese zoogdierfauna niet goed voorstellen zonder die oude invasie. Deze invasie heeft er zelfs een eigen naam aan overgehouden: ‘La Grande Coupure’. Deze Franse term, die ook in de Engelstalige literatuur wordt gehanteerd, geeft aan dat er in de faunageschiedenis echt sprake was van een abrupte overgang. Het zou niet bij deze ene blijven.

Zo’n grove dertig miljoen jaar na het aaneengroeien van Azië en Europa gebeurde er iets dergelijks aan de andere kant van de aardbol. Zuid-Amerika, dat heel lang een eiland is geweest – weliswaar een groot eiland à la Australië, maar toch een geïsoleerde landmassa –, raakte verbonden met Noord-Amerika doordat de

landengte van Panama zich uit de oceaan verhieft. Dat klinkt eenvoudig, maar deze vorming van een verbinding tussen de beide Amerikaanse continenten was een geologische gebeurtenis met grote gevolgen. Het gebeurde ergens tussen de 3 en 3,5 miljoen jaar geleden. Dat is – en zoals we zullen zien niet toevallig – ook de tijd waarin zich de eerste ijsvorming op de poolkappen begon te ontwikkelen: het begin van de ijstijden. Want niet alleen verbond de Panamese landengte twee continenten met elkaar, zij scheidde ook en vooral twee oceanen: de Stille Oceaan en de Atlantische Oceaan (de Golf van Mexico) die tot dan toe met elkaar verbonden waren.

Het ligt voor de hand te veronderstellen dat die Panamese opheffing grote gevolgen had voor de circulatie in de oceaan, de grote zeestromingen die als een reusachtige lopende band warm en koud water de wereld rondpompen en die daarmee van grote invloed zijn op het klimaat. De vorming van poolijs is een van de gevolgen van het veranderen van dit hele systeem, dat door de vers gevormde landbrug simpelweg kon worden doorgeknipt. Ook de nodige in zee levende diersoorten werden ‘doorgeknipt’. Soorten die in de regio woonden raakten plotseling gescheiden in een Atlantisch deel en een Pacifisch deel. Delen die vervolgens – evolutionair gezien – ieder hun eigen weg konden gaan, wat tegenwoordig resulteert in verschillende, maar nauw verwante soorten aan de twee kanten van de landengte.

De gebeurtenissen boven de waterspiegel, op het land, zijn hier nog meer van belang dan de veranderende zeestromingen en het evoluerende zeebanket. Wat toen namelijk plaatsvond was een equivalent van de Grande Coupure op Amerikaanse bodem: een grote uitwisseling van diersoorten tussen de twee continenten. Natuurlijk hebben de Amerikanen er ook een naam voor: ‘The Great American Interchange’, de Grote Amerikaanse Uitwisseling.

Tijdens deze uitwisseling zagen diverse groepen Zuid-Amerikaanse zoogdieren kans om de doorsteek naar het noorden te maken. Verreweg het bekendste voorbeeld is de opossum, een

buideldier dat vooral bekend is doordat het in grote delen van de VS als verkeersslachtoffer in de berm ligt. Buideldieren waren in Zuid-Amerika geëvolueerd tot diverse soorten, een beetje zoals in Australië, en de opossum is er daar een van.

Er gingen ook dieren van noord naar zuid, onder andere roofdieren. In Zuid-Amerika waren al wel roofdieren aanwezig, waaronder ook buideldieren, maar de Noord-Amerikaanse kachtigen die plotseling op het toneel verschenen hadden ze daar nog niet eerder meegemaakt. Veel Zuid-Amerikaanse plantenters hadden er geen verweer tegen en stierven kort na de uitwisseling uit: vooral de zogenoemde edentaten (tandeloze zoogdieren, zoals luiaards en gordeldieren) waren geen partij voor de efficiënte jagers uit het noorden.

Tabel 2.1 geeft een gedetailleerd overzicht van de diergroepen die de oversteek waagden en dus een invasie uitvoerden. Een dergelijke massa-invasie van meerdere groepen in twee richtingen wordt in de literatuur een *interchange* genoemd, een uitwisseling. Het gaat altijd om invasies: migraties vanuit een brongebied naar een nieuwe omgeving.

van noord naar zuid:		van zuid naar noord:	
beren	katachtigen	apen	glyptodonten *
hondachtigen	wasberen	miereneters	gordeldieren
stinkdieren	wezels	opossums	capybaras
kamelen	olifanten	luiaards	teretornen *
paarden	tapirs	stekelvarkens	phorusraciden *
peccaries	konijnen	toxodonten *	
		* = uitgestorven groepen	

tabel 2.1. Een overzicht van de diergroepen die tijdens de Great American Interchange van noord naar zuid en van zuid naar noord trokken (bron: [www.geo.arizona.edu/Antevs/ecol438/grtamerinterch.html](http://www.geo.arizona.edu/Antevs/ecol438/grtamerinterch.html))

De Grande Coupure was zo'n uitwisseling tussen Azië en Europa (met vooral veel oost-naar-west-verkeer); de Great American Interchange was ook zo'n gebeurtenis, nu vooral met veel noord-naar-zuid-migraties. De opossum echter ging van zuid naar noord een succesvolle toekomst tegemoet (vooral toen er nog geen auto's reden).

Een derde belangrijke uitwisseling die hier vermelding verdient (in feite telt de geschiedenis van de aarde tientallen van zulke uitwisselingen) is de uitwisseling tussen Eurazië enerzijds en Amerika anderzijds, via Beringia. Beringia ligt tegenwoordig voor het grootste deel onder een ondiepe zee, maar nog tegen het eind van de laatste ijstijd, zo'n vijftienduizend jaar geleden, was Beringia land. Het verbindt Azië en Amerika, tussen Noordoost-Siberië en Alaska. Tijdens de laatste ijstijd was Beringia grotendeels met landijs bedekt en dus volstrekt onherbergzaam, zeker voor zoogdieren. Maar aan het eind van de ijstijd begon een deel van de streek een prettiger habitat te krijgen die het voorkomen van zoogdieren vergemakkelijkte. Woelmuizen, spitsmuizen, mammoeten, muskusossen, bisonen en ander vee konden zomaar van Azië naar Amerika migreren, en omgekeerd, en deden dat ook.

Nog een diersoort in Azië waagde die oversteek: *Homo sapiens*, de mens. Zo'n veertien- à vijftienduizend jaar geleden arriveerde de eerste mens in de Nieuwe Wereld, lang voordat de vikingen Amerika herontdekten en Columbus dat een tijdje later nog eens deed. En wat er toen gebeurde, zullen we in dit boek nog vaak tegenkomen: een diersoort kon zich relatief ongehinderd over een nieuw territorium uitbreiden. Met een enorme snelheid veroverde de mens Amerika. Het heeft vermoedelijk niet meer dan duizend jaar geduurd voordat de eerste enthousiastelingen vastliepen bij Vuurland, het zuidelijkste puntje van Zuid-Amerika, negentienduizend kilometer van Alaska verwijderd! Toen konden ze niet meer verder en restte de paleo-Amerikanen weinig anders dan zich te differentiëren tot Inuït, Apaches, Yanomami, Vuurlanders en alles wat daar aan volkeren en culturen tussen zit. Een succesvolle diersoort dus.

Overigens is het droogvallen van de Bering-verbinding in tegenstelling tot de vorming van de Panamese landengte en het droogvallen van de zeestraat van Turgai geen eenmalige affaire geweest. Beringia is een laagland, en met wisselende standen van het zeeniveau kon het gebied droogvallen en weer onderlopen en dus Amerika en Eurazië aan elkaar koppelen of juist weer van elkaar losknippen. Zo'n uitwisseling als die waarin de mens naar Amerika trok, was al eerder voorgekomen. Circa twintig miljoen jaar geleden konden de eerste spitsmuizen plus nog een heel gezelschap andere zoogdieren Amerika bereiken vanuit hun ontstaansgebied in Centraal-Azië. Zo'n elf miljoen jaar geleden waagden drieternige paarden van het geslacht *Hipparion* (in de literatuur ook wel als *Hippotherium* terug te vinden, zie ook afbeelding 2.2) de oversteek, maar nu in omgekeerde richting. *Hipparion* vond in Eurazië net zo'n gespreid bed klaarstaan als – veel later – de mensen in Amerika. Binnen de kortste keren waren ze van Noordoost-Siberië doorgelopen tot in Spanje en Portugal. Toen konden ze niet meer verder.



afb. 2.2 *Hipparion*, het drieternige paard dat 11 miljoen jaar geleden Azië en Europa overspoelde (tekening Hans Brinkerink).

Deze invasie ging zelfs zo snel dat paleontologen haar kunnen gebruiken als een tijdsmarkering. De oudste vindplaatsen waarin botten of kiezen van *Hipparion* worden gevonden zijn alle ongeveer elf miljoen jaar of net iets jonger. De Euraziatische intocht van dit paard ging zo snel dat ook hier een naam aan is gegeven: het 'Hipparion-event' of 'Hipparion datum level' (zie bijvoorbeeld Woodburne, Bernor & Swisher, 1996).

In al deze gebeurtenissen zit een patroon. Om de een of andere reden – in deze gevallen steeds een nieuwe verbinding tussen twee continenten – kunnen diersoorten een nieuw gebied betreden. Ze treffen daar nieuwe mogelijkheden aan: leefgebieden, jachtbuit en soms zelfs volledig openliggende ecologische niches. Heel vaak levert dat een succesverhaal op. De hamsterachtigen die na de Grande Coupure Europa konden veroveren, de grote katten die na de Great American Interchange in Zuid-Amerika hun tafel gedekt vonden, de *Hipparions* die van Siberië tot in Portugal doorhielden en de mensen die na het oversteken van Beringia binnen zeer korte tijd heel Amerika veroverden, zijn vier voorbeelden van zo'n succesverhaal. De belangrijkste voorwaarde om een invasie te doen slagen is uiteraard de mogelijkheid die wordt geboden om een nieuw gebied te betreden. Dat kan over een droogvallende zeestraat zijn, maar tegenwoordig zijn het vooral de mens en zijn vervoermiddelen die voor het transport zorgen. Vee, konijnen, ratten, mossellarven, mieren en ziektekiemen zijn dagelijks onderweg naar nieuwe leefgebieden. De wereld is één grote en permanente *interchange* geworden.