

Digital Twins: geheim wapen om zeeën te beschermen

27/02/2026



VLIZ | Nick Decombel Fotografie

Heb je je ooit afgevraagd wat er gebeurt met de Belgische kust als de zeespiegel tegen 2030 met 10 cm stijgt? Of hoe we de impact op het zeeleven kunnen verminderen als we de offshore windenergie sterk uitbreiden, terwijl we tegelijkertijd de energiedoelstellingen behalen? Stel je voor dat je al deze veranderingen kunt simuleren en vervolgens kunt zien wat er gebeurt. Wel, dat is precies wat digitale tweelingen doen: verkenen voordat we handelen. Maar wat is een digitale tweeling? Waar komt het idee vandaan? En waarom wordt dit steeds belangrijker bij de bescherming van de oceaan? Bij VLIZ nemen we actief deel aan de Digital Twin Ocean. In wat volgt lees je hoe en waarom!

– CYRIELLE DELVENNE

Wat is een digitale tweeling?

Een digitale tweeling of Digital Twin (DT) is een digitale nabootsing van de werkelijkheid. Niet als bij een vlieg simulator kun je zo beslissingen in de echte wereld vooraf eerst veilig uitproberen. Het concept van digitale tweelingen is ontstaan aan het begin van de 21^{ste} eeuw, maar kreeg pas echt aandacht halffweg het vorige decennium. Aanvankelijk toegepast voor lastbare industriële producten, breidde het gebruik zich later uit naar allerlei producten en diensten. Elke Digital Twin dient een ander doel. Er is geen one size fits all.

Een Digital Twin ontvangt continu gegevens en gebruikt modellen om te simuleren wat er gebeurt en wat er kan voorvallen bij welke gemaakte beslissingen. Daarom zijn de drie bouwstenen in een Digital Twin:

- Gegevens: observaties en monitoring, afkomstig van sensoren, satellieten, enquêtes, tracking, enz.
- Modellen: simulaties of voorspellingen die processen en interacties beschrijven
- Hulpmiddelen en visualisatie: dashboards en apps die de resultaten bruikbaar maken bij het nemen van beslissingen

Door deze drie lagen te combineren kunnen we de drie belangrijkste vragen aanpakken die een Digital Twin beoogt te beantwoorden:

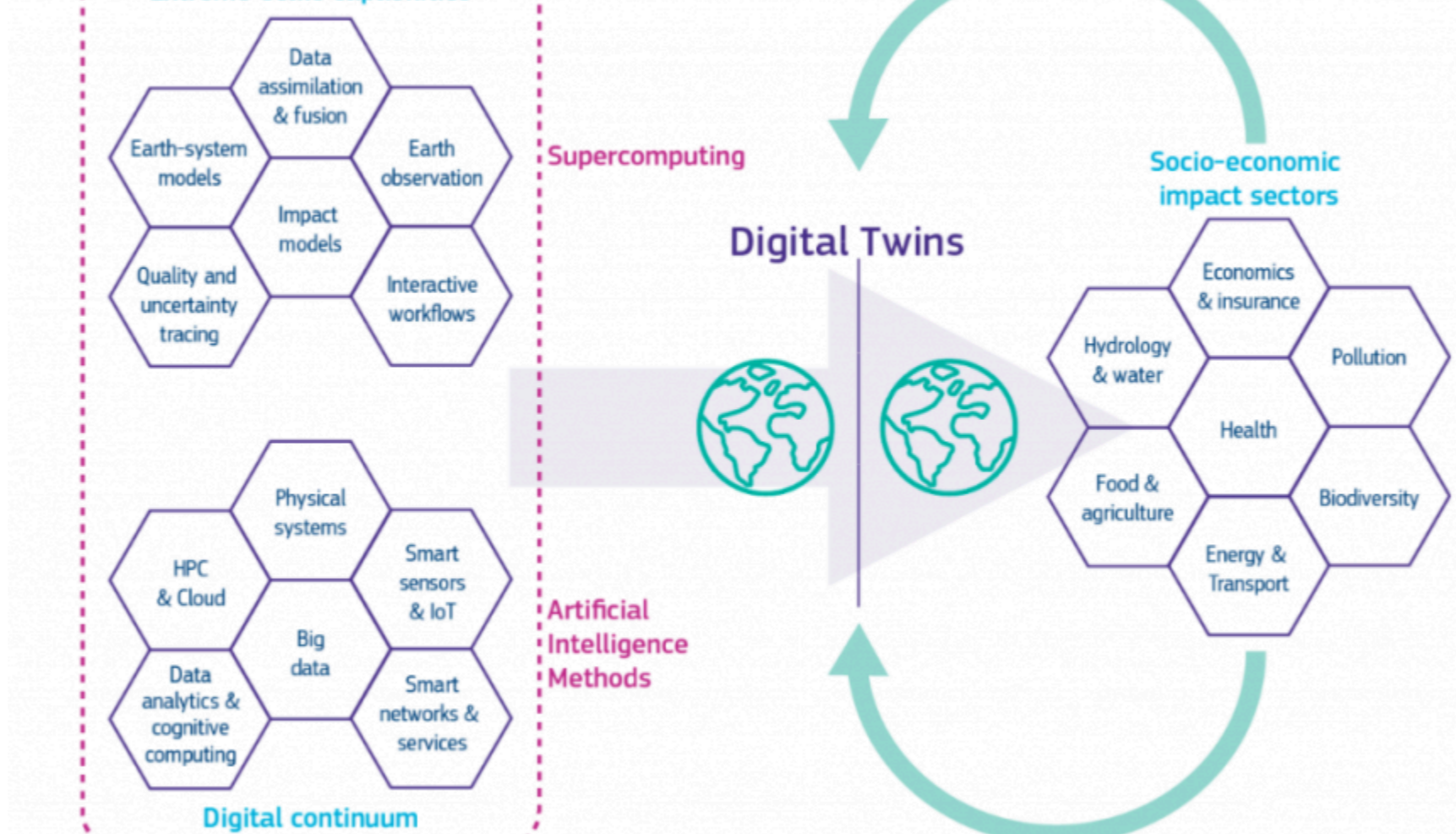
- Wat nu? Wat gebeurt er vandaag?
- Wat volgt? Wat zal waarschijnlijk binnenkort gebeuren?
- Wat als? Wat verandert er als de omstandigheden of keuzes veranderen?

Digitale tweelingen van de oceaan

Stel je een gloednieuwe motor voor die voor het eerst wordt getest: innovatief, duur en van cruciaal belang voor de toekomst van het bedrijf. Maar tijdens de test gaat er onverwachts iets fout. De gevolgen? Een kost van miljoenen dollars. De les? Het testen van complexe systemen in de echte wereld kan riskant, onvoorspelbaar en extreem duur zijn. Dit probleem leidde ingenieurs naar een slimme oplossing: maak een virtuele kopie van de machine, een digitale tweeling, gevoed met gegevens uit de echte wereld. Met deze digitale tweeling kun je vervolgens problemen vroegtijdig opsporen, verbeteringen veilig testen en de prestaties optimaliseren zonder één fysiek prototype te breken. Het was een gamechanger voor de industrie.

In de loop der tijd kregen digitale tweelingen steeds meer toepassingen, die vaak niets meer van doen hadden met machines. Zo simuleert de gezondheidszorg hoe patiënten reageren op behandelingen, wat artsen helpt bij het plannen van interventies en tijdens hun opleiding. Steden gebruiken digitale tweelingen om verkeer, energieverbruik en noodresponsen te modelleren. Wat al deze toepassingen gemeen hebben, is dat ze schitteren wanneer systemen complex zijn, voortdurend veranderen en de kosten bij het maken van fouten hoog zijn.

De oceaan past perfect in deze beschrijving. Ze is uitgestrekt, dynamisch en bepalend voor onze veiligheid, economie en biodiversiteit. Eens digitale tweelingen hun waarde voor machines en infrastructuur hadden bewezen, was de volgende grens duidelijk: digitale tweelingen als testplatformen voor complexe levende systemen zoals steden, ecosystemen en het moeilijkste van allemaal, de oceaan.



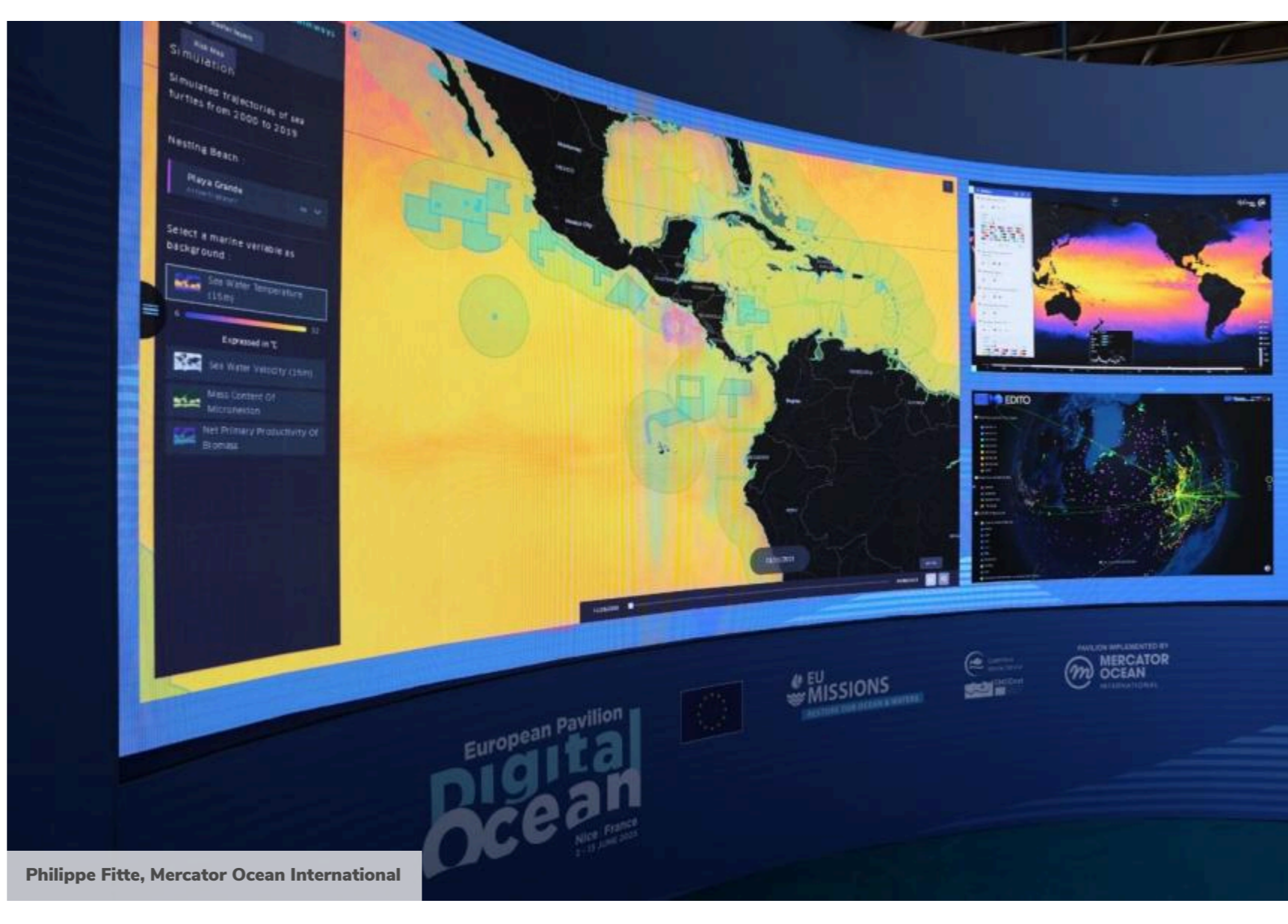
EC Europa
De digitale tweelingen van Destination Earth zijn digitale replica's van het systeem Aarde. Het uiteindelijke doel is om alle digitale replica's - waaronder die van de oceaan - samen te brengen tot één complete digitale tweeling van het hele aardsysteem.

Een Digitale Tweeling van de Oceaan (DTO) is nog steeds een jong concept, dus definities kunnen variëren, maar het idee is eenvoudig: een DTO is een virtuele spiegel van de oceaan die ons helpt begrijpen, voorspellen en betere beslissingen te nemen over wat er op en onder de golven gebeurt. Volgens een recent rapport van de Europese Commissie moet een DTO drie hoofdkenmerken hebben:

- De oceaan virtueel voorstellen en opgebouwd te zijn uit vele databronnen.
- Simulatie- en voorspellingsmodellen bevatten die voortdurend worden bijgewerkt met nieuwe gegevens, die vragen beantwoorden zoals 'wat gebeurt er nu?', 'wat daarna?' en 'wat als...?'
- En visualisatietools bezitten die de resultaten op een gebruikersvriendelijke manier tonen.

Een digitale digital twin is overigens meer dan alleen maar gegevens en modellen. Het is een geheel van data, simulaties en gebruikersgerichte hulpmiddelen. De werkelijke waarde ligt in het aanleveren van resultaten die snel, transparant en uitvoerbaar zijn. Een DTO kan complexe oceanografische omzettingen in beleid en beslissingen die zowel mens als natuur beschermen. Een DTO zet verspreide metingen - zoals over stromingen, temperaturen en biodiversiteit - om in bruikbare kennis. Het is alsof je een levendige, ademende kaart van de oceaan hebt die problemen voorspelt, duurzame praktijken begeleidt en ecosystemen beschermt voordat het laat is.

Kortom, een DTO is niet zomaar een hightech experiment. Het is een brug tussen de complexiteit van de oceaan en de beslissingen die we aan land nemen: van het beschermen van zeeleven tot het voorbereiden op stormen, of het plannen van scheepvaartroutes. Door ons een duidelijk beeld te geven van wat er gebeurt, kan een DTO de mensheid helpen om verstandiger, veiliger en duurzamer met de oceaan om te gaan.



Demonstratie van de European Digital Twin Ocean tijdens de United Nations Ocean Conference in Nice.

Drie domeinen staan momenteel in de picture. Een Digitale Tweeling van de Oceaan (DTO) blijkt belangrijk bij het exploreren van:

- Klimaat- en kustbeschermingsrisico's - Door zeespiegelstijging, stormvloed en erosiehotspots te voorspellen, kunnen we de kustlijn beter voorbereiden op rampspoed, en de impact op het zeeleven en habitats beter begrijpen.
- Milieuvriendelijkheid - Door te volgen hoe vervuiling zich in de oceaan beweegt, van rivieren naar volle zee, kunnen we een betere inschatting maken van de nodige ingrepen en zo milieuschade verminderen.
- Biodiversiteit en habitats - Door de bewegingen van soorten of de geschiktheid van habitats te simuleren, kunnen we bijvangst voorkomen, de druk op ecosystemen verminderen, mariene beschermde gebieden op de best mogelijke plaatsen implementeren en natuurherstel ondersteunen.

Wat een DTO niet kan

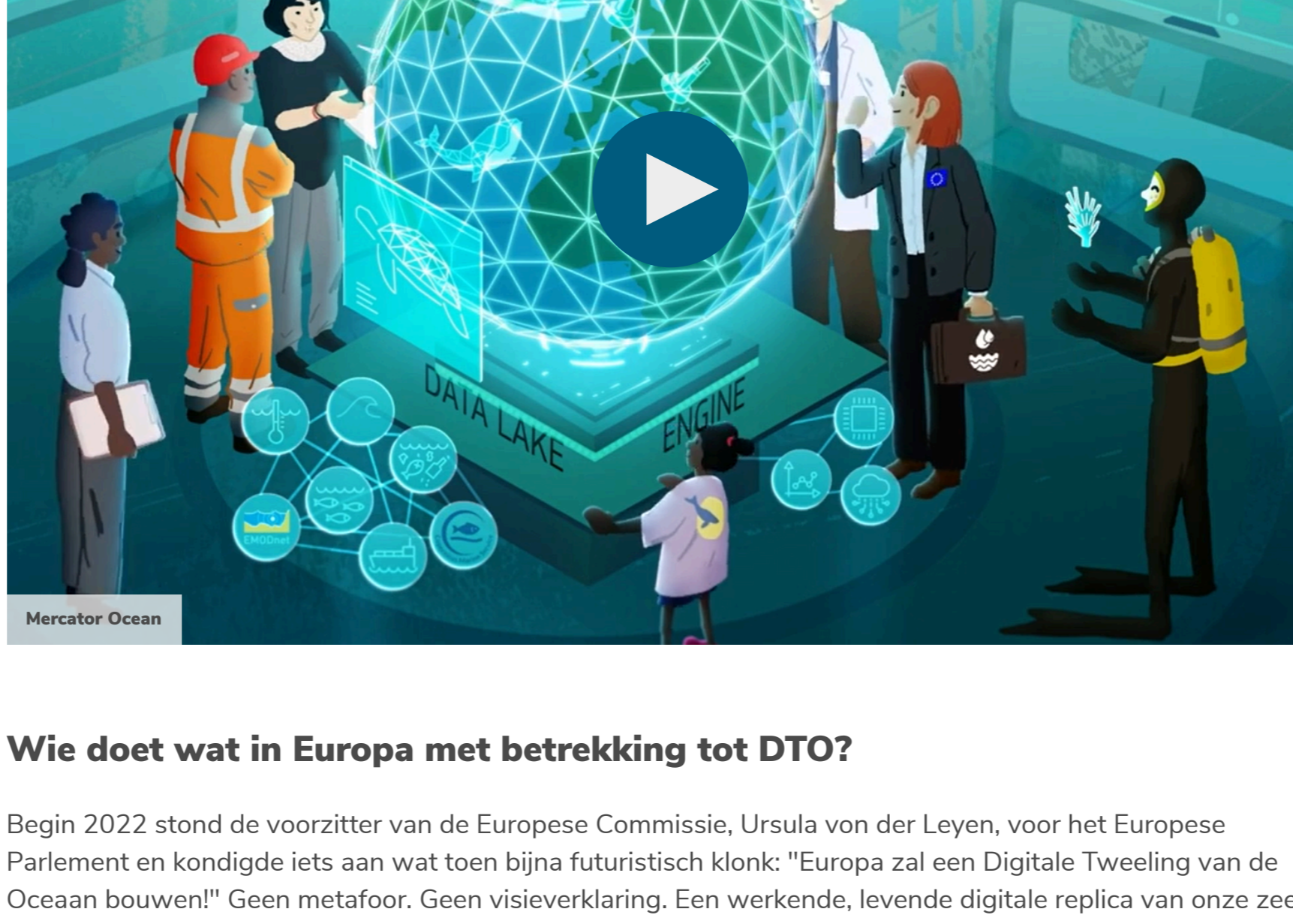
Toch is een digitale tweeling geen kristallen bol. Het is veeleer een besluitvormingsinstrument, en zoals elk instrument heeft het zijn beperkingen. De meeste DTO-initiatieven zijn nog jong en in volle evolutie. Een DTO wordt pas echt transformeerd wanneer het is gebouwd op hoogwaardige, goed beschreven gegevens. Zelfs met uitstekende gegevens blijven grote delen van de oceaan slecht benoemd. Dat geldt vooral in de dieptes, in de poolgebieden en voor bepaalde taxa.

Modellen vereenvoudigen de werkelijkheid, wat handig is voor begrip en communicatie, maar kunnen ook misleidend zijn. Duidelijk moet zijn wat de betrouwbaarheidsintervallen zijn, niet om te vermijden dat mooi gepolijste visuele een vals gevoel van zekerheid creëren en misbruik aanmoedigen.

Interoperabiliteit is een andere uitdaging. Het combineren van datasets over organisaties heen is zelden eenvoudig. Verschillen in formaten, standaarden en toegangsvoorwaarden kunnen jaren van technisch werk betekenen voordat de gegevens betrouwbaar samen gebruikt kunnen worden. Daarom zijn er bij het bouwen en operationeel houden van DTO's diverse operationele uitdagingen van domeinen uit te overbruggen. Bij VLIZ richt het Ocean Science-team zich op het verbeteren van de interoperabiliteit van data, om de integrale tussen systemen zo soepel mogelijk te maken.

Ten slotte zijn DTO's ook duur. Modellen met hoge resolutie en scenario runs in bijna-realistische vereisen aanzienlijke reken capaciteit en operationele middelen. Dat maakt het dus te belangrijk om ze te gebruiken waar ze grote publieke waarde bieden, terwijl ze de oceaan beschermen en beslissingen ondersteunen die leiden tot een meebare impact.

Deze uitdagingen zijn geen reden om te pauzeren. Ze zijn juist redenen om DTO's zorgvuldig, open en in samenwerking op te bouwen, en dat is waar sterk gegevensbeheer en gedeelde infrastructuur essentieel worden.



Manuel Ocean

Wie doet wat in Europa met betrekking tot DTO's?

Begin 2022 stond de voorzitter van de Europese Commissie, Ursula von der Leyen, voor het Europese Parlement en kondigde iets aan wat toen bijna futuristisch klonk: 'Europa zal een Digitale Tweeling van de Oceaan bouwen!' Geen metafoer! Geen visieverklaring. Een werkends, levende digitale replica van onze zeeën.

Die aankondiging markeerde de geboorte van wat we nu kennen als de Europese Digitale Tweeling van de Oceaan (EDTO), een openbare digitale infrastructuur die de toestand van de oceaan weerspiegelt, de toekomst simuleert en beleidsmakers helpt om wat-als-scenario's te testen voordat ze actie ondernemen in de echte wereld.

Tussen 2022 en 2025 werden de eerste bouwstenen gelegd door twee nauw verbonden EU-projecten: EDTO-Infra en EDTO-Model Lab. EDTO-Model Lab richtte zich op de 'hersemen' van het systeem: oceanmodellen van de volgende generatie die in staat zijn om complexe mariene processen te simuleren en bruikbare toepassingen te genereren. EDTO-Infra werkte onderzussen aan het 'zenuwstelsel'. Het verbeterde, verbond en stroomlijnde de bestaande oceanobservatie- en monitoringssystemen van Europa tot een enkel, interoperabel digitaal kader.

Intussen is Europa klaar voor de volgende stap. Via het Horizon Europe-project EDTO2 (2025-2028) verschuift de focus van bouwen naar consolidatie en uitbreiding. De gemeenschap groeit. De hulpmiddelen rijpen. De ambitie blijft groot: tegen 2030 wil Europa een volledig functioneel platform voor de Digitale Tweeling van de Oceaan behouden - en zo een wereldwijde norm stellen voor digitale oceanoplossingen.

DTO's over de wereld

Europa staat niet alleen in deze ambitie. Op dit moment is er nergens ter wereld een enkele, volledig operationele Digitale Tweeling van de Oceaan. Maar de stukjes vallen snel op hun plaats. Landen als China, Japan, Zuid-Korea, Singapore, Saoedi-Arabië, Israël, Rusland, Brazilië, Canada, de Verenigde Staten en verschillende Afrikaanse landen ontwikkelen allemaal elementen van digitale oceanoplossingen. Sommigen prioriteren rampenbestrijding en waarschuwingssystemen. Anderen richten zich op aquacultuur, de ontwikkeling van offshore windenergie of de duurzame groei van de blauwe economie.

Op mondiaal niveau fungeert het **DTIO-partnership** - een vlaggenschipinitiatief onder de **UN Ocean Decade** - als een verbindende kracht. Het stimuleert samenwerking, interoperabiliteit en kennisuitwisseling, en zorgt ervoor dat ontwikkelingen van digitale tweelingen bijdragen aan oceaanbescherming, goed bestuur en een duurzame blauwe economie. De visie wordt wereldwijd gedeeld met als finale doel: betere beslissingen voor de oceaan, aangedreven door performante gegevens en slimme modellen.

VLIZ: de visie omzetten in werkelijkheid

Bij VLIZ kijken we niet alleen naar deze transitie, we helpen deze ook op te bouwen. Samen met partners **Mercator Ocean International** en **Seascope Belgium**, en in nauwe samenwerking met **Copernicus Marine** en **EMODnet**, bouwen we de Europese Digitale Tweeling van de Oceaan (EDTO).

Maar EDTO is geen gesloten club. Via samenwerkingen tussen onderzoekers, Horizon Europe-projecten, open oproepen en het projectforum worden landen en instellingen in Europa uitgenodigd om bij te dragen. Zo stromen gegevens naar EMODnet en geraken infrastructuurcomponenten geleidelijk geïntegreerd. De Digitale Tweeling wordt rijker en nauwkeuriger met elke bijdrage!



VLIZ | Decombel

Slapende gegevens wakker maken

Een van de belangrijkste bijdragen van het VLIZ hierin is misschien zichtbaar, maar evenwel cruciaal: gegevensmobiliteit. In heel Europa liggen enorme hoeveelheden mariene biodiversiteitsgegevens inactief, verspreid over instituten, opgeslagen in verouderde systemen, of root volledig geïntegreerd in grotere data-structuren. VLIZ-onderzoekers doen er alles aan om deze slapende gegevens te 'wakker'. Door ze te ontginnen, te standaardiseren en in EMODnet te voeden, zorgen we ervoor dat ze onderdeel worden van de Europese Digitale Tweeling van de Oceaan.

VLIZ coördineert deze inspanningen via een prootschappelijk Horizon Europe-project, genaamd **DTIO-BioFlow**. Samen met onderzoekers- en monitoringinstituten uit 14 Europese landen zetten we duurzame biodiversiteitsdatastromen op die de DTO van data voorziet in end-to-end demonstrators ondersteunt bij monitoring, herstel, duurzaam gebruik en bescherming van mariene biodiversiteit.

Waarom is dit belangrijk? Omdat een echte digitale tweeling niet alleen fysieke oceanoprocessen zoals stromingen, temperatuur en zoutgehalte moet vastleggen, maar ook biologische dynamiek moet kunnen omvatten en verspreiding van soorten, veranderingen in habitats, ecosystemen... Het omzetten van ruwe biodiversiteitsgegevens in interpreteerbare, doorstromende informatie transformeert geïsoleerde datasets in bruikbare kennis. Kennis die beleid, natuurbehoud en duurzame economische ontwikkeling kan informeren.



DTIO Bioflow-stand - verzorgd door Carlota Muniz van VLIZ - tijdens het Digital Ocean Forum 2025.

De vissen van morgen voorspellen

Over onderzoeksteam op het VLIZ proberen ook de toekomst te verkennen. Met behulp van modellen voorspeld **Buitende Muntinga** en haar collega's bijvoorbeeld hoe vispopulaties zich in het komende decennium mogelijk zullen verplaatsen onder invloed van veranderende omgevingsomstandigheden. Waar zullen soorten naartoe bewegen als de zee verder opwarmt? Welke leefgebieden worden meer of minder geschikt? Een Digitale Tweeling stelt de wetenschappers in staat de toekomst te simuleren voordat ze werkelijk plaatsvindt. Dat laat toe visserijbeheer, mariene ruimtelijke planning en natuurbehoudstrategieën eerst in een virtuele omgeving te testen.

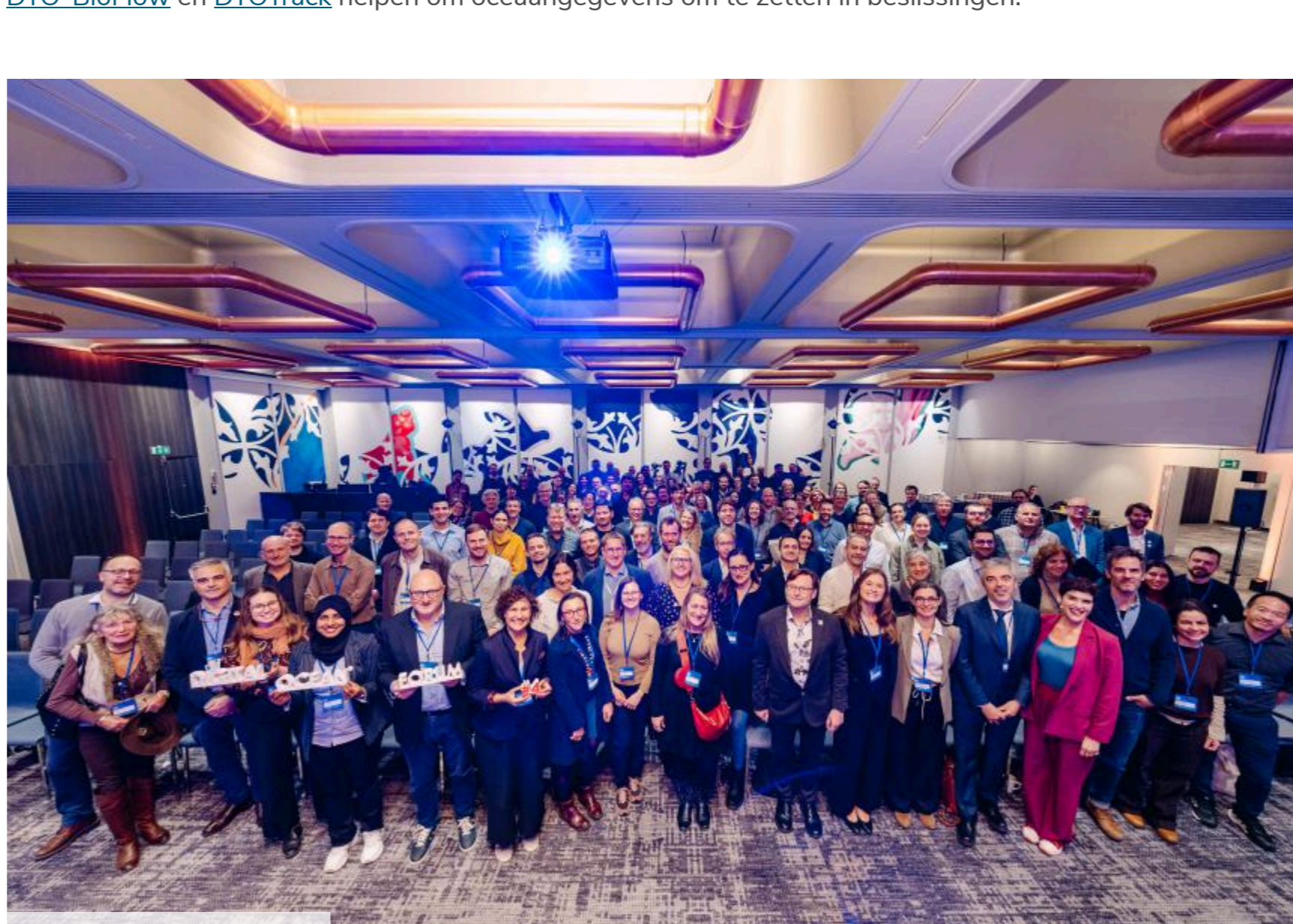


De EDTO-stand op de VLIZ Marine Science Day 2025.

Een digitale tweeling voor de Noordzee

Dichter bij huis helpt VLIZ bij het bouwen van een digitale tweeling van de Noordzee. Via het initiatief **DTIOack** brengen onze telemetrie-experts de bewegingen en verspreidingen van zeedieren gedetailleerd in kaart. Door trackinggegevens van dieren te combineren met omgevingsvariabelen en informatie over menselijke activiteiten zoals offshore windparken, creëren ze een dynamische digitale voorstelling van de Noordzee. Dit laat beleidsmakers toe kritische vragen te stellen over soorten die grote trekbevingen maken, te redeneren waarom ze dat doen en de hinder die hierbij kan ontstaan wanneer allerlei infrastructuur op zee wordt gebouwd. De oceaan verandert. De menselijke druk neemt toe. Door zowel het zeeleven als de menselijke activiteiten binnen dezelfde digitale omgeving te visualiseren, kunnen we richting meer ecologisch geïnformeerde beslissingen gaan in de blauwe economie en mariene ruimtelijke planning. Met de Digitale Tweeling van de Oceaan verkrijgen we een krachtig nieuw instrument, niet om de echte zee te vervangen, maar om deze beter te begrijpen voordat we erin handelen.

En dit is pas het begin... ook andere uitdagingen zullen kunnen worden onderzocht naarmate gegevensystemen en zoekmethodes groeien: zeespiegelstijging, vervuiling, offshore planning... Geert van deze beslissingen kan wreken op volstrekt zekerheid. DTO's helpen ons beter plannen. Maar dit werkt alleen als wetenschappers, data-experts, beleidsmakers, industrie en burgers de DTO's samen ontwikkelen. Volg daarom het DTO-werk van VLIZ via de **EDTO-nieuwsbrief** en -website, en ontdek hoe projecten zoals **DTIO-BioFlow** en **DTIOack** helpen om oceangegevens om te zetten in beslissingen.



Het Digital Ocean Forum 2025 afsluiten november in Brussel.

Meer lezen over digitale tweelingen

- **Eerste prototype 'European Digital Twin Ocean' onthult mogelijkheden.** Fockedeij (augustus 2024) | [Testerep magazine](#)
- **The European Digital Twin of the Ocean (EDTO) | white paper**
- **Connecting the DTOs - An exploratory study of global activities and collaboration potential for Digital Ocean Twins.** Kluckner (2025) | [EC-DG Research and Innovation](#)
- **Digital Twins: Past, Present, and Future.** Grieves (2023) | [VLIZ-bib](#)
- **VLIZ-model vaart past verschuivingen uitvoeren in Europese zeeën.** (juni 2025) | [Testerep magazine](#)

Meer lezen over :

- TECHNOLOGIE & INNOVATIE
- EUROPESE ZEEËN
- EU MISSION OCEAN & WATERS

Suggesties

Heb je zelf ideeën, interessante wetjes ...

Stuur ons je suggestie

Artikel delen

Lijkt dit artikel iets voor uw vrienden of collega's? Deel het met hen!

