

Introduction Jumeau numérique du territoire

Massnahme Nr 5-24-03 des Aktionsplans 2024

Arbeiten seit 2022 / Travaux réalisés depuis 2022

Der digitale Zwilling, was ist das?

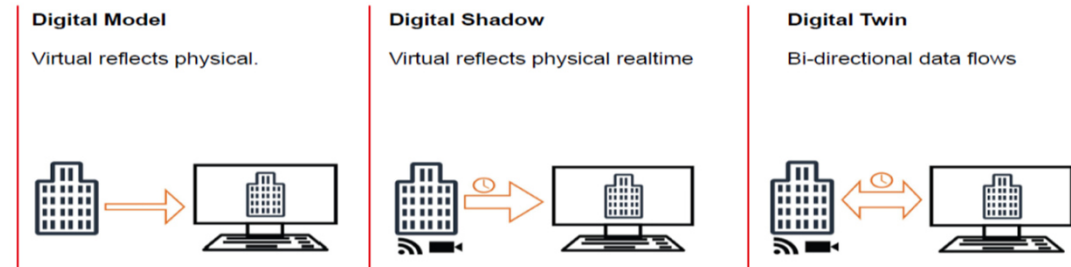
Jumeau numérique, qu'est-ce ?

Welche Herausforderungen ?


Quels sont les défis ?


Maturitätslevel


Quelle est la maturité de nos administrations ?






Element 0
Reality capture
(for existing
physical assets)


Element 1
2D map/systems or
3D model (object-
based only)


Element 2
Connected to
persistent (static)
data, metadata
and BIM Stage 2


Element 3
Enrich with
real-time
(dynamic) data


Element 4
Two-way
integration and
interaction


Element 5
Autonomous
operations and
maintenance

Massnahmen 2024 / *Travaux en 2024*

- Untersuchung von Digital Twins und Analyse ihrer Nutzung von Geodaten
- *Etudier des jumeaux numériques existants et analyser leur usage des données géographiques*

Questions / Fragen

Was bremst/beschleunigt aus Ihrer Sicht die DT-Betreiber, um Geodaten zu nutzen?

Selon vous, qu'est-ce qui freine/accélère les concepteurs et exploitants de jumeaux numériques du territoire pour utiliser les géodonnées?

Freins :

Complexité des données
Manque de standardisation
Coûts élevés d'intégration
Problèmes de qualité des données
Difficultés d'accès aux données
Fragmentation des sources
Manque de compétences internes
Limites technologiques
Risques de sécurité
Incompatibilité des formats

Accélérateurs :

- Standards ouverts
- Amélioration des infrastructures
- Accès simplifié aux données
- Service après-vente, conseils
- Collaboration intersectorielle
- Outils d'intégration automatisée
- Formation spécialisée
- Open data
- Partenariats public-privé
- Technologies d'IA avancées

Questions / Fragen

Was bremst/beschleunigt aus Ihrer Sicht die DT-Betreiber, um Geodaten zu nutzen?

Selon vous, qu'est-ce qui freine/accélère les concepteurs et exploitants de jumeaux numériques du territoire pour utiliser les géodonnées

Bremsen:

- Datenkomplexität
- Mangelnde Standardisierung
- Hohe Integrationskosten
- Probleme mit der Datenqualität
- Schwierigkeiten beim Zugang zu Daten
- Fragmentierung der Quellen
- Mangelnde interne Kompetenz
- Technologiegrenzen
- Sicherheitsrisiken

Beschleuniger:

- Offene Standards
- Verbesserung der Infrastruktur
- Einfacher Datenzugriff
- Kundendienst, Beratung
- Sektorübergreifende Zusammenarbeit
- Tools für die automatisierte Integration
- Fachausbildung
- Open Data
- Öffentlich-private Partnerschaften
- Fortgeschrittene KI-Technologien



Beispiele für untersuchte Digital Twins

Massnahme Nr 5-24-03 des Aktionsplans 2024

Exemples de jumeaux numériques étudiées

Mesure n° 5-24-03 du plan d'action 2024

Übersicht über die geführten Interviews

Vue d'ensemble des entretiens menés

Anbieter	Bereich
CERN	Forschung, Infrastruktur
Flughafen Zürich	Infrastruktur, Logistik
Region Flanders	Klima, Verkehr, Luftqualität, Policy Making
Universität Genf	Forschung
BIM Facility	BIM, Architektur, Werke
OGC	Standardisierung
CNIG France	Forschung
Stadt Stuttgart	Mobilität, Verkehr, Luftreinhaltung

Übersicht über Maturitäten

Vue d'ensemble des maturités



⇒ Es wurden keine Digital Twins mit Maturität grösser 3.5 gefunden.

⇒ *Aucun jumeau numérique avec une maturité supérieure à 3,5 n'a été trouvé.*

Übersicht über Maturitäten- weltweit

Vue d'ensemble des maturités- dans le monde

1. Digital Model (visualizing static data)	2. Digital Shadow (visualizing dynamic data in real time)	3. Digital Twin (Real/virtual linkage)
<p>Data visualized on the model</p> <ul style="list-style-type: none"> • Road/rail network • underground assets, pipelines • Land ownership, real estate evaluation • Tourist attraction information, street view • Possible drone flight routes • Land cover/land use • Facilities in the building (pathways, fire prevention equipment, etc.) <p>Simulation on the model (data used)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy consumption per building (Basic building-specific information, energy and repair data, and data on water, district heating and electricity consumption) • Infrastructure resilience information (Surface elevation, water source, precipitation, drainage volume, location information of power plants and communication infrastructure) 	<p>Data visualized on the model</p> <ul style="list-style-type: none"> • People flow, public transportation information • In-building facilities (fire protection, Wi-Fi, electricity, etc.) • Questions and answers regarding locations and facilities • Air pollution index (air pollutant concentration, etc.) • Weather information • fuel price • water system • Camera footage from construction site • waste management <p>Simulation on the model (data used)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wind direction/wind pressure (wind speed/direction data) 	<p>None (Among the city-scale cases currently being discussed, we have not confirmed any that include real-world actuation based on virtual simulation results.)</p>
<p>Legends:</p> <ul style="list-style-type: none"> Australia (New South Wales) Finland (Helsinki) Singapore United Kingdom (Some of the cases are Newcastle only.) South Korea (Seoul) China (Some of the cases are only in Longhua District (Shenzhen)) Netherlands (Rotterdam) Canada (Toronto) 		

5

Quelle: Tokyo Metropolitan G

Beispiel: DT Flughafen Zürich

Example: JN Aéroport Zurich



Anwendungsfall <i>Cas d'application</i>	Daten vereinen & visualisieren Simulation Bauarbeiten Dock A
Datengrundlage/ Nutzung von Geodaten <i>Base de données/ Utilisation de géodonnées</i>	Eigene Daten auf dem Flughafenperimeter Geodaten: AV, Luftbilder, teilweise Gebäude des TLM, Flughindernisdaten Fluglärmanalysen



Beispiel: DT CERN_(EN-IM)

Example: JN CERN_(EN-IM)



Anwendungsfall
Cas d'application

Training, Betrieb, Asset-
Management,
Überwachung/Kontrolle
Besucherinformation

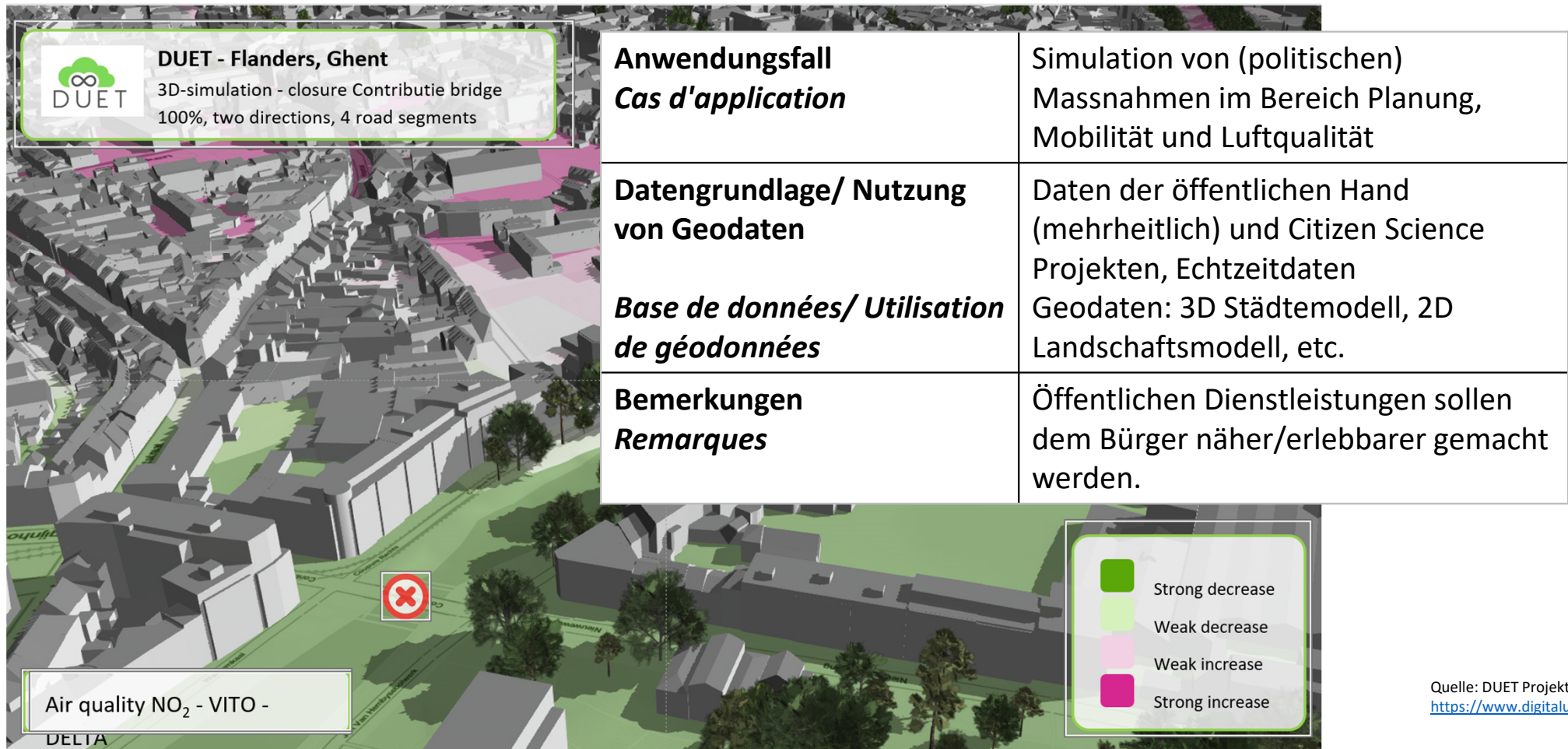
**Datengrundlage/
Nutzung von Geodaten**

CAD- Zeichnungen/Modelle,
Fotos, alte Pläne «re-engenierte»
Keine Nutzung von Geodaten im
klassischen Sinne

*Base de données/
Utilisation de
géodonnées*

Beispiel: Digital Twin der Region Flanders

Example: Jumeau Numérique de la région Flandre



Quelle: DUET Projekt
<https://www.digitalurbantwins.com/>



DUET - Flanders, Ghent

3D-simulation - closure Contributie bridge
100%, two directions, 4 road segments

Noise TNO - BEFORE closure





DUET - Flanders, Ghent

3D-simulation - closure Contributie bridge
100%, two directions, 4 road segments



Noise TNO - AFTER closure

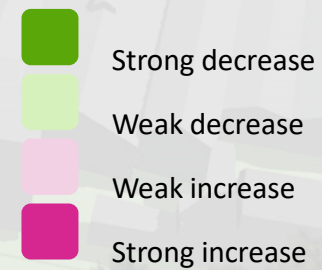


DUET - Flanders, Ghent

3D-simulation - closure Contributie bridge
100%, two directions, 4 road segments



Air quality NO₂ - VITO - DELTA







Air quality NO₂ - VITO - DELTA



DUET - Flanders, Ghent

3D-simulation - closure Contributie bridge
100%, two directions, 4 road segments

-  Strong decrease
-  Weak decrease
-  Weak increase
-  Strong increase

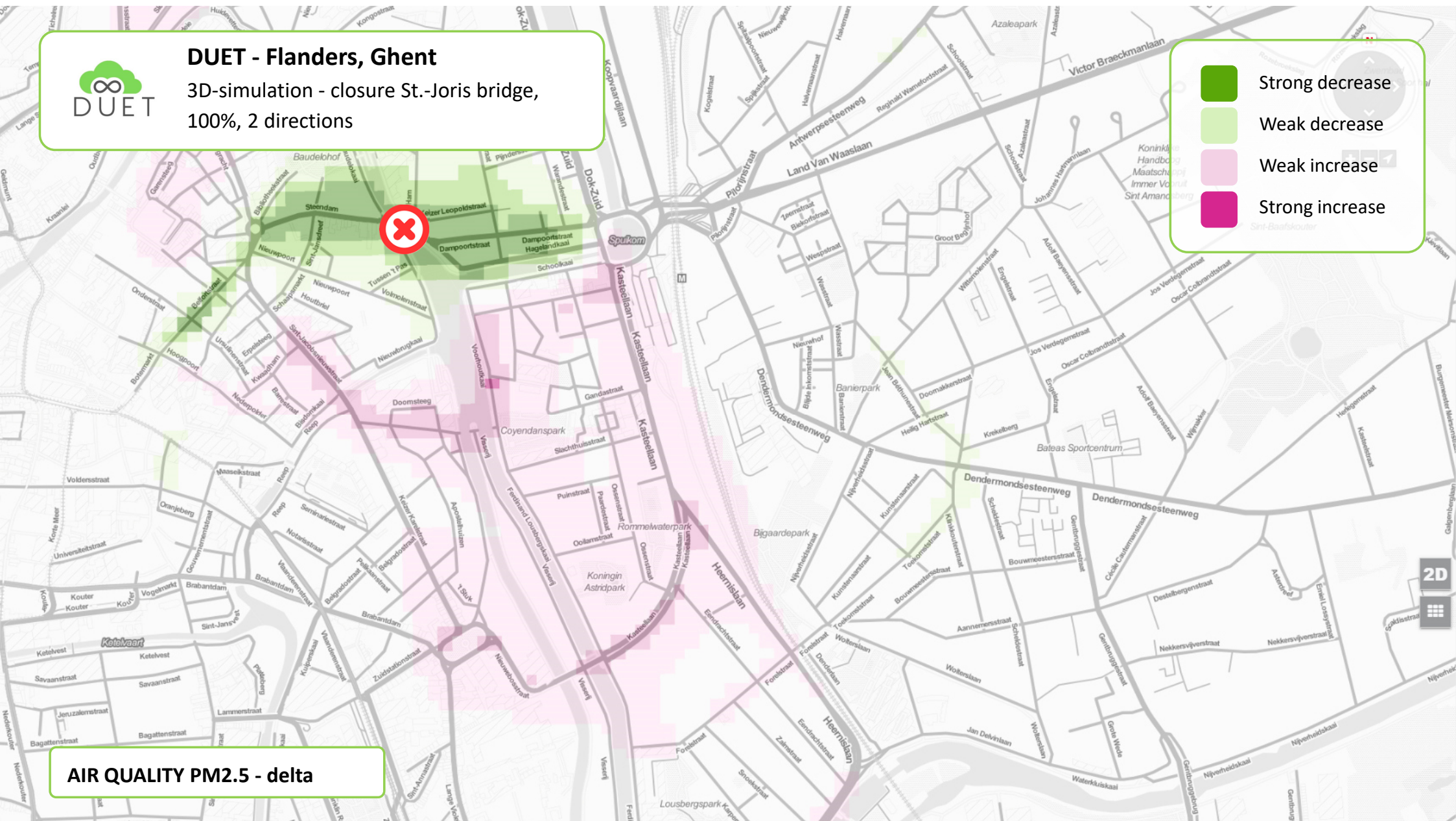


DUET - Flanders, Ghent

3D-simulation - closure St.-Joris bridge,
100%, 2 directions

- Strong decrease
- Weak decrease
- Weak increase
- Strong increase

AIR QUALITY PM2.5 - delta



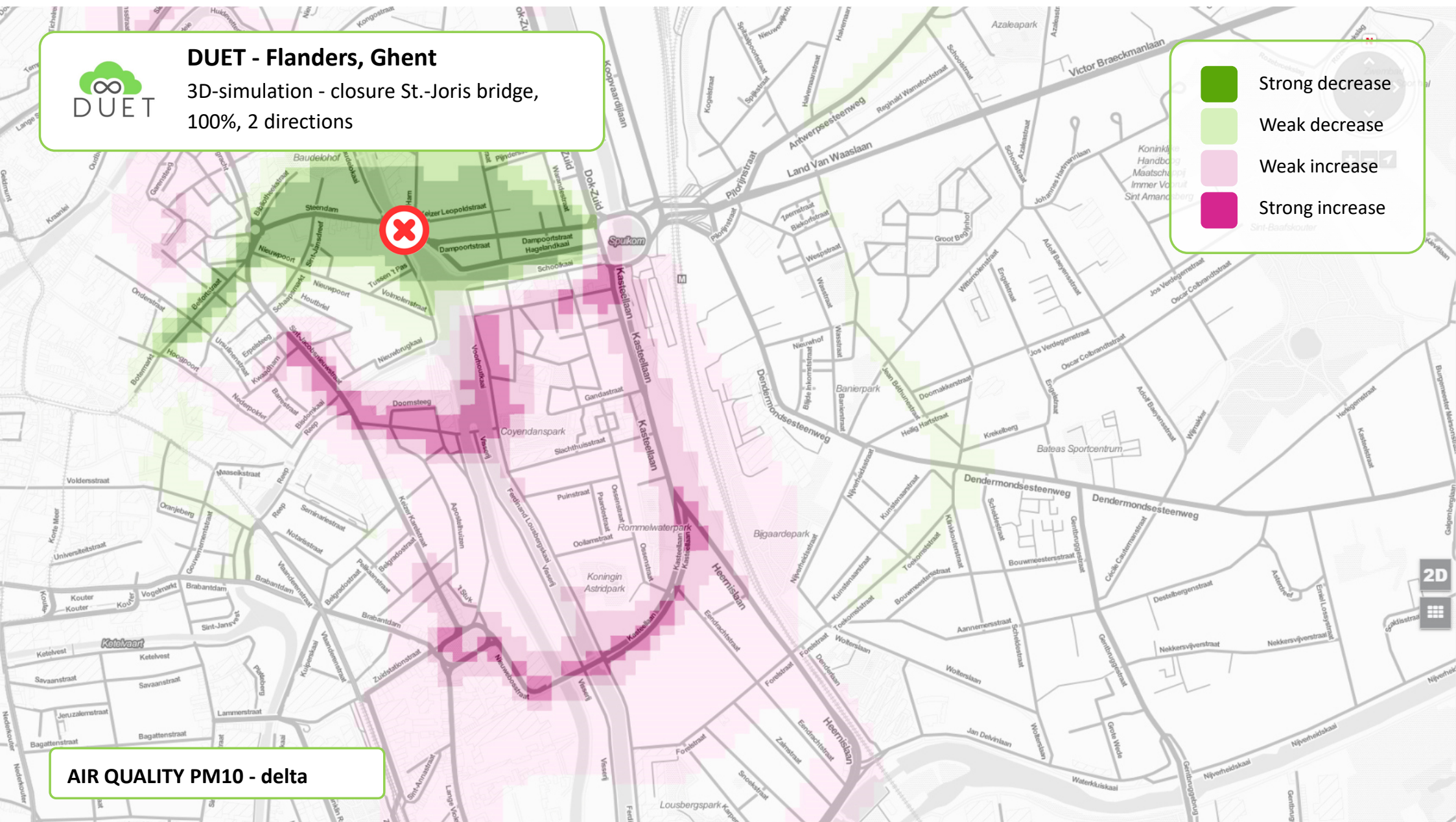


DUET - Flanders, Ghent

3D-simulation - closure St.-Joris bridge,
100%, 2 directions

- Strong decrease
- Weak decrease
- Weak increase
- Strong increase

AIR QUALITY PM10 - delta





DUET - Flanders, Ghent

3D-simulation - closure St.-Joris bridge, 100%
2 directions



Air quality VITO - NO₂ - DELTA

Welchen Nutzen hatten Digital Twins in diesen Beispielen?

Quelle était l'utilité des Digital Twins dans ces exemples ?

- Daten wurden verständlich gemacht
 - Verschiedene Systeme/Daten wurden miteinander vernetzt, dokumentiert und visualisiert
 - Man kann Prognosen machen («Wenn-Dann-Szenarien»)
 - Entscheidungsträger und Nicht-Experten werden angesprochen und involviert.
-
- *Les données ont été rendues compréhensibles.*
 - *Les différents systèmes/données sont reliés, documentés et visualisés.*
 - *On peut faire des prévisions (« scénarios si-alors »).*
 - *Les décideurs et les non-spécialistes sont impliqués.*



Konklusion

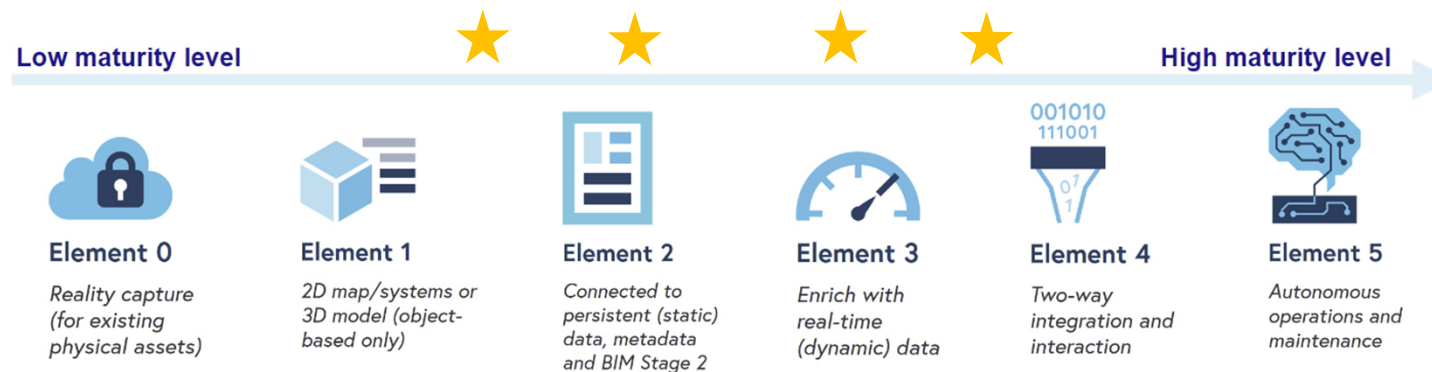
Massnahme Nr 5-24-03 des Aktionsplans 2024

Conclusion

Mesure n° 5-24-03 du plan d'action 2024

Maturitätslevel

Niveau de maturité



- ▶ Mehrheit auf Level 2, wenige auf Level 3, einzelne gehen in Richtung 4
- ▶ In unserer Arbeit haben wir keinen DT auf Stufe 4 oder 5 gefunden.
- ▶ Majorité au niveau 2, peu au niveau 3, certains vont vers le niveau 4
- ▶ Dans notre travail, nous n'avons pas trouvé de JN de niveau 4 ou 5.

Fragen zum Maturitätslevel

Questions sur le niveau de maturité

Aktuell sind die meisten DT auf Maturitätslevel 2 oder 3.

Actuellement, la plupart des JN sont au niveau de maturité 2 ou 3.

- Schätzen Sie das auch so ein, dass es nur wenige oder keine DT auf Level 4 oder 5 gibt?

Estimez-vous également qu'il n'y a que peu ou pas de JN de niveau 4 ou 5 ?

Antwort: ja/nein *Réponse : oui/non*

- Falls Sie einen DT betreiben: Ist geplant, diesen auf Maturitätslevel 4 oder 5 weiterzuentwickeln?

Si vous gérez un JN : Est-il prévu de le faire évoluer vers le niveau de maturité 4 ou 5 ?

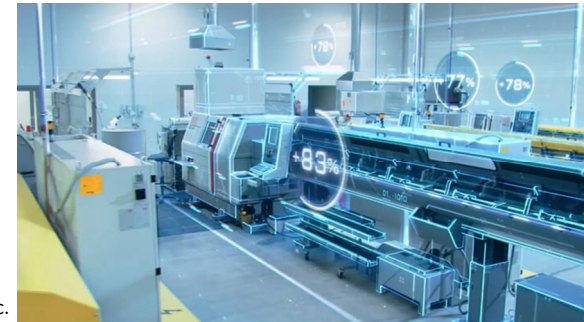
Antwort: ja/nein *Réponse : oui/non*

Klarer Fokus

Focalisation claire

Digitale Zwillinge haben in der Regel einen klaren Fokus

- ▶ Dokumentation
- ▶ Objekt-LifeCycle
- ▶ Abbildung von Prozessen/Abläufen
- ▶ Optimierungsbestrebung
- ▶ Vorhersagen und Prognosen (Mobilität, Umwelt, Wetter, etc.)
- ▶ U.a.



Quelle: Autodesk Inc.

Les jumeaux numériques ont généralement un objectif bien défini

- ▶ Documentation
- ▶ Cycle de vie de l'objet
- ▶ Représentation de processus/déroulements
- ▶ Effort d'optimisation
- ▶ Prévisions et pronostics (mobilité, environnement, météo, etc.)
- ▶ Etc

DT sind Silos

JN sont des silos

- ▶ Eigene Daten
- ▶ *Propres données*
- ▶ Extra für DT aufbereitet
- ▶ *Préparées spécialement pour JN*
- ▶ Externe Daten in «DT-Format»
umgewandelt, Quellformat egal
- ▶ *Données externes converties au
« format DT », format source indifférent*
- ▶ Kein Austausch
- ▶ *Pas d'échange*
- ▶ Eigene Ontologien
- ▶ *Ontologies propres*

Quelle: ChatGPT

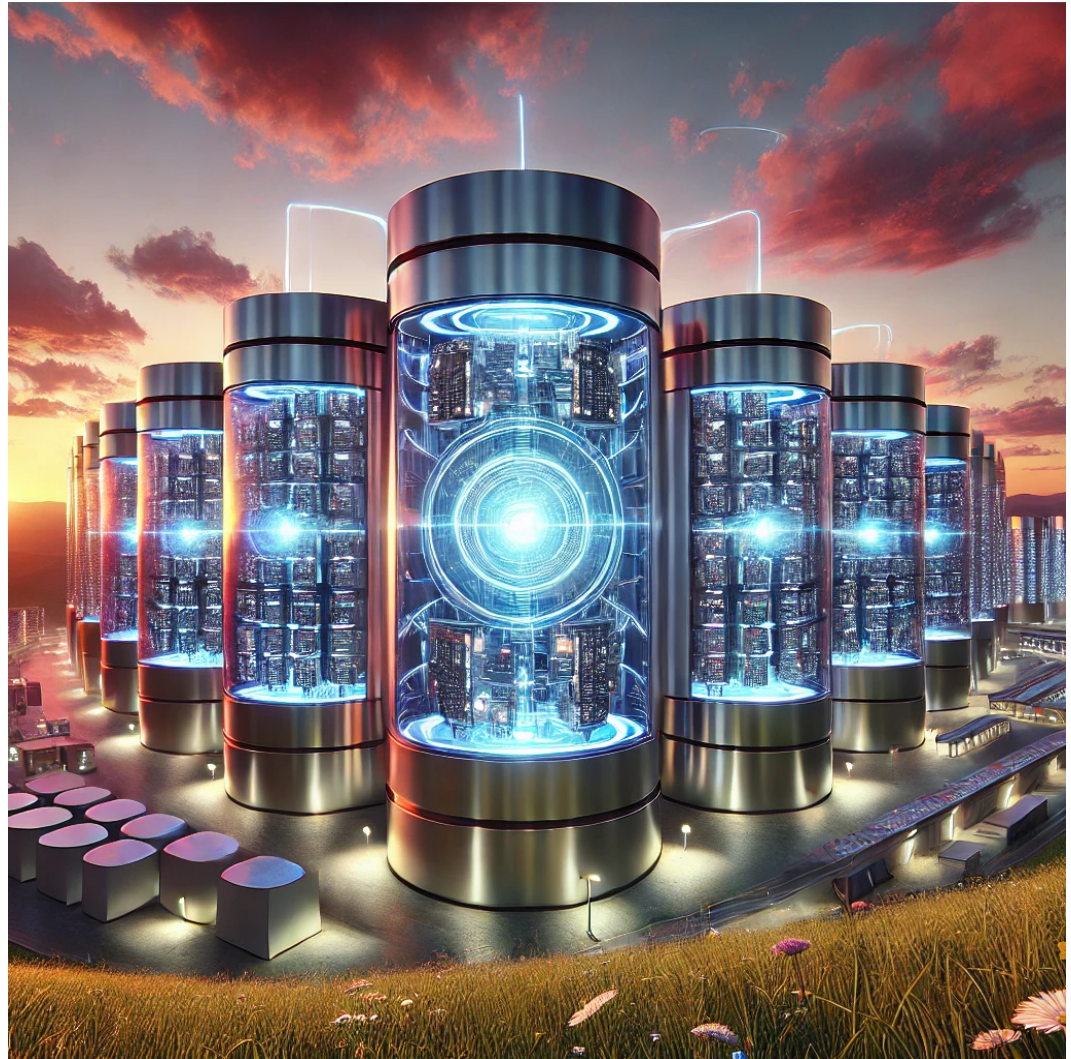


DT sind Silos (II)

JN sont des silos (II)

- ▶ Geodaten bilden «nur» Grundstruktur
- ▶ *Les géodonnées forment « seulement » la structure de base*
- ▶ Geodaten sind relevant für den Aufbau, dann nicht mehr «gebraucht»
- ▶ *Les géodonnées sont pertinentes pour la structure, puis ne sont plus « utilisées »*
- ▶ Manchmal sind die Silos offen und mit anderen Silos direkt verknüpft
- ▶ *Parfois, les silos sont ouverts et directement reliés à d'autres silos.*

Quelle: ChatGPT



Fragen zu Relevanz von Geodaten

Questions sur la pertinence des géodonnées

Gemäss verschiedenen Aussagen werden die Geodaten vor allem zum Aufbau der DT genutzt, quasi als Gerüst, und sind danach weniger relevant.

Selon différentes déclarations, les géodonnées sont surtout utilisées pour la mise en place des JN, quasiment comme une ossature, et sont ensuite moins pertinentes.

- Schätzen Sie das gleich ein?

Vous l'évaluez de la même manière ?

Antwort: ja/nein

Réponse : oui/non

Fragen zu Relevanz von Geodaten (II)

Questions sur la pertinence des géodonnées (II)

Ein Grund dafür könnte sein, dass aktuell verfügbare Geodaten statisch sind, die DT jedoch primär mit dynamischen Daten arbeiten.

- Schätzen Sie das gleich ein?

Une des raisons pourrait être que les géodonnées actuellement disponibles sont statiques, alors que les JN travaillent en premier lieu avec des données dynamiques. Vous l'évaluez de la même manière ?

Antwort: ja/nein *Réponse : oui/non*

Vorteile Geodaten

Avantages des géodonnées

- ▶ Common language
- ▶ Interoperabilität meist gegeben
- ▶ Gut dokumentiert → Metadaten
- ▶ Klare Formate
- ▶ Themen wie
 - Standards
 - Schnittstellen
 - Modelle
 - Datenqualitätsind bereits adressiert und (meist) geregelt
- ▶ In der Schweiz:
Sehr viele Daten frei verfügbar (OGD)

- ▶ *Common language*
- ▶ *Interoperabilité généralement assurée*
- ▶ *Bien documenté → Métadonnées*
- ▶ *Formats clairs*
- ▶ *Sujets tels que*
 - *Normes*
 - *Interfaces*
 - *Modèles*
 - *Qualité des données**sont déjà abordés et (le plus souvent) réglés.*
- ▶ *En Suisse :*
de très nombreuses données sont librement disponibles (OGD).

Quelle: Swisstopo/BAFU/Kt. TI



Ansprüche an Geodaten

Exigences en matière de géodonnées

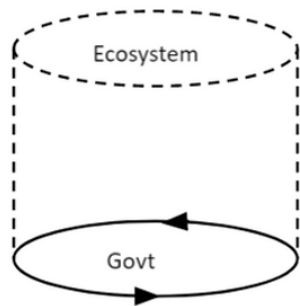
- ▶ Vollständig in 3D
- ▶ Standardisierte, allgemeingültige und anerkannte Ontologien
- ▶ Erweiterte Metadaten, um Verknüpfungen herzustellen
- ▶ *Entièrement en 3D*
- ▶ *Ontologies standardisées, universelles et reconnues*
- ▶ *Métadonnées avancées permettant d'établir des liens*

Quelle: ChatGPT



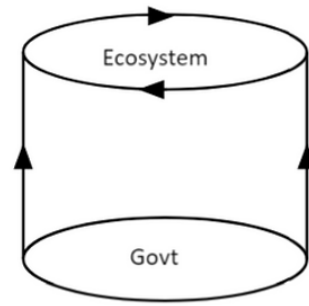
Typologien von DT

Typologies de JN



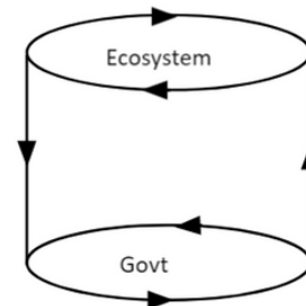
The Closed LDT

Geschlossen
Fermé



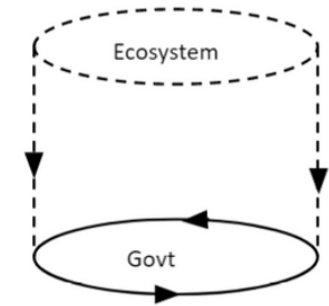
**The Network
Oriented LDT**

Netzwerk orientiert
Orienté réseau



**The Network
Owned LDT**

Vollständig im
Netzwerk
*Entièrement en
réseau*



**The Network
Enabled LDT**

Netzwerkfähig
Prête pour le réseau

Vernetzung

Mise en réseau

Topologie

Topologie

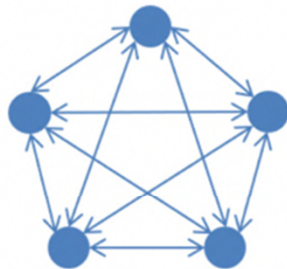
Datenraum

“Peer to peer”

Espace de données

Visualisierung

Visualisation



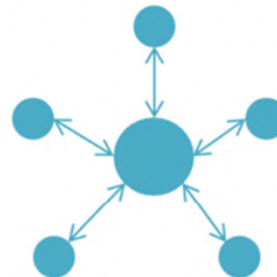
Dezentrale
«Datenplattform»

*„Plate-forme de données“
décentralisée*

Data Hub

“Upload / download”

Data Hub



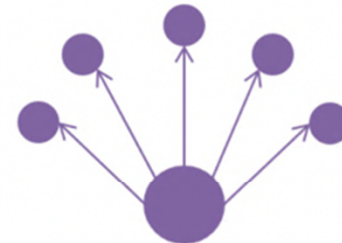
Zentrale «Datenplattform» / «Dateninfrastruktur»

„Plate-forme“ / „infrastructure de données“ centralisée

Datenportal

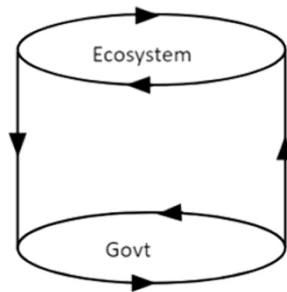
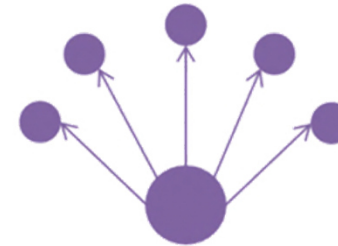
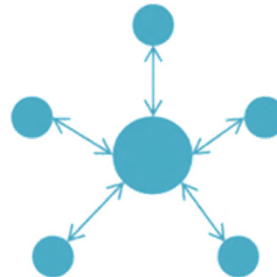
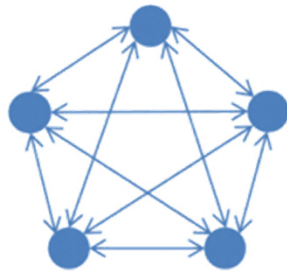
“Broadcasting”

Portail de données

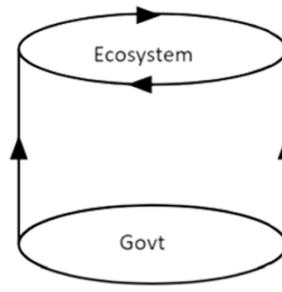


Typologie vs Vernetzung

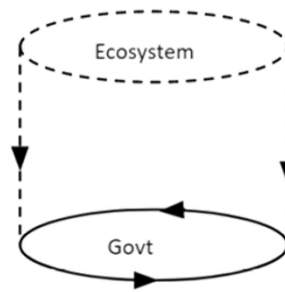
Typologie vs mise en réseau



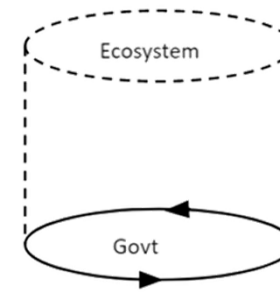
**The Network
Owned LDT**



**The Network
Oriented LDT**



**The Network
Enabled LDT**



The Closed LDT

Frage zu OGD

Question sur OGD

Gemäss Aussagen von DT-Betreibern leben wir heute in Schweiz in einer „Geodaten-Luxus-Welt“. U.a. wegen OGD sind sehr viele Geodaten einfach nutzbar für andere – auch für DT-Betreiber.

Selon les déclarations des exploitants de JN, nous vivons aujourd'hui en Suisse dans un « monde de luxe des géodonnées ». En raison notamment de l'OGD, de très nombreuses géodonnées sont facilement utilisables par d'autres - y compris par les exploitants de JN.

- Hätten Sie diesen positiven Einfluss von OGD auf DT erwartet?
Vous attendiez-vous à cette influence positive d'OGD sur JN ?
Antwort: Ja/nein *Réponse : Oui/non*

Community of Practice

Community of Practice

- ▶ Geodaten haben untergeordnete Bedeutung, sind aber für Aufbau und Stabilität des DT zentral.
- ▶ Austausch Geocommunity mit DT-Community wichtig
 - Sensibilisierung für Geodaten
 - Austausch über «Probleme», die in Geocommunity bereits gelöst
 - Bedürfnisse DT erkennen
 - Nicht nur Geodaten, sondern allgemein räumliche Aspekte («date urban et territoire»)
- ▶ *Les géodonnées ont une importance secondaire, mais sont centrales pour la mise en place et la stabilité du JN.*
- ▶ *Échange important entre la géocommunauté et la communauté du JN*
 - *Sensibilisation aux géodonnées*
 - *Échange sur les « problèmes » déjà résolus au sein de la géocommunauté.*
 - *Reconnaître les besoins des JN*
 - *Pas seulement des géodonnées, mais des aspects spatiaux en général (« date urbaine et territoire »)*

Fragen zu Community of Practice

Question sur Community of Practice

- ▶ Ist aus Ihrer Sicht der Aufbau einer Community of Practice sinnvoll?
Antwort ja/nein
- ▶ *Pensez-vous que la création d'une communauté de pratique soit utile ?*
Réponse oui/non
- ▶ Würden Sie daran teilnehmen?
Antwort ja/nein
- ▶ *Voulez-vous y participer ?*
Réponse oui/non

Bremsen

Freins

- | | | |
|--|-----|--|
| ▶ Datenkomplexität | ✖ ▶ | Complexité des données |
| ▶ Mangelnde Standardisierung | ✖ ▶ | Manque de standardisation |
| ▶ Hohe Integrationskosten | ✖ ▶ | Coûts élevés d'intégration |
| ▶ Probleme mit der Datenqualität | ✖ ▶ | Problèmes de qualité des données |
| ▶ Schwierigkeiten beim Zugang zu Daten | ✖ ▶ | Difficultés d'accès aux données |
| ▶ Fragmentierung der Quellen | ✖ ▶ | Fragmentation des sources |
| ▶ Mangelnde interne Kompetenz | ✖ ▶ | Manque de compétences internes |
| ▶ Technologiegrenzen | ✖ ▶ | Limites technologiques |
| ▶ Sicherheitsrisiken | ✖ ▶ | Risques de sécurité |
| ▶ Formatkonflikt | ✖ ▶ | Incompatibilité des formats |
| ▶ Geringe Bekanntheit, «Verständnis der Daten» | ★ ▶ | Faible notoriété, «compréhension des données » |
| ▶ Nicht vollständig 3D | ★ ▶ | Pas entièrement 3D |
| ▶ Fehlende weiterführenden Beschreibungen (Ontologien) | ★ ▶ | Absence de descriptions plus approfondies (ontologies) |
| ▶ Statisch | ★ ▶ | Statique |

Beschleuniger

Accélérateurs

▶ Offene Standards, klare, wohldefinierte Formate	✓	▶ Standards ouverts, formats clairs et bien définis
▶ Verbesserung der Infrastruktur	✗	▶ Amélioration des infrastructures
▶ Einfacher Datenzugriff (einfache Auffindbarkeit)	✓	▶ Accès simplifié aux données (Facilité de recherche)
▶ Kundendienst, Beratung	✗	▶ Service après-vente, conseils
▶ Sektorübergreifende Zusammenarbeit	✗	▶ Collaboration intersectorielle
▶ Tools für die automatisierte Integration	✗	▶ Outils d'intégration automatisée
▶ Fachausbildung	✗	▶ Formation spécialisée
▶ Open Data (hohe Verfügbarkeit)	✓	▶ Open data (Haute disponibilité)
▶ Öffentlich-private Partnerschaften	✗	▶ Partenariats public-privé
▶ Fortgeschrittene KI-Technologien (Ontologien)	✓	▶ Technologies d'IA avancées
▶ Gute Beschreibungen	★	▶ Bonnes descriptions

The background of the slide is a solid teal color. It is decorated with several light teal hexagons of varying sizes and opacities. Some hexagons are solid, while others are semi-transparent, creating a layered effect. They are scattered across the slide, with a cluster of larger ones on the right side and a few smaller ones near the top and bottom.

MERCI !

Strategie Geoinformation Schweiz
Stratégie suisse pour la géoinformation

GKG KGK
GCS CGC

<https://www.geo.admin.ch/strategie>

