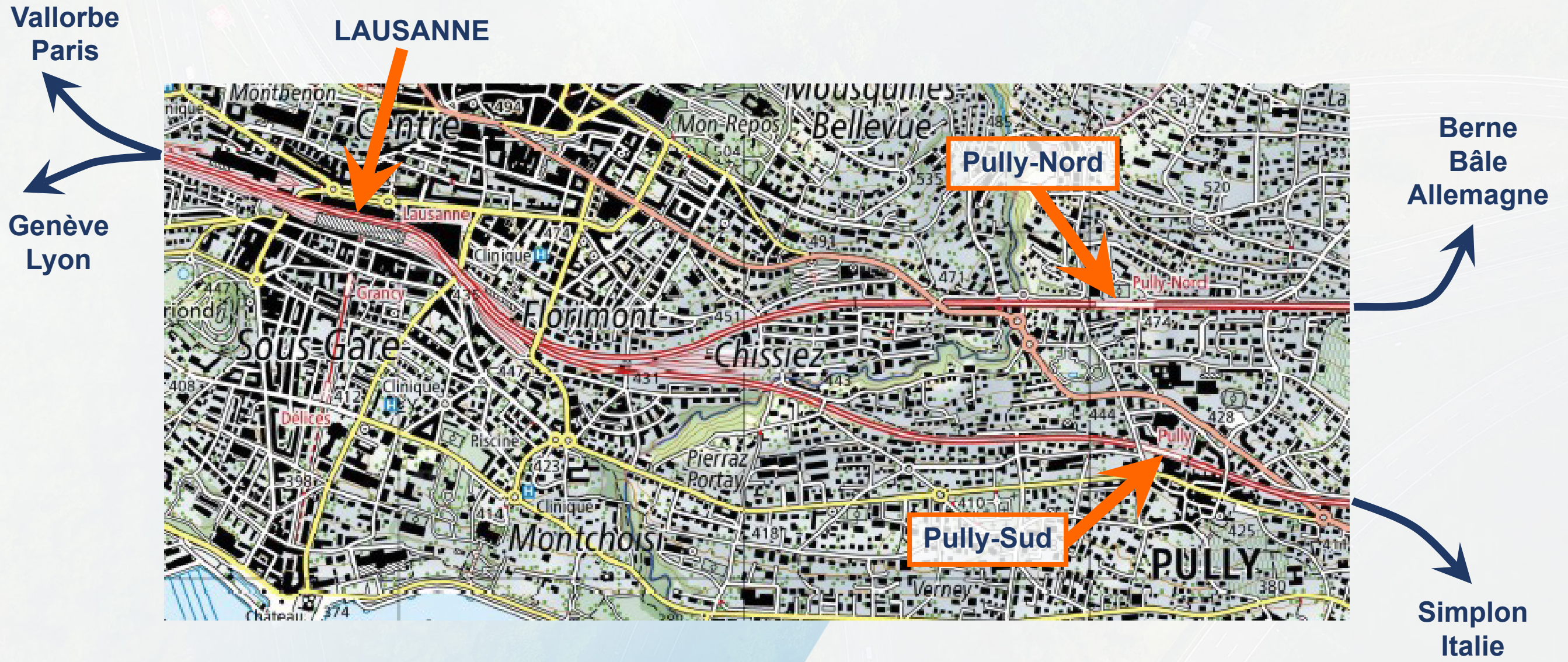


Ancrage de la mobilité à longue distance dans le local et le régional

Dr Panos Tzieropoulos





■ Les déplacements: un marché schizophrène

- La vision du client
- La vision du (des) transporteur(s)
- UE - État/AOT - GI - Transporteur
- Les technologies et la complexité des chaînes
- La faiblesse des autres, ou la chance des TP

■ Des domaines de pertinence

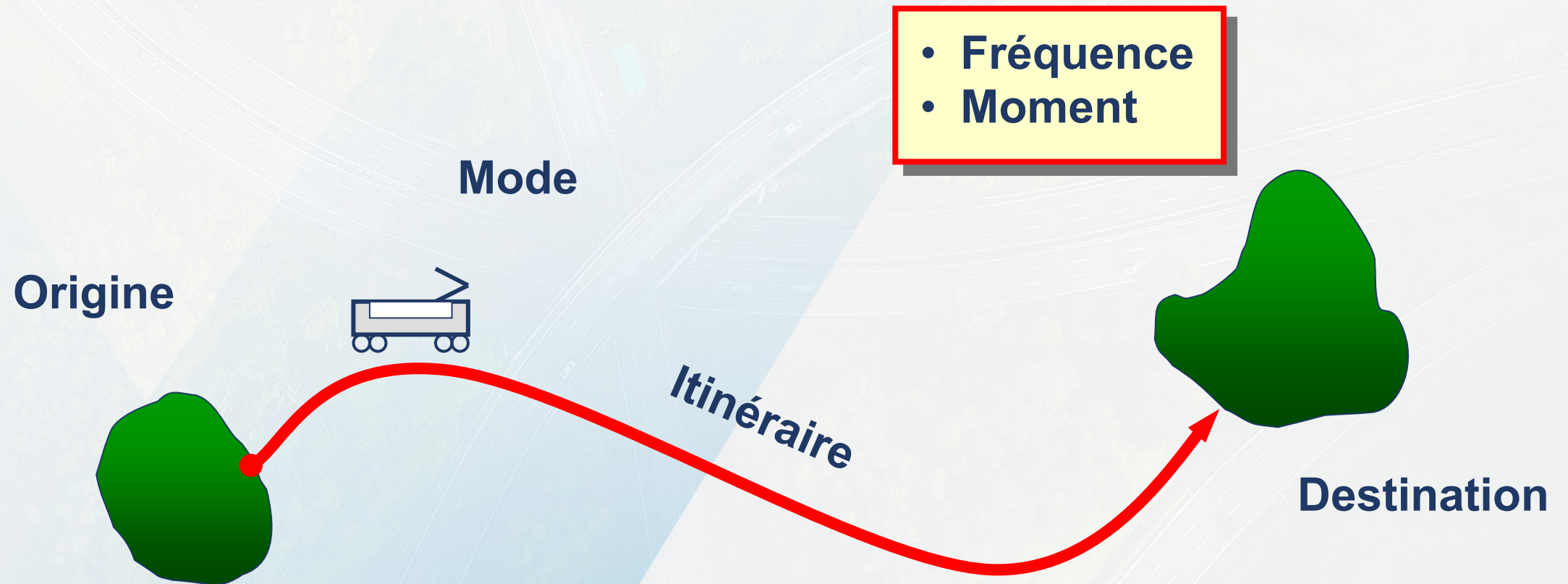
- Le "ventre mou" des transports
- Typologie des déplacements
- Versatilité vs. spécialisation

■ Le but: Coordonner et aplatir

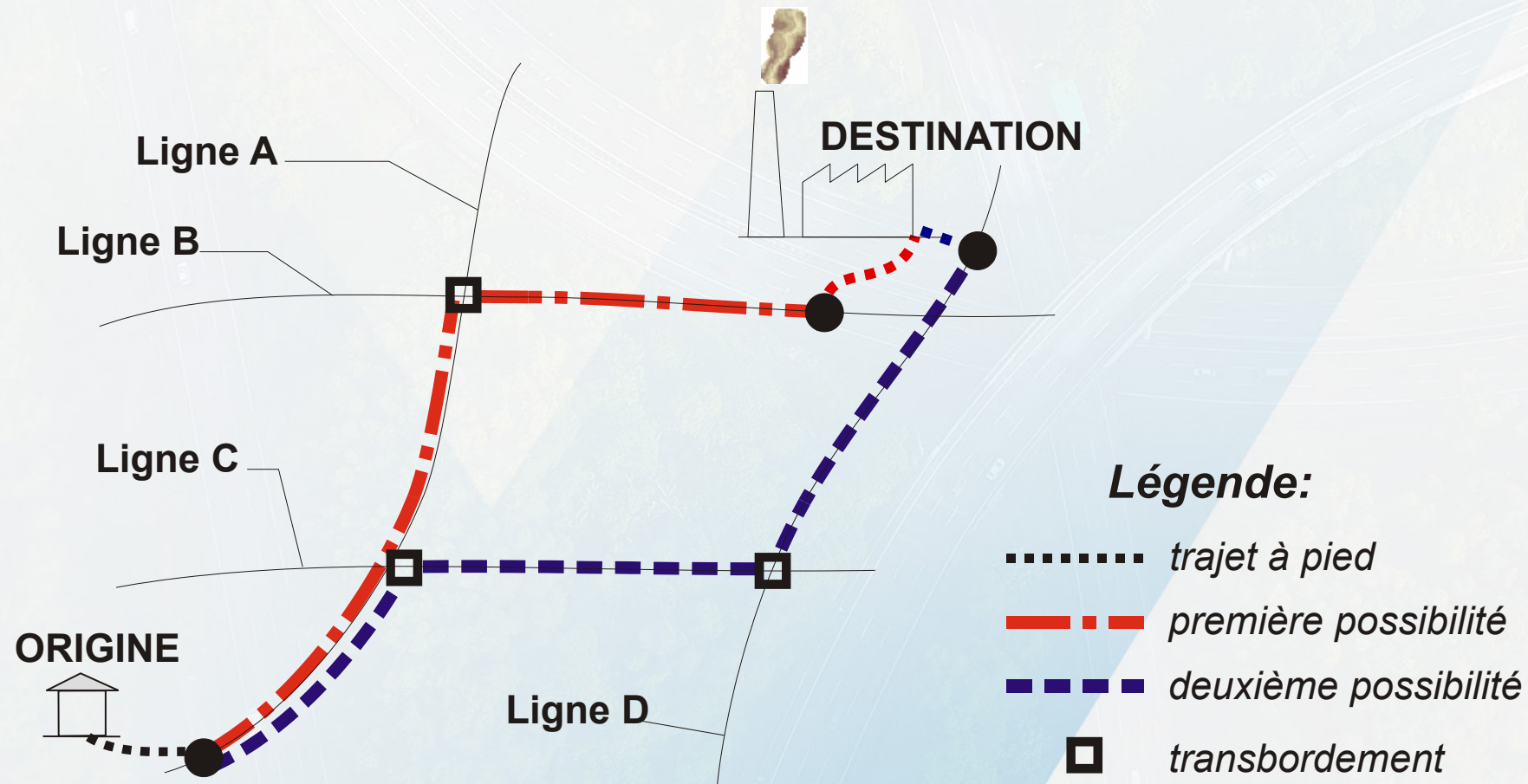
- Présence dans le temps
- Présence dans l'espace
- Seamless transport: du milieu du 20^{ème} au 21^{ème}, puis le retour
- Les défis

■ Les "dimensions" du déplacement

- Toute stratégie de gestion de la "demande" vise l'une ou l'autre, ou plusieurs de ces dimensions



- Le mode n'est pas le moyen
- Déplacements (vision client) vs. voyages élémentaires (vision transporteur)



Correspond à:

- 1 voyageur ?
- 2 voyageurs ?
- 3 voyageurs ?

- **Le transporteur vend des voyages, or un déplacement est souvent une chaîne de voyages**
- **Mon client peut être le client d'un autre, voire d'un concurrent**
- **Relation dialectique permanente, ballotant entre coopération et concurrence**



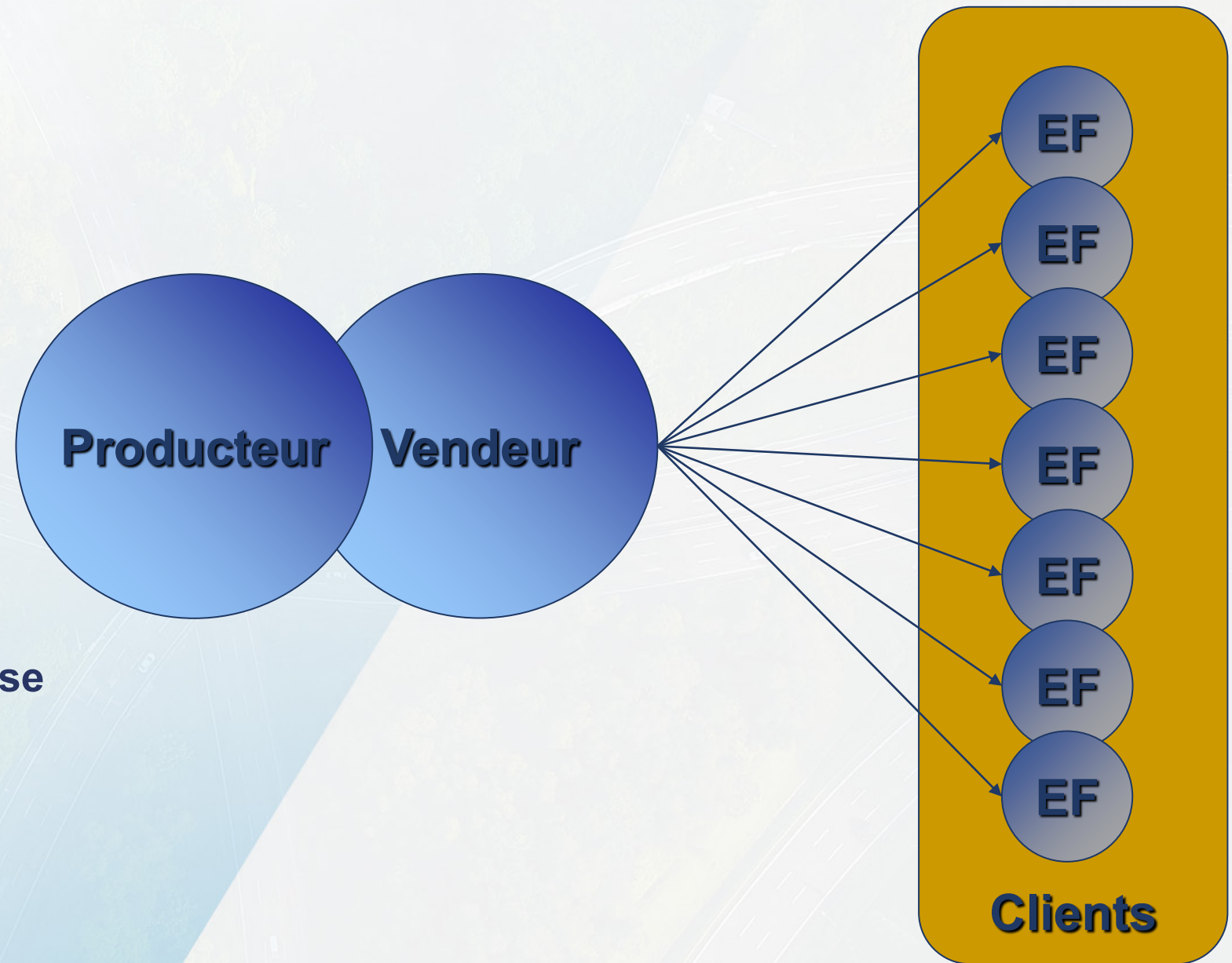
La vision de l'Union:

Objectif:

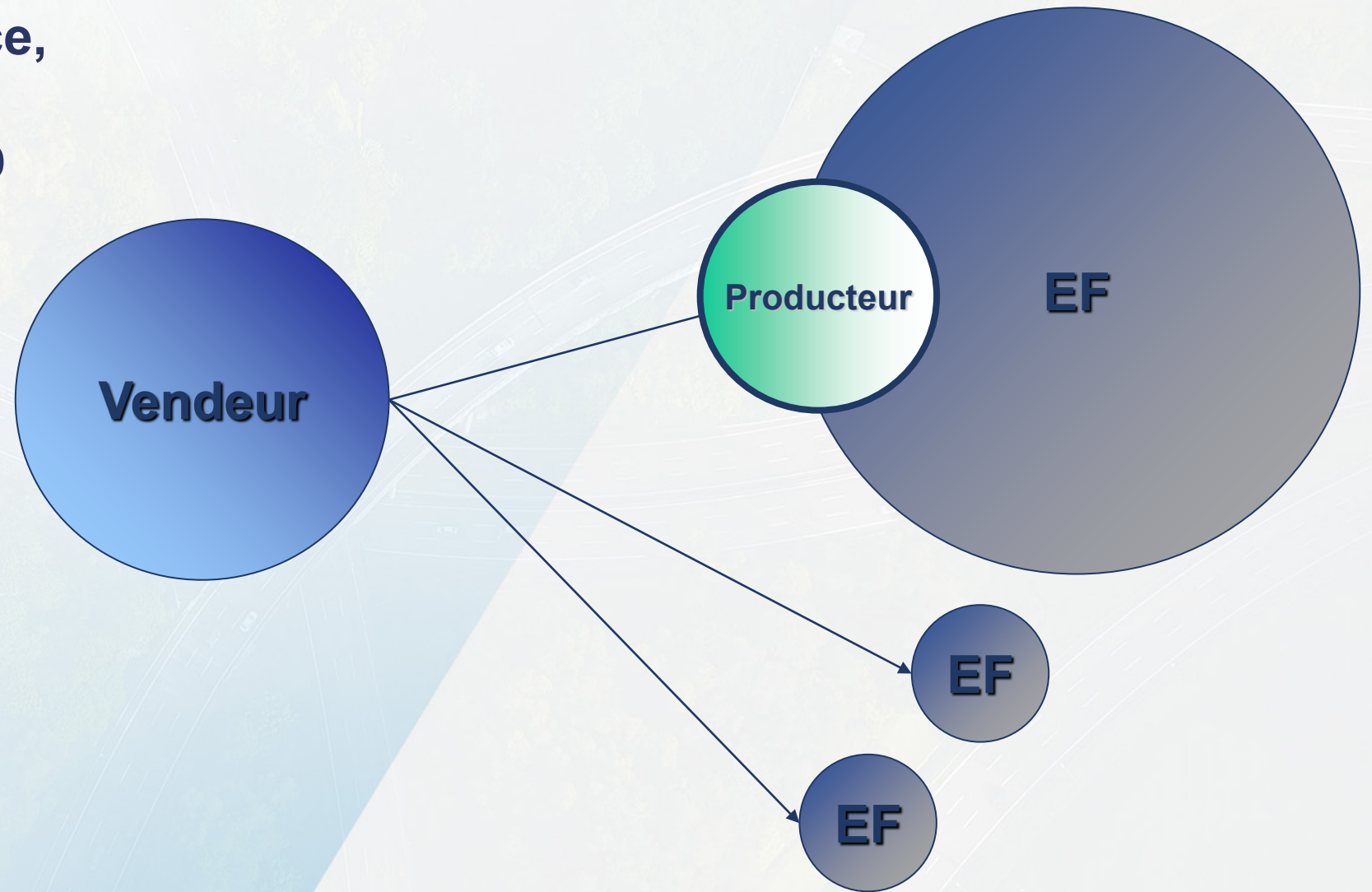
Instiller une dose de concurrence

But ultime: Se débarrasser de la sclérose du système fer

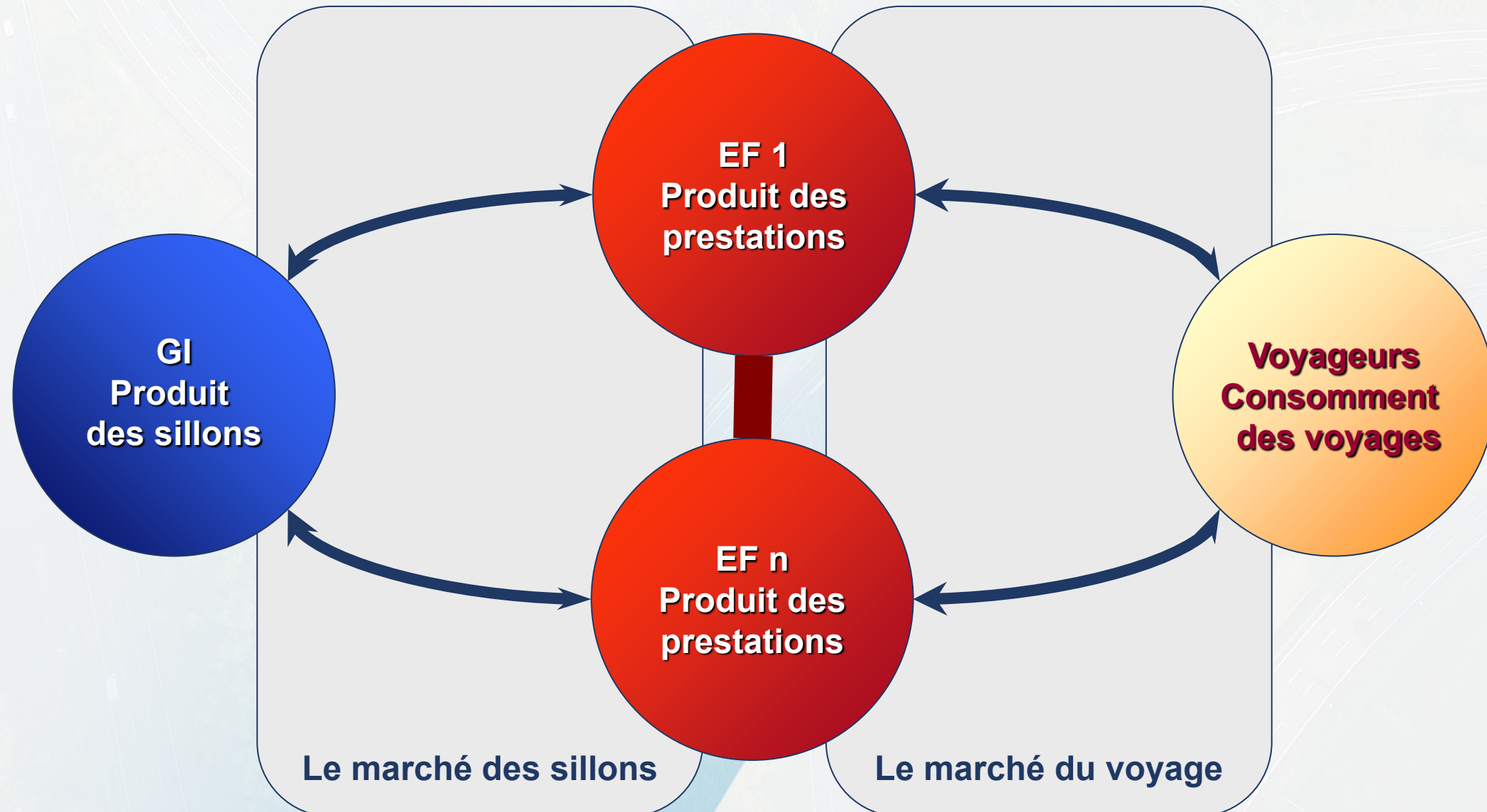
- mentalité d'administration
- oreiller de paresse [vc]
- vase politique d'expansion
- ...



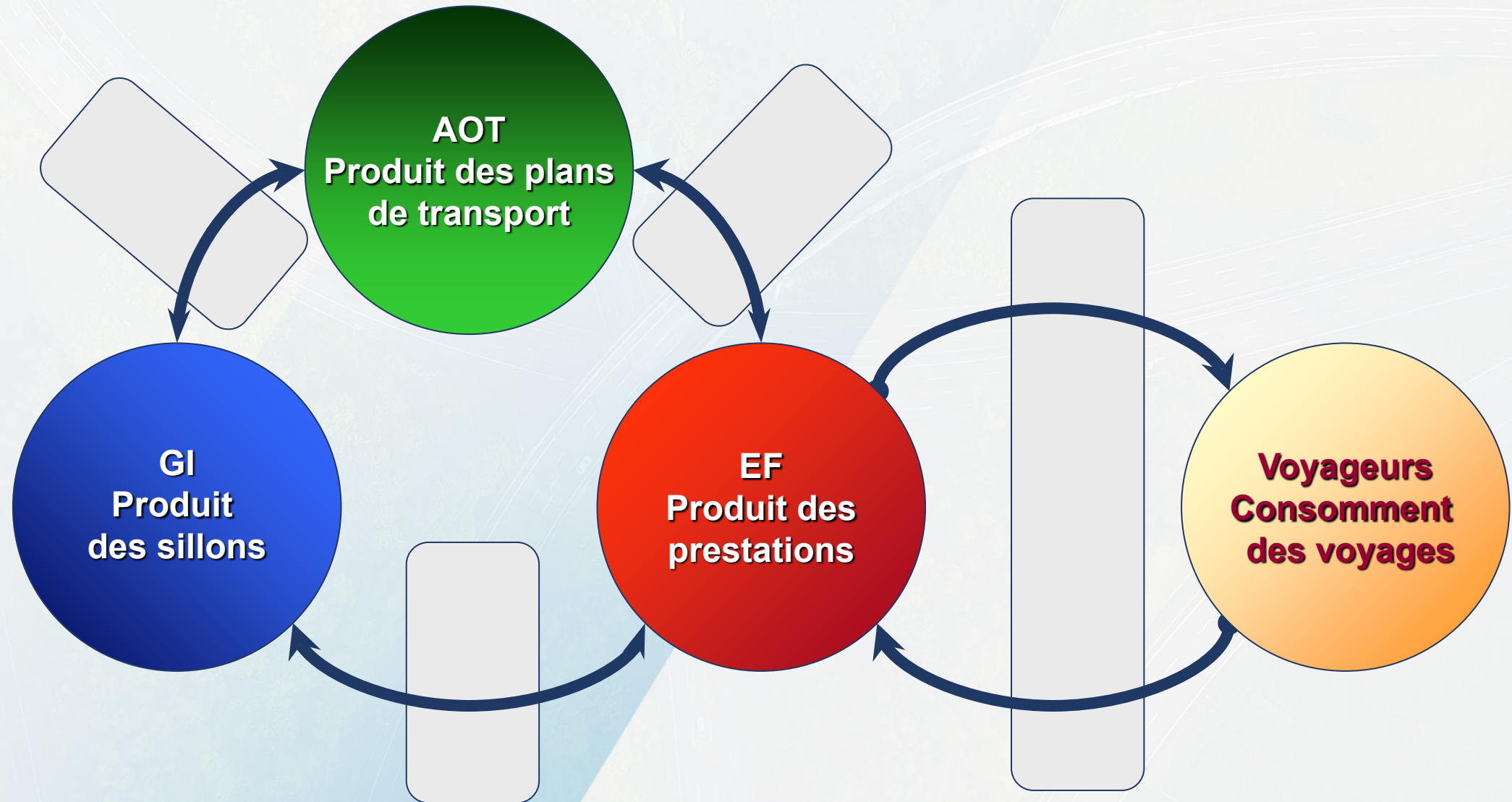
- La réalité du terrain en France,
avant la réforme:
RFF et SNCF en tant que GID



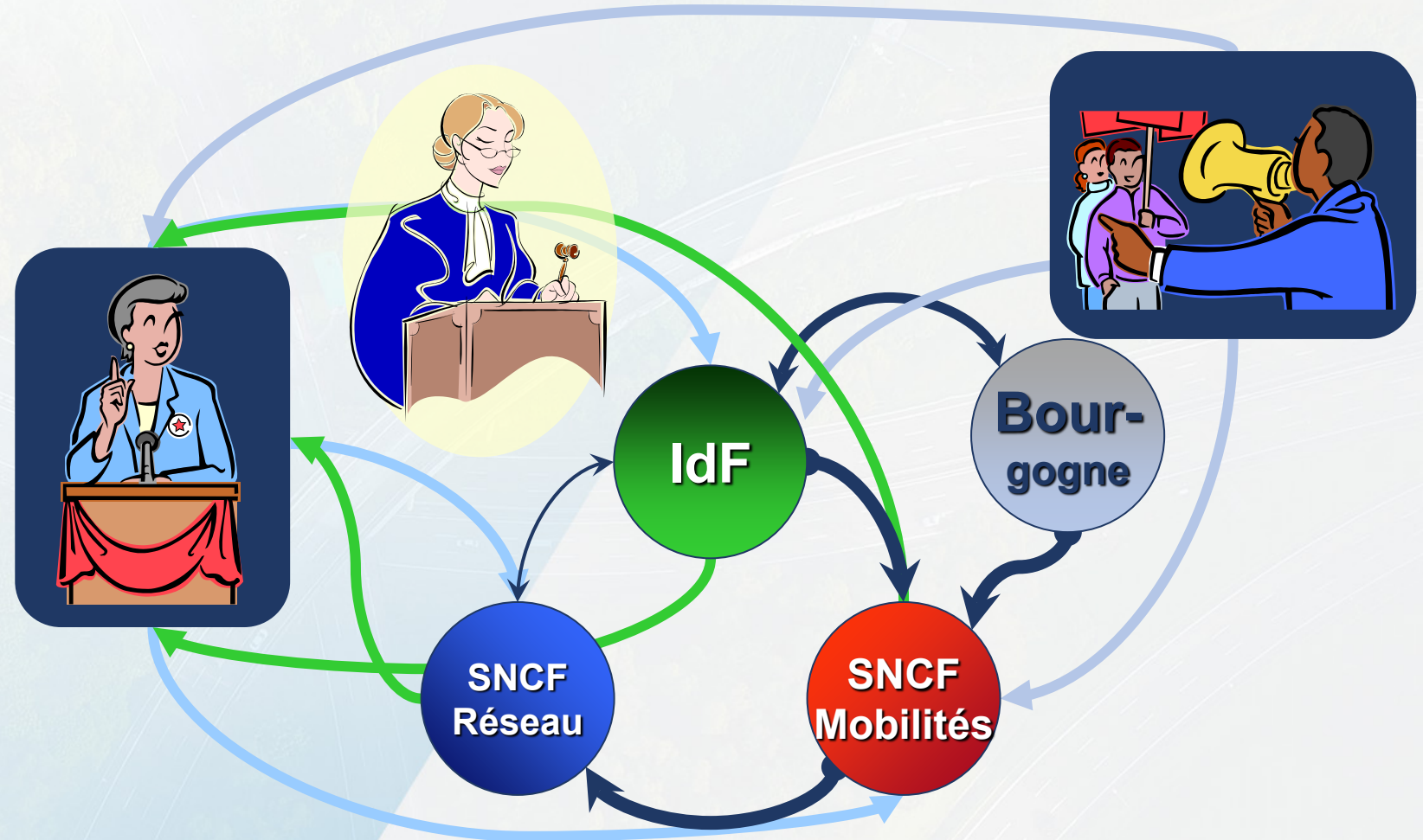
■ Pour la longue distance



■ Pour le local / urbain et régional: jusqu'à 4 marchés...

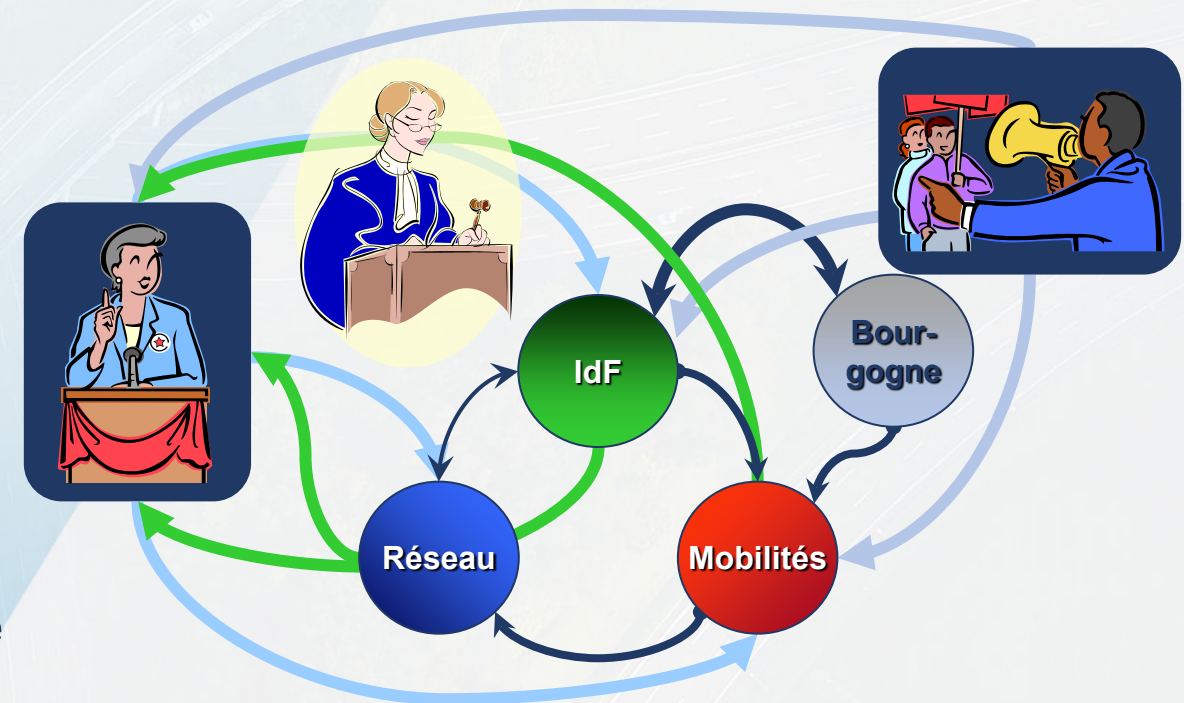


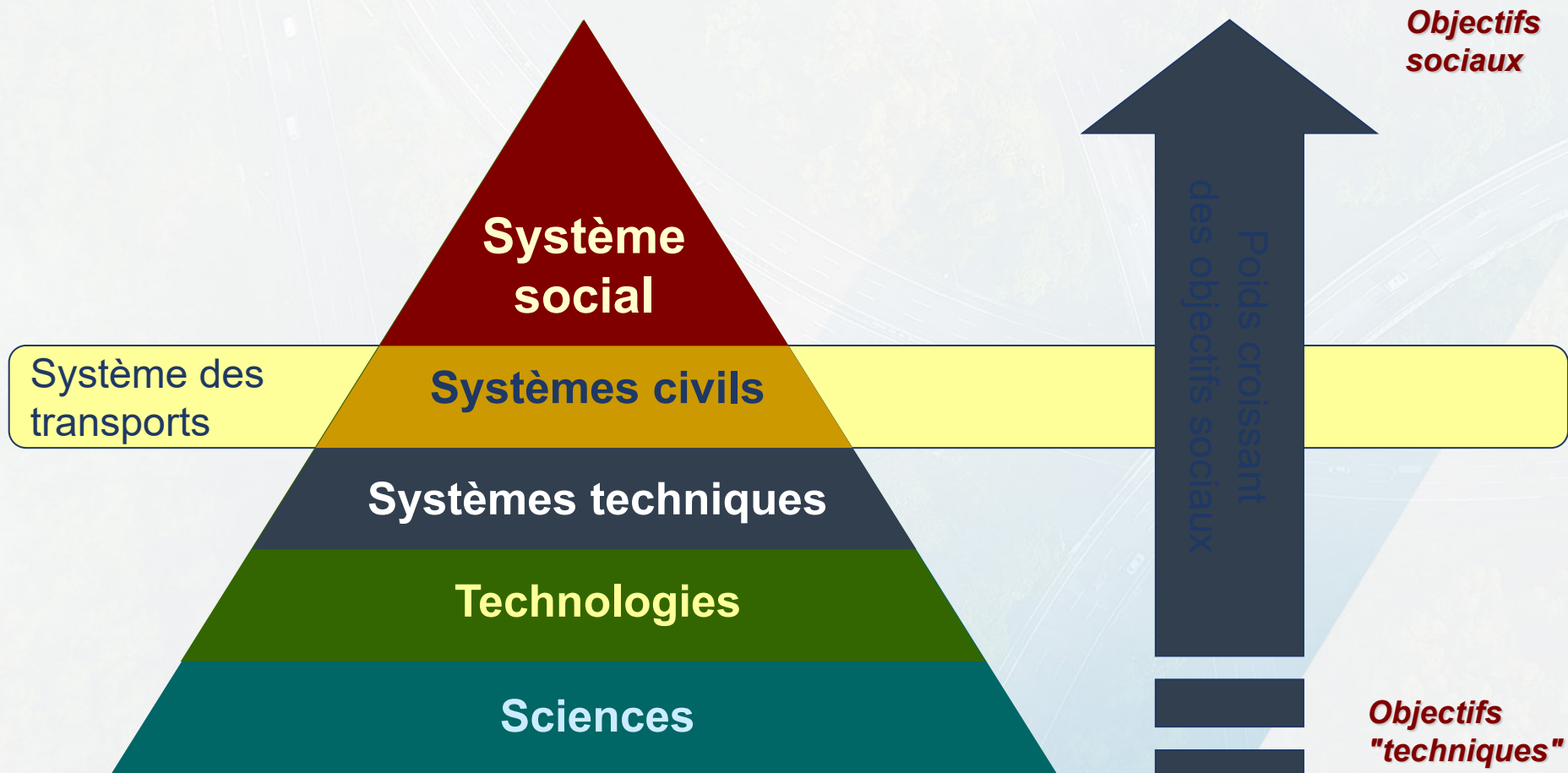
- Un jeu d'acteurs complexe, qui brouille la gouvernance



La morale de l'histoire:

- **Les acteurs ont une stratégie, mais le système n'a pas de stratégie en tant que tel, car le système NE PEUT PAS avoir de stratégie**
 - Jusqu'à 6 marchés ...
 - ... partiellement imbriqués ...
 - ... certainement pas parfaits selon la logique de l'économiste ...
 - ... dans un système à pilotage pas complètement explicite et codifié
- **Le client final, i.e. le voyageur,**
 - a beau être roi,
 - sa souveraineté n'en est toutefois que très relative





Or, les objectifs sociaux véhiculent et exigent comme base une idéologie, i.e. un système de valeurs (qui n'est jamais universel...)

- Dans la vision de l'économiste:
le producteur (vendeur) et le consommateur (acheteur)
- Transcription du mécanisme pour les transports en commun:
le transporteur et le voyageur
- Transcription du mécanisme pour la VP, le scooter, le vélo:
 - Le voyageur n'est-il pas aussi, en partie, le producteur?
 - Comment formaliser un marché?
... Do it yourself



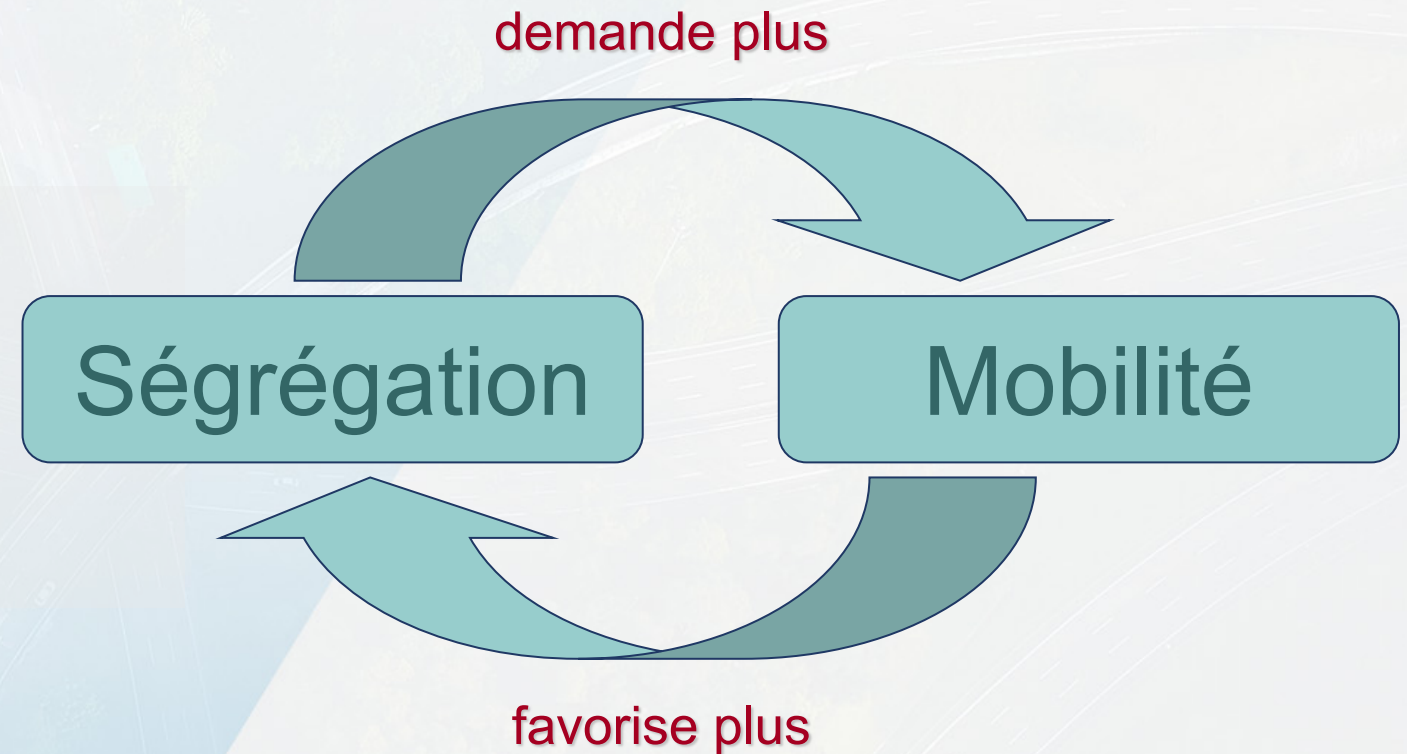
■ Permettent bien d'aller

- plus loin
- plus vite
- plus confortablement

■ Oui, mais au prix de

- consommation accrue de ressources dans un univers fini
- plus de pollution
- accidents

■ et d'un effet durable sur la spécialisation des espaces, c'est-à-dire sur l'aménagement du territoire



■ Aller

- plus loin **NON !**
- plus vite **NON !**
- plus confortablement **NON !**

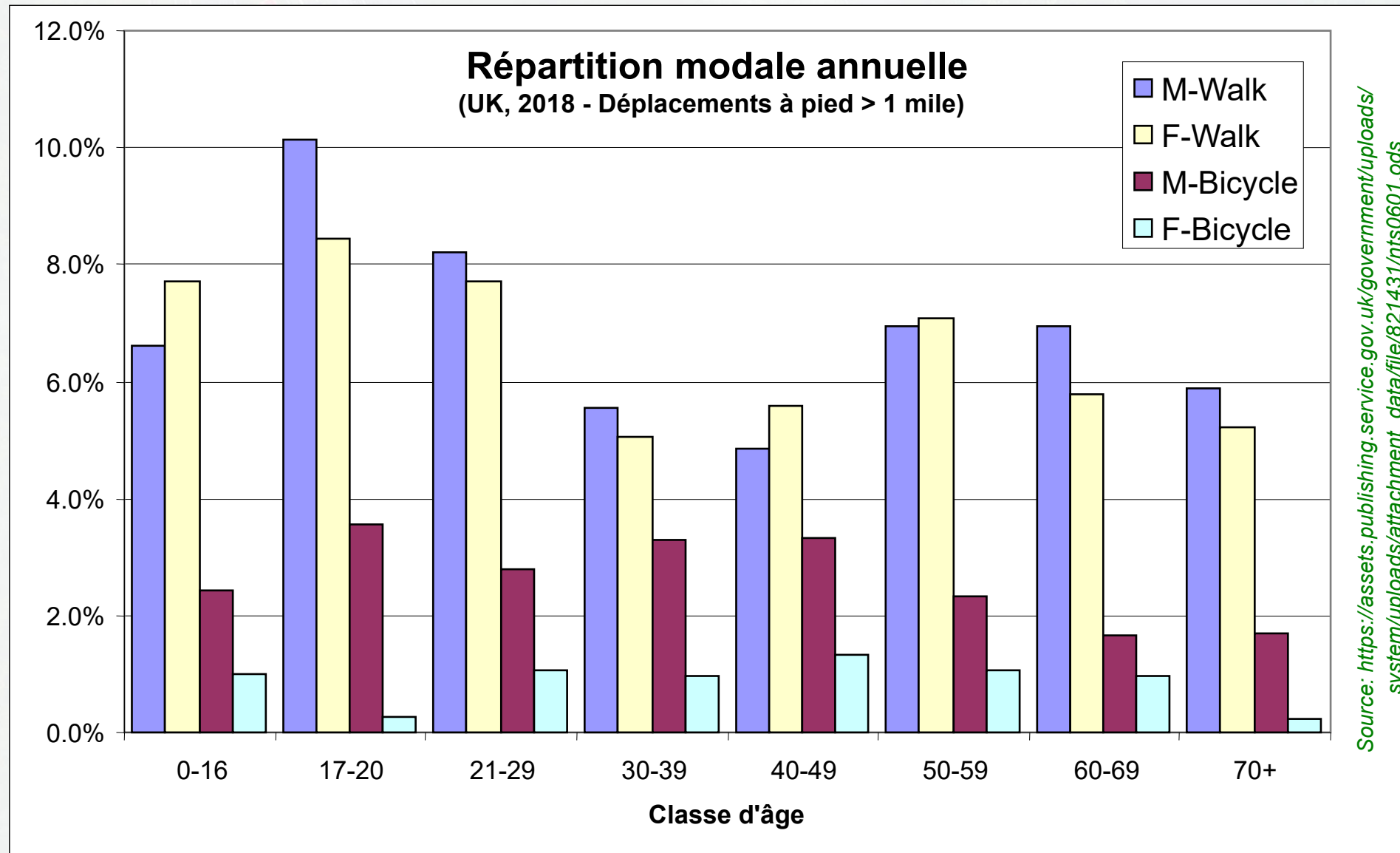
■ D'utilisation fatigante à la longue...

The most common reason that people cite for not walking more is that they walk enough already.

In 2018, the NTS asked respondents to select reasons that applied to them from a list of reasons for not walking more. The most common reason selected by far was “Walk enough already” with 37% of respondents indicating this was a reason for them not walking more.

■ Destinés à certains segments de clientèle

Lesquels ???



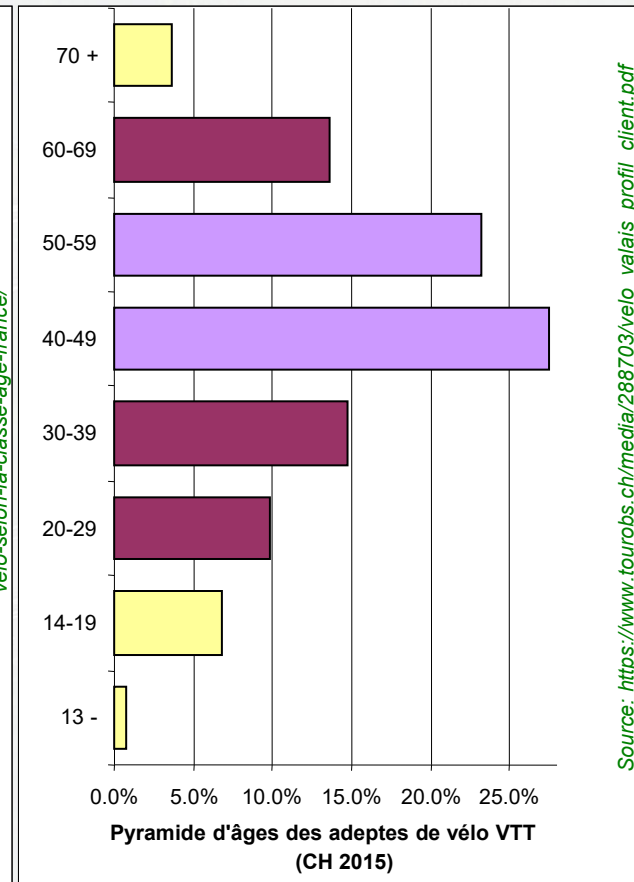
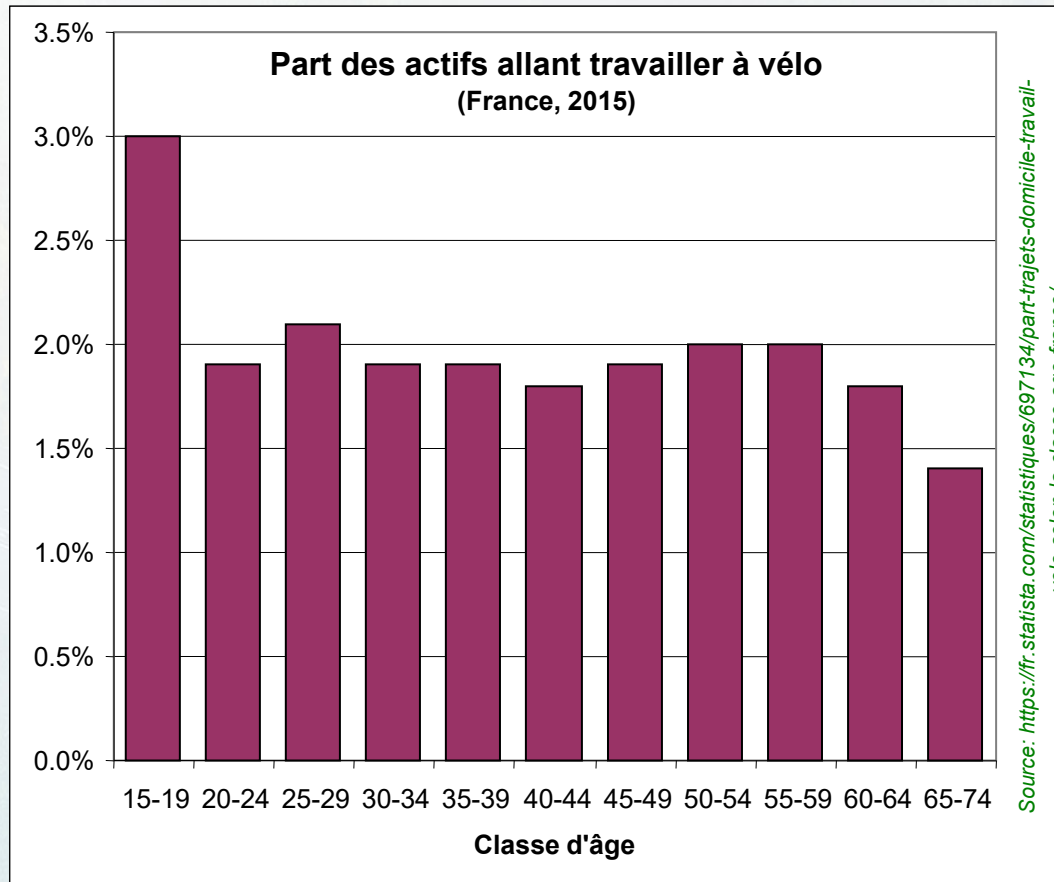
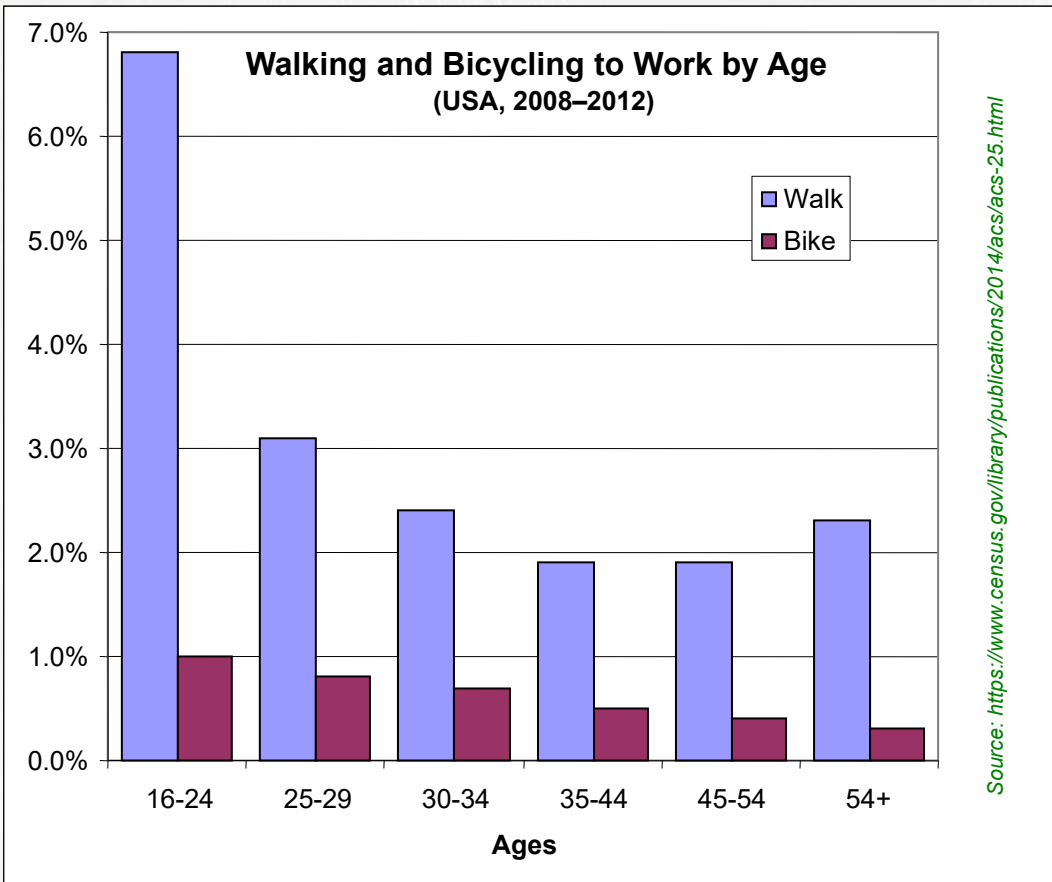
Qu'observe-t-on?

Pour le vélo:

- L'âge est un facteur moins important que le genre
- M 2,7 fois plus que F
- M en réduction à partir de 50 ans

Pour la marche:

- M - F équivalents
- 2,5 à 6 fois plus utilisée que le vélo
- Effet voiture entre 20 et 50 ?



- USA vs. F : on perçoit l'amorce de l'évolution de l'attitude sociale face au V
- CH: le loisir permet de profiler les "vrais" adeptes
- **ATTENTION : Le vélo électrique pourrait changer ça !!!!**

- **La faiblesse "*des autres*", c'est la chance des transports en commun**
- **Dans la vision "porte-à-porte", les TC sont les perdants de la partie**
 - mais les modes doux les complètent bien,
 - mais seulement lorsque les maillons "terminaux" sont suffisamment courts
- **Le DIY réduit les coûts, si - et seulement si - la contribution personnelle ne devient pas trop lourde**
 - On gagne sur la distance (TGV, avion)
 - On gagne sur le temps (TGV, avion)
 - On gagne lorsque ça devient insupportable (zone dense, "*la goutte d'eau*", ...)
- **Pour gagner la partie, il faut que la chaîne "porte-à-porte" soit compétitive:**

**La longue distance doit être ancrée dans le régional et le local.
C'est une condition sine qua non.**



I Les déplacements: un marché schizophrène

- I La vision du client
- I La vision du (des) transporteur(s)
- I UE - État/AOT - GI - Transporteur
- I Les technologies et la complexité des chaînes
- I La faiblesse des autres, ou la chance des TP

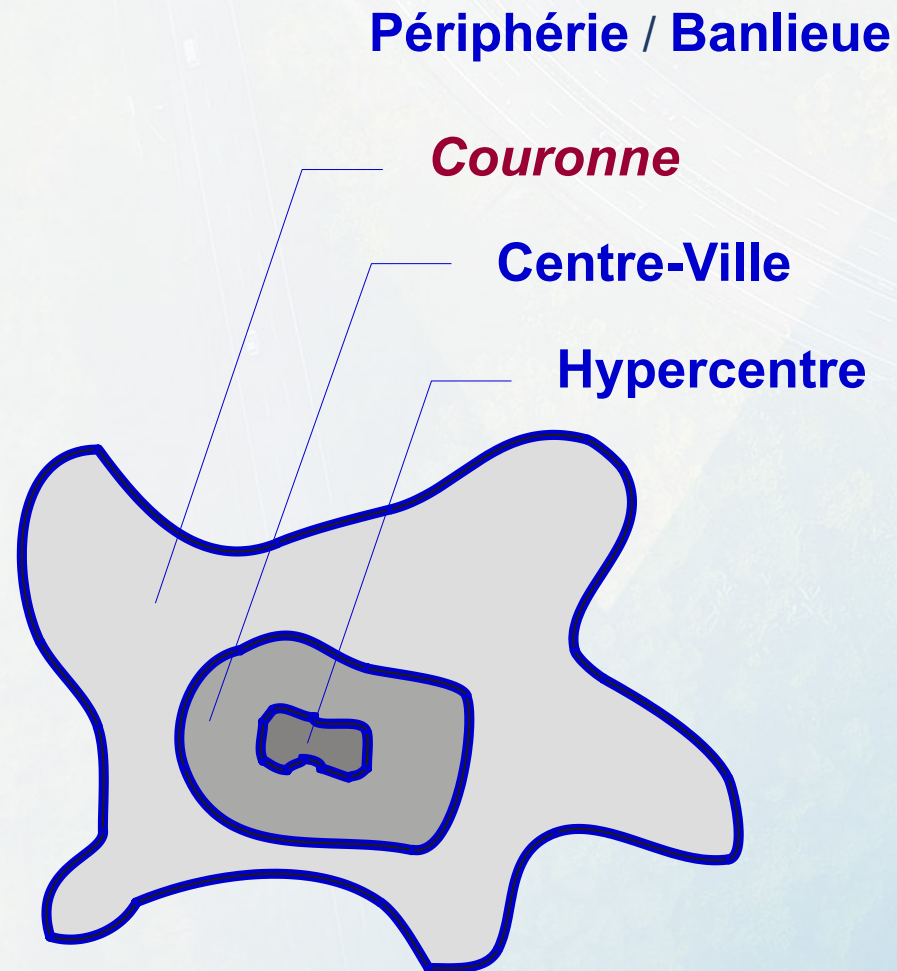
I Des domaines de pertinence

- I Le "ventre mou" des transports
- I Typologie des déplacements
- I Versatilité vs. spécialisation

I Le but: Coordonner et aplatir

- I Présence dans le temps
- I Présence dans l'espace
- I Seamless transport: du milieu du 20^{ème} au 21^{ème}, puis le retour
- I Les défis

Le casse-tête de l'ingénieur



Hypercentre

- Très haute densité des O/D
- Déplacements très courts
- Aller à pied

Centre

- Densité élevée des O/D
- Déplacements courts à moyens
- Transports en commun performants (pour le client et pour le transporteur)

Périphérie

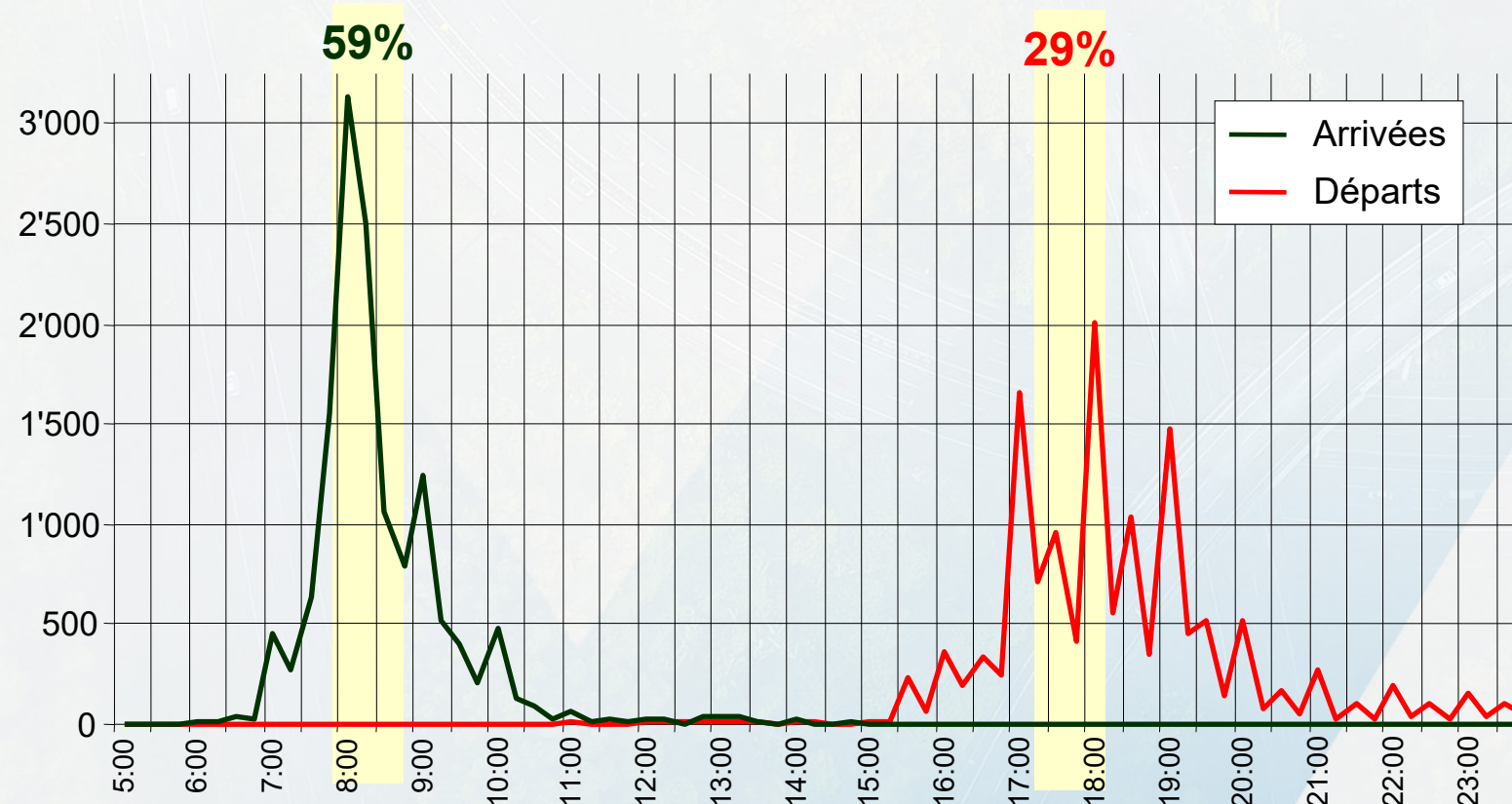
- Très grande dispersion des O/D
très faible concentration des déplacements
- Déplacements moyens à longs et peu fréquents
- Transport individuel très performant

... et la couronne...

- O/D dispersées
- Concentration des déplacements pas assez élevée
- TP peu performant car pas assez dense, mais trop dense pour une réponse TI

Arrivées et départs de l'EPFL en 2015

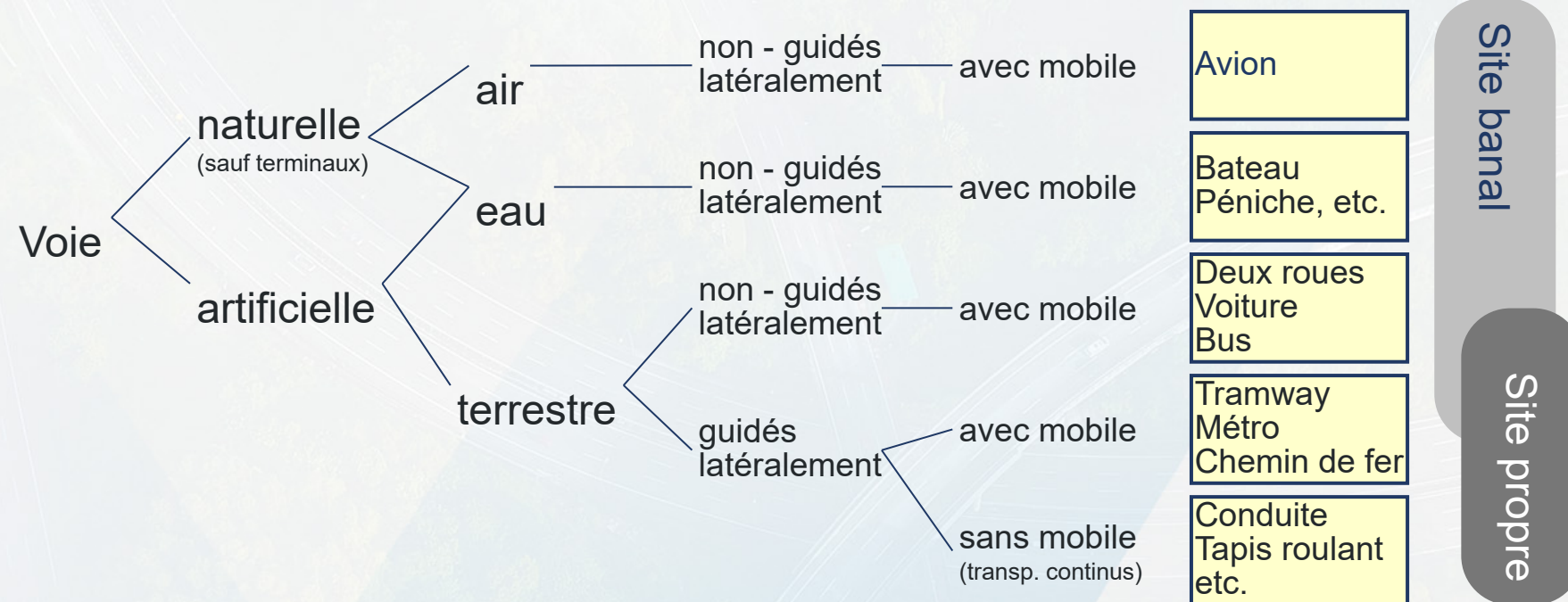
Résultats redressés sur l'ensemble de la population



22 % des arrivées en 15 minutes !!!

Métro léger

- ... à voie unique
- ... à fréquence de 5 min
- ... avec PN
- ... reliant un centre-ville à un gros générateur "en couronne" (plus de 31'000 personnes)



Du dur au mou:

Besoin de construire → Milieu physique → Technique de guidage → Besoin de véhicule →
→ **Système technique**

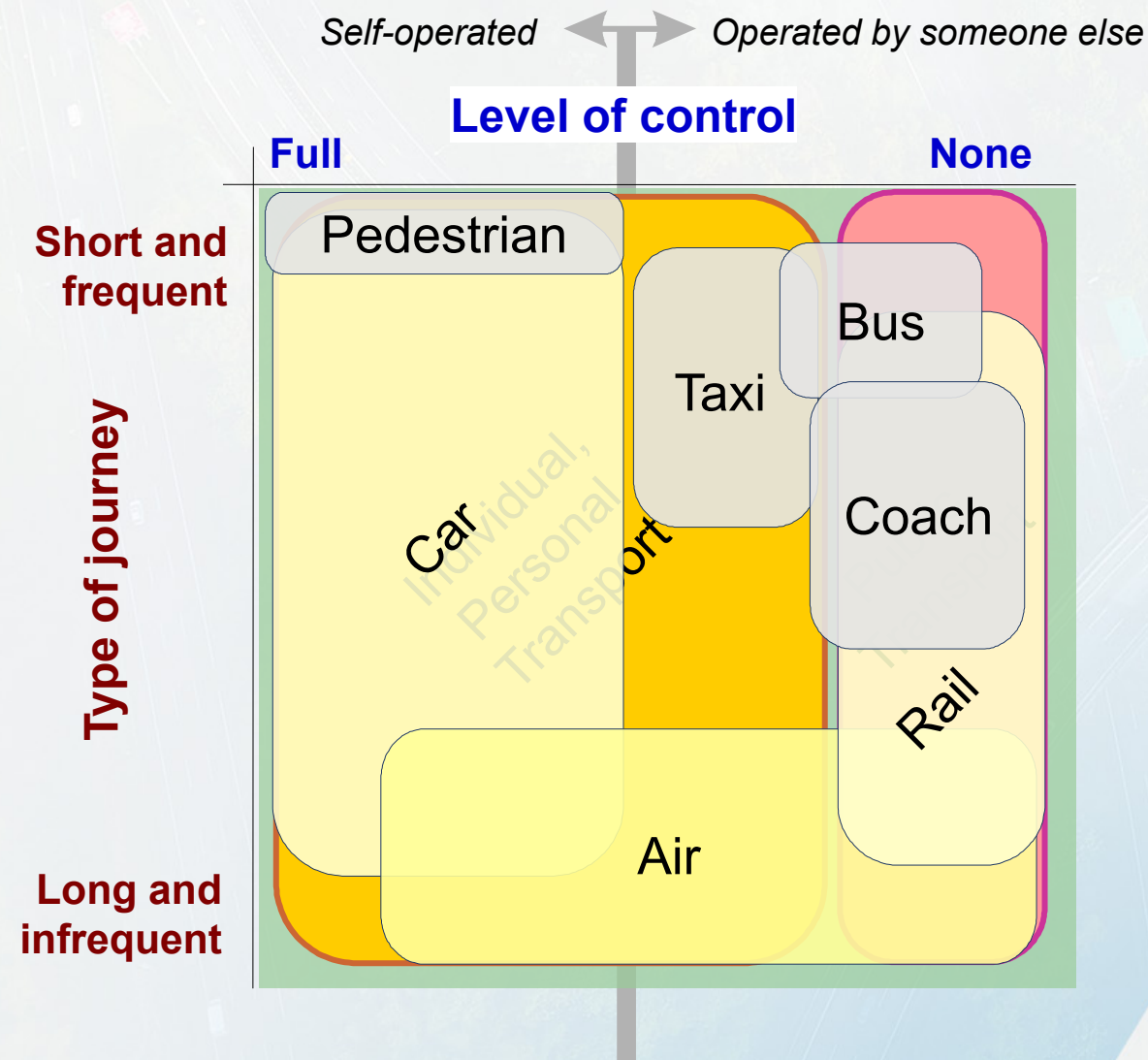
Caractéristiques de discrimination typologique d'un déplacement:

- | Distance
- | Fréquence
- | Régularité et périodicité
- | Motif

Type du
déplacement
Type of journey

- | Souplesse des modalités
- | Sentiment de non-dépendance
- | Coût
- | Qualité (plus/moins-value) du temps

Degré de
Contrôle
Level of control



Que faut-il retenir ?

- Des domaines de pertinence larges ou plus réduits
 - en hauteur ou
 - en largeur
- Une hauteur importante dénote une bonne versatilité
- Une largeur importante est signe de souplesse quant à l'utilisation et au coût
- Les concurrents des TC sont redoutables sur les deux plans

Les défis des TC:

- Pas de réponse unique pour couvrir toute la chaîne d'un déplacement
- Coût du "clefs en mains" vs. DIY
- Besoin de dimensionner un outil de production qui fait que l'on opère en surdimensionnement hors pointes, c'est-à-dire, sur une bonne part de l'amplitude de fonctionnement
- Produits spécialisés mis en concurrence avec des produits multi-usages
- Pas de pilote dans l'avion (système à gouvernance d'une complexité paralysante)
- ... et des forts enjeux pour le politique (qui mènent à sa forte implication...)

I Les déplacements: un marché schizophrène

- I La vision du client
- I La vision du (des) transporteur(s)
- I UE - État/AOT - GI - Transporteur
- I Les technologies et la complexité des chaînes
- I La faiblesse des autres, ou la chance des TP

I Des domaines de pertinence

- I Le "ventre mou" des transports
- I Typologie des déplacements
- I Versatilité vs. spécialisation

I Le but: Coordonner et aplatir

- I Présence dans le temps
- I Présence dans l'espace
- I Seamless transport: du milieu du 20^{ème} au 21^{ème}, puis le retour
- I Les défis

La perception du produit concurrent (TI) :

- Je peux aller de n'importe où à n'importe où ...
- ... quand je le veux (à n'importe quel moment) ...
- ... sans devoir sortir mon porte-monnaie de ma poche



Trois défis pour les TC :

- Omniprésence dans le temps
- Couverture spatiale
- Billettique conviviale

Tout en restant compétitifs en termes de coût !!!

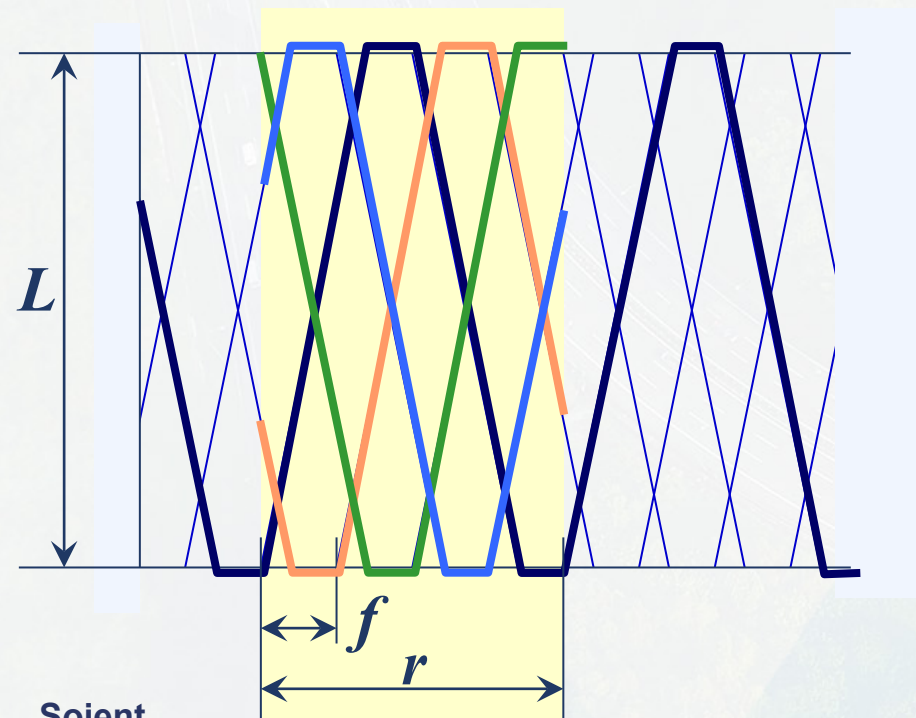


- Réponse:
- Cadencer l'exploitation
 - Étendre son amplitude
- Sources d'inspiration :
- Linge isolée (navette)
 - Zone dense (métro)



Rødby-Puttgarden		Puttgarden-Rødby	
Dep.	Arr.	Dep.	Arr.
00:15	01:00	00:15	01:00
01:15	02:00	01:15	02:00
01:45	02:30	01:45	02:30
02:15	03:00	02:15	03:00
02:45	03:30	02:45	03:30
03:15	04:00	03:15	04:00
03:45	04:30	03:45	04:30
04:15	05:00	04:15	05:00
...	...	...	...
20:45	21:00	20:45	21:00
21:15	22:00	21:15	22:00
21:45	22:30	21:45	22:30
22:15	23:00	22:15	23:00
22:45	23:30	22:45	23:30
23:45	00:30	23:45	00:30

L'exemple élémentaire: Ligne isolée, service unique (horaire du 20.05.2020)



Soient

r	durée de rotation d'une unité	[h]
f	cadence de circulation	[h]
v_c	vitesse commerciale	[km/h]
L	longueur de la ligne	[km]
c_u	capacité d'une unité	[places]
K	offre horaire directionnelle	[places/heure]

$$n = \frac{r}{f}$$

$$v_c = \frac{2 \cdot L}{r} \Rightarrow r = \frac{2 \cdot L}{v_c}$$

$$f = \frac{c_u}{K} \quad \left(\begin{array}{l} \text{Nombre de courses} \\ \text{par heure} = K/c_u \end{array} \right)$$

$$n = \frac{r}{f} = \frac{\frac{2 \cdot L}{v_c}}{\frac{c_u}{K}}$$

$$n = \frac{2 \cdot K \cdot L}{v_c \cdot c_u}$$

Lient l'offre $K(f, v_c, c_u)$ à la demande

Permettent de dimensionner :

- L'infrastructure (croisements, terminaux)
- La flotte
- Le personnel roulant
- Déterminent les coûts (CAP+OP)

Avec l'optimisation, en perspective

■ Soit 2 des variables sont connues

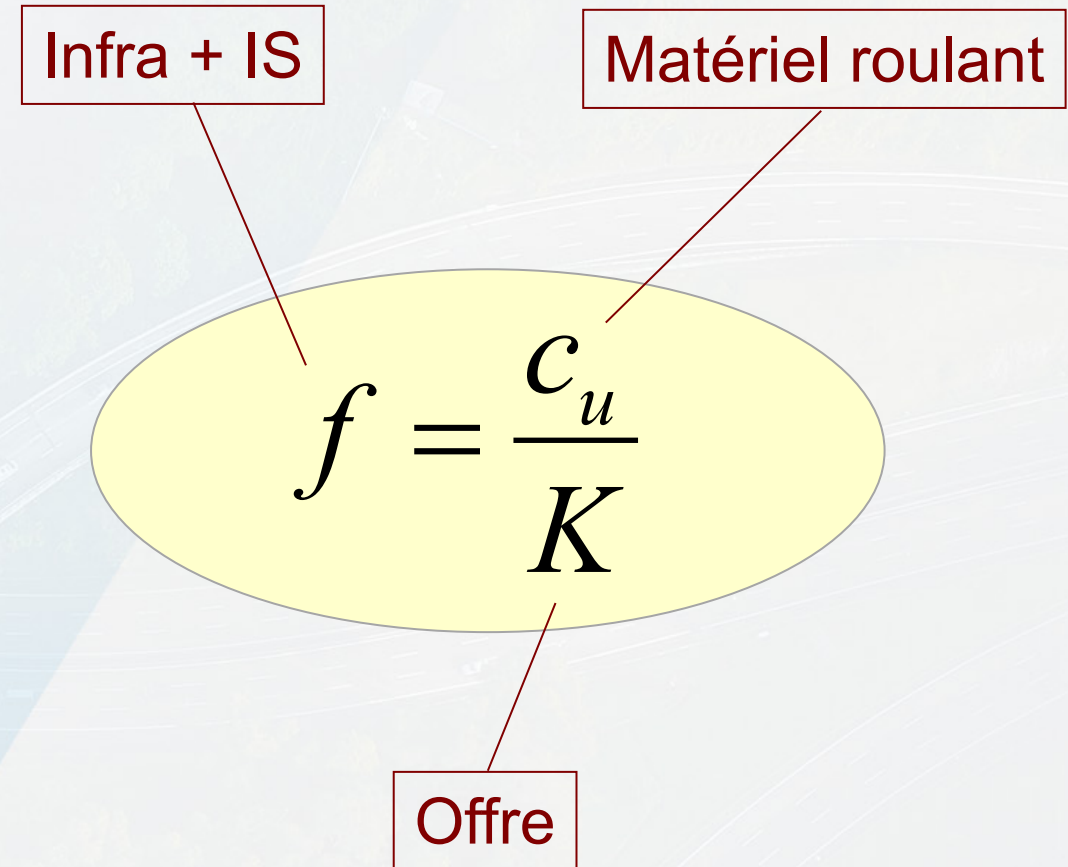
- dériver la valeur de la troisième

■ soit

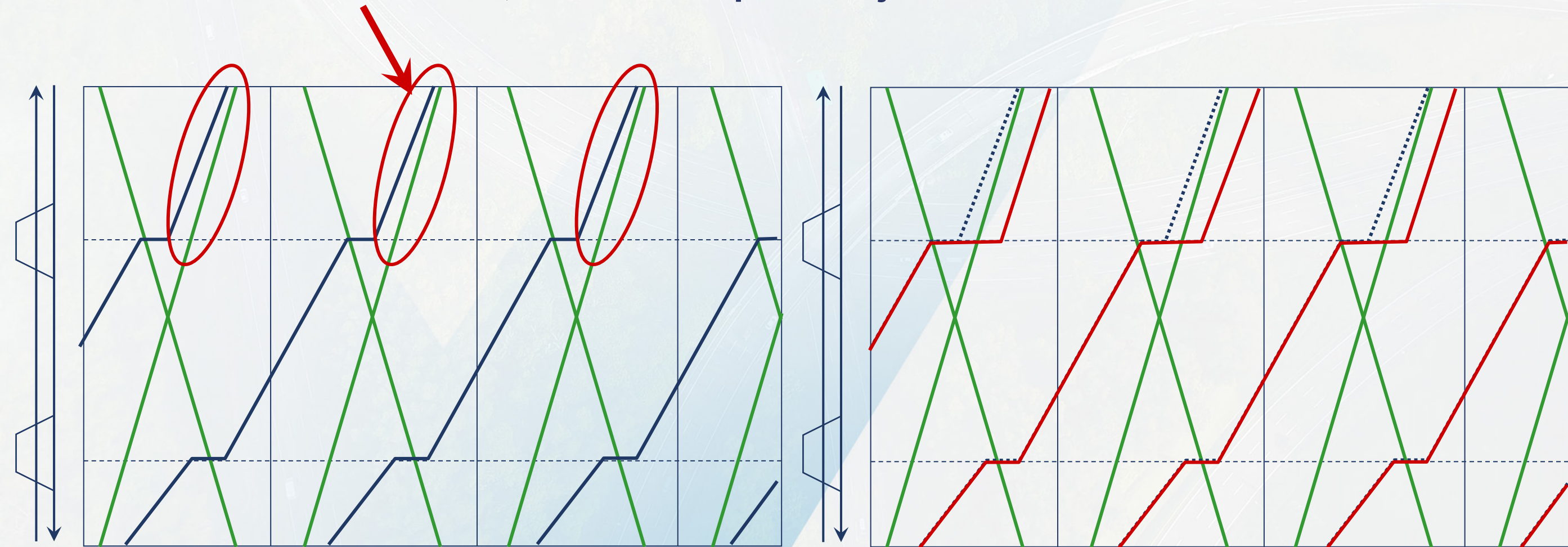
- optimiser un ensemble de 2 ou 3 variables

■ Par ailleurs, v_c

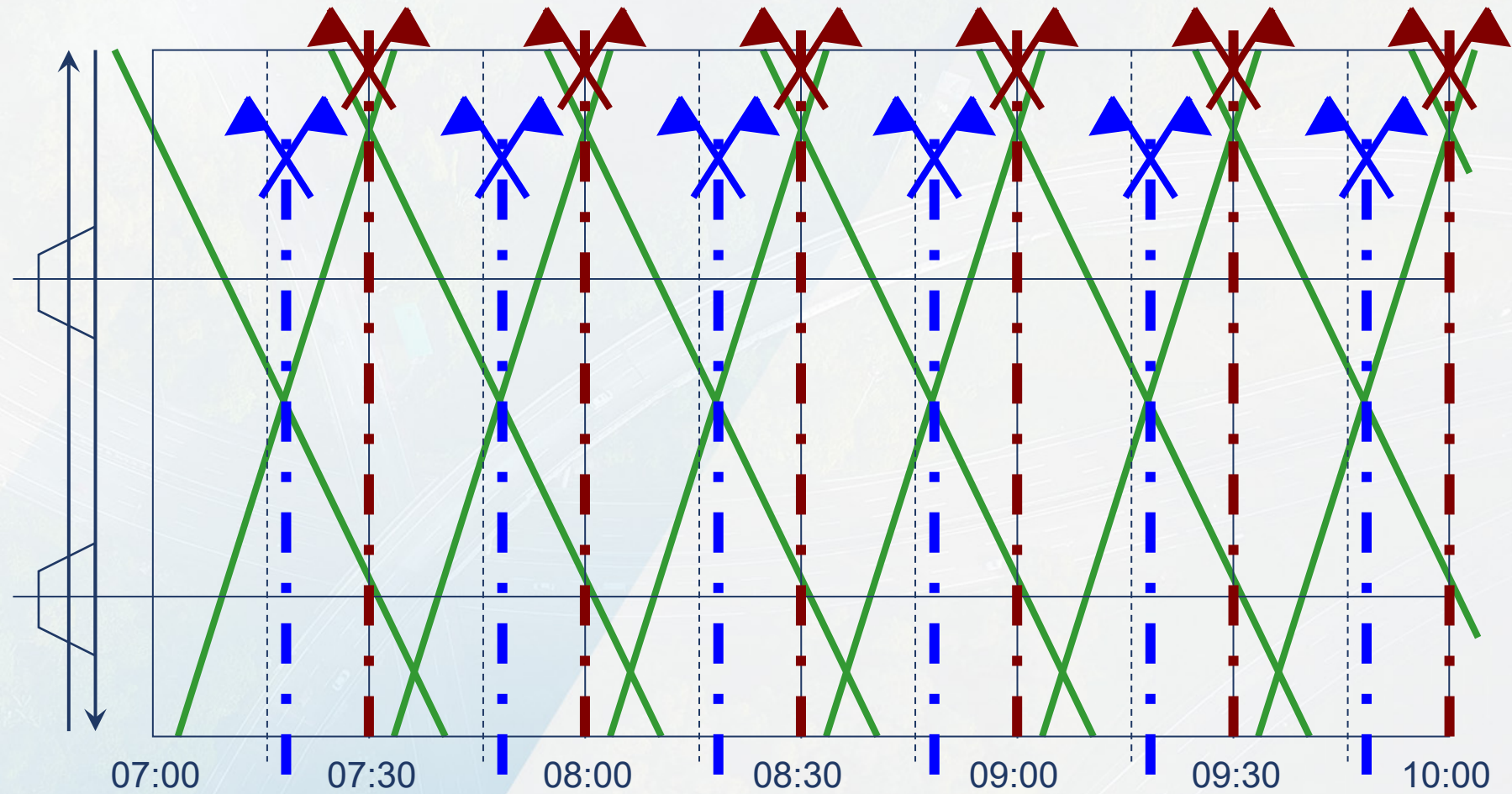
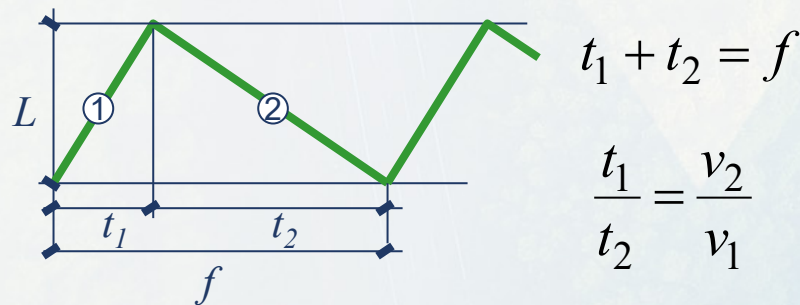
- influence le coût de l'infra
- détermine le coût unitaire MR et la taille de la flotte n
 - et, donc, le coût total MR;
- est une qualité de l'offre, ce qui détermine en partie la demande et donc les recettes



- Tout conflit se répète dans la journée, ...
- ... mais une fois résolu, il est résolu pour toujours



Deux axes de "pseudo-symétrie", définis par les croisements, partageant la cadence de manière proportionnelle au rapport des vitesses aller / retour



- Lorsque les sillons aller / retour sont symétriques (temps identiques dans les 2 sens), il y a une symétrie à la demi-cadence, aussi
- Chaque train "aller" croise un "retour" toutes les demi-cadences

Pour résumer, avec des temps de parcours identiques dans les 2 sens:

- le graphique horaire est symétrique**
- les croisements se passent, tous, au même moment**
- ce "moment" se répète au rythme de la semi-cadence**

Ainsi, p. ex., si la cadence est de 60 min et qu'un croisement se produit à la minute 00, tous les croisements surviennent aux minutes 00 et 30

- L'axe de symétrie du graphique est situé sur le moment des croisements**



ARRIVÉES de la gare de DIJON VILLE

Applicable du 3 JUILLET AU 10 DECEMBRE 2011.

Important : Ces horaires sont donnés à titre indicatif sous réserve des modifications qui ont lieu après leur édition (notamment pour les

Pour tout renseignements : vous rapprocher du bureau accueil ou www.sncf.com ou 3635 (0,34 € TTC/mn). La réservation est obligatoire

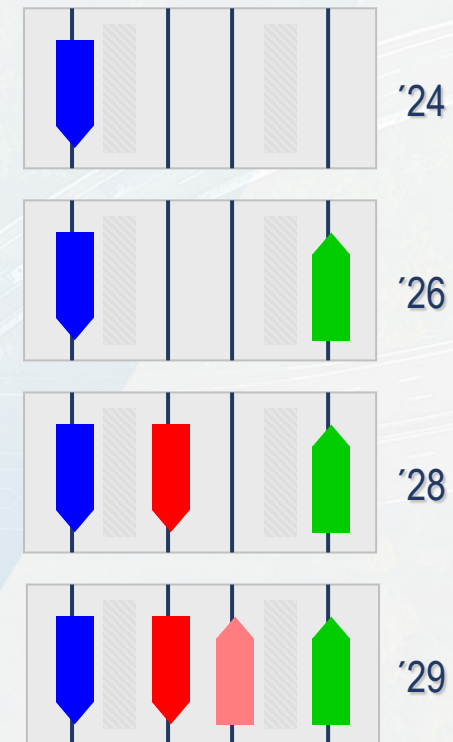
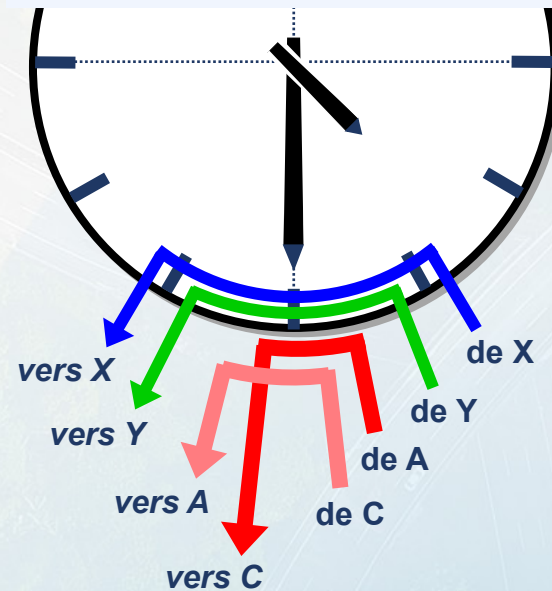
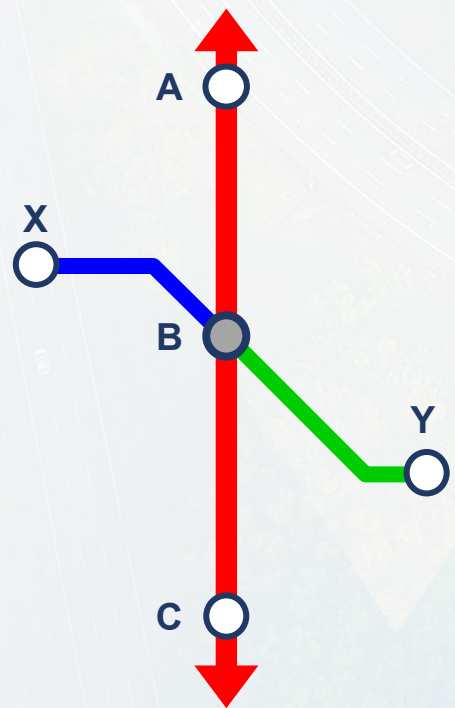
Ces horaires ne tiennent pas compte des travaux.

HEURE	N° TRAIN	CLASSE	PERIODE DE CIRCULATION GARES DESERVIES
TER	2201	2	TER
TER	2202	2	TER
TER	2203	2	TER
TER	2204	2	TER
TER	2205	2	TER
TER	2206	2	TER
TER	2207	2	TER
TER	2208	2	TER
TER	2209	2	TER
TER	2210	2	TER
TER	2211	2	TER
TER	2212	2	TER
TER	2213	2	TER
TER	2214	2	TER
TER	2215	2	TER
TER	2216	2	TER
TER	2217	2	TER
TER	2218	2	TER
TER	2219	2	TER
TER	2220	2	TER
TER	2221	2	TER
TER	2222	2	TER
TER	2223	2	TER
TER	2224	2	TER
TER	2225	2	TER
TER	2226	2	TER
TER	2227	2	TER
TER	2228	2	TER
TER	2229	2	TER
TER	2230	2	TER
TER	2231	2	TER
TER	2232	2	TER
TER	2233	2	TER
TER	2234	2	TER
TER	2235	2	TER
TER	2236	2	TER
TER	2237	2	TER
TER	2238	2	TER
TER	2239	2	TER
TER	2240	2	TER
TER	2241	2	TER
TER	2242	2	TER
TER	2243	2	TER
TER	2244	2	TER
TER	2245	2	TER
TER	2246	2	TER
TER	2247	2	TER
TER	2248	2	TER
TER	2249	2	TER
TER	2250	2	TER
TER	2251	2	TER
TER	2252	2	TER
TER	2253	2	TER
TER	2254	2	TER
TER	2255	2	TER
TER	2256	2	TER
TER	2257	2	TER
TER	2258	2	TER
TER	2259	2	TER
TER	2260	2	TER
TER	2261	2	TER
TER	2262	2	TER
TER	2263	2	TER
TER	2264	2	TER
TER	2265	2	TER
TER	2266	2	TER
TER	2267	2	TER
TER	2268	2	TER
TER	2269	2	TER
TER	2270	2	TER
TER	2271	2	TER
TER	2272	2	TER
TER	2273	2	TER
TER	2274	2	TER
TER	2275	2	TER
TER	2276	2	TER
TER	2277	2	TER
TER	2278	2	TER
TER	2279	2	TER
TER	2280	2	TER
TER	2281	2	TER
TER	2282	2	TER
TER	2283	2	TER
TER	2284	2	TER
TER	2285	2	TER
TER	2286	2	TER
TER	2287	2	TER
TER	2288	2	TER
TER	2289	2	TER
TER	2290	2	TER
TER	2291	2	TER
TER	2292	2	TER
TER	2293	2	TER
TER	2294	2	TER
TER	2295	2	TER
TER	2296	2	TER
TER	2297	2	TER
TER	2298	2	TER
TER	2299	2	TER
TER	2300	2	TER
TER	2301	2	TER
TER	2302	2	TER
TER	2303	2	TER
TER	2304	2	TER
TER	2305	2	TER
TER	2306	2	TER
TER	2307	2	TER
TER	2308	2	TER
TER	2309	2	TER
TER	2310	2	TER
TER	2311	2	TER
TER	2312	2	TER
TER	2313	2	TER
TER	2314	2	TER
TER	2315	2	TER
TER	2316	2	TER
TER	2317	2	TER
TER	2318	2	TER
TER	2319	2	TER
TER	2320	2	TER
TER	2321	2	TER
TER	2322	2	TER
TER	2323	2	TER
TER	2324	2	TER
TER	2325	2	TER
TER	2326	2	TER
TER	2327	2	TER
TER	2328	2	TER
TER	2329	2	TER
TER	2330	2	TER
TER	2331	2	TER
TER	2332	2	TER
TER	2333	2	TER
TER	2334	2	TER
TER	2335	2	TER
TER	2336	2	TER
TER	2337	2	TER
TER	2338	2	TER
TER	2339	2	TER
TER	2340	2	TER
TER	2341	2	TER
TER	2342	2	TER
TER	2343	2	TER
TER	2344	2	TER
TER	2345	2	TER
TER	2346	2	TER
TER	2347	2	TER
TER	2348	2	TER
TER	2349	2	TER
TER	2350	2	TER
TER	2351	2	TER
TER	2352	2	TER
TER	2353	2	TER
TER	2354	2	TER
TER	2355	2	TER
TER	2356	2	TER
TER	2357	2	TER
TER	2358	2	TER
TER	2359	2	TER
TER	2360	2	TER
TER	2361	2	TER
TER	2362	2	TER
TER	2363	2	TER
TER	2364	2	TER
TER	2365	2	TER
TER	2366	2	TER
TER	2367	2	TER
TER	2368	2	TER
TER	2369	2	TER
TER	2370	2	TER
TER	2371	2	TER
TER	2372	2	TER
TER	2373	2	TER
TER	2374	2	TER
TER	2375	2	TER
TER	2376	2	TER
TER	2377	2	TER
TER	2378	2	TER
TER	2379	2	TER
TER	2380	2	TER
TER	2381	2	TER
TER	2382	2	TER
TER	2383	2	TER
TER	2384	2	TER
TER	2385	2	TER
TER	2386	2	TER
TER	2387	2	TER
TER	2388	2	TER
TER	2389	2	TER
TER	2390	2	TER
TER	2391	2	TER
TER	2392	2	TER
TER	2393	2	TER
TER	2394	2	TER
TER	2395	2	TER
TER	2396	2	TER
TER	2397	2	TER
TER	2398	2	TER
TER	2399	2	TER
TER	2400	2	TER
TER	2401	2	TER
TER	2402	2	TER
TER	2403	2	TER
TER	2404	2	TER
TER	2405	2	TER
TER	2406	2	TER
TER	2407	2	TER
TER	2408	2	TER
TER	2409	2	TER
TER	2410	2	TER
TER	2411	2	TER
TER	2412	2	TER
TER	2413	2	TER
TER	2414	2	TER
TER	2415	2	TER
TER	2416	2	TER
TER	2417	2	TER
TER	2418	2	TER
TER	2419	2	TER
TER	2420	2	TER
TER	2421	2	TER
TER	2422	2	TER
TER	2423	2	TER
TER	2424	2	TER
TER	2425	2	TER
TER	2426	2	TER
TER	2427	2	TER
TER	2428	2	TER
TER	2429	2	TER
TER	2430	2	TER
TER	2431	2	TER
TER	2432	2	TER
TER	2433	2	TER
TER	2434	2	TER
TER	2435	2	TER
TER	2436	2	TER
TER	2437	2	TER
TER	2438	2	TER
TER	2439	2	TER
TER	2440	2	TER
TER	2441	2	TER
TER	2442	2	TER
TER	2443	2	TER
TER	2444	2	TER
TER	2445	2	TER
TER	2446	2	TER
TER	2447	2	TER
TER	2448	2	TER
TER	2449	2	TER
TER	2450	2	TER
TER	2451	2	TER
TER	2452	2	TER
TER	2453	2	TER
TER	2454	2	TER
TER	2455	2	TER
TER	2456	2	TER
TER	2457	2	TER
TER	2458	2	TER
TER	2459	2	TER
TER	2460	2	TER
TER	2461	2	TER
TER	2462	2	TER
TER	2463	2	TER
TER	2464	2	TER
TER	2465	2	TER
TER	2466	2	TER
TER	2467	2	TER
TER	2468	2	TER
TER	2469	2	TER
TER	2470	2	TER
TER	2471	2	TER
TER	2472	2	TER
TER	2473	2	TER
TER	2474	2	TER
TER	2475	2	TER
TER	2476	2	TER
TER	2477	2	TER
TER	2478	2	TER
TER	2479	2	TER
TER	2480	2	TER
TER	2481	2	TER
TER	2482	2	TER
TER	2483	2	TER
TER	2484	2	TER
TER	2485	2	TER
TER	2486	2	TER
TER	2487	2	TER
TER	2488	2	TER
TER	2489	2	TER
TER	2490	2	TER
TER	2491	2	TER
TER	2492	2	TER
TER	2493	2	TER
TER	2494	2	TER
TER	2495	2	TER
TER	2496	2	TER
TER	2497	2	TER
TER	2498	2	TER
TER	2499	2	TER
TER	2500	2	TER
TER	2501	2	TER
TER	2502	2	TER
TER	2503	2	TER
TER	2504	2	TER
TER	2505	2	TER
TER	2506	2	TER
TER	2507	2	TER
TER	2508	2	TER
TER	2509	2	TER
TER	2510	2	TER
TER	2511	2	TER
TER	2512	2	TER
TER	2513	2	TER
TER	2514	2	TER
TER	2515	2	TER
TER	2516	2	TER
TER	2517	2	TER
TER	2518	2	TER
TER	2519	2	TER
TER	2520	2	TER
TER	2521	2	TER
TER	2522	2	TER
TER	2523	2	TER
TER	2524	2	TER
TER	2525	2	TER
TER	2526	2	TER
TER	2527	2	TER
TER	2528	2	TER
TER	2529	2	TER
TER	2530	2	TER
TER	2531	2	TER
TER	2532	2	TER
TER	2533	2	TER
TER	2534	2	TER
TER	2535	2	TER
TER	2536	2	TER
TER	2537	2	TER
TER	2538	2	TER
TER	2539	2	TER
TER	2540	2	TER
TER	2541	2	TER
TER	2542	2	TER
TER	2543	2	TER
TER	2544	2	TER
TER	2545	2	TER
TER	2546	2	TER
TER	2547	2	TER
TER	2548	2	TER
TER	2549	2	TER
TER	2550	2	TER
TER	2551	2	TER
TER	2552	2	TER
TER	2553	2	TER
TER	2554	2	TER
TER	2555	2	TER
TER	2556	2	TER
TER	2557	2	TER
TER	2558	2	TER
TER	2559	2	TER
TER	2560	2	TER
TER	2561	2	TER
TER	2562	2	TER
TER	2563	2	TER
TER	2564	2	TER
TER	2565	2	TER
TER	2566	2	TER
TER	2567	2	TER
TER	2568	2	TER
TER	2569	2	TER
TER	2570	2	TER
TER	2571	2	TER
TER	2572	2	TER
TER	2573	2	TER
TER	2574	2	TER
TER	2575	2	TER
TER	2576	2	TER
TER	2577	2	TER
TER	2578	2	TER
TER	2579	2	TER
TER	2580	2	TER
TER	2581	2	TER
TER	2582	2	TER
TER	2583	2	TER
TER	2584	2	TER
TER	2585	2	TER
TER	2586	2	TER
TER	2587	2	TER
TER	2588	2	TER
TER	2589	2	TER
TER	2590	2	

- **Idée :**
Profiter d'une propriété de la périodicité, à savoir que
tout évènement est répété périodiquement
- **Afin de compléter la présence temporelle**
avec une large couverture spatiale

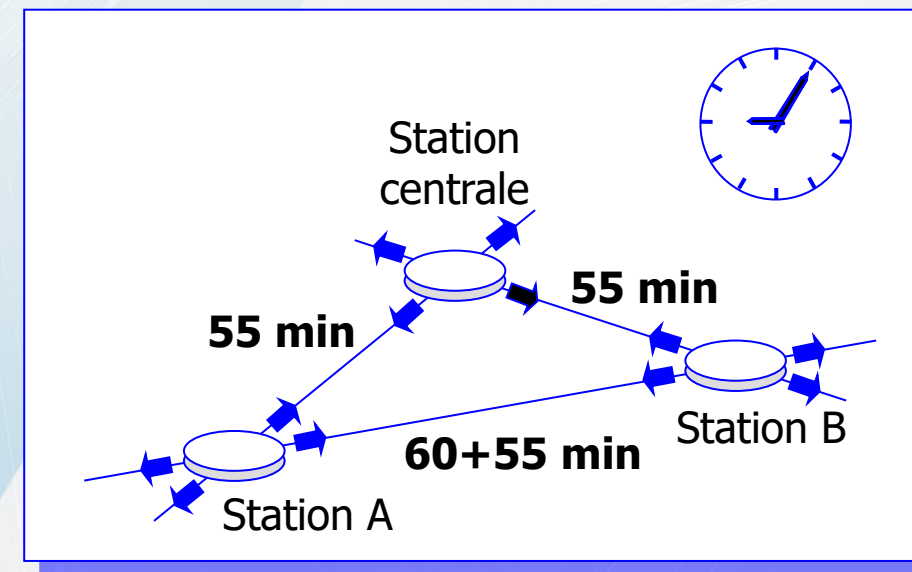
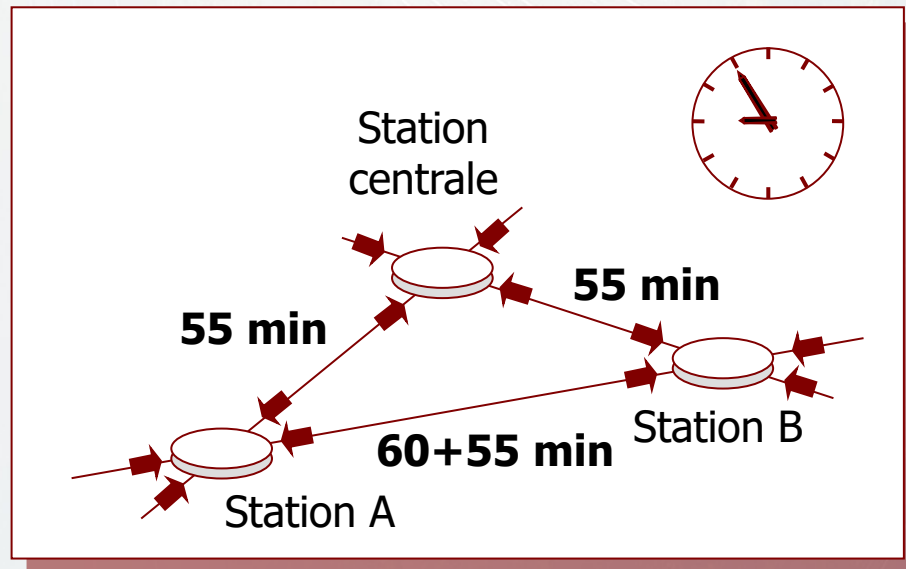


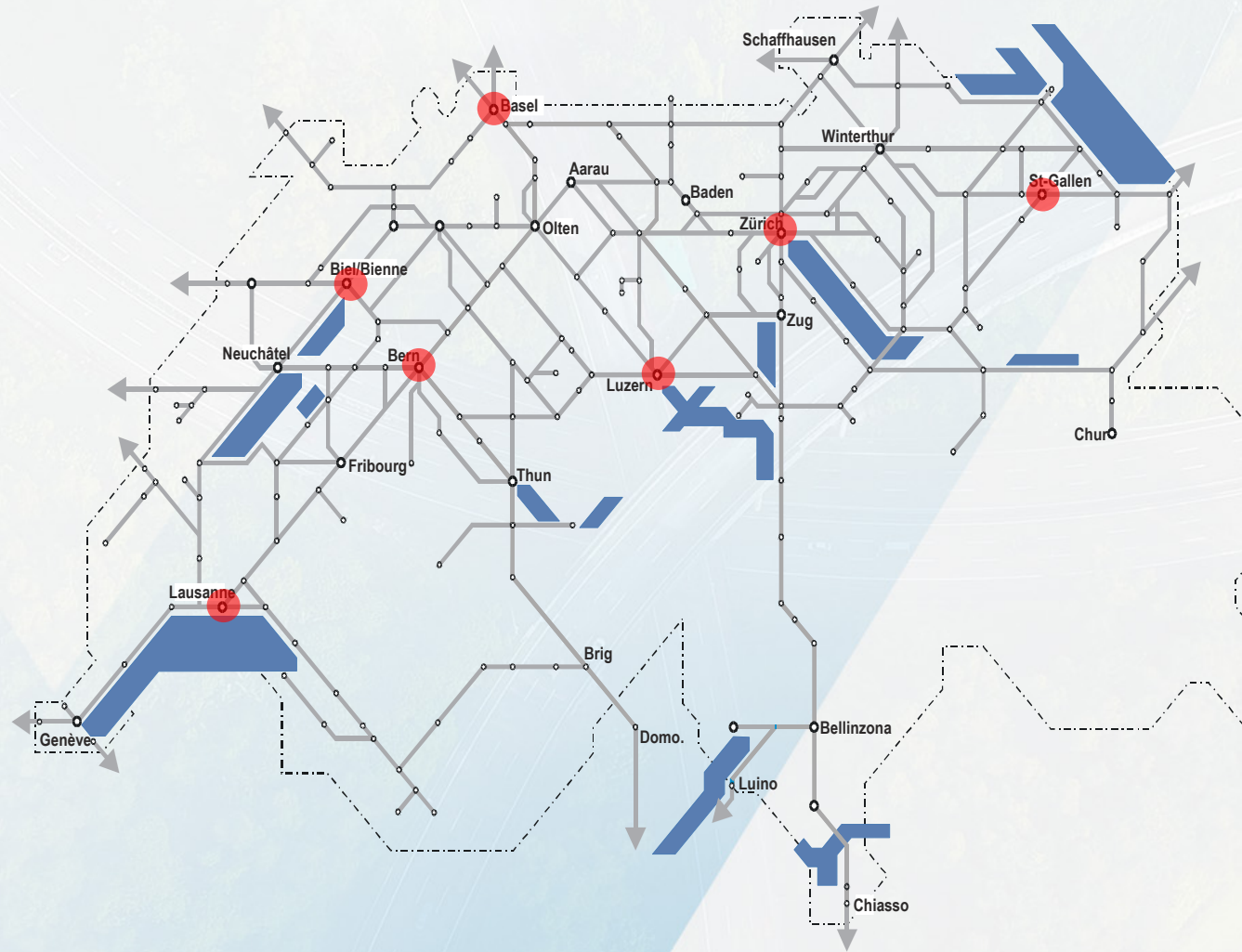
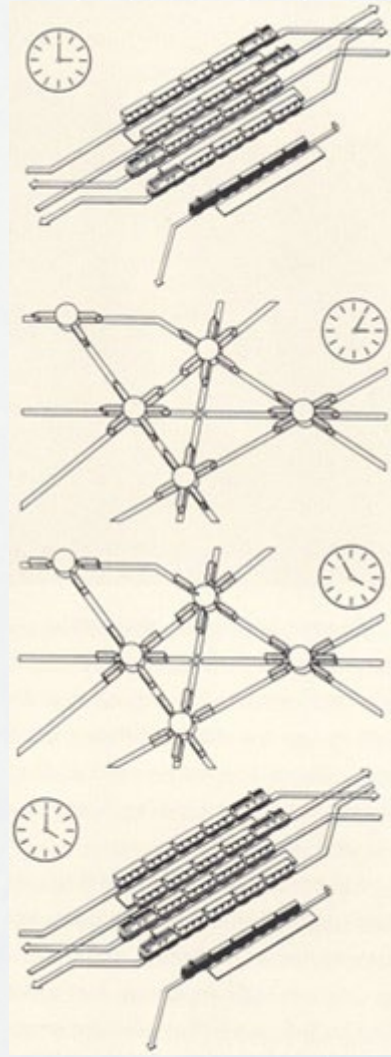
Programmer des "rendez-vous"



De par la périodicité, ces rendez-vous se répètent automatiquement sur toute l'amplitude d'exploitation

- Grâce à la symétrie, les croisements ont lieu toutes les demie-périodes.
- Alors, si les gares importantes sont distancées entre elles avec des temps de parcours pour lesquels $\text{modulo}(\text{temps} + \varepsilon, \text{périodicité}) = 0$, les r-v ...





Conditions :

■ Périodicité

■ Symétrie

■ Investir pour

temps de parcours
juste inférieurs à un
multiple de la période

■ Discipline et
fiabilité dans
l'exploitation

The idea is genius, but you have to be lucky

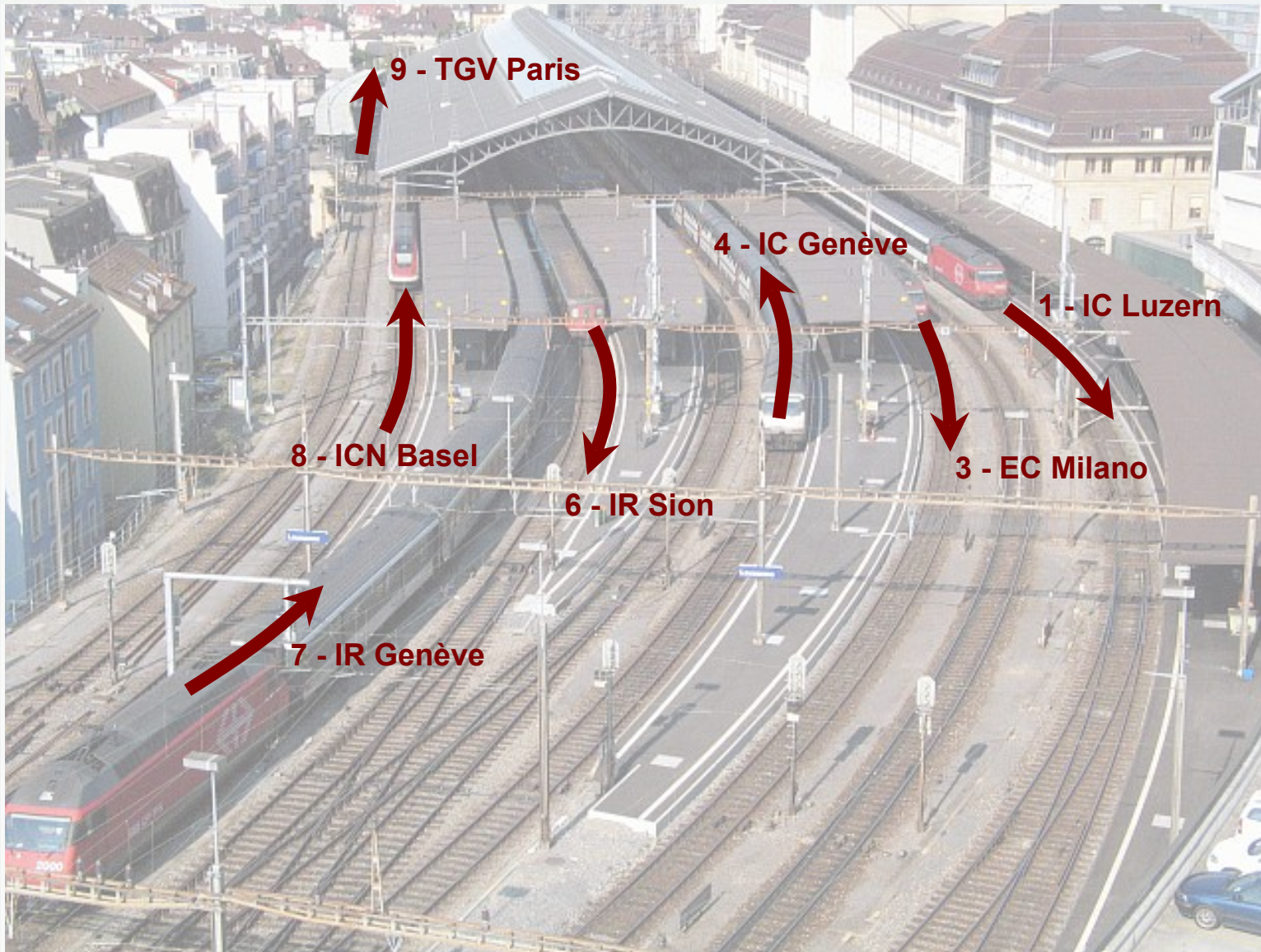
**Pas aussi vite que possible,
mais aussi vite que nécessaire**



Make no mistake.
Switzerland is a

- small
- dense
- wealthy country

Lausanne CFF à 8h15 en 2012



Rappel des conditions

- Lignes cadencées
- Temps de parcours identiques dans les 2 sens (symétrie secondaire à mi-cadence)
- Axe commun de symétrie sur tout le territoire

... and last but no least

- discipline de l'exploitant
- discipline du régulateur

- Meilleure productivité de l'infrastructure

capacité

- Meilleure productivité de l'exploitation

coût

- Requalification du fer

"espace de certitude"

- Développement durable

transfert modal



■ Un concept rigide exige

- Une matérialisation souple
- Marges dans l'horaire
- Marges dans les rotations et roulements
- Marges dans l'infrastructure
- Une conduite disciplinée

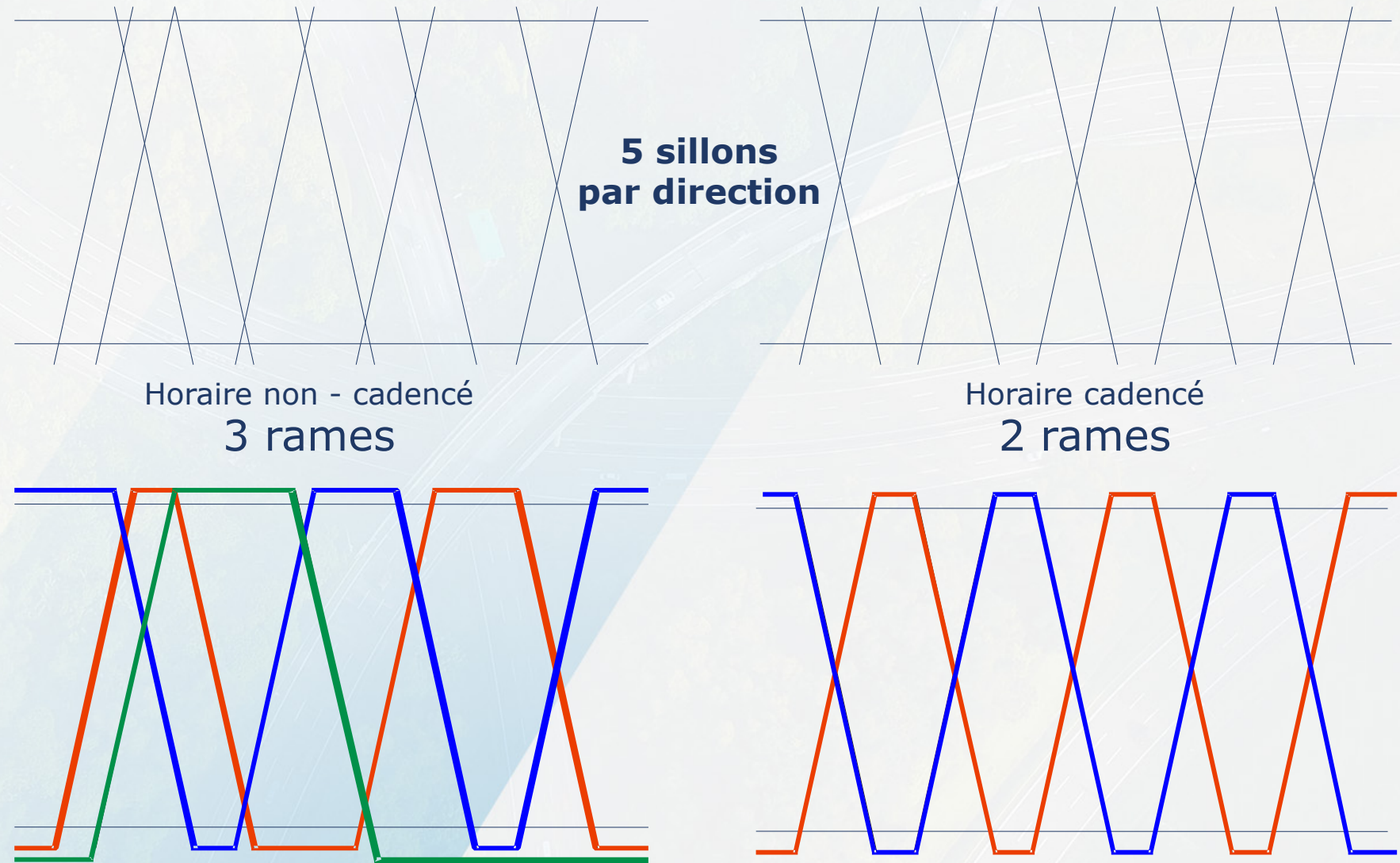
■ À cause d'une tolérance moindre, plus grande est la structuration, plus grande est la rigidité

■ La rigidité n'est pas gratuite

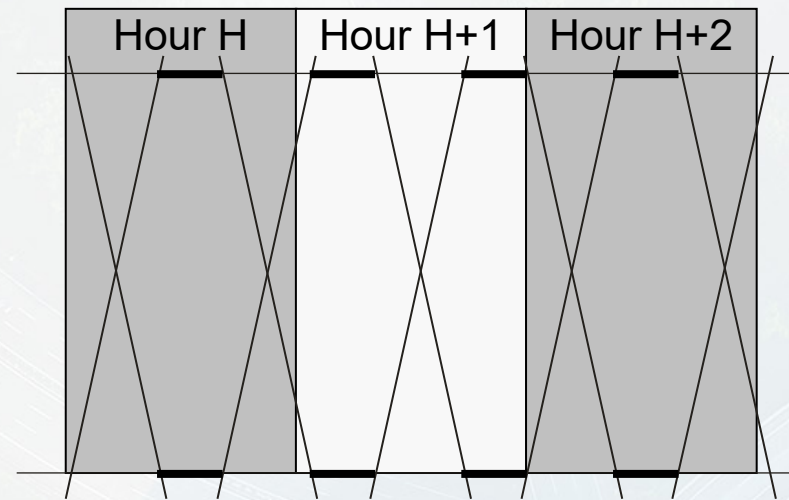
- Coûts monétaires:
 - Infrastructure stressée
 - Matériel roulant uniforme
- Coûts organisationnels, humains, sociaux
 - Besoin d'anticipation
 - Exigence d'organisation
 - Discipline dans l'exécution
- Coût politique
 - Refus des exceptions



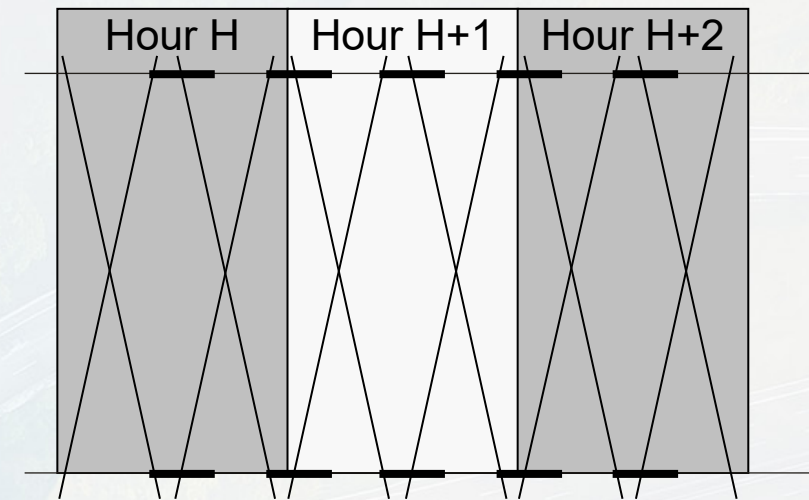
■ Meilleure productivité ...



■ ... mais, surcoût
d'une cadence fixée
"arbitrairement" ...

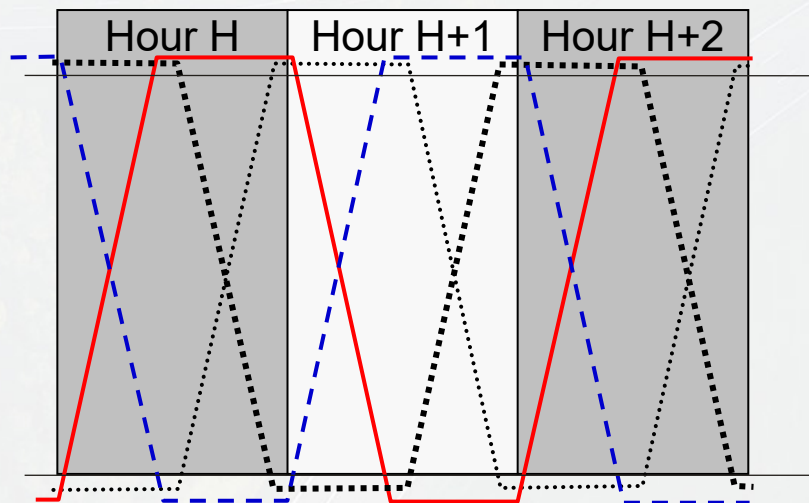
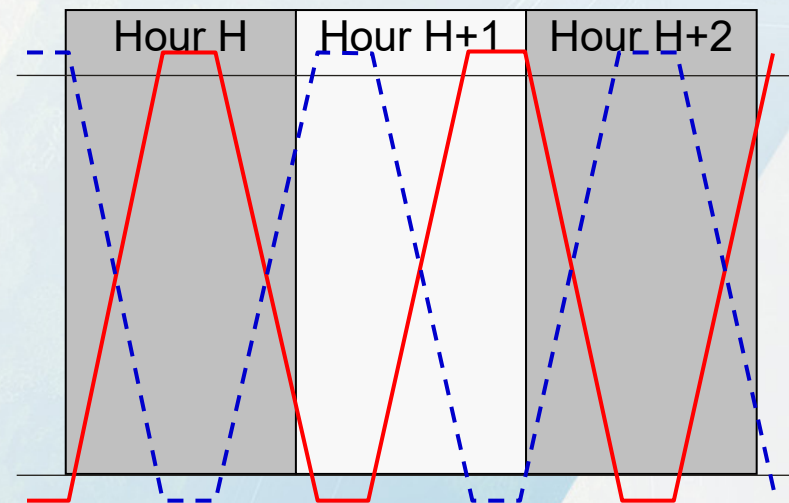


Cadence optimisée
2 rames



Cadence fixée à 60 min
4 rames

**Temps minimum
de rebroussement**



- ...et surcoût de la rigidité accrue imposée par les nœuds de correspondance



Là où le service a été structuré

- la productivité a été généralement augmentée

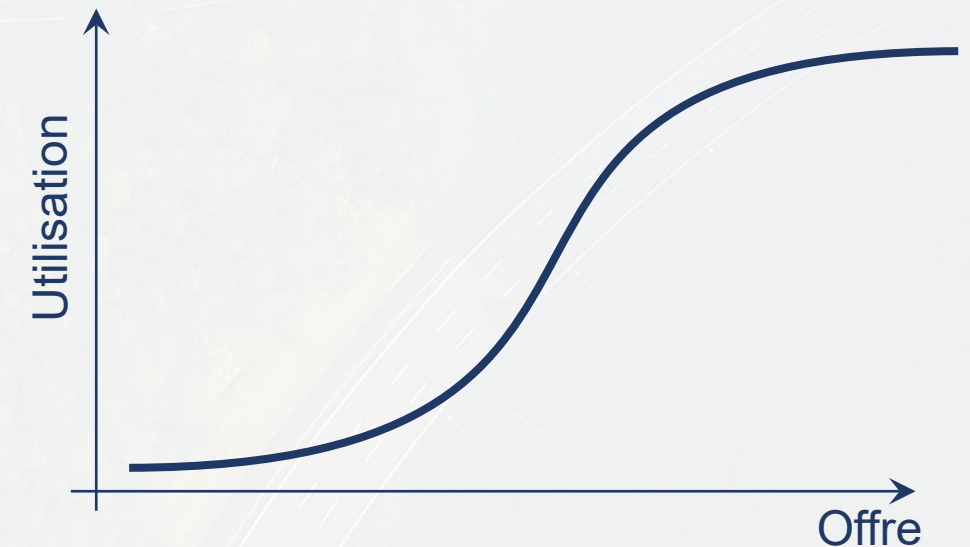
Toutefois

- l'augmentation n'est - et de loin - pas comparable aux gains théoriques d'une structuration non contrainte
- elle s'obtient sur des sillons à potentiel de demande plus faible (gains de rentabilité sont plus faibles que ceux de la productivité)

Densifier l'offre génère de la demande induite par:

- Consommation spécifique
- Nouveaux clients

(mais intérêt à se situer sur le linéaire de la sigmoïde...)



Fiabilité et robustesse

Non-variabilité en conception et en exploitation

Ceci demande dans la pratique:

- horaire conçu avec les **tolérances** (marges, détentes, ...) nécessaires pour tenir le choc contre les perturbations usuelles;
- une **culture d'entreprise** prête à assumer les contraintes quotidiennes qu'implique l'engagement de se tenir au plus près des horaires;
- une **infrastructure** permettant au régulateur de trouver des solutions alternatives pour faire face aux désheurements usuels;
- des **dispositions de régulation et les ressources** nécessaires en personnel et en matériel pour gérer les perturbations usuelles;
- des **réserves** en matériel roulant et en personnel, pour faire face à des perturbations plus graves.

En plus de la fiabilisation, réduire les perturbations à la source. Ceci demande:

- une **homogénéisation** du matériel roulant au sein d'une mission;
- le **refus de tolérer des exceptions** (heure de desserte ou politique d'arrêt).

Le coût de ces exigences, de même que le coût politique pour l'AO, peut être non négligeable.



La perception du produit concurrent (TI) :

- Je peux aller de n'importe où à n'importe où ...
- ... quand je le veux (à n'importe quel moment) ...
- ... sans devoir sortir mon porte-monnaie de ma poche

Trois défis pour les TC :

- Omniprésence dans le temps
- Couverture spatiale
- **Billettique conviviale**



■ La riposte : Navigo (Carte orange)

- Abonnement universel dans un territoire
- Principe : On fait le plein et on voyage
- Créée en 1975, renommée Navigo en 2010
(introduite progressivement dès 2001, carte à puce sans contact, en remplacement dès 2005)
- Couvre in IdF
 - RATP
 - SNCF
 - Optile
 - Vélib'
 - Véligo
 - (Autolib')
- En versions :
 - Forfaits journalier, hebdomadaire, mensuel, annuel / aussi pour catégories spéciales
 - Anonymisée (*navigo découverte*)
 - À post-paiement



La publicité pour l'AG suisse:

Avec l'abonnement général (AG), vous montez simplement dans le prochain train et ne payez que 15,4 centimes par kilomètre (contre env. 65 centimes par kilomètre en voiture).

AG adulte 2e classe CHF 3860.– et 25'000 km/an

Véhicule au prix neuf de CHF 42 000.–.

Territoire & réseaux :

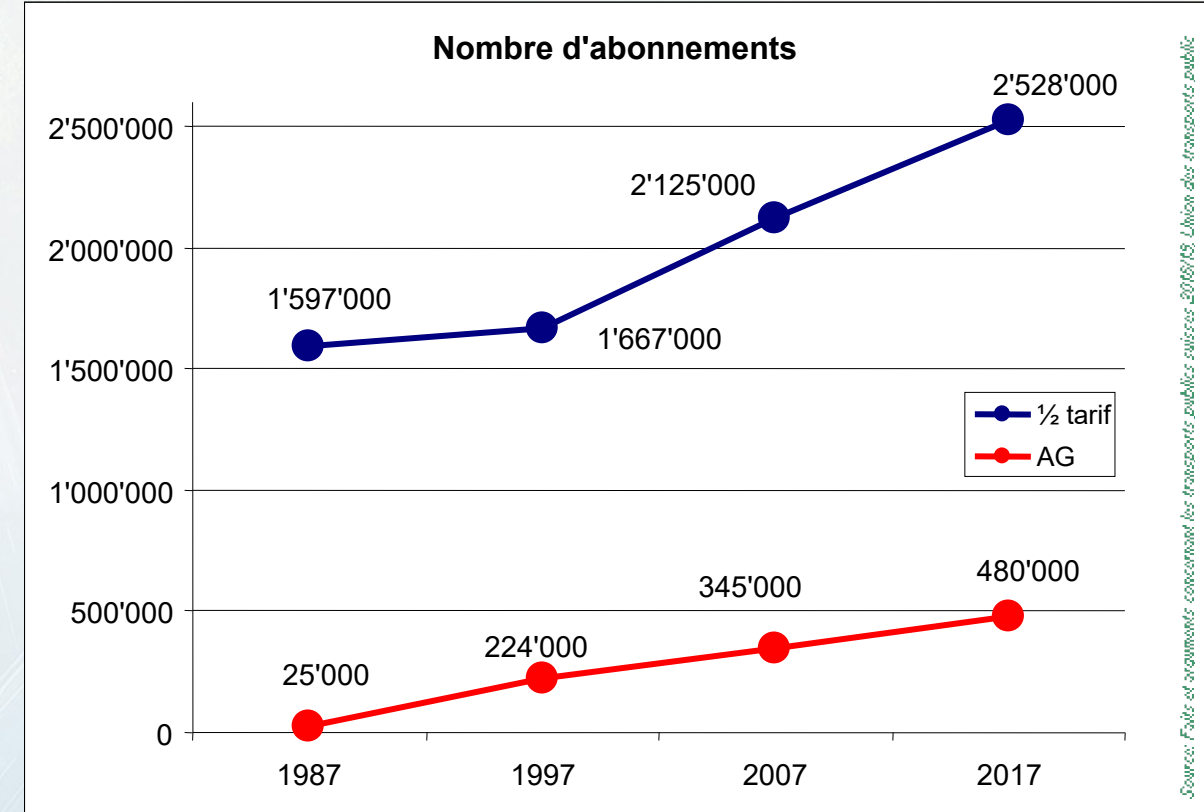
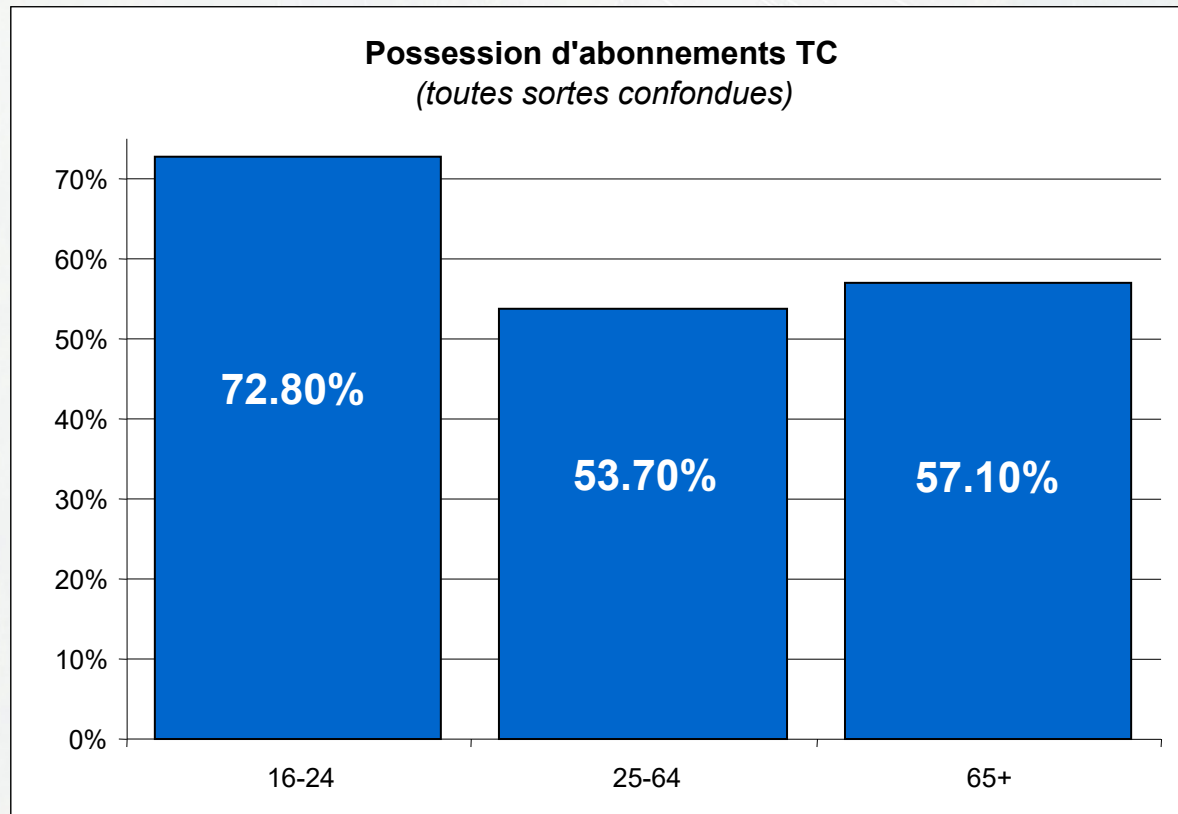
- CFF, quasi tous les autres réseaux ferrés, transports publics urbains et régionaux, bateaux et funis/téléphériques non touristiques

Types et tarif annuel :

Type	Âge	1 ^{re} classe	2 ^e classe
AG Adultes	25–64/65 ans	CHF 6300.–	CHF 3860.–
AG Junior	16–25 ans	CHF 4520.–	CHF 2650.–
AG pour apprenti(e)s	conditions spéciales	N/A	CHF 1885.–
AG chiens	N/A	CHF 805.–	CHF 805.–
Plein d'autres réductions (15% sur réseaux D, A, NL, DK, H, CZ - Europcar, p.ex.)			

Sinon, abonnement demi-tarif (150 CHF/an)

Dans une population de 8 500 000 habitants

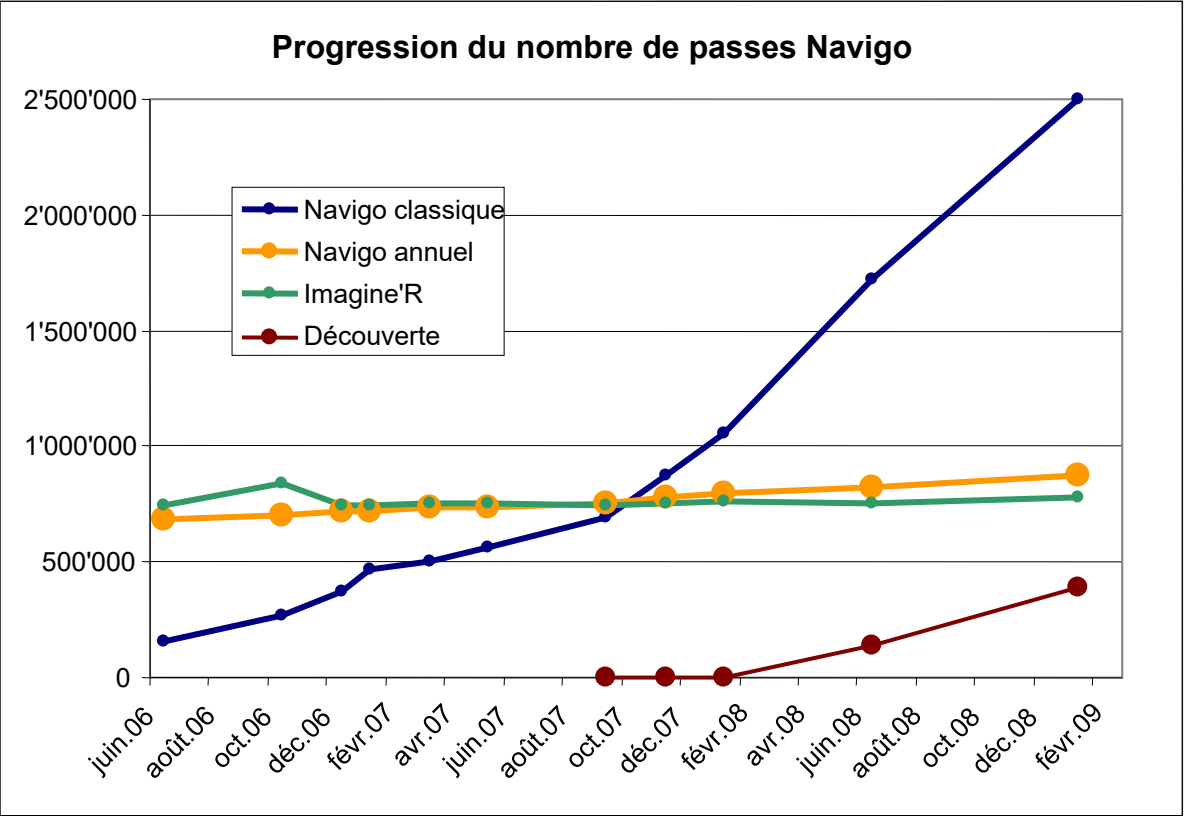


Taux de pénétration: 35%
 Augmentation prix AG: + 70%
 Augmentation prix 1/2 tarif: + 59%
 Augmentation prix à la conso: + 29%

En comparaison avec Navigo

Catégorie CSP	Navigo	Tickets t+	Billets O/D
Données 2015			
Agriculteurs, artisans, commerçants, chefs d'entreprise	13.0%	26.0%	20.0%
Professions libérales, cadres supérieurs	43.5%	25.0%	17.0%
Professions intermédiaires	38.0%	22.0%	14.0%
Employés	41.0%	17.0%	12.0%
Ouvriers	29.0%	15.0%	10.0%
Chômeurs	22.0%	30.0%	21.0%
Élèves, étudiants de plus de 15 ans	9.0%	13.0%	7.0%
Retraités, inactifs	6.0%	33.0%	18.0%
Ensemble population > 4 ans	22.5%	23.0%	14.0%

Source: <https://www.iledefrance-mobilites.fr/usages-et-usagers-des-titres-de-transport>



■ La riposte du dernier quart du 20^{ème} siècle :

- Un forfait pour un accès libre

■ Le problème ? Le forfait justement...

- Il délie le coût de l'usage
- Paradoxe: augmenter le prix du ticket augmente l'usage !!!
- Impossibilité d'utiliser le levier économique pour façonner l'usage
 - Surtaxer la pointe
 - Surtaxer certaines utilisations (durabilité)
 - Guider (avec hystérésis) le développement territorial, etc.
- Toute possibilité de "figner" aboutit à l'illisibilité de l'offre (cf. téléphonie mobile)

■ Quelles propositions pour le 21^{ème} siècle ?

■ Utiliser la technologie,

- pour segmenter finement le coût
- et l'adapter à l'usage effectif
- tout en évitant l'écueil de la téléphonie mobile, qui a fini par opérer un retour au 20^{ème} siècle en promulguant les abonnements fixes "tout compris"

■ Réponse: systèmes "*pay as you go*",

- mais **plafonnés**,
- pour éviter une explosion du coût supporté par un voyageur
- légitimement non averti et de bonne foi

■ Deux exemples:

- TfL Oyster Card and Contactless
- Fairtq



What is a cap ?

- Le plafond limite vos dépenses journalières et hebdomadaires
- Vous voyagez autant que désiré et vos dépenses se cumulent jusqu'à un certain montant. Nous ne vous chargerons pas plus (votre dépense est automatiquement plafonnée).
- Il y a des plafonds selon le moment du voyage (pointe ou hors pointe) et selon le type de ligne

Fonctionnement :

- Oyster Card (carte prépayée) ou n'importe quelle carte bancaire à paiement sans contact
- Obligation de valider en entrant et en sortant (sauf descente de bus)
Sans validation à la sortie: charge maximale journalière
- Chaque voyage élémentaire est enregistré (parcours et moment)
- La journée va de 04h30 à 04h29
- La semaine va du lundi au dimanche
- Le bilan hebdomadaire se fait à la fin de la semaine, et les prélèvements en trop sont restitués un vendredi



Source: <https://tfl.gov.uk/fares/find-fares/tube-and-rail-fares/pay-as-you-go-caps>

■ Application pour téléphone mobile avec aGPS et "*mobile data*"

■ Fonctionnement :

- START, en début de déplacement, STOP, en fin de déplacement
- Détection automatique de la chaîne de trajets
- Tient lieu de titre de transport valide
- À la fin du déplacement, le système calcule la combinaison de tarifs la plus avantageuse
- Pendant la nuit, le système choisit la combinaison journalière la plus avantageuse et charge la carte bancaire



■ Territoires et réseaux :

- CH (même validité que l'AG)
- Incursions en A (Linz, Voralberg) et D (Göttingen, ...)

■ Verrous technologiques et autres :

- Besoin d'un mobile en service (chargé !)
- Intérêt d'avoir un forfait pour les données mobiles !!!

■ Autres solutions en Suisse :

- CFF Easy Ride (technologie Fairtiq), BLS Lezzgo

Source: <https://fairtiq.com/fr-ch/>

Trois défis pour les TC :

- Omniprésence dans le temps
- Couverture spatiale
- Billettique conviviale

Tout en restant compétitifs en termes de coût !!!

Très haute productivité

Zone dense

Longue distance

Appareil de production svelte

Pour le reste : subsides publics...

