

Swissmetro aujourd'hui: enjeux techniques et économiques, source d'inspiration pour Hyperloop

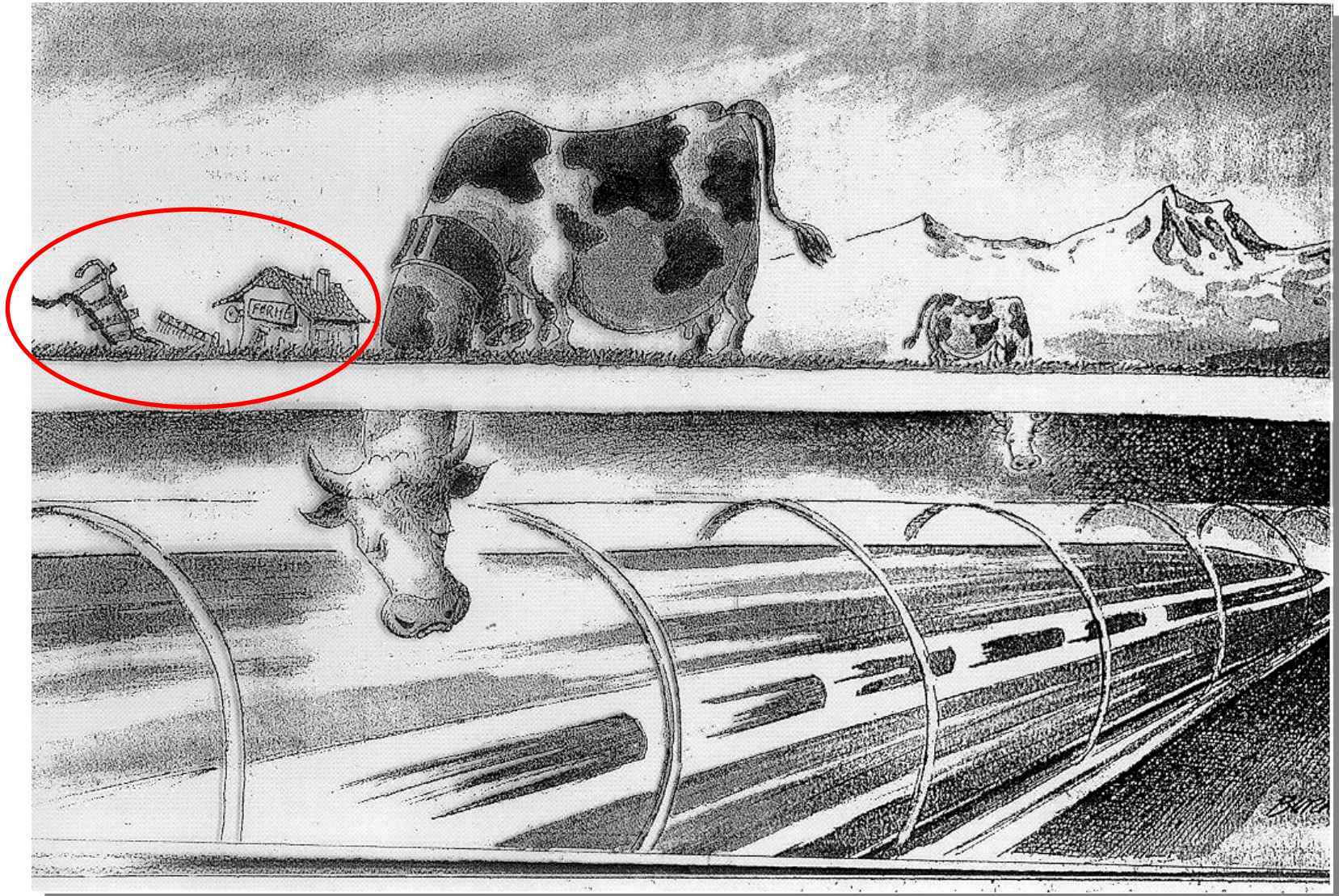
Marcel Jufer Prof Hon EPFL

Swissmetro

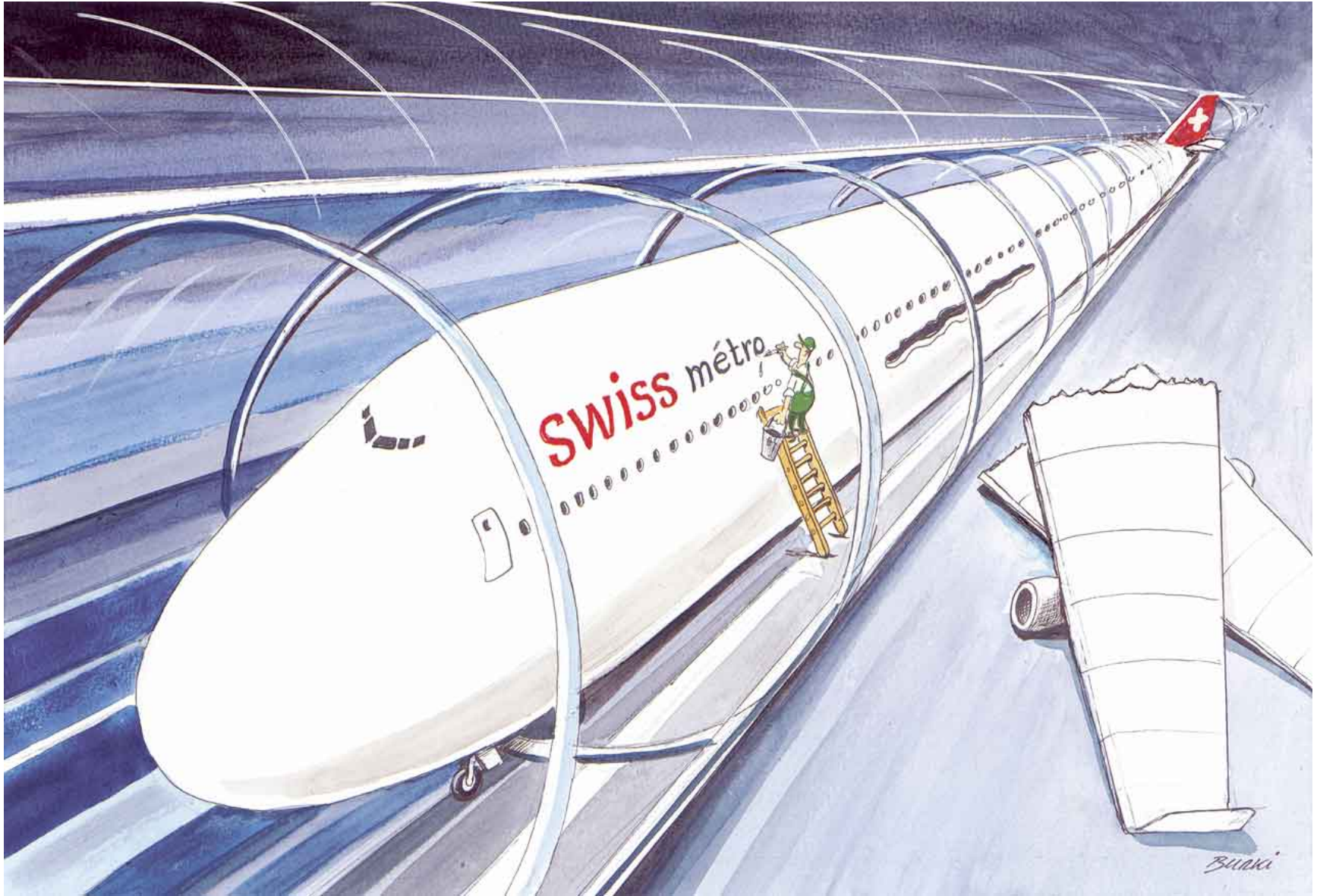


- Suisse : *métro souterrain* - Coûts ?
- *Tunnels de petit diamètre (5m)* – Aérodynamique ?
- *Vide partiel avion (10 %)* – Maintenance ?
- *Sustentation et guidage magnétiques*
- *Propulsion par moteur linéaire*
- Vitesse économique: *120 m/s (432km/h)*
- Temps de parcours type: *12 minutes*

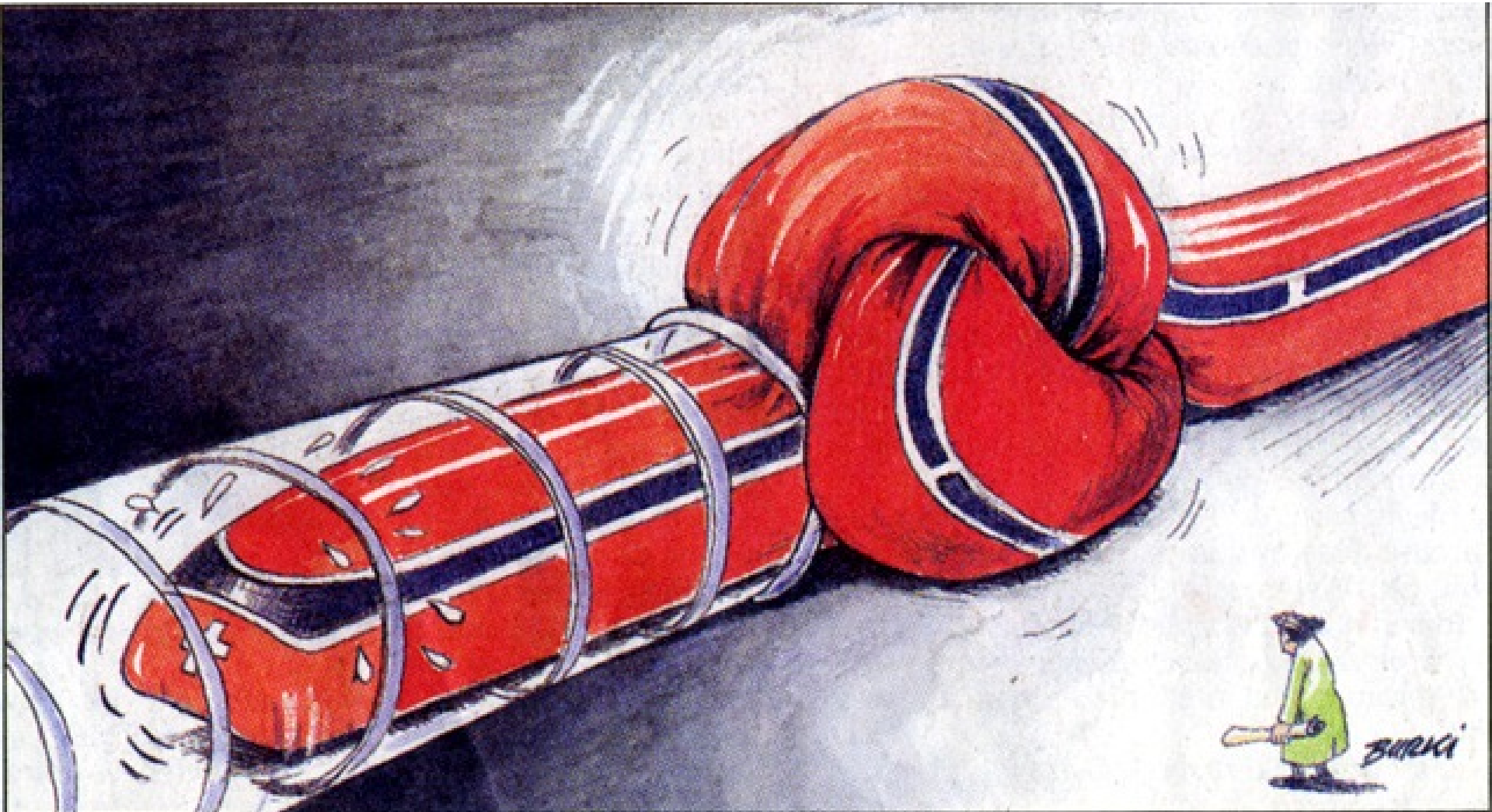
Swissmetro: souterrain



Swissmetro: un avion sans ailes plus qu'un train sans roues



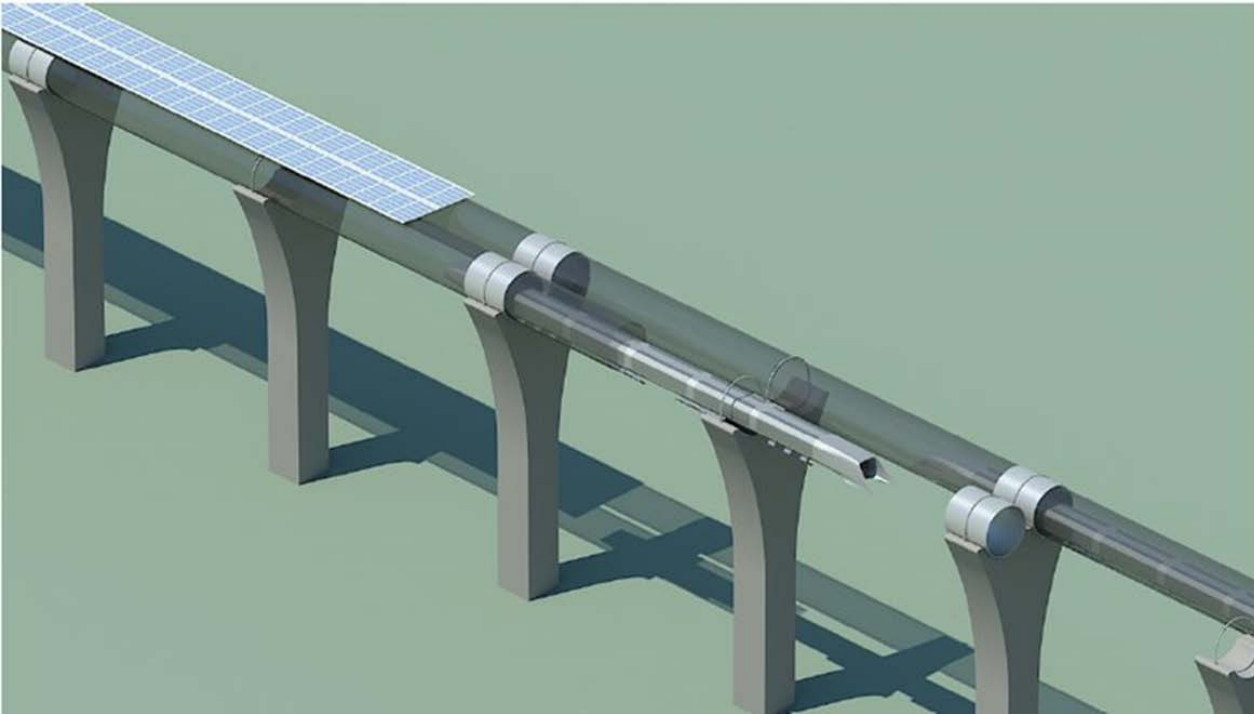
Swissmetro: demande de concession 1997



hyperl ∞ p | one

- Liaisons à des distances type de *500 km*
- *Double tube sur piliers*

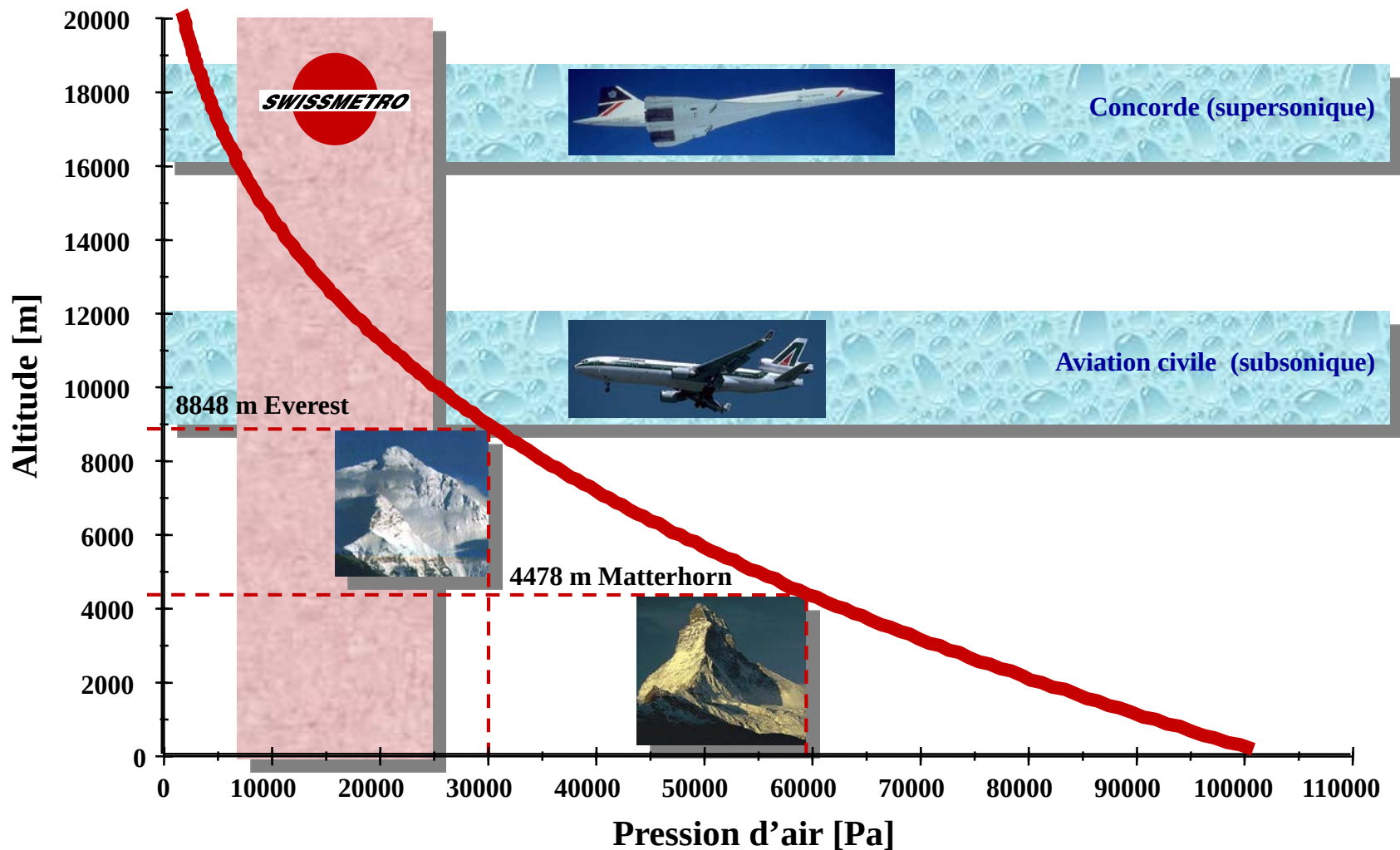
Hyperloop one – 2 tubes sur piliers



hyperloop | one

- Liaisons à des distances type de *500 km*
- *Double tube sur piliers*
- Vide: *de 1 mBar (1‰)*

Pression en fonction de l'altitude



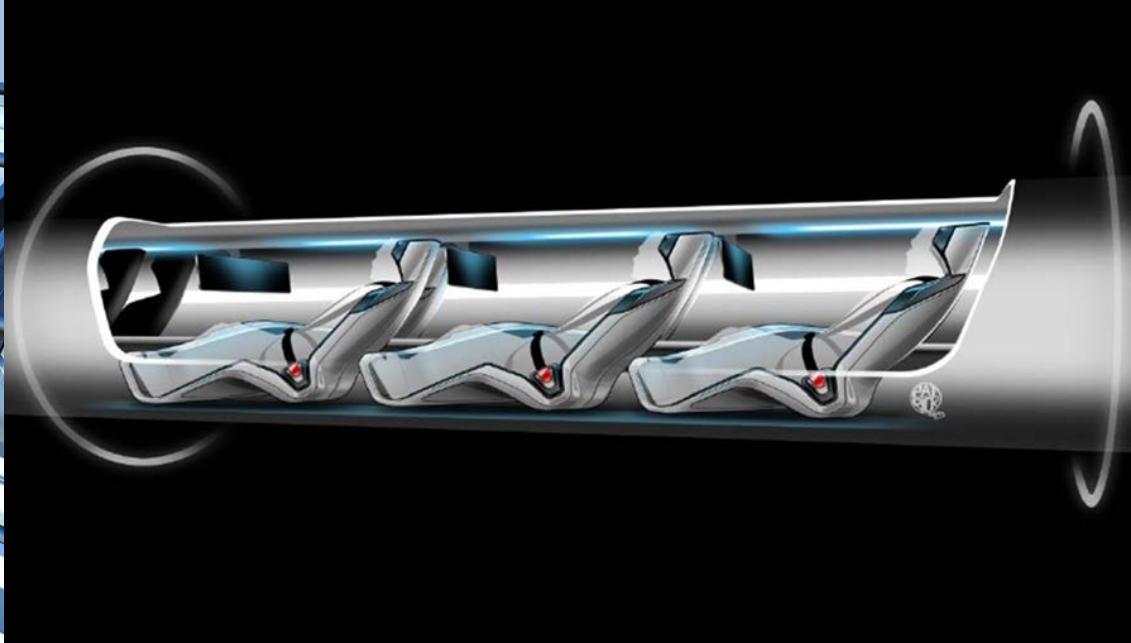
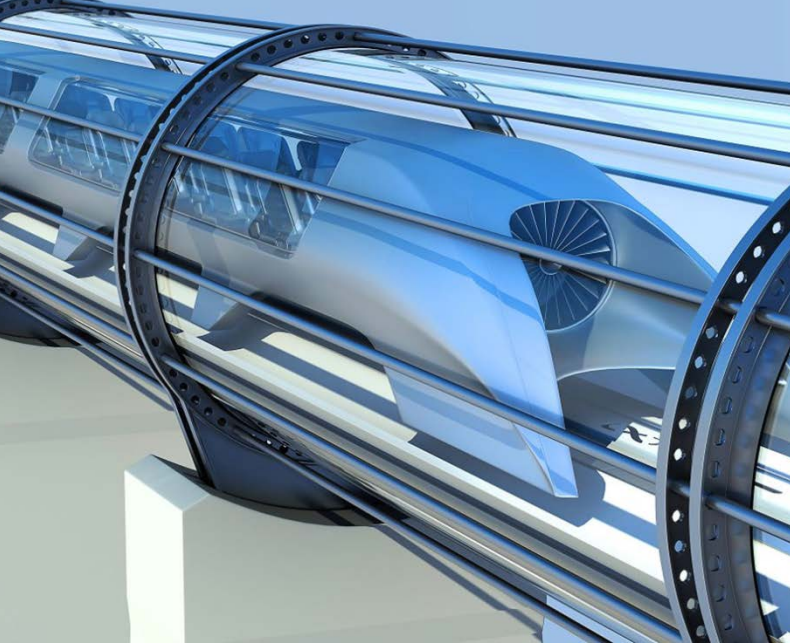
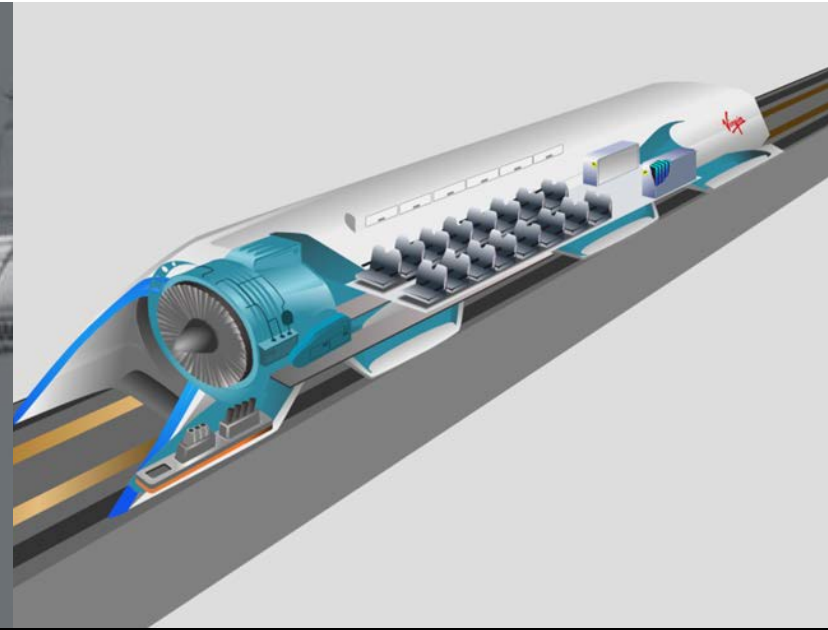
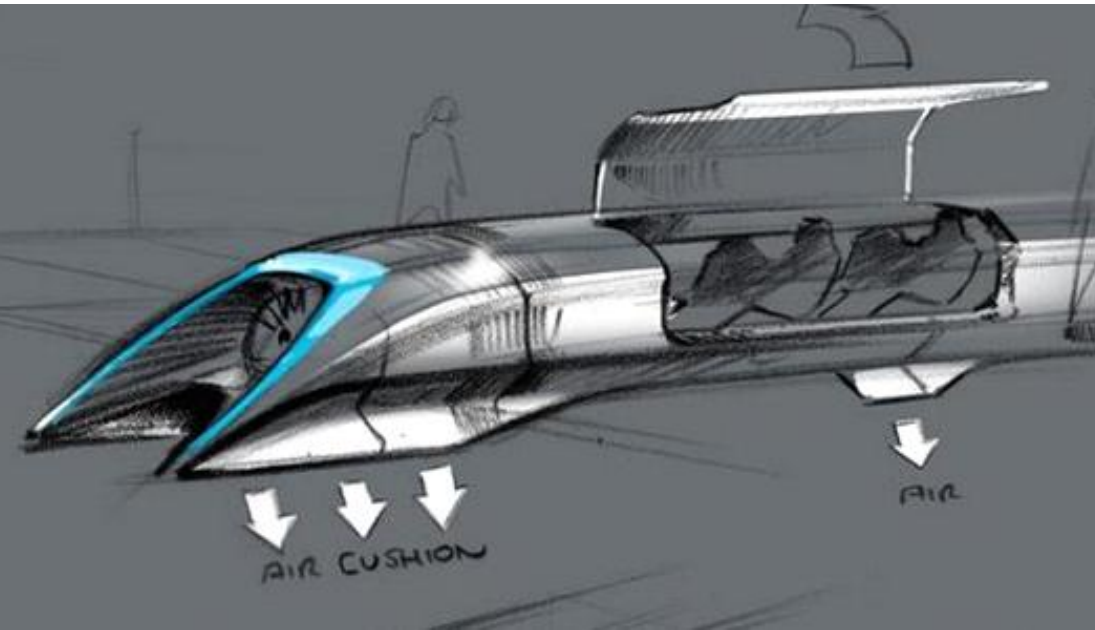
Pression en fonction de l'altitude

Hauteur de la base géopotentielle <i>h</i> (en km)	Pression atmosphérique à la base <i>p</i> (en Pa)	
0,0	101 325	100 %
11,000	22 632	23 %
20,000	5 474,9	5.5 %
32,000	868,02	0.87 %
47,000	110,91	0.11 %
51,000	66,939	0.07 %
71,000	3,9564	0.004 %
84,852	0,3734	0.0004 %

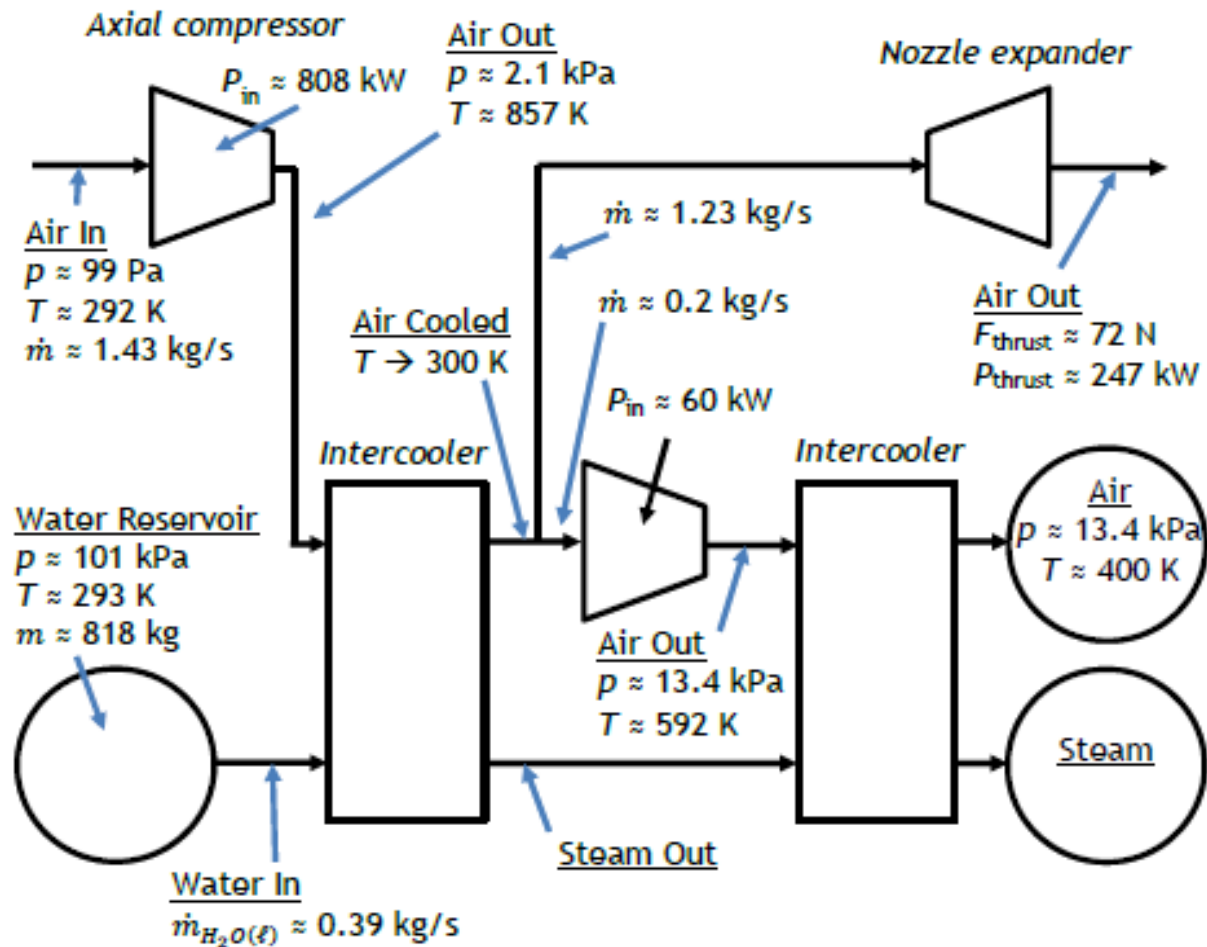
hyperloop | one

- Liaisons à des distances type de *500 km*
- *Double tube sur piliers*
- Vide: *de 1 mBar (1‰)*
- Sustentation et guidage: *par coussin d'air*

Hyperloop one – coussin d'air



Hyperloop - compresseur



hyperloop | one

- Liaisons à des distances type de *500 km*
- *Double tube sur piliers*
- Vide: *de 1 mBar (1‰)*
- Sustentation et guidage: *par coussin d'air*
- Propulsion: *par moteur linéaire*

Moteur linéaire asynchrone



Moteur linéaire asynchrone

EPFL1969

2.5 g

Hyperloop 2016



hyperloop | one

- *Liaisons à des distances type de 500 km*
- *Double tube sur piliers*
- *Vide: de 1 mBar (1‰)*
- *Sustentation et guidage: par coussin d'air*
- *Propulsion: par moteur linéaire*
- *Vitesse: 333m/s (1200km/h)*
- *Accélération: 1g*

Swissmetro vs Hyperloop - One



- *Souterrain*
- *Double tunnel, Ø 5 m*
- *Diamètre du véhicule: 3.2 m*
- *Pression d'air 10 %*
- *Sustentation magnétique*
- *Guidage magnétique*
- *Moteur linéaire synchrone*
- *Energie véhicule: captage sans contact*



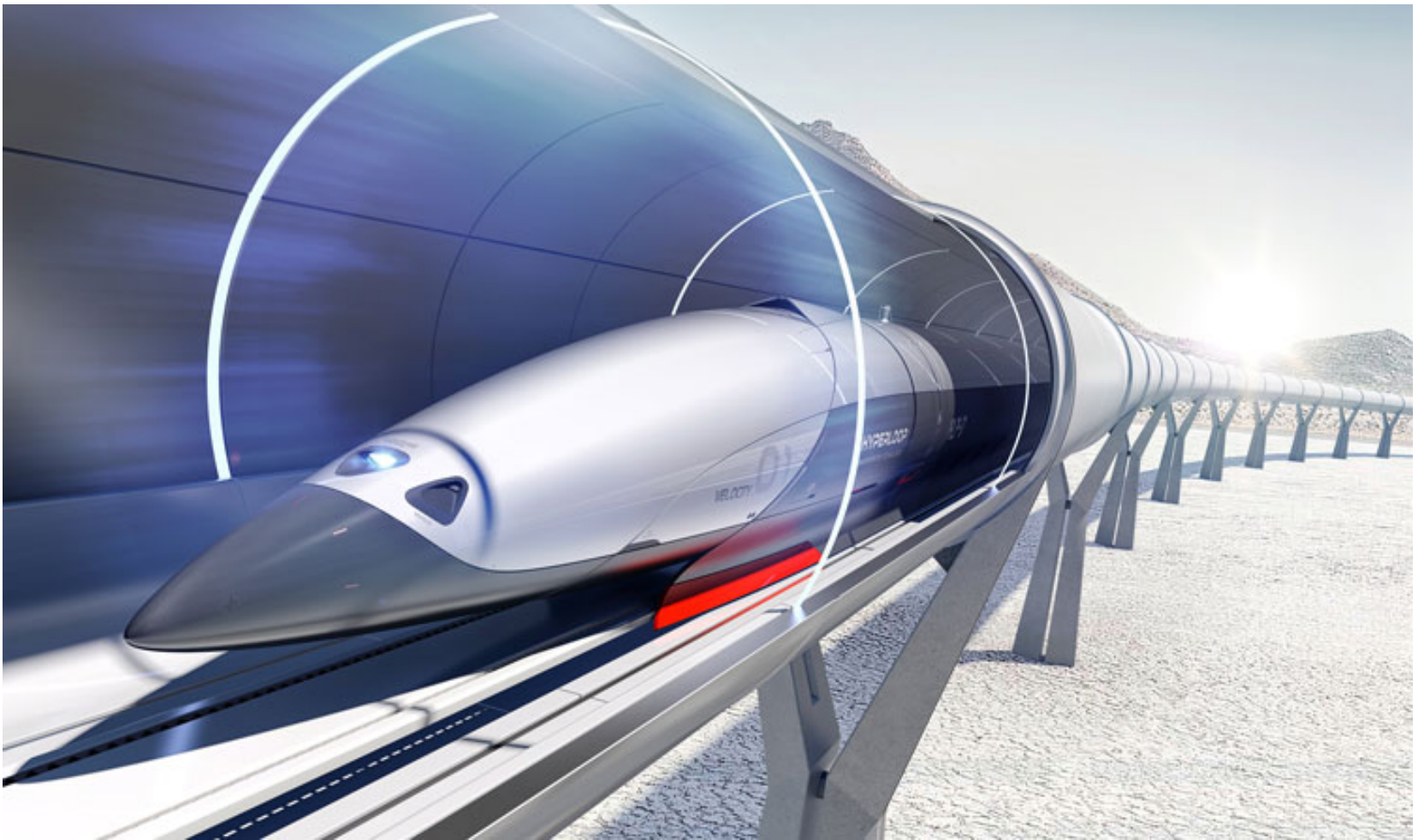
- *Sur piliers*
- *Double tube, Ø 2.3 à 3.3 m*
- *Véhicule, Ø 1.38 à 1.98 m*
- *Pression d'air 1 ‰*
- *Sustentation à coussin d'air*
- *Guidage à coussin d'air*
- *Moteur linéaire asynchrone*
- *Energie véhicule: batteries*

Swissmetro vs Hyperloop – One Exploitation



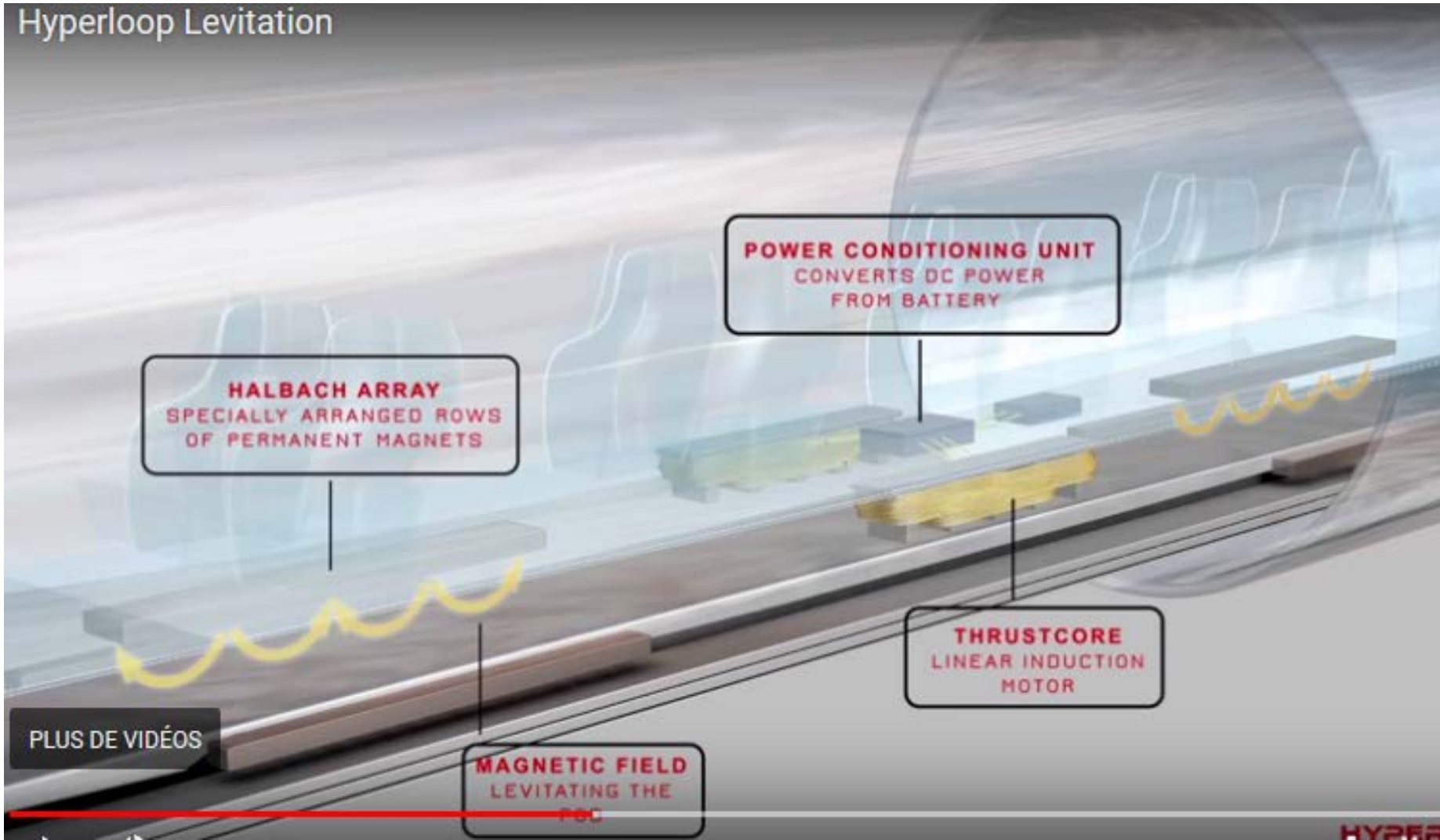
- *Diamètre des tunnels 5 m*
 - *Vitesse max: 120 m/s (432km/h)*
 - *Accélération max: 0.13 g*
 - *Masse du véhicule en charge 50 à 100 T (200 à 400 passagers)*
 - *Puissance max: 6 MW pour 400 passagers*
 - *Puissance massique : 60 W/kg*
- *Diamètre des tubes 2.23 à 3.3 m*
 - *Vitesse max: 333 m/s (1200 km/h)*
 - *Accélération : 1 g*
 - *Masse du véhicule en charge 15 T pour 28 passagers*
 - *Puissance maximale: 50 MW pour 28 passagers*
 - *Puissance massique: 3300 W/kg !*

Hyperloop - TT



Hyperloop - TT

Hyperloop Levitation



Hyperloop – TT - France

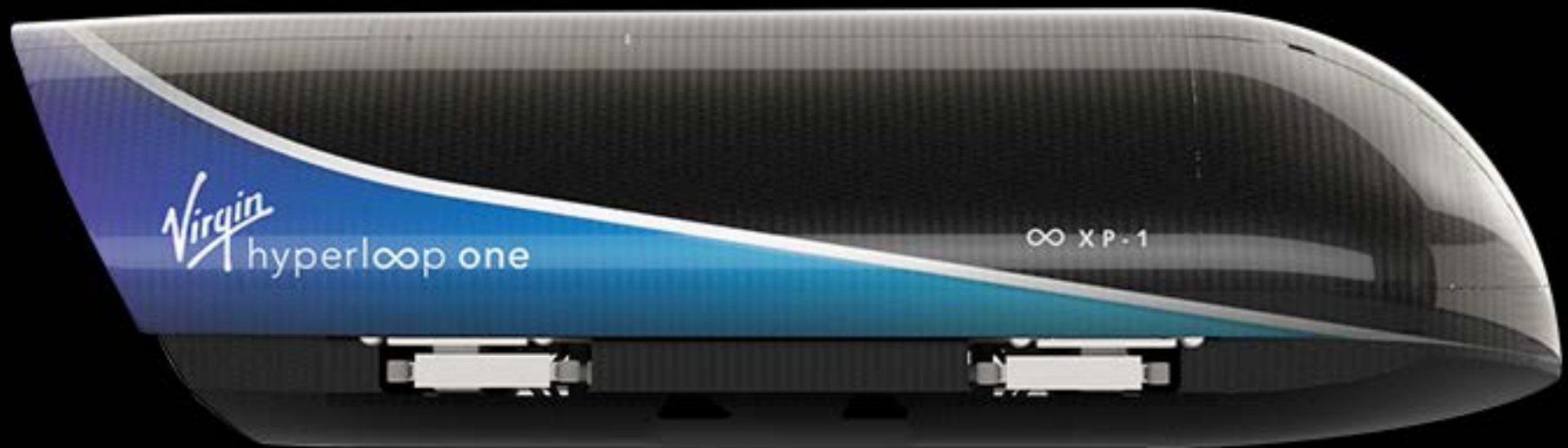


Swissmetro vs Hyperloop -TT

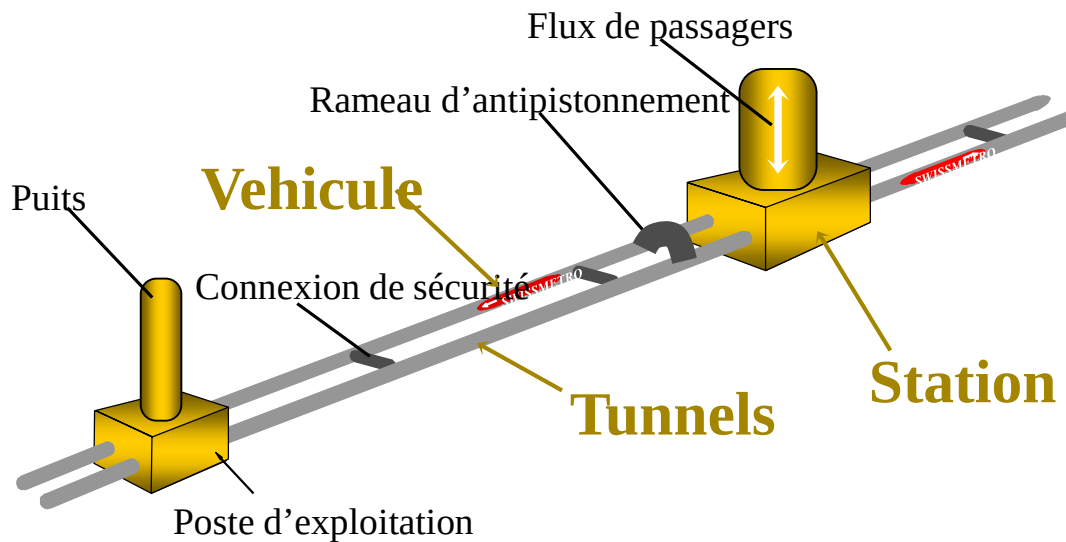
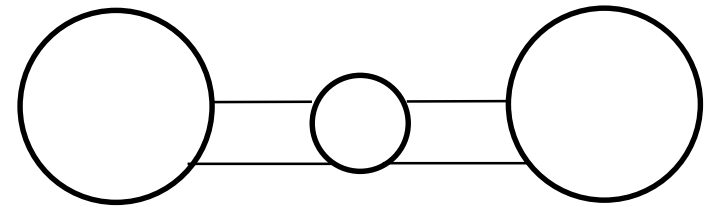
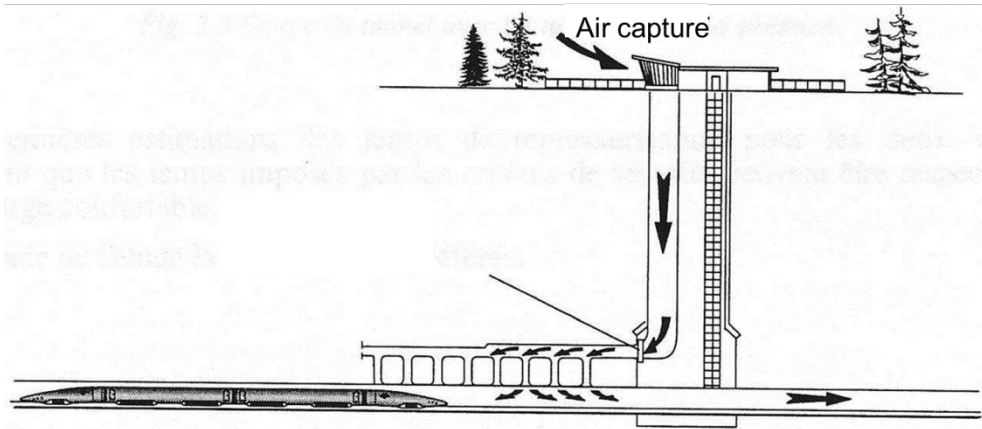


- *Vitesse max: 120 m/s (432km/h)*
 - *Accélération max: 0.13 g*
 - *Diamètre du véhicule: 3.2 m*
 - *Longueur du véhicule: 50 à 100 m*
 - *Masse du véhicule en charge 50 à 100 T (200 à 400 passagers)*
 - *Puissance max: 6 MW pour 400 passagers*
 - *Puissance massique : 60 W/kg*
- *Vitesse max: 333 m/s (1200 km/h)*
 - *Accélération : 1g*
 - *Diamètre du véhicule: 2.7 m*
 - *Longueur du véhicule: 30 m*
 - *Masse du véhicule en charge 24 T pour 40 passagers*
 - *Puissance maximale: 80 MW pour 40 passagers*
 - *Puissance massique: 3300W/kg !*

Virgin
hyperloop one



Swissmetro - Sécurité



Hyperloop - Sécurité

- *Accident*
 - *Tremblement de terre*
 - *Sabotage*
 - *Evacuation*
- ????????????????



Entrepreneur [Elon Musk](#) has been given written permission to begin digging a transportation tunnel in [Washington DC](#), which could eventually facilitate a 29-minute journey between the capital and New York City.

[20 February 2018](#)

Hyperloop goes underground !

Hyperloop becomes a Swissmetro !

Merci pour votre attention

