

# Rentabilité: Conclusions et points à retenir

5<sup>e</sup> Journée de l'interaction, 30.10.2025

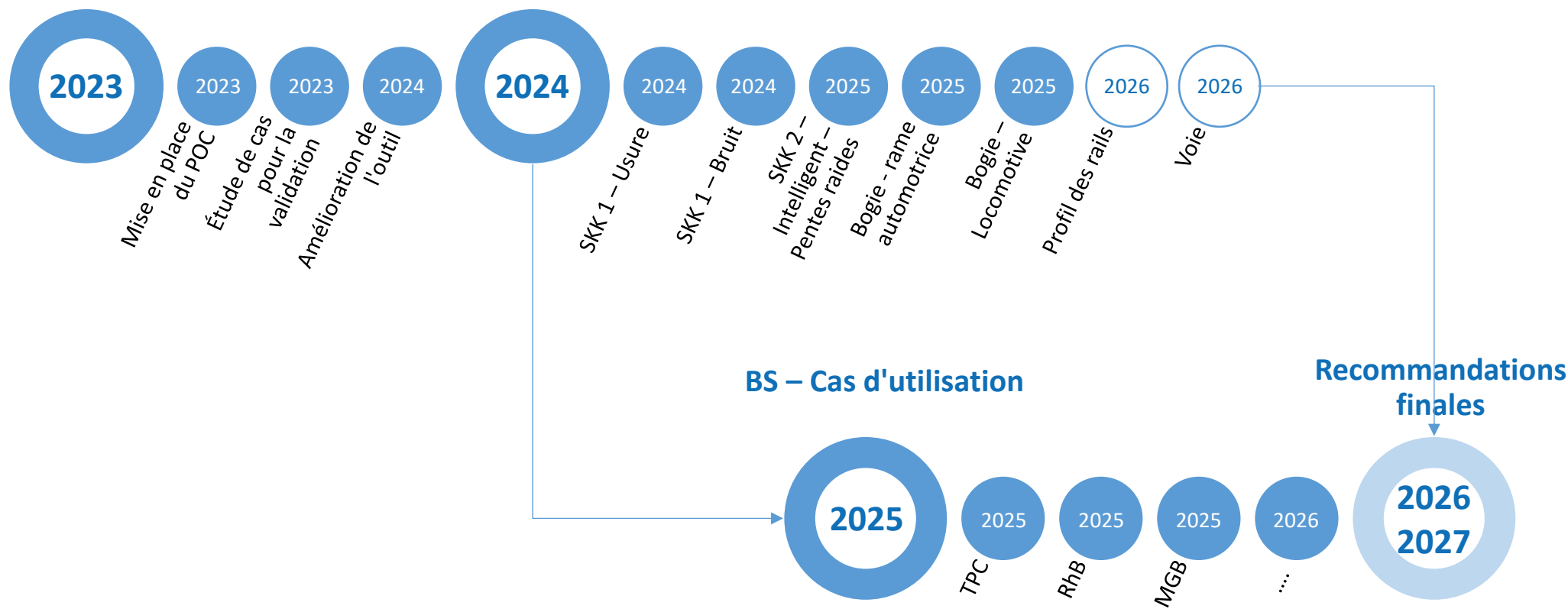
Yves Putallaz



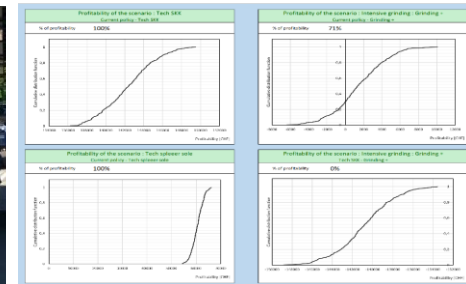
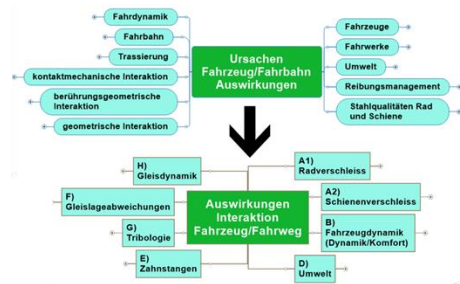
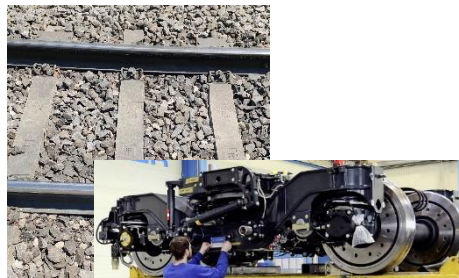
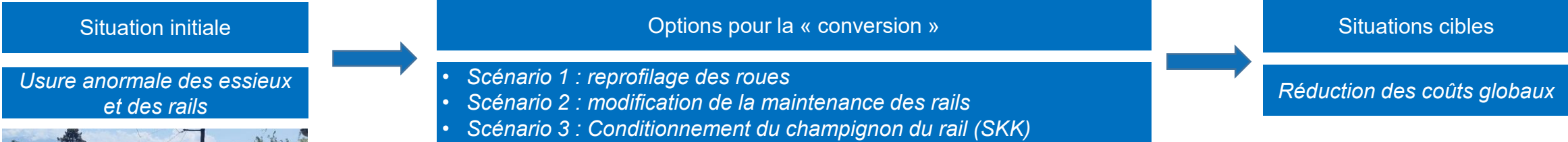
# Le chemin...

## Structure du modèle

## Cas techniques



# Le concept du modèle



**Lignes et environnement**  
**Paramètres**

- Longueur du trajet
- Type et volume du trafic
- Type d'exploitation
- Tracé
- Pente
- Type d'environnement (urbain, montagneux...)
- Paramètres environnementaux

**Installations / Matériel roulant**  
**Bibliothèque**

- Durée de vie nominale (qui optimise les coûts du cycle de vie), valeur de remplacement.
- Volume de maintenance (préventive et corrective) nécessaire pendant le cycle de vie (optimisé)
- Coûts associés (coûts par unité, par maintenance).
- Etc.

**Une innovation est considérée comme un nouvel élément standard.**

**Matrice des interactions**

- Relations techniques entre les éléments standard (l'introduction d'un nouvel élément standard (une nouvelle technologie) réduit les besoins de maintenance d'un autre élément standard, par exemple).
- Relations techniques entre un élément standard et l'environnement (par exemple, impact d'une nouvelle technologie sur le bruit).

**Le parc d'installations / le parc de véhicules**

- Inventaire des actifs concernés par l'analyse économique.
- Les actifs peuvent être liés à l'infrastructure ferroviaire, au véhicule, etc.
- Un élément standard est attribué à chaque actif en fonction du scénario.

**Scénarios**

- Un scénario représente une solution technique.
- Les scénarios définissent les éléments standard de chaque actif (ce qui permet de modéliser les développements techniques).
- Il existe toujours un scénario actuel auquel les solutions techniques sont comparées.

**Simulateur (Monte Carlo)**

- ® Excel, sans bibliothèque supplémentaire
- Méthode Monte-Carlo
- Annuité équivalente

# Le concept du modèle

## B. Décision d'investissement : dans quelle mesure est-il judicieux d'intégrer (d'investir dans) une nouvelle technologie dans une installation existante ?

- L'évaluation consiste à calculer *l'annuité équivalente* (EA), ce qui permet de comparer des scénarios avec des horizons temporels différents.
- Dans le cas de l'annuité équivalente, la somme des dépenses pour un scénario, actualisée à la valeur actuelle, est calculée pour la période considérée.
- Les formules sont les suivantes :

*NPV*

*EA*

- Avec
  - NPV : *valeur actuelle nette* ;
  - EA : annuité équivalente ;
  - $n$  : la date de renouvellement (la durée de vie) ;
  - $t$  : les années  $t$  ;
  - $I_t$  : l'investissement au moment  $t$  ;
  - $R_t$  : revenu perçu au cours de l'année  $t$  ;
  - $O_t$  : les coûts d'entretien et d'exploitation au cours de l'année  $t$  ; ces coûts dépendent de l'âge ( $O_t = f(t)$ ) ;
  - $Rk_t$  : coûts liés aux risques pour l'année  $t$  (coûts liés à l'indisponibilité du matériel, effets externes, etc.) ;
  - $i$  : le taux d'actualisation.

# Conclusions : le SKK est une solution intéressante.

- Le système SKK a fait l'objet d'une analyse de rentabilité dans le cadre de deux études de cas réalisées en 2023 et début 2024.
- Réduction de l'usure sur le tronçon MGB Täsch - Zermatt et extension de l'analyse au réseau.
  - Sur Täsch - Zermatt, la rentabilité globale est très bonne, même si l'on ne considère que le matériel roulant (sans tenir compte des gains en termes de maintenance de l'infrastructure). Le système est amorti en quelques mois.
  - L'extension à l'ensemble du réseau est également intéressante sur le plan économique.
- Réduction du bruit sur le réseau à voie métrique des TPF
  - En termes de bruit, le SKK est rentable sur le périmètre ISB lorsque les coûts administratifs liés à la gestion des riverains sont élevés.
  - D'un point de vue socio-économique (impact du bruit sur les riverains), le SKK est rentable.

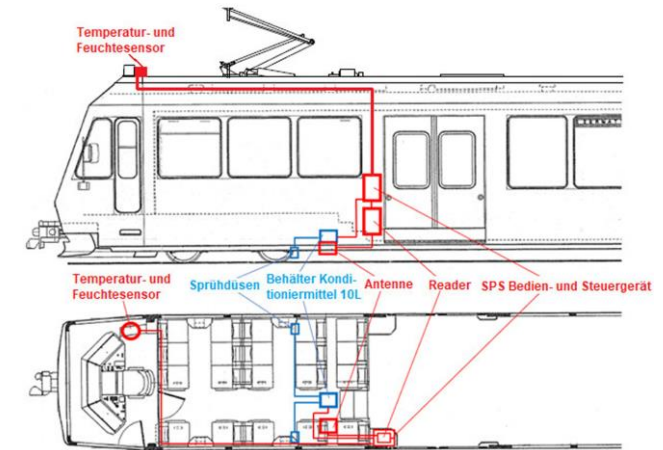


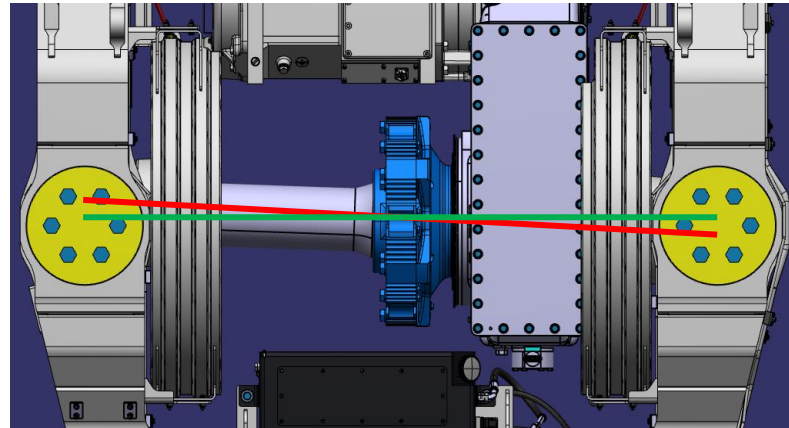
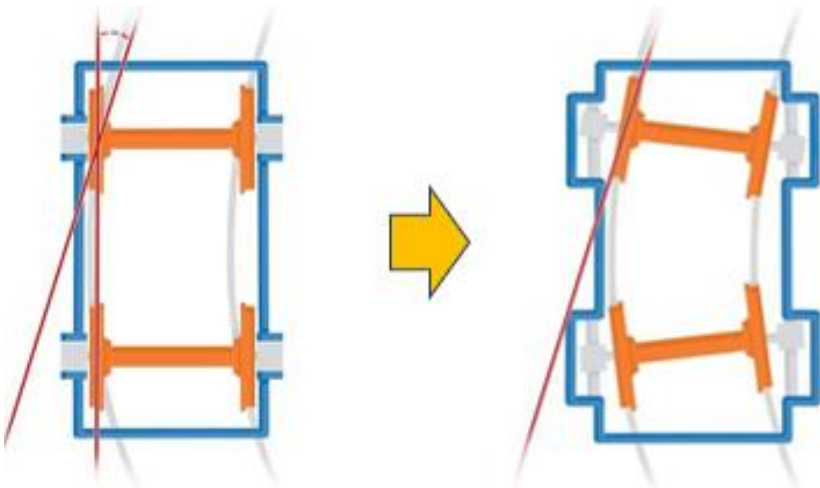
Abbildung 1: Anordnung der Systemkomponenten des Konditioniersystem:

# Conclusions : le SKK pourrait être amélioré...

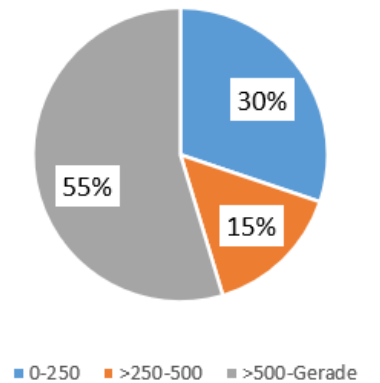


- Portée de l'analyse
  - Comparaison entre le Smart SKK et le SKK traditionnel, sans tenir compte des effets sur le bruit.
  - 3 cas : (1) tronçon test Täsch - Zermatt (MGB), (2) extension au réseau MGB et (3) généralisation à la Suisse.
- Avantages attendus et monétisés par rapport au SKK traditionnel
  - Utilisation du conditionnement sur les tronçons présentant une pente supérieure à 45 ‰ (mais inférieure à 70 ‰).
  - Amélioration de la gestion des lubrifiants (SKS) : réduction d'environ 20 % du volume de graisse dans le réseau, suppression des coûts de nettoyage liés au graissage excessif du boudin.
  - Élimination du risque d'erreurs de lubrification (SKS) et de leurs conséquences (usure prononcée des rails ou des roues).
- Avantages attendus et non monétisés par rapport au SKK conventionnel
  - Utilisation flexible du SKK dans les courbes de plus de 200 mètres, selon les besoins.
  - Les données mesurées peuvent également être utilisées à d'autres fins.
  - Simplification de la logistique grâce à la suppression des étiquettes RFID sur la voie.
  - Réduction de l'impact environnemental grâce au SKS.
- Inconvénients par rapport au SKK conventionnel
  - Installation et maintenance d'un système numérique à bord des trains et coûts associés.

# Conclusions : bogie « nouvelle génération »



Alle Bahnen



- Les véhicules sont équipés de bogies à guidage rigide.
- Aucun alignement radial n'est possible, les essieux ne s'adaptent pas à la courbe.
- Un écartement important entre les essieux du bogie et une liaison rigide entre le bogie et la caisse du wagon sont défavorables
- Les lignes présentant des rayons de courbure réduits et une charge par essieu élevée du matériel roulant accentuent l'usure.



# Conclusions : bogie « nouvelle génération »

## Résultats :

- Les catégories de lignes jouent bien sûr un rôle important.
- Le business case dépend fortement de la prise en compte des coûts de développement et de la manière dont ceux-ci sont répartis sur les nouveaux véhicules qui seront achetés au cours des 20 à 30 prochaines années.

## Sans coûts de développement :

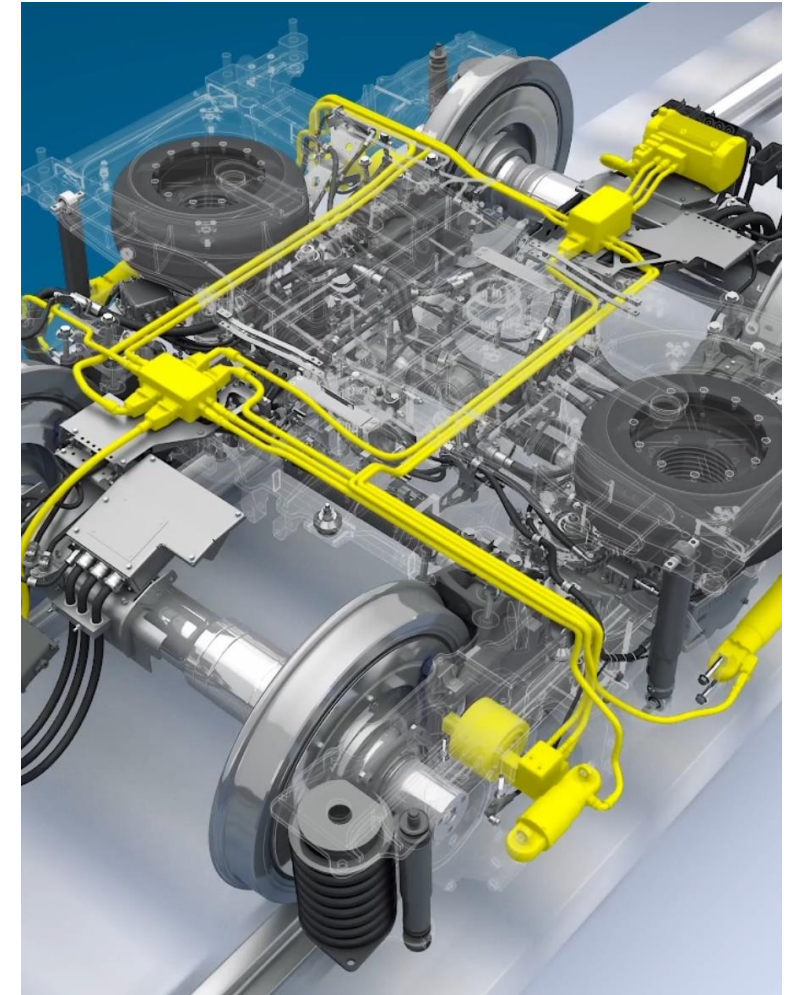
- L'analyse de rentabilité est positive pour les lignes des catégories 1 et 2 (la catégorie 2 est limite).
- Dans la catégorie 1, la DG+ est plus ou moins équivalente à la SKK (standard).
- Dans la catégorie 2, la DG+ est « moins performante » que la SKK (standard).

## Avec coûts de développement :

- Sur les lignes de catégorie 1, la DG+ reste rentable, mais la SKK est meilleure (mais les coûts de développement sont toujours répartis sur la flotte de véhicules des catégories 1 et 2 !). Si l'on ne tenait compte que des nouveaux véhicules des flottes sur les lignes de catégorie 1, le business case ne serait pas rentable.
- Sur les lignes de catégorie 2, la DG+ n'est pas rentable.

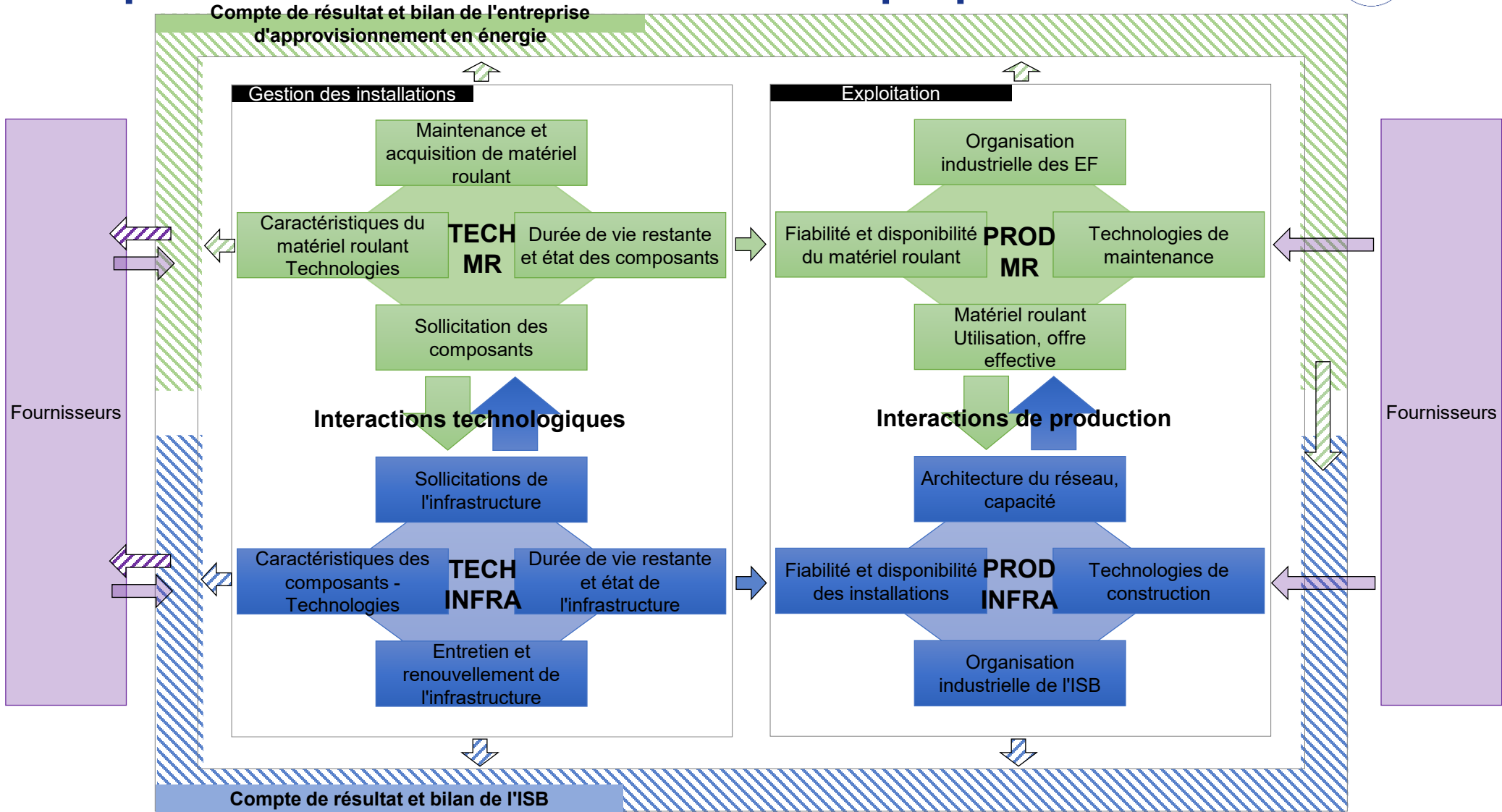
## Business case « locomotive » :

- L'analyse économique de l'introduction de la DG+ dans les locomotives commandées par la MOB montre un résultat positif.

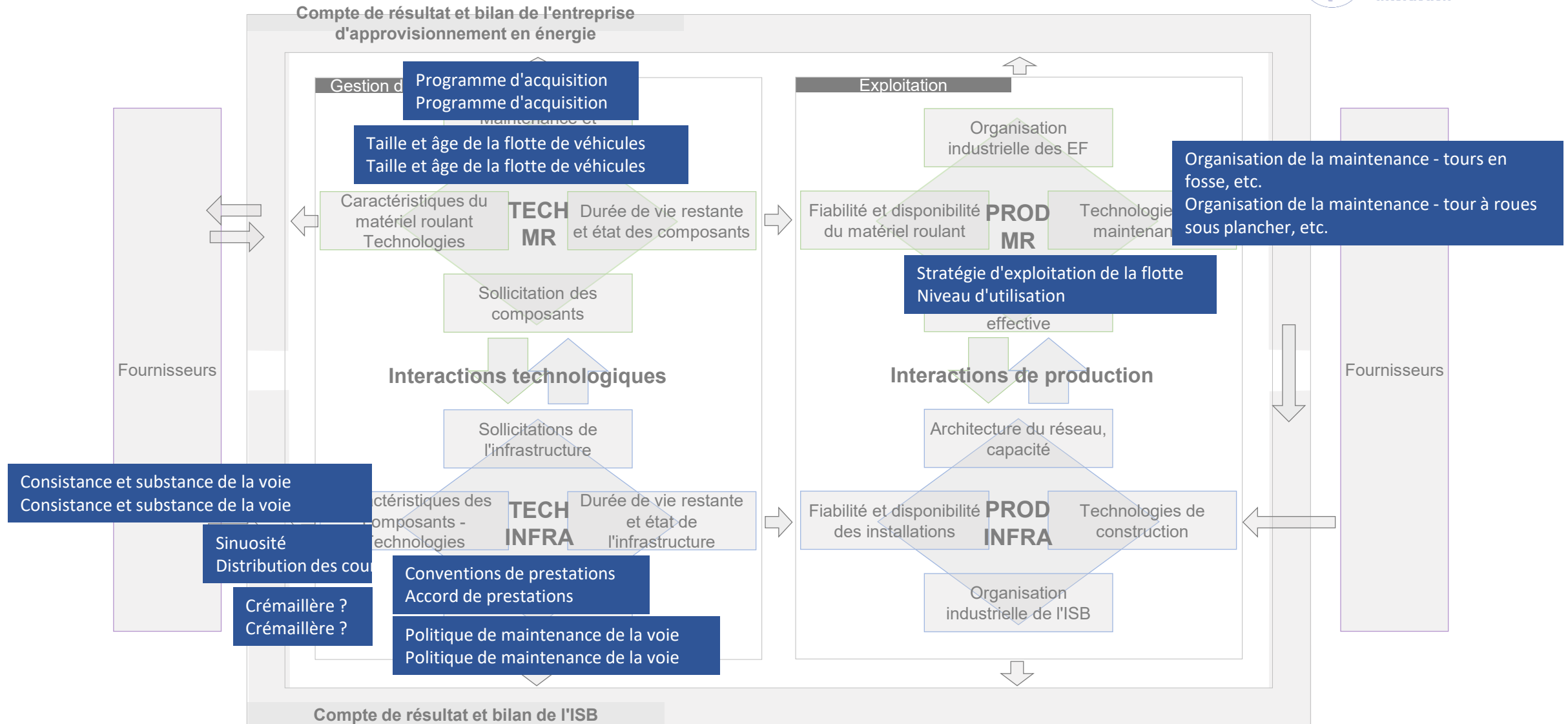




# Les solutions techniques sont intéressantes, mais elles ne doivent pas servir à externaliser les coûts propres.



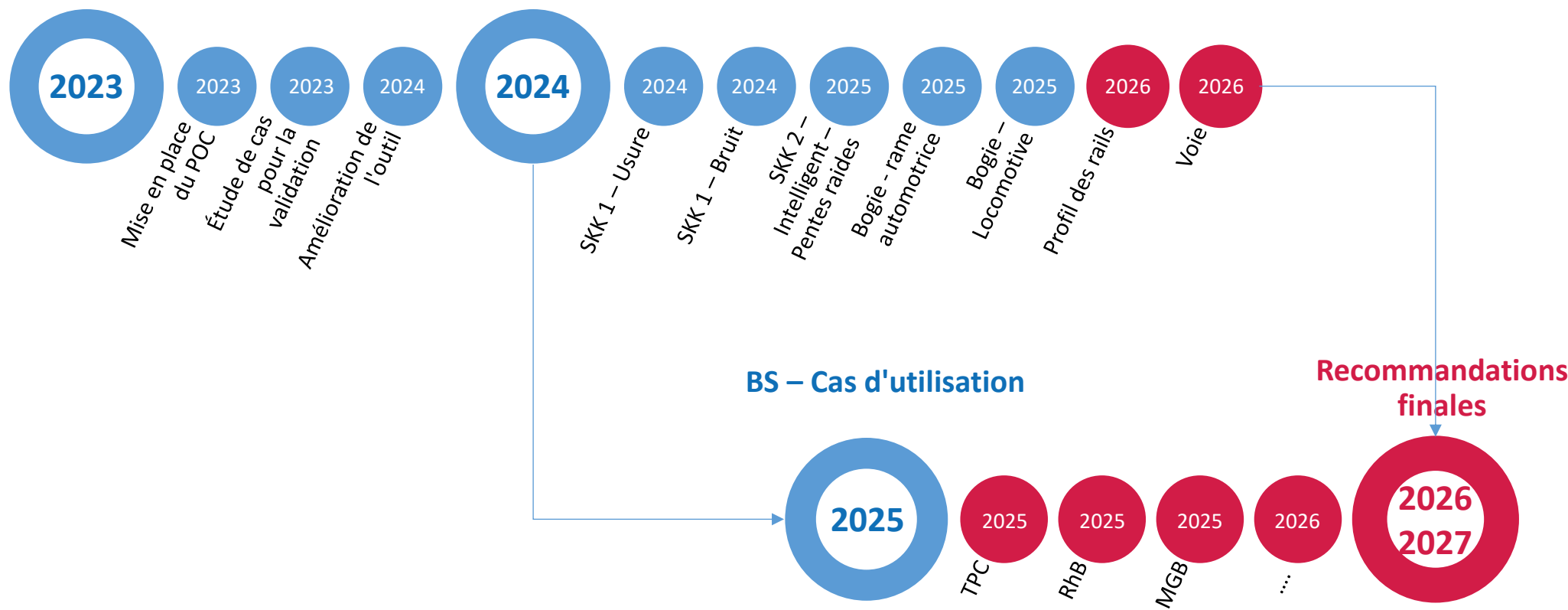
# Quels sont les avantages des cas d'utilisation spécifiques ?



# Le chemin...

## Structure du modèle

## Cas techniques





  
**RAILplus**  
Die Meterspurigen  
La voie métrique  
A scartamento metrico