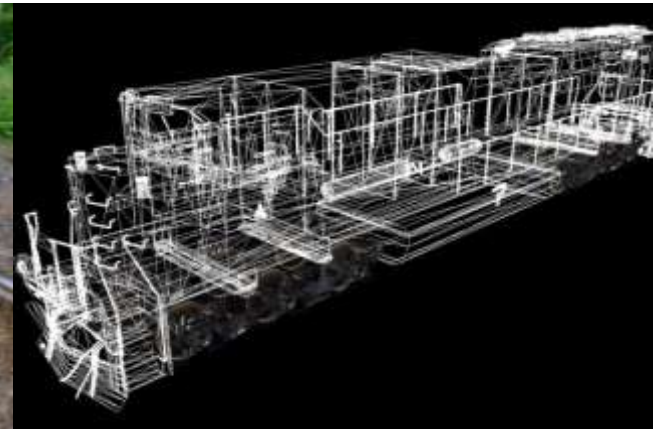


+ La simulation dans l'industrie ferroviaire



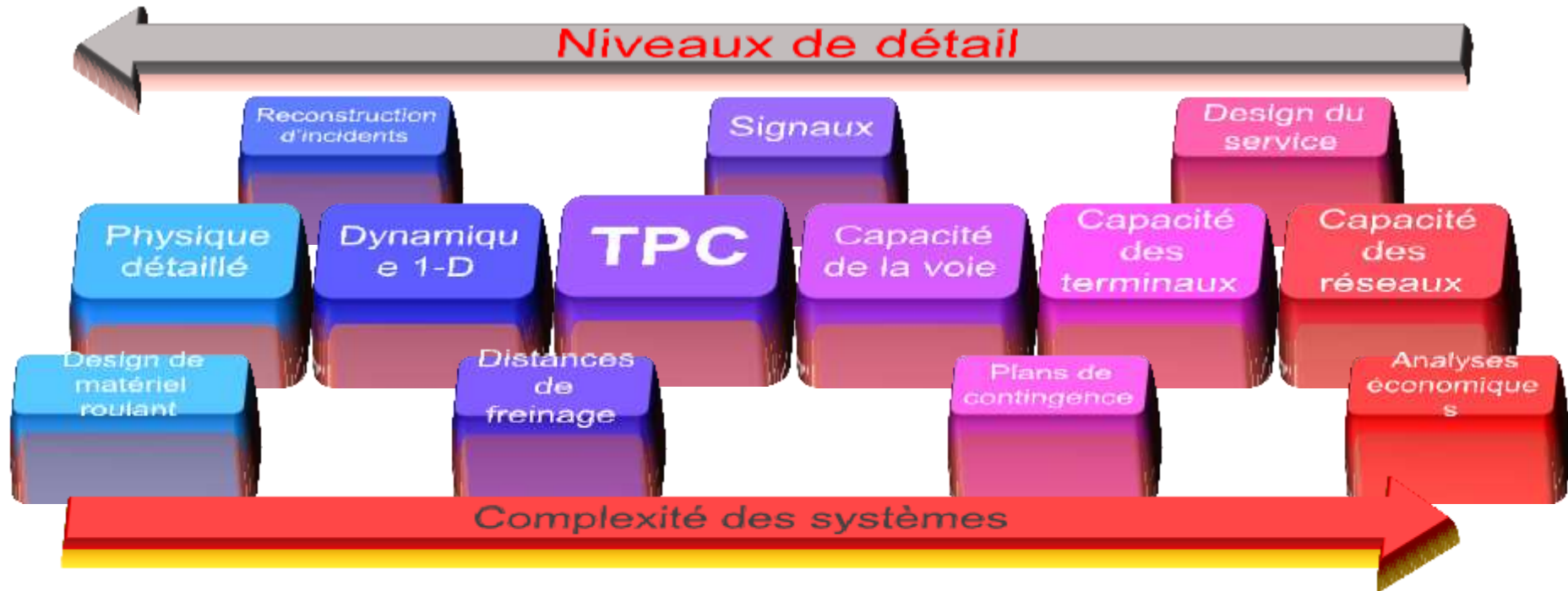
AQTr – Québec, 12 avril 2016
Éric Vaillancourt, ing., M.B.A.

Au menu

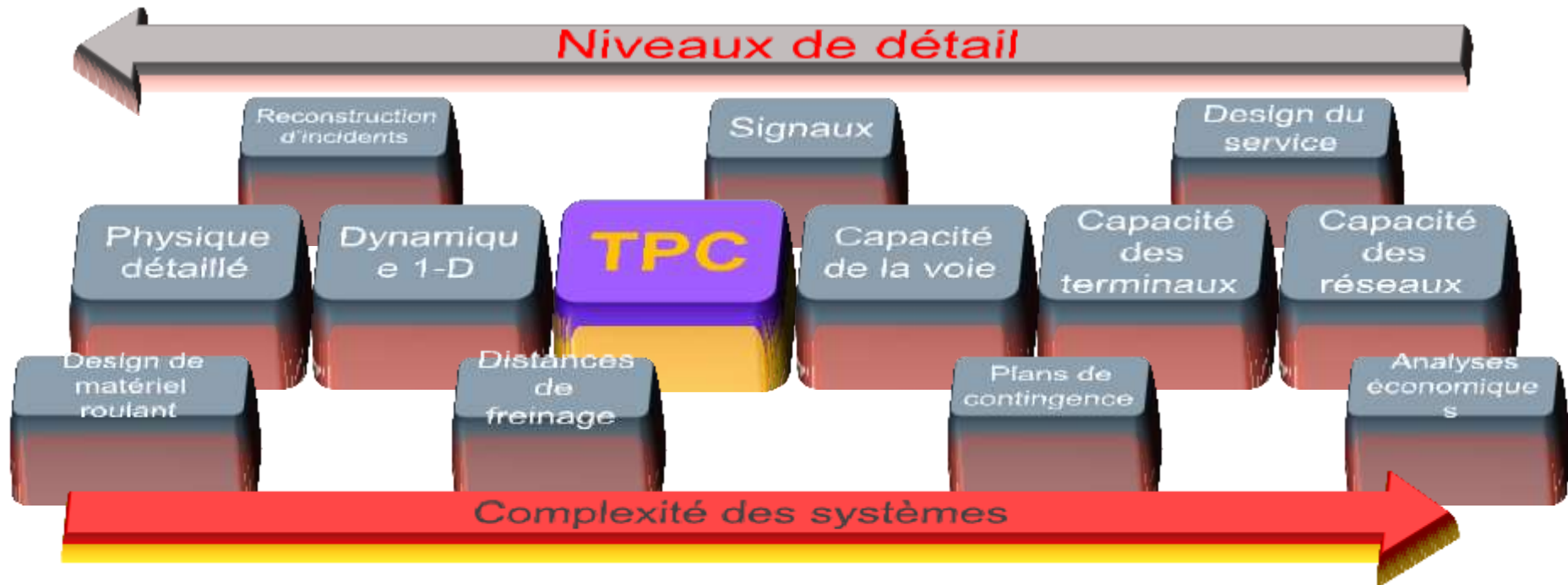
- Introduction: La gamme des niveaux de détail
- Des débuts modestes (Le TPC)
- Niveaux de détail grandissants, jusqu'aux simulations dynamiques détaillées
- Complexité grandissante, jusqu'à l'analyse de réseaux
- Conclusion: Évolution souhaitable - intégration des modèles



Simulations ferroviaires – La gamme des niveaux de détail



Simulations ferroviaires – Des débuts modestes (le TPC)

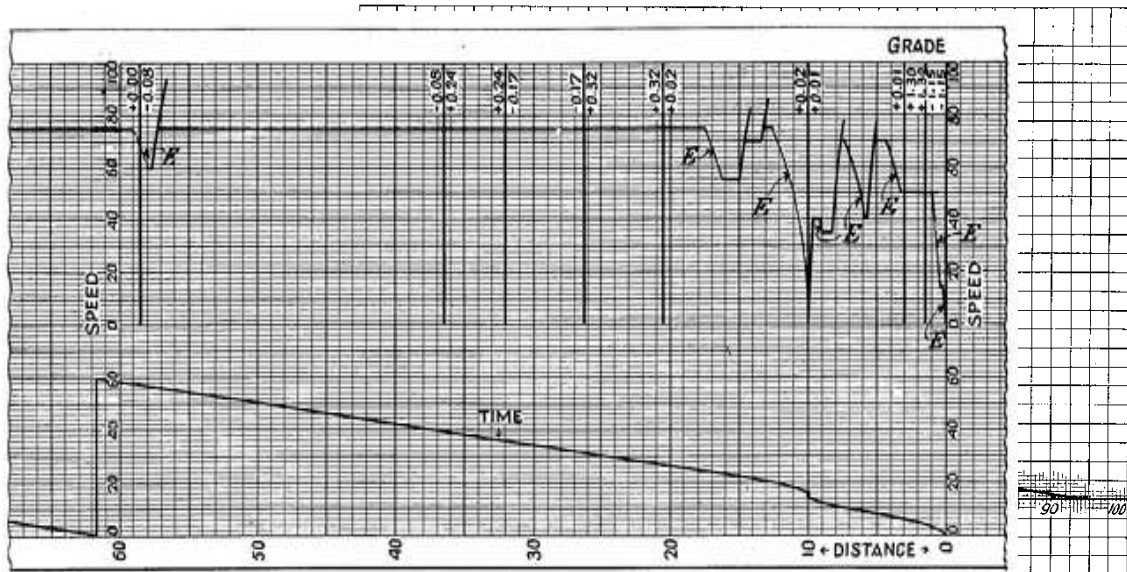


Simulations ferroviaires – Des débuts modestes (le TPC)

Après la 2^e Grande Guerre

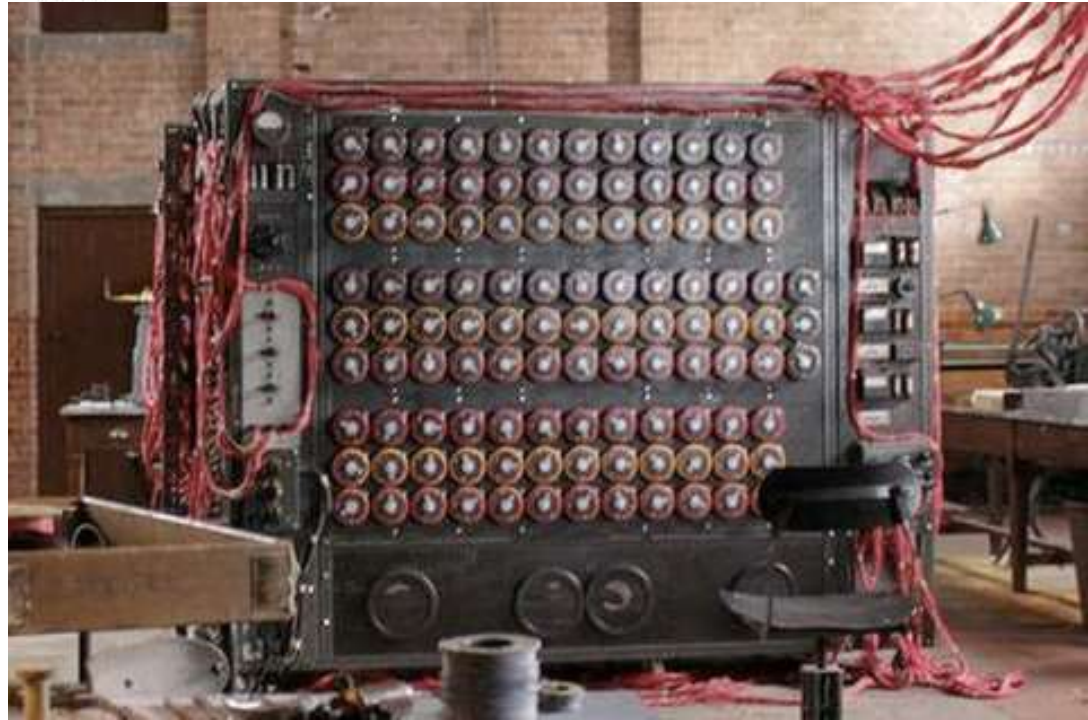
...

- Besoin d'automatiser les calculs de temps de parcours
- Les données sont connues
- Les moyens technologiques commencent à apparaître



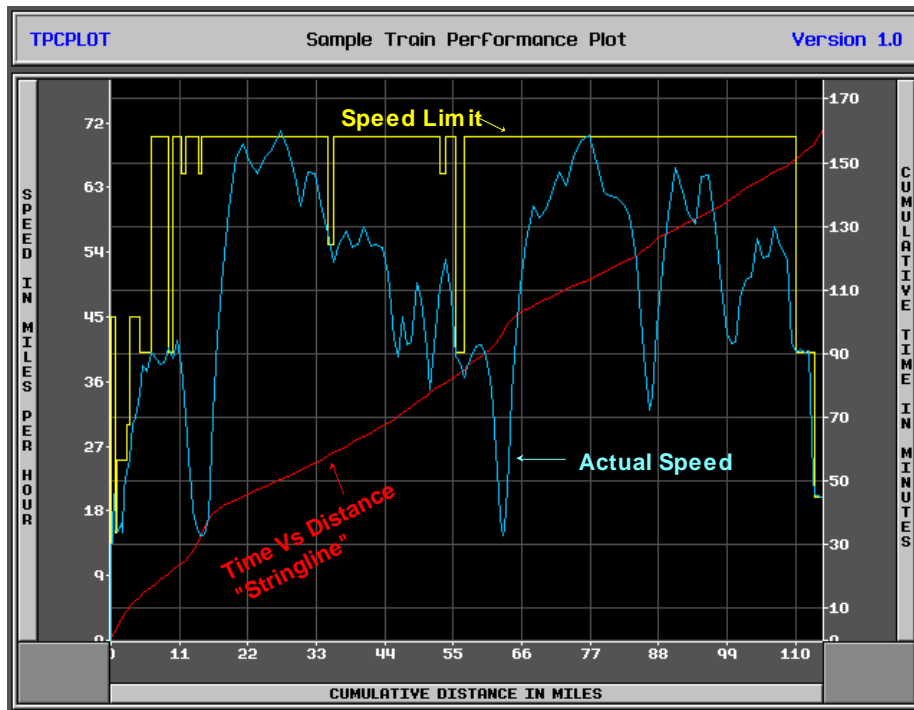
Simulations ferroviaires – Des débuts modestes (le TPC)

- *S. Smith's 1946
Train
Performance
Calculator
(Le «TPC»)*

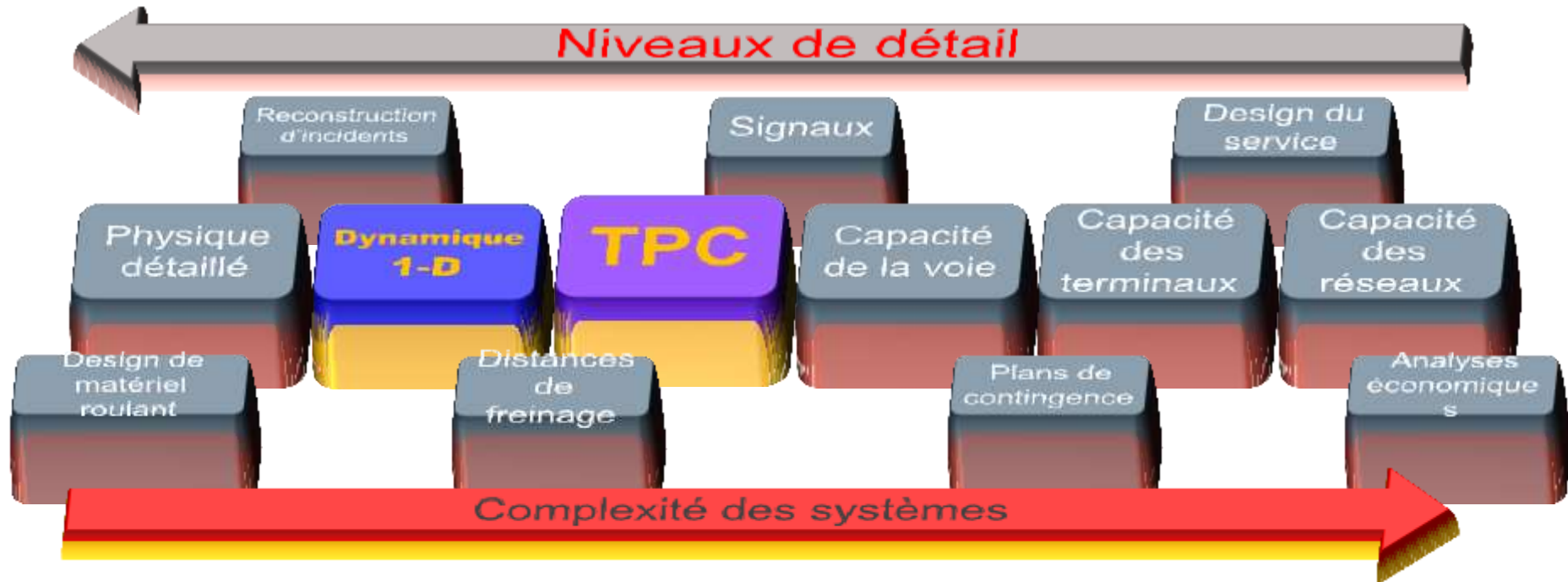


Simulations ferroviaires – Des débuts modestes (le TPC)

- Intrants:
 - Caractéristiques physiques du train
 - Caractéristiques physiques de la voie
 - Limites de vitesse
- Extrants:
 - Accélération et vitesse en chaque point du parcours
 - Temps de déplacement entre deux points
- Limites:
 - Le train est considéré comme un objet ponctuel
 - Calcul en régime permanent



Simulations ferroviaires – Les simulations dynamiques 1-D



Simulations ferroviaires – Les simulations dynamiques 1-D

– Intrants

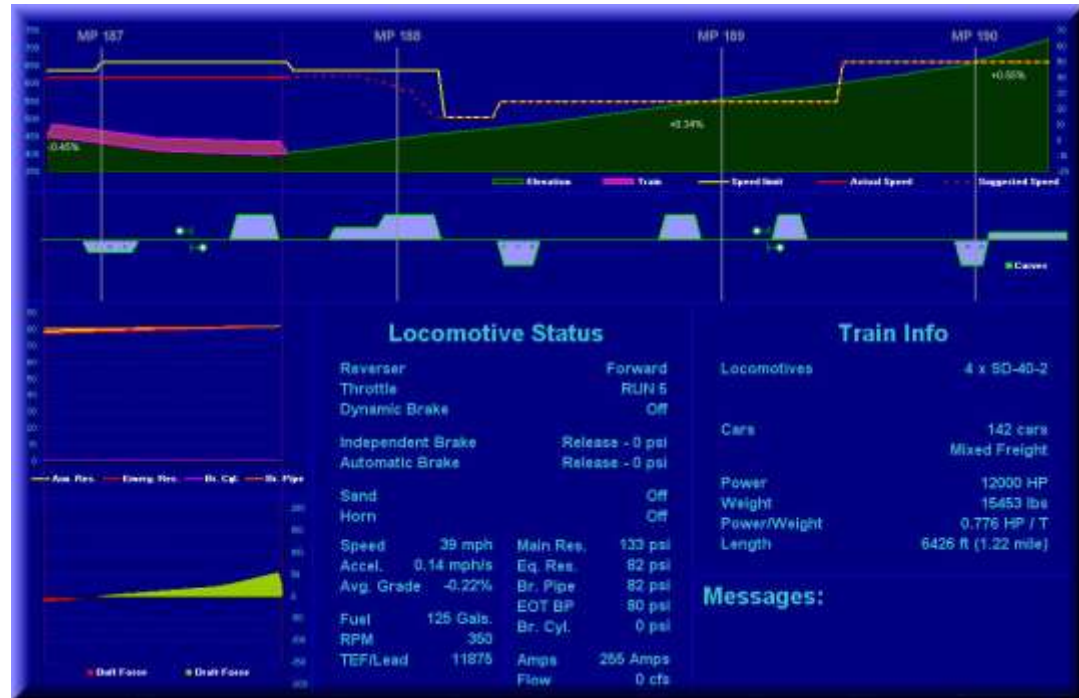
- Caractéristiques physiques de chaque wagon et locomotive
- Caractéristiques physiques de la voie

– Extrants

- **Forces longitudinales** entre les wagons
- Accélération et vitesse en chaque point du parcours
- Temps de déplacement entre deux points

– Notes

- États transitoires considérés



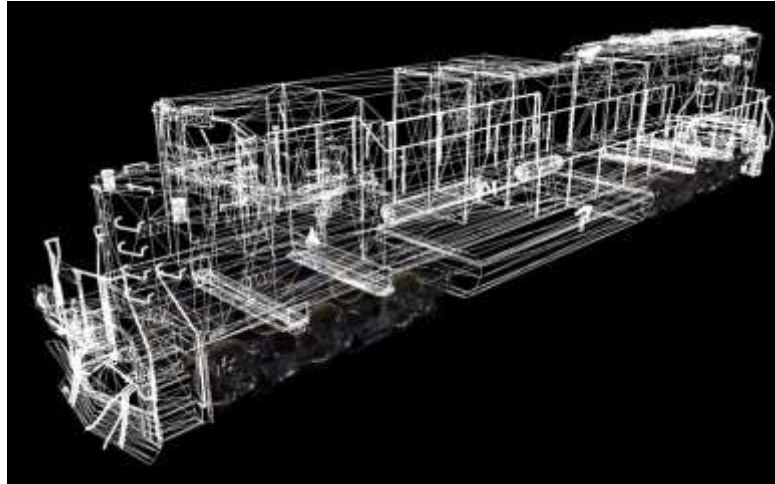
Simulations ferroviaires – Les simulations dynamiques 1-D

- Pour connaître les limites physiques d'un train en termes de forces entre les wagons et locomotives
- Effectuer des calculs de performance plus détaillés, incluant DP par exemple
- Déterminer la configuration optimale d'un train
- Aide à la conduite embarquée



Simulations ferroviaires – Les simulations dynamiques 1-D

- Formation des équipages de train et autre personnel ferroviaire



Simulations ferroviaires – Les simulations dynamiques détaillées



Simulations ferroviaires –

Les simulations dynamiques détaillées

– Intrants

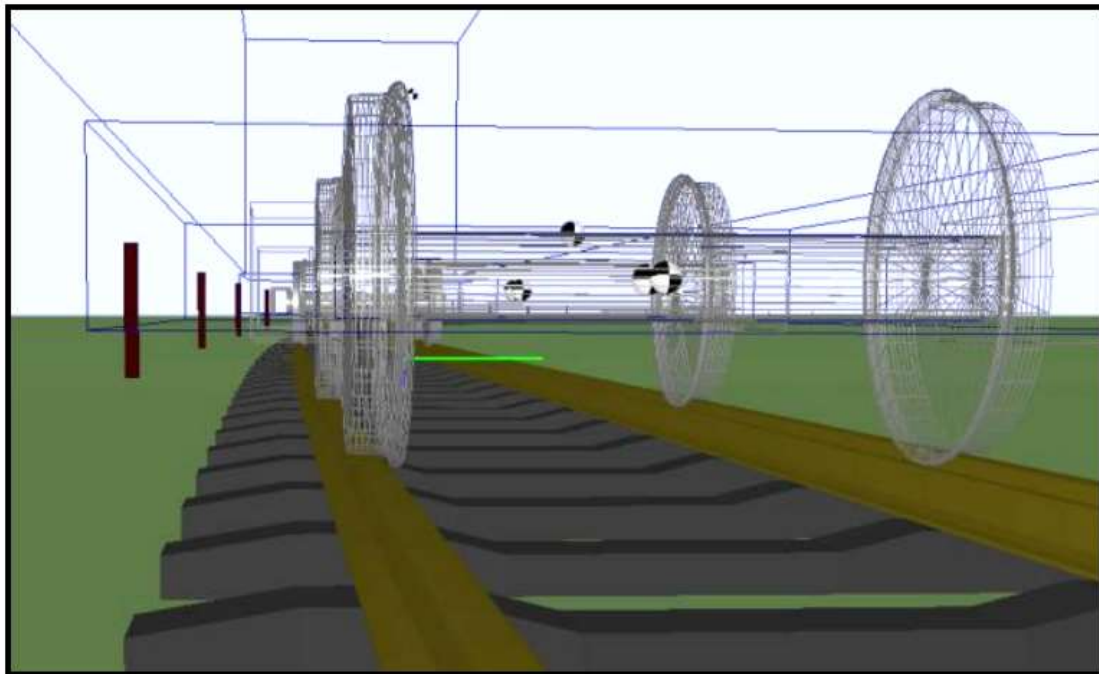
- Caractéristiques géométriques détaillées de pièces d'équipement ferroviaire
- Description détaillée des mouvements des véhicules

– Extrants

- Forces dynamiques exercées sur chaque composante
- Déplacement/déformation des composantes
- Forces agissant sur les rails

– Limites

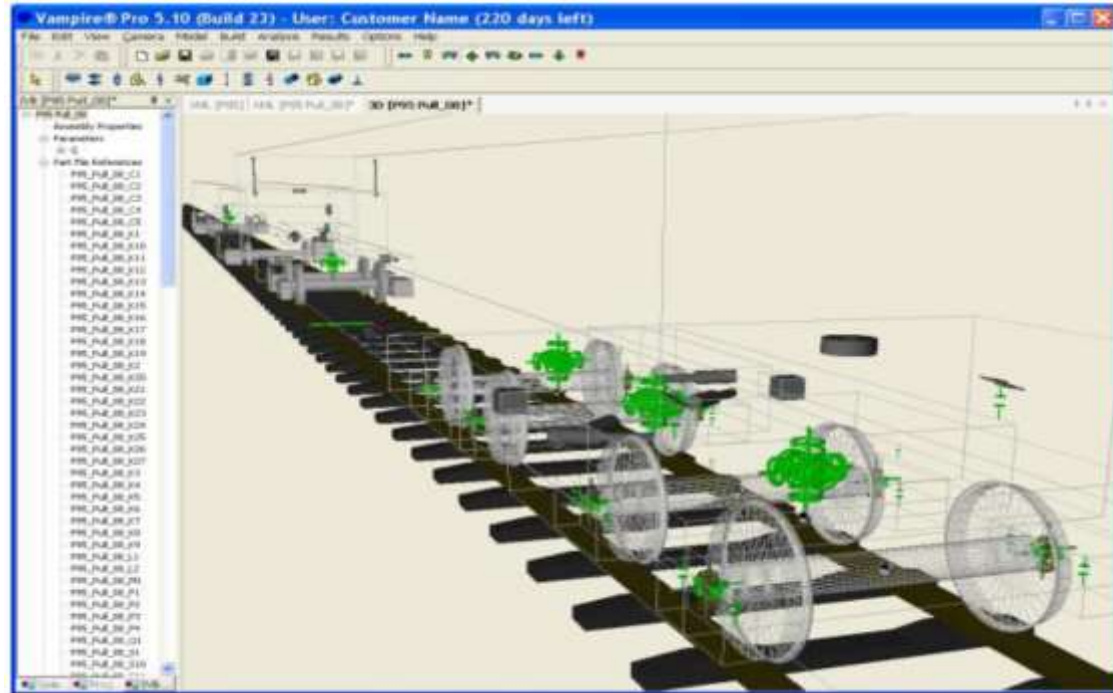
- Détail des intrants très exigeant



Simulations ferroviaires – Les simulations dynamiques détaillées

– Usages

- Investigation de déraillements
- Vérification de l'ingénierie de véhicules ferroviaires
- Conception de nouveaux équipements



Simulations ferroviaires – Capacité de la voie



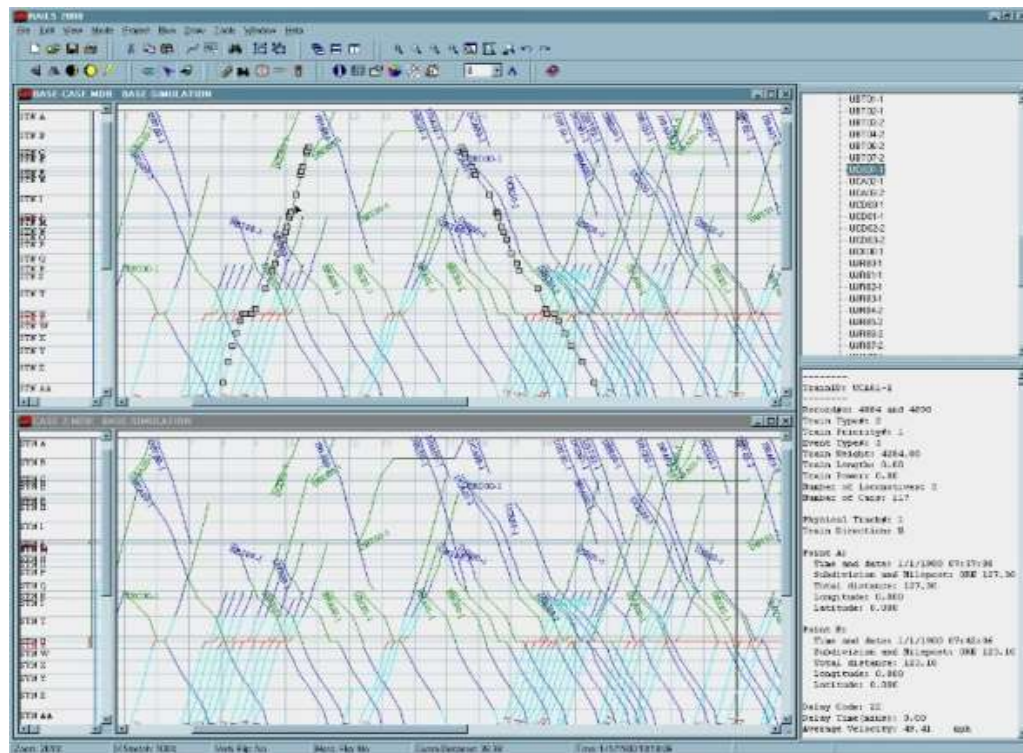
Simulations ferroviaires – Capacité de la voie

– Intrants

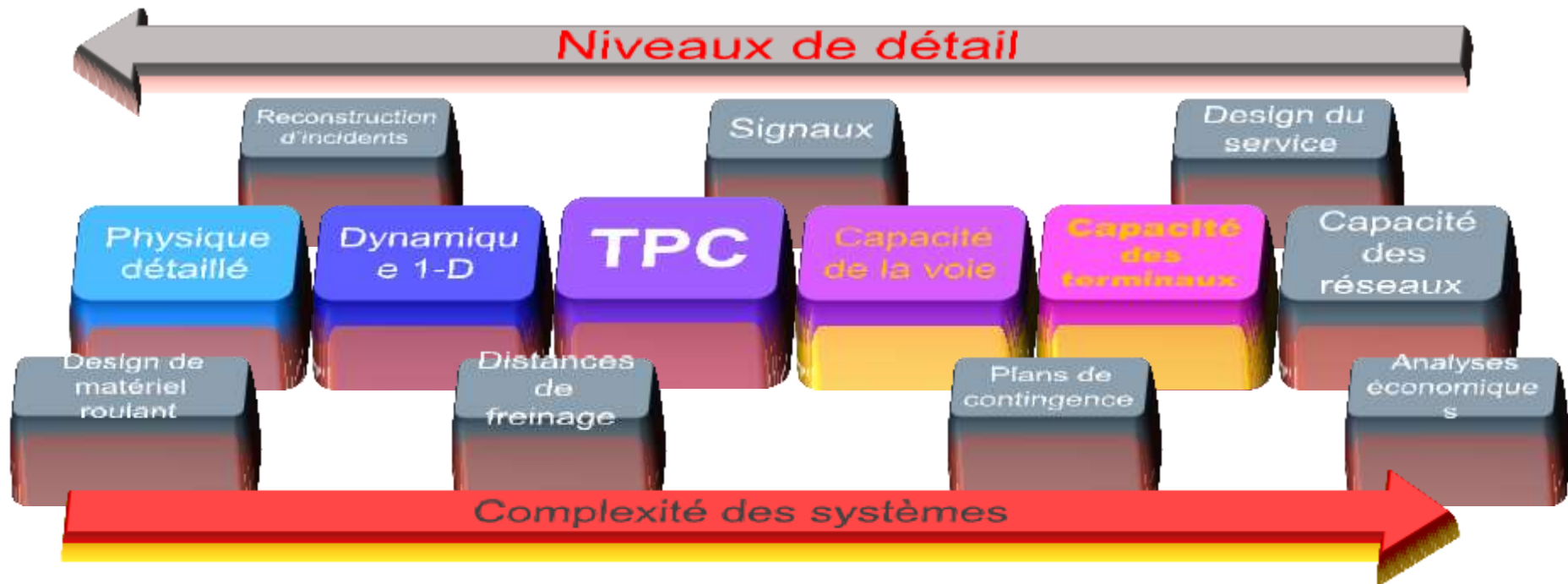
- Tous les intrants et extrants d'un TPC pour chaque type de train en exploitation
- Configuration des voies (aiguillages, voie simple/double, voies d'évitement, etc.)
- Détails du système de contrôle du train (signalisation)
- Horaire et caractéristiques opérationnelles (priorités relatives, coût des délais, etc.)

– Extrants

- Vitesses moyennes des trains
- Performance vs horaire
- Statistiques d'exploitation

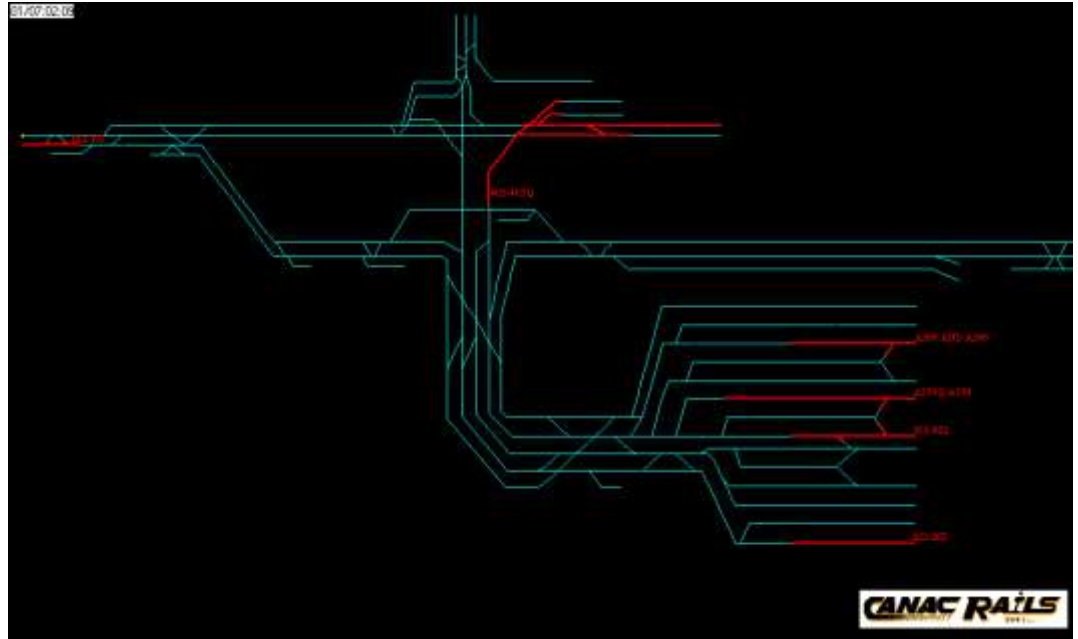


Simulations ferroviaires – Simulation en terminal



Simulations ferroviaires – Simulation en terminal

- Plusieurs cas
 - Cour de triage
 - Gare de passagers (trains inter-cités, trains de banlieue, SLR, métro, etc.)
 - Gare intermodale
 - Terminal portuaire
 - Terminal industriel
- Complexité intrinsèque
 - Mouvements complexes des trains en terminal
 - Manœuvres comportant des mouvements de wagons individuels
 - Systèmes et procédures complexes
- Complexité extrinsèque
 - Interactions avec autres trains
 - Interactions avec autres modes de transport

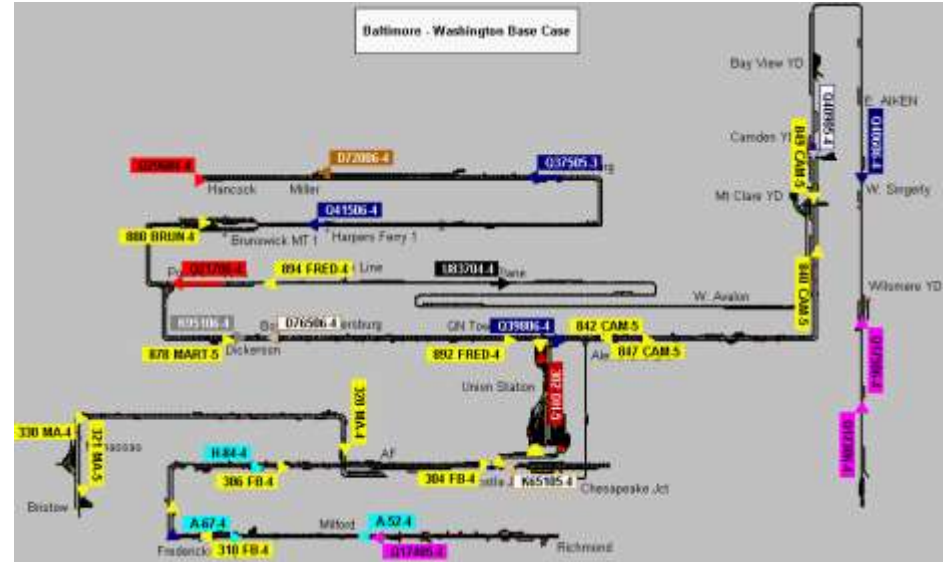


Simulations ferroviaires – Capacité du réseau

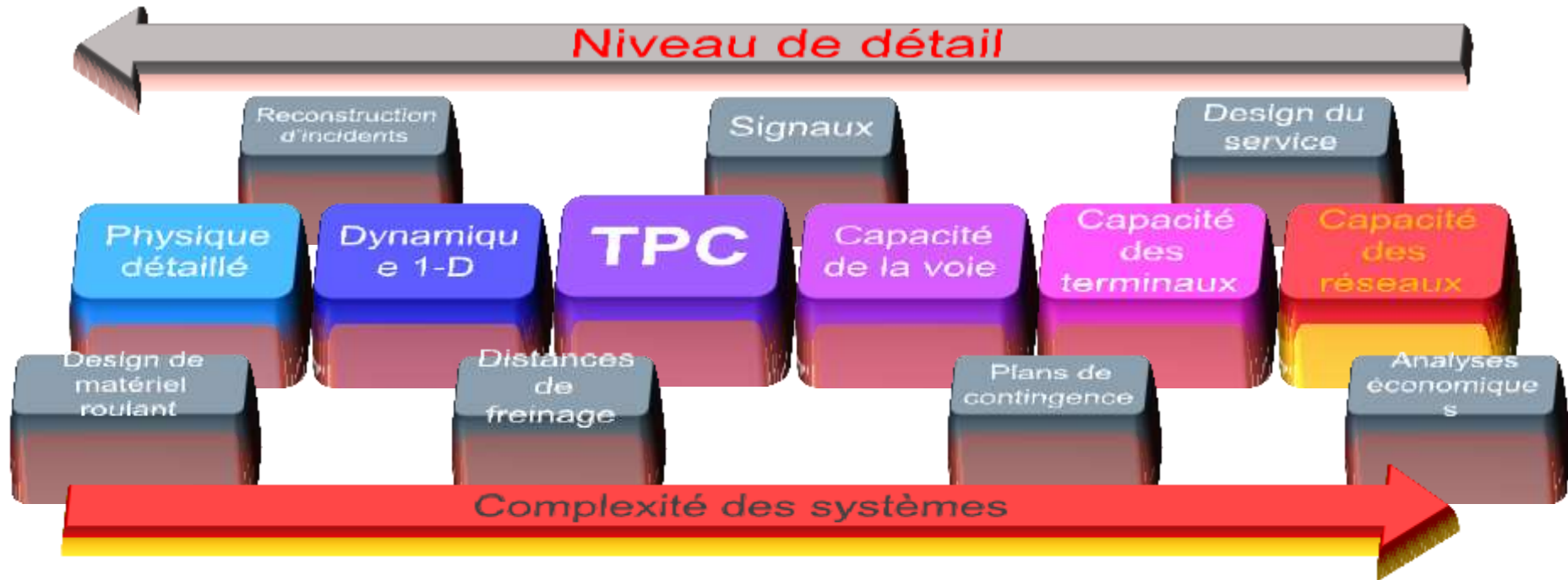


Simulations ferroviaires – Capacité du réseau

- Nombreux cas
 - Voie principale seulement
 - Voie principale et terminaux
 - Réseaux urbains, inter-cité, dédié, etc.
- Peut comporter grand nombre de types de service ferroviaires différents:
 - Chemins de fer « Classe I »
 - Chemins de fer régionaux
 - Trains de passagers, de banlieue
 - Exploitants industriels, portuaires
- Représentation des priorités de chacun des usagers dans le modèle



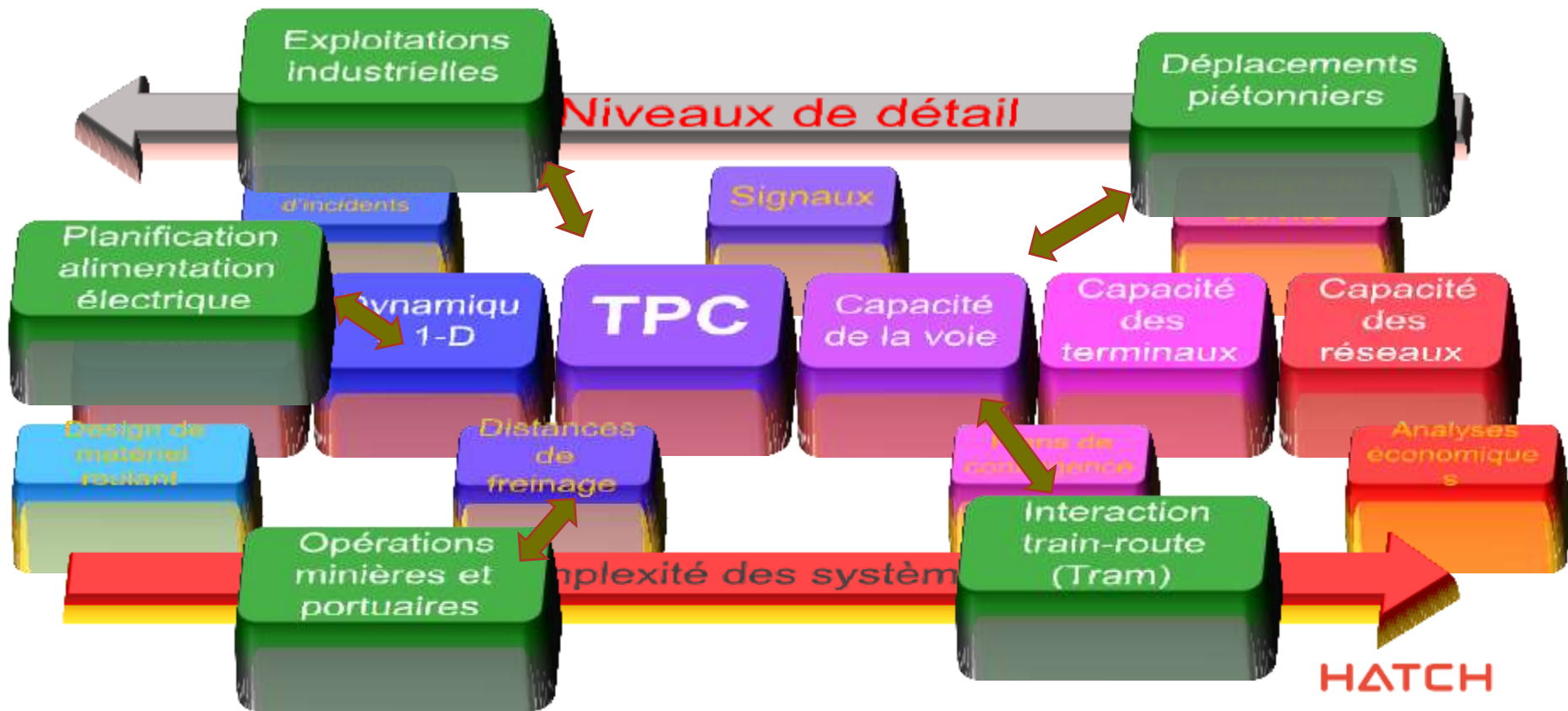
Simulations ferroviaires – Outils connexes



Simulations ferroviaires – Outils connexes



Simulations ferroviaires – Prochaine étape: intégration des modèles



Simulations ferroviaires – Prochaine étape: intégration des modèles



+

Merci.

Pour plus d'information,
visitez le site www.hatch.ca.