



Stéroïdes pour la planification

**Comment la simulation peut améliorer la planification
en éliminant le gaspillage**

Par Vincent Béchard
Différence GCS Inc.



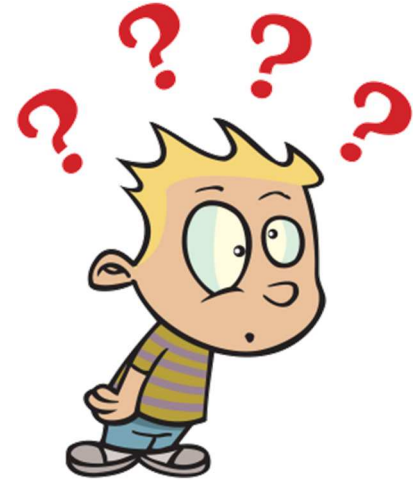
Contenu de la présentation

- ≡ Comprendre pourquoi les bons plans échouent
- ≡ Découvrir d'où vient le gaspillage de planification
- ≡ Apprendre comment la simulation peut aider
- ≡ Exemple : projet de construction d'une mine
- ≡ Retour sur les bénéfices de l'approche



Planifier? Pourquoi faire?

- ≡ Quel camion utilisera quelle route et quand?
- ≡ Quelle commande sera exécutée sur quelle ligne et dans quel ordre?
- ≡ Combien de AGV sont requis sur le circuit?
- ≡ Quelle baie de l'entrepôt contiendra quel produit à quel moment de la journée?



Certaines questions peuvent nécessiter un peu de réflexion...



Questions à tous

- ≡ Comment gérez-vous la planification de la production?
 - Logiciels, humaniciels, ...
 - Durée de l'exercice
 - Etc.

- ≡ Êtes-vous satisfait(e)s des cédules obtenues?
 - Déviation du plan original durant la production?
 - Temps supplémentaire imprévu requis parfois?

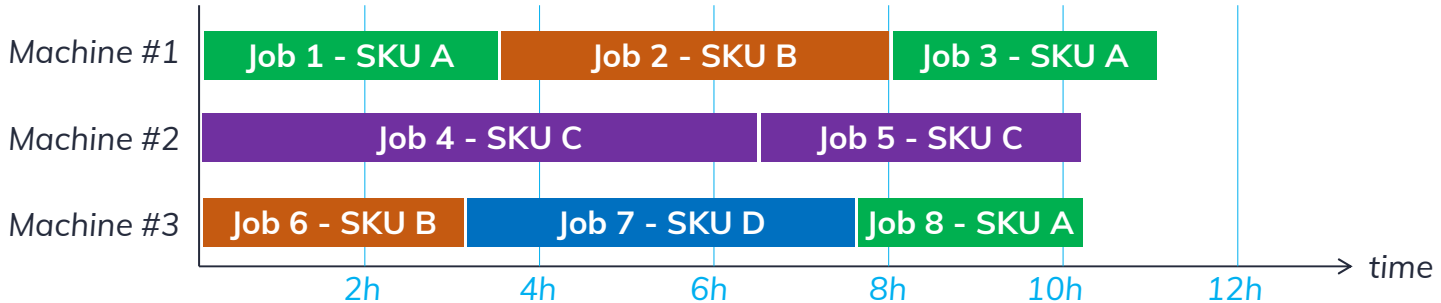
- ≡ Pourquoi pensez-vous que les cédules sont parfois-souvent irréalisables?



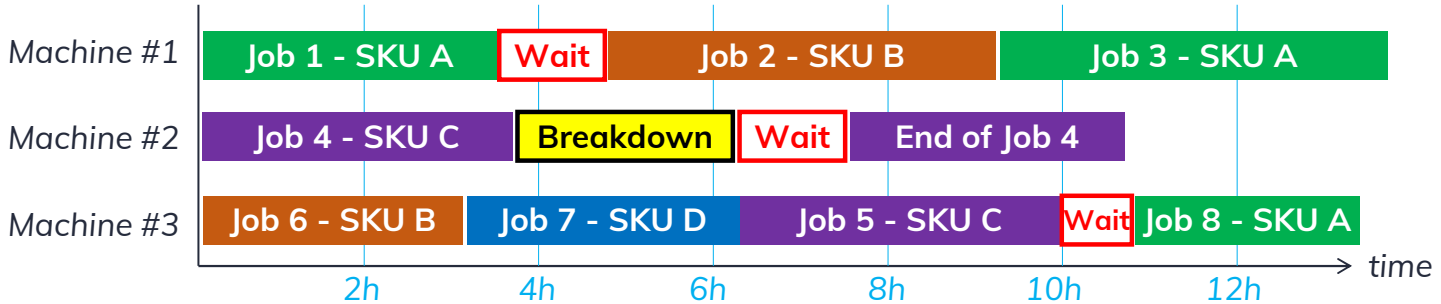


Situation fréquente

Le plan

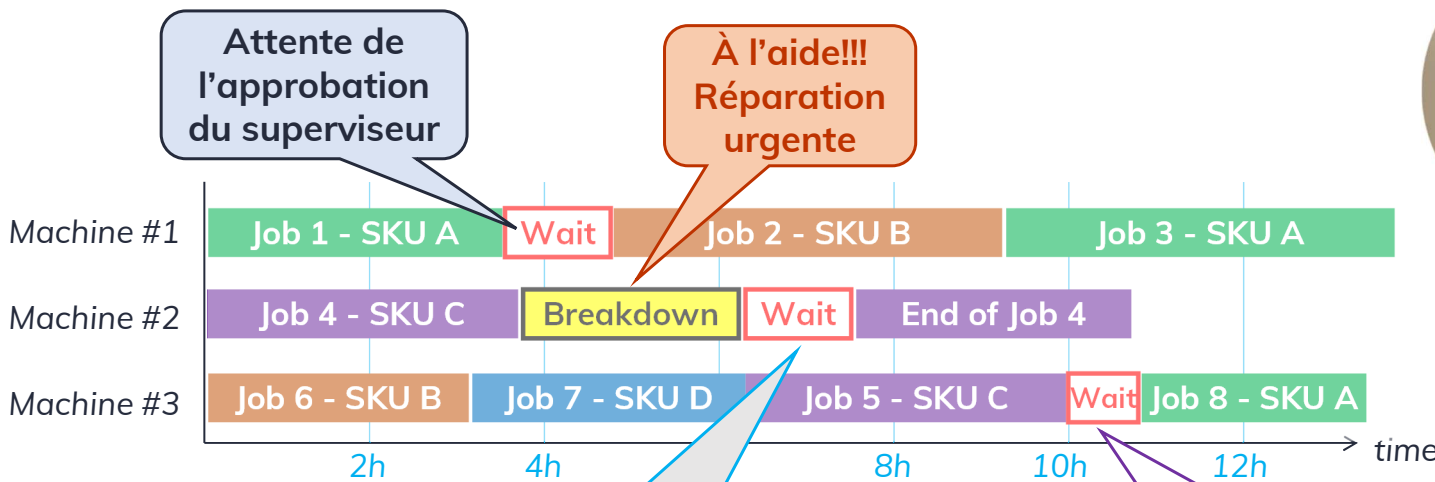


L'exécution





L'exécution vue de plus près...



L'opérateur est allé en pause durant la réparation... il la termine bientôt.

Temps de réflexion: on le fait aujourd'hui ou non? OK, on le fait...



Ces éléments font partie du « plan »?

≡ Temps d'attente parce que...

- Équipier parti chercher des pièces ou outils
- Changement plus long que prévu
- Pas de chariot disponible lorsque requis
- Items en aval pas reçus à temps
- Coordonnateur qualité occupé ailleurs



≡ Délais à cause de...

- Temps de cycle parfois plus long que la « moyenne »
- Déplacements entre les stations pas comptés dans le plan
- Défaillances du procédé et bris des machines (ils n'étaient pas censés être fiables à 100%?)



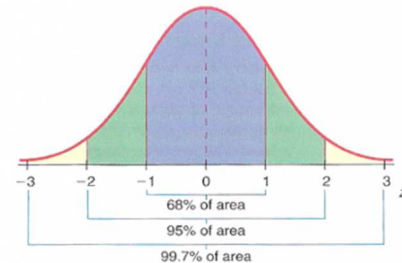
La variabilité ruine les plans!

≡ On planifie souvent en utilisant des moyennes, mais en réalité les durées fluctuent autour de la moyenne!

- Événements ne se produisant pas pile au moment attendu
- Apparition de files d'attente pour aide et solutions
- Inventaires indésirables et « temporaires » se créent
- Montée du stress, passage au mode extinction de feu...



Zut, mon beau plan est ruiné!!!





Comment le « plan » a été construit?

≡ On a une approche informatisée!!!!

- ▶ Les planificateurs s'isolent dans une salle pour des heures
- ▶ Les moyennes sont compilées à partir du « Big Data »
- ▶ Les pages Excel sont re-re-éditées pour la 1000^e fois
 - › « Oups... j'ai scappé des formules! »
 - › « Oh non, les liens externes sont brisés! »

≡ Que de gaspillage dans ce processus!

Créativité perdue

Trop occupé, pas le temps de penser à une meilleure approche

Délais/attentes

Lenteur pour créer une cédule, durée des retouches, pause bio (trop de café)

Défauts

Erreurs de calcul dues aux formules compliquées, illisibles et pas débogables

Mouvement

Allers-retours pour valider l'info avec la production

Sur-traitement

Manipulations manuelles inefficaces de chiffriers



Souvenirs!

≡ Vous vous rappelez l'excellent événement de l'ASQ à Montréal le 24 avril 2019?

- Concepts Lean : Mura, Muri et Muda
- Stratégie gagnante pour l'échec : variabilité et sur-utilisation!

Défauts
Transport
Inventaires excessifs

Muda Waste

Mura Un-Evenness

Production sous pression pour atteindre les cibles

Employés surchargés :
- Gestion des défauts
- Pression pour accélérer
- Gestion du WIP et des inventaires

Overburden Muri



Est-il possible de faire mieux?

≡ Leçons retenues du 24 avril 2019 :

- Ne pas planifier 100% d'utilisation des ressources
- La variabilité sera présente (temps de cycle, taux d'arrivées, etc.)
- Des tampons (et files d'attente) seront requis!

≡ Durant la planification, comment considérer...

- Les temps d'attentes découlant des files pour items en retard, outils partagés, opérateurs, superviseurs,...
- Délais induits par le manque de coordination entre équipiers
- Défaillances et bris survenant dynamiquement en fonction des heures de service, du millage, etc....

≡ Certainement pas dans un chiffrier!



Donc, voici la
Simulation par événements discrets

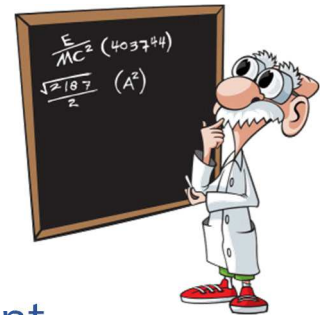




Modélisation par événements

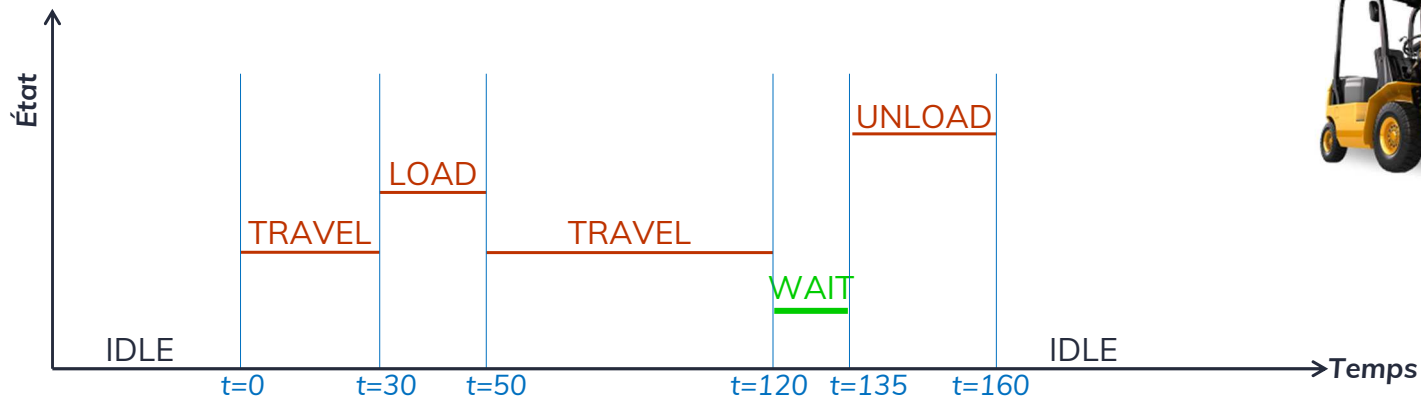
≡ Pour les systèmes dont l'état change à des moments précis en réponse à des événements

- ▶ Exemples d'événements :
 - Arrivée de commandes ou de pièces
 - Début/fin du mouvement d'une ressource
 - Début/fin du cycle d'une machine
 - Déclenchement d'un bris ou d'une réparation
- ▶ Exemple d'états :
 - Machines : dispo., préparation, traitement, arrêt
 - Files: vide, plein
 - Opérateurs: au travail, inactif, en pause, utilisé
 - Transporteurs : en déplacement, en (dé)chargement





Exemple : déplacer une boîte



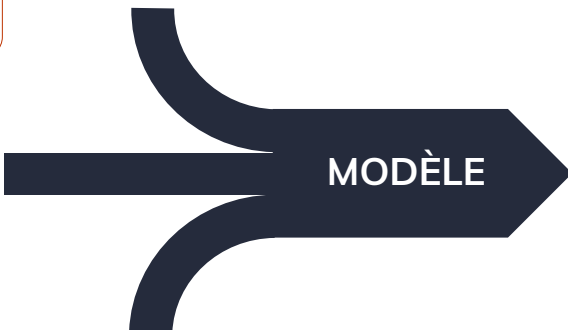


SED = vision structurée

Aménagements, routes, dimensions, caractéristiques des équipements fixes et mobiles, données techniques

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES
ingénierie

DONNÉES HISTORIQUES
statistique



Résultats :

- ≡ Diagnostic de la performance
- ≡ Rendements réel et ultime
- ≡ Taux d'utilisation des équipements
- ≡ Statistiques utiles et sur mesure
- ≡ Courbes de tendance, histogrammes

Temps de cycle, cédules, disponibilité des ressources, logique, routage, contraintes opérationnelles, fiabilité

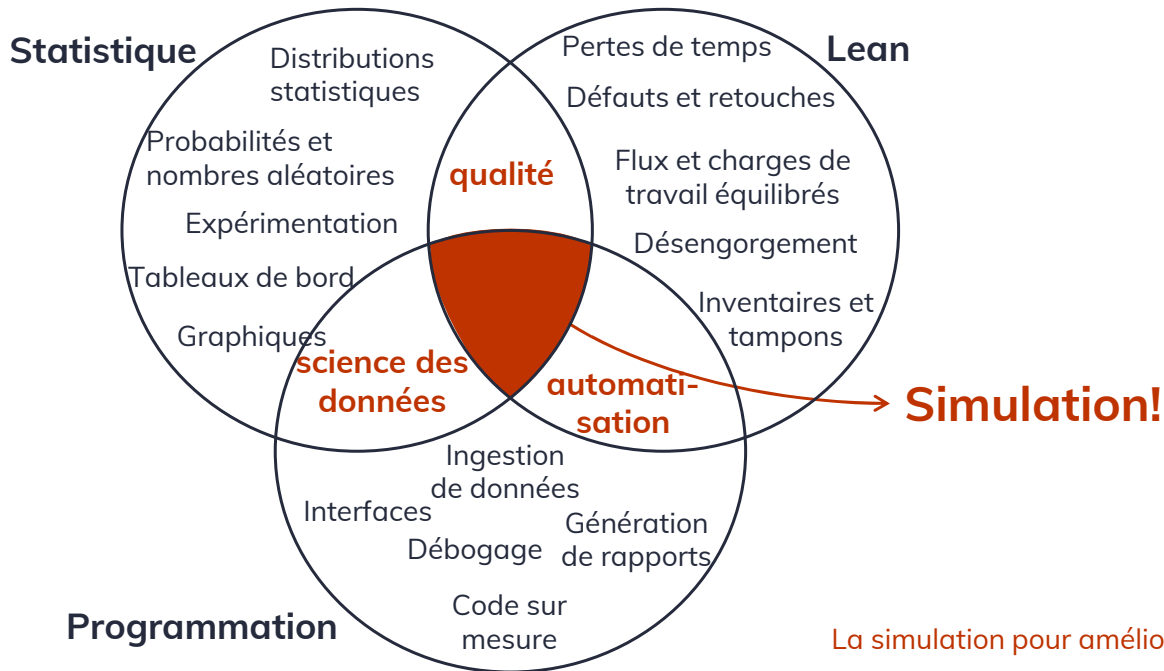
CONNAISSANCE DES OPÉRATIONS
les gens





Savoir-faire requis pour la SED

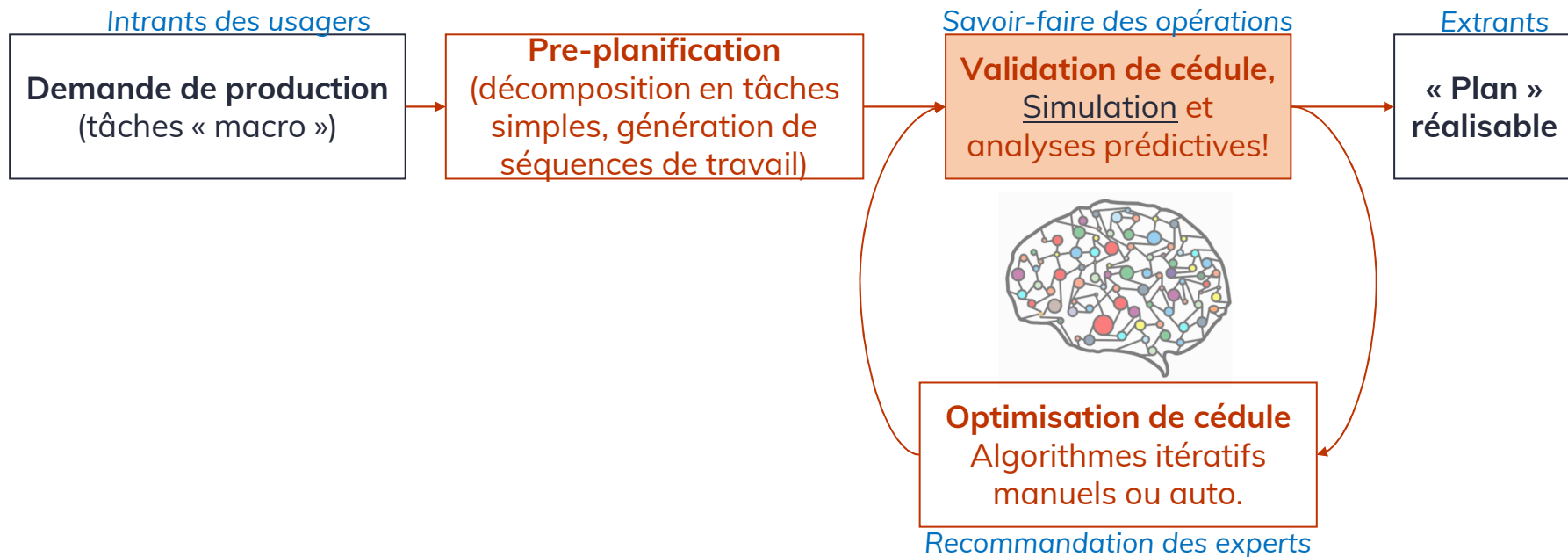
≡ La simulation est intimement reliée au Lean et à la statistique, donc à la qualité!





Planification assistée par simulation

≡ Utiliser la simulation durant la planification :





Illustration

La petite histoire de la construction d'une mine souterraine

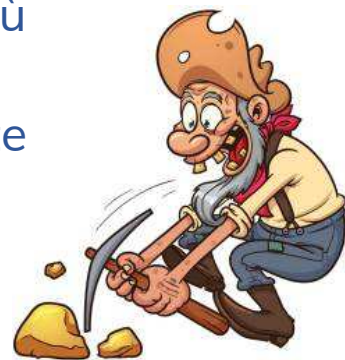


Le contexte

- ≡ La construction d'une grande mine dans les Prairies canadiennes a débuté
 - Investissement de ~10 G\$ prévu sur 5 ans
 - Déjà des signes évidents de retards...

- ≡ Pourtant, toutes les disciplines ont fait leurs plans!
 - Plan de vie minier : combien de tonnes, quand et d'où
 - Développement : quel tunnel creuser pour quand
 - Approvisionnement : quoi faire venir quand sur le site

- ≡ Conflit commercial majeur en vue...





Le contexte – version visuelle

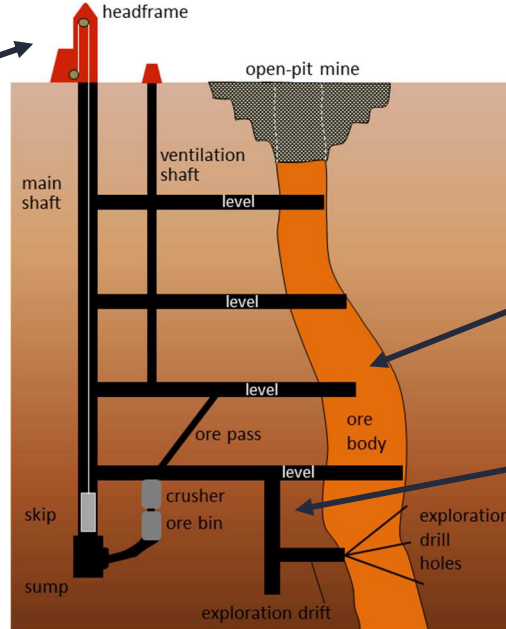
Approvisionnement et logistique :
acheminer matériaux et
équipements au puits

Mystère #3

Comment tout cela va se
rendre sous terre???

Mystère #4

Quelqu'un s'est préoccupé
du trafic dans le puits???



Mystère #1

Les voies vers la surface
vont être prêtes à temps?

Plan de vie minier :
cédule d'extraction du
minerai

Plan de développement :
cédule d'excavation des
tunnels et passes

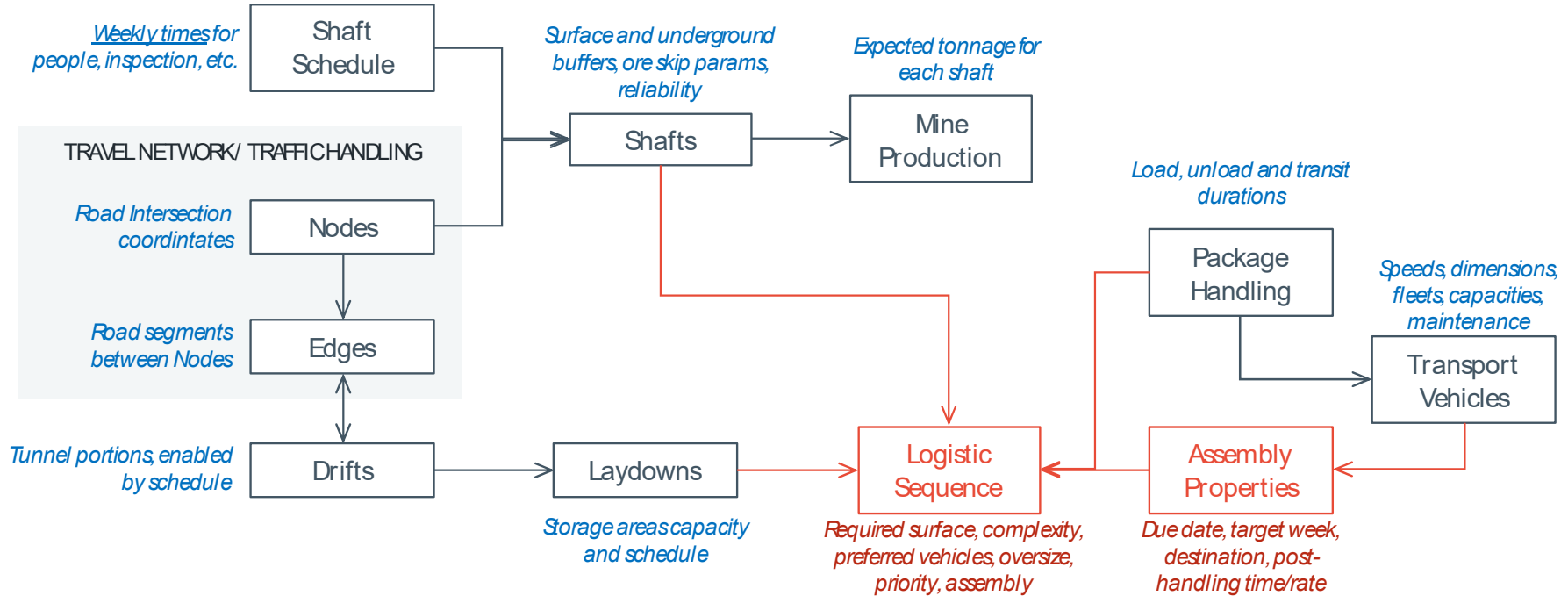
Mystère #2

Les tunnels seront
ouverts à temps pour
recevoir de la surface?



Simulation de la logistique du puits

≡ Beaucoup d'aspects à considérer!

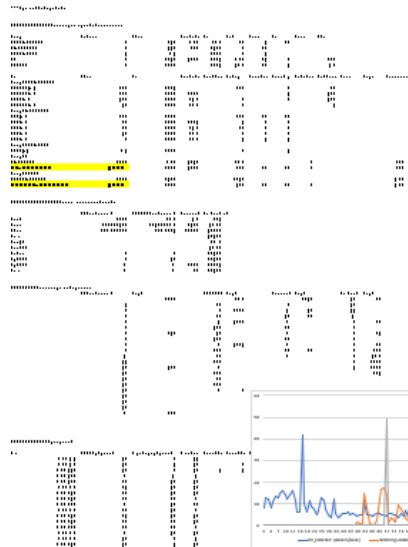




Simulation de la logistique du puits

Beaucoup de paramètres...

Code	Active	Description	Type	Shaft	LoadShaft	HoistDuration	UnloadShaft	LoadVehicle
DV01	VRAI	Cage loads	SIMPLECAGE	DV	Triangular(1.2;1.6;2)	Triangular(2.5;3.3;3.9)	Triangular(1.2;1.6;2)	Bernoulli(0.25;5;2)
DV04	VRAI	Complexe Cage	TOUHCAGE	DV	Triangular(30; 45; 60)	Triangular(2.5;3.3;3.9)	Triangular(30; 45; 60)	Lognormal(12;3;2)
DV02	VRAI	Simple slung loads	SIMPLESLING	DV	Triangular(13;15;17)	Triangular(2.5;3.3;3.9)	Triangular(13;15;17)	Bernoulli(0.60;5;15)
DV03	VRAI	Complex slung loads	TOUHSLING	DV	Triangular(20.4;30.4;40.4)	Triangular(4.8;5.4;6.0)	Triangular(20.4;30.4;40.4)	Lognormal(12;3;2)
SS01	VRAI	Cage loads	SIMPLECAGE	SERVICE	Triangular(2.1;2.3;2.6)	Triangular(2.5;3.3;3.9)	Triangular(2.1;2.3;2.6)	Bernoulli(0.25;5;2)
SS04	VRAI	Complexe cage	TOUHCAGE	SERVICE	Triangular(30; 45; 60)	Triangular(2.5;3.3;3.9)	Triangular(30; 45; 60)	Lognormal(12;3;2)
SS02	VRAI	Simple slung loads	SIMPLESLING	SERVICE	Triangular(13;15;17)	Triangular(2.5;3.3;3.9)	Triangular(13;15;17)	Bernoulli(0.60;5;15)
SS03	VRAI	Complex slung loads	TOUHSLING	SERVICE	Triangular(20.4;30.4;40.4)	Triangular(4.8;5.4;6.0)	Triangular(20.4;30.4;40.4)	Lognormal(12;3;2)



... et beaucoup de résultats!



Le Kaizen de planification!

- ≡ Dans une salle de crise pendant 2 jours :
- Des experts des 3 disciplines
 - Un questionnaire de projet pour les approbations
 - Un expert en simulation pour les essais « live »



- ≡ Résultats de la planification assistée par simulation :
- Modification des capacités et emplacements des dépôts
 - Modification de la séquence d'excavation des tunnels
 - Permutation de séquences logistiques en surface
- ≡ Cet exercice a permis de :
- Rattraper les retards pour terminer la construction en 5 ans
 - Bonus : suggérer un plan se terminant 9 mois plus vite...



En conclusion



Bénéfices de l'approche

- ≡ De plusieurs heures en équipe à quelques minutes pour une seule personne
 - Quel est votre taux horaire? Économies de main d'œuvre
 - Les humains peuvent-ils concurrencer la capacité et rapidité de calcul des ordinateurs?

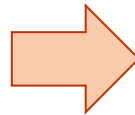
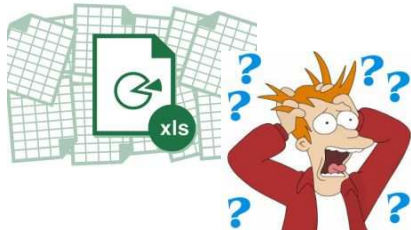
- ≡ Réduction des coûts de non-qualité d'une cédule
 - Éviter la re-planification, les livraisons en retard, etc.
 - Équilibrer les charges de travail a priori pour éviter les temps d'attente et arrêts imprévus

- ≡ Éliminer des heures de manipulation de chiffriers
 - Au lieu, analyser des graphiques et décider rapidement!



Bénéfices de l'approche

- ≡ Les cédules reposent sur des durées réalistes tenant compte de la complexité de la vie
 - Considérer la variabilité et les files d'attente
 - Anticiper ce qui ne fonctionnera pas au lieu de le subir!
- ≡ Les utilisateurs participent à l'optimisation
 - Itérations manuelles – capitaliser sur l'expérience!
 - Outil à consensus – si les membres de l'équipe ne sont pas d'accord, il suffit de tout tester pour comparer!





Différence est une firme offrant des services de coaching, consultation et formation en statistique, science des données, simulation et amélioration continue.

Nous privilégions l'utilisation de techniques quantitatives à toute étape des projets d'amélioration de la performance et de réduction de la variabilité.

Méthodes
puissantes



Approche
adaptée



Travail efficace
dans le plaisir



Pour plus d'information, contactez :

Martin Carignan, M.Sc., MBA

Associé principal

514.795.8000

mcarignan@difference-gcs.com

[linkedin.com/in/martincarignan](https://www.linkedin.com/in/martincarignan)

Vincent Béchard, M.Sc.A.

Spécialiste en decision analytique

438.521.5829

vbechard@difference-gcs.com

[linkedin.com/in/vincentbechard](https://www.linkedin.com/in/vincentbechard)