

Votre gouvernement



Québec 

Analyses de suivi de performance des travaux routiers réalisés

Martin Boucher, ing., M. Ing.
Direction des chaussées

Contenu de la présentation



Motivation de développer un outil d'analyse de suivi de performance des travaux routiers réalisés

Présentation de l'outil

Exemples d'études de suivi de performance

Motivation

Depuis de nombreuses années : analyses de suivi de performance de projets de recherche et développement, pour de nouveaux matériaux et équipements, sur de courtes sections tests (300m).

Mais peu d'analyses de suivi de performance sur les travaux routiers...

Motivation

Besoin d'un **outil** pour évaluer la performance des travaux routiers :

- Suivre la **performance** d'un projet particulier versus des projets similaires.
- Connaître la **durée de vie** observée pour une intervention dans certaines conditions (utile pour connaître la durée de vie typique d'une intervention).
- Comparer le **comportement** de deux techniques d'intervention selon un certain état de la chaussée avant travaux.
- Étudier l'**impact** de certains éléments : date, matériaux, équipement, état avant, etc.

Motivation

Bonne nouvelle! Depuis l'année 1999 :

- On mesure **l'état** du réseau aux 2 ans, avec un équipement de haute précision et un contrôle élevé de la qualité :
 - IRI, orniérage et fissuration
- On saisit les **travaux** routiers réalisés à chaque année :
 - Intervention, localisation, matériaux, etc.

Combiné aux autres informations du réseau → données massives

Motivation

Le temps était venu de

transformer les données en information !

- Le système de gestion des chaussées est l'outil de prédilection.
- Un module d'analyse de suivi de performance y a été créé en décembre 2017.
- Accessible aux 200 utilisateurs.

Présentation

La nouvelle fenêtre a 3 onglets :

1. Créer une analyse de suivi de performance
 - Numéro, description, utilisateur, date
2. Sélectionner les travaux à étudier
 - Idée de base : comparer 2 groupes de travaux
3. Générer le graphique de performance
 - Illustrer l'évolution de l'état mesurée (performance)

Présentation – Étendue

GCH-6011 > Analyse réseau > Suivi de performance des travaux routiers ☆

Enregistrer Actualiser

Études de suivi de performance | Groupes de travaux à étudier | Performance des travaux

No. de suivi: 7 Description: Orniérage sur des autoroutes Sélectionnés pour groupe 1: 4 Sélectionnés pour groupe 2: 7

Groupe 1 Actions

Sélectionner tout Désélectionner tout Filtre du groupe 1

| Sélectionné | No. d'enregistrement créé | Année des travaux | Code travaux | No. dossier | Description | Mise à jour par: | Mise à jour le: | Remarque | Territoire | Centre de service | Coût total travaux (\$) | Superf. totale travaux (m2) | Intervention |
|--------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------|-------------|------------------|-----------------|----------|--|--|-------------------------|-----------------------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> | 8606103016 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | | | | | | | 97 708 | 18-Plan(40)- |
| <input type="checkbox"/> | 8606103015 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | | | | | | | 67 297 | 18-Plan(40)- |
| <input type="checkbox"/> | 8606103016 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | | | | | | | 97 708 | 18-Plan(40)- |
| <input type="checkbox"/> | 8606103015 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | | | | | | | 67 297 | 18-Plan(40)- |
| <input type="checkbox"/> | 8606103016 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | GPOTHIER | 2011-04-21 | | 25 Communauté métropolitaine de Montréal | 2506 - Service du soutien à l'exploitation | 2 092 944 \$ | 97 708 | 18-Plan(40)- |
| <input type="checkbox"/> | 8606103015 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | GPOTHIER | 2011-04-21 | | 25 Communauté métropolitaine de Montréal | 2506 - Service du soutien à l'exploitation | 1 441 528 \$ | 67 297 | 18-Plan(40)- |

Lignes 1 à 6 de 11 lignes total

Groupe 2 Actions

Sélectionner tout Désélectionner tout Filtre du groupe 2

| Sélectionné | No. d'enregistrement créé | Année des travaux | Code travaux | No. dossier | Description | Mise à jour par: | Mise à jour le: | Remarque | Territoire | Centre de service | Coût total travaux (\$) | Superf. totale travaux (m2) | Intervention |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------|-------------|------------------|-----------------|----------|--|--|-------------------------|-----------------------------|--------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 8606103016 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | | | | | | | 97 708 | 18-Plan(40)- |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 8606103015 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | | | | | | | 67 297 | 18-Plan(40)- |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 8606103016 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | | | | | | | 97 708 | 18-Plan(40)- |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 8606103015 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | | | | | | | 67 297 | 18-Plan(40)- |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 8606103016 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | GPOTHIER | 2011-04-21 | | 25 Communauté métropolitaine de Montréal | 2506 - Service du soutien à l'exploitation | 2 092 944 \$ | 97 708 | 18-Plan(40)- |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 8606103015 | 2010 | 30 - Resurfaçage ch. souple | 8603-10-0909 | | GPOTHIER | 2011-04-21 | | 25 Communauté métropolitaine de Montréal | 2506 - Service du soutien à l'exploitation | 1 441 528 \$ | 67 297 | 18-Plan(40)- |

Lignes 1 à 6 de 7 lignes total

Groupe 1
(Filtrer selon n'importe quelle(s) information(s), puis Sélectionner)

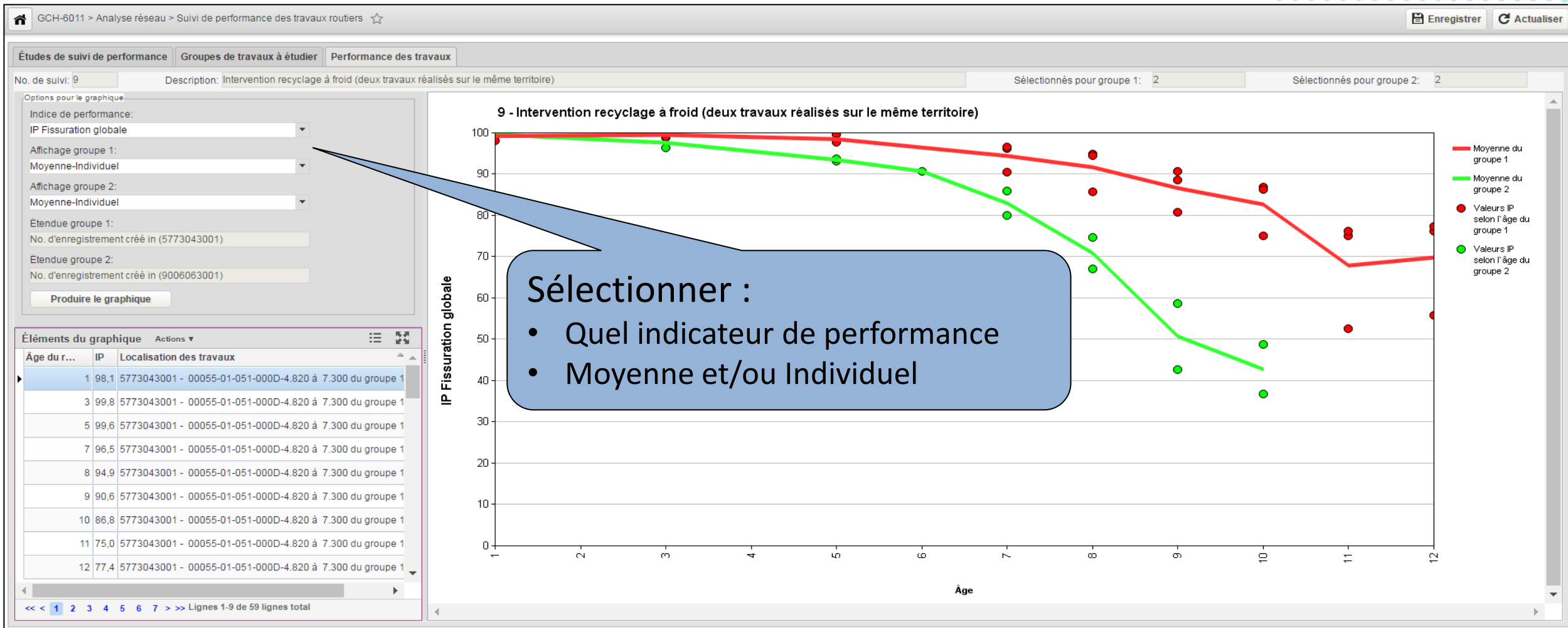
Groupe 2
(Filtrer selon n'importe quelle(s) information(s), puis Sélectionner)

Présentation – Étendue

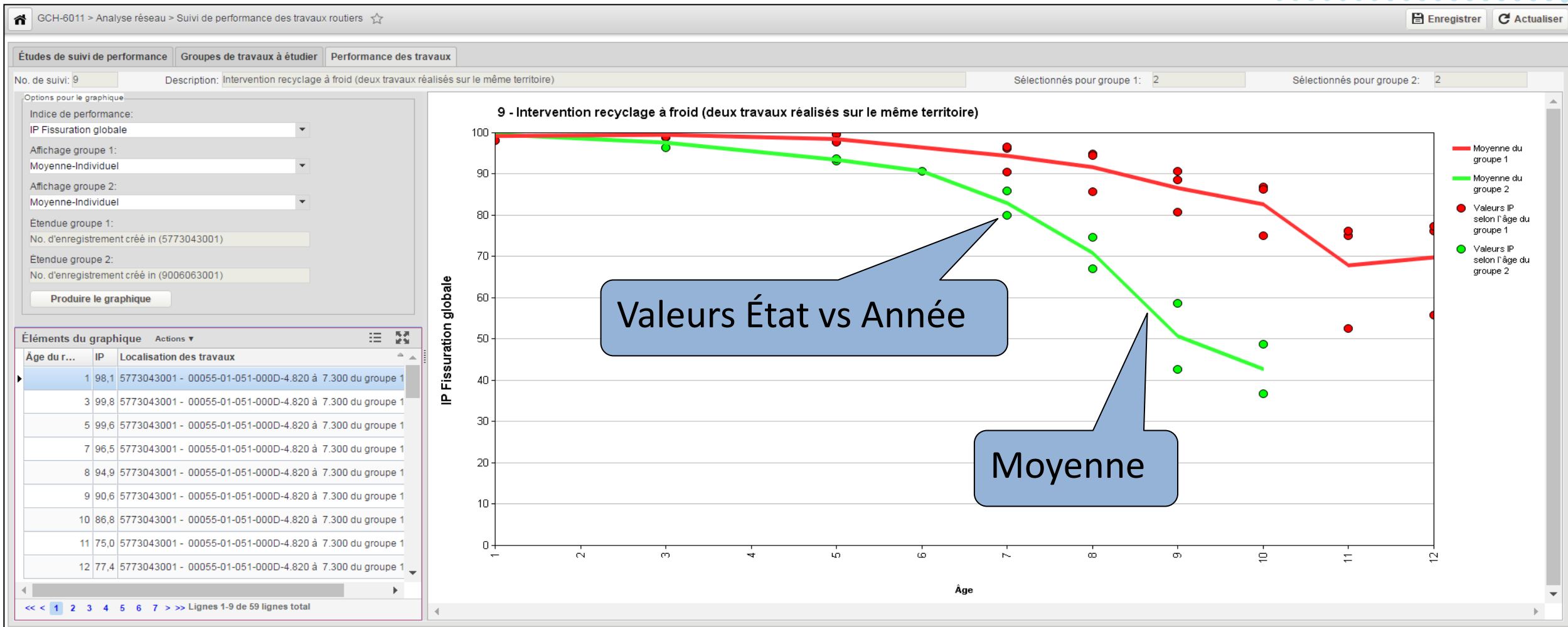
Informations disponibles pour définir les groupes :

- Intervention, équipement utilisé, mesures de contrôle qualité
- Année, date de fin des travaux
- Région, classe fonctionnelle
- Matériaux (type, source, épaisseur, usine, carrière)
- État de la chaussée avant les travaux
- Niveau de trafic (DJMA et % de camions)

Présentation – Graphique



Présentation – Graphique



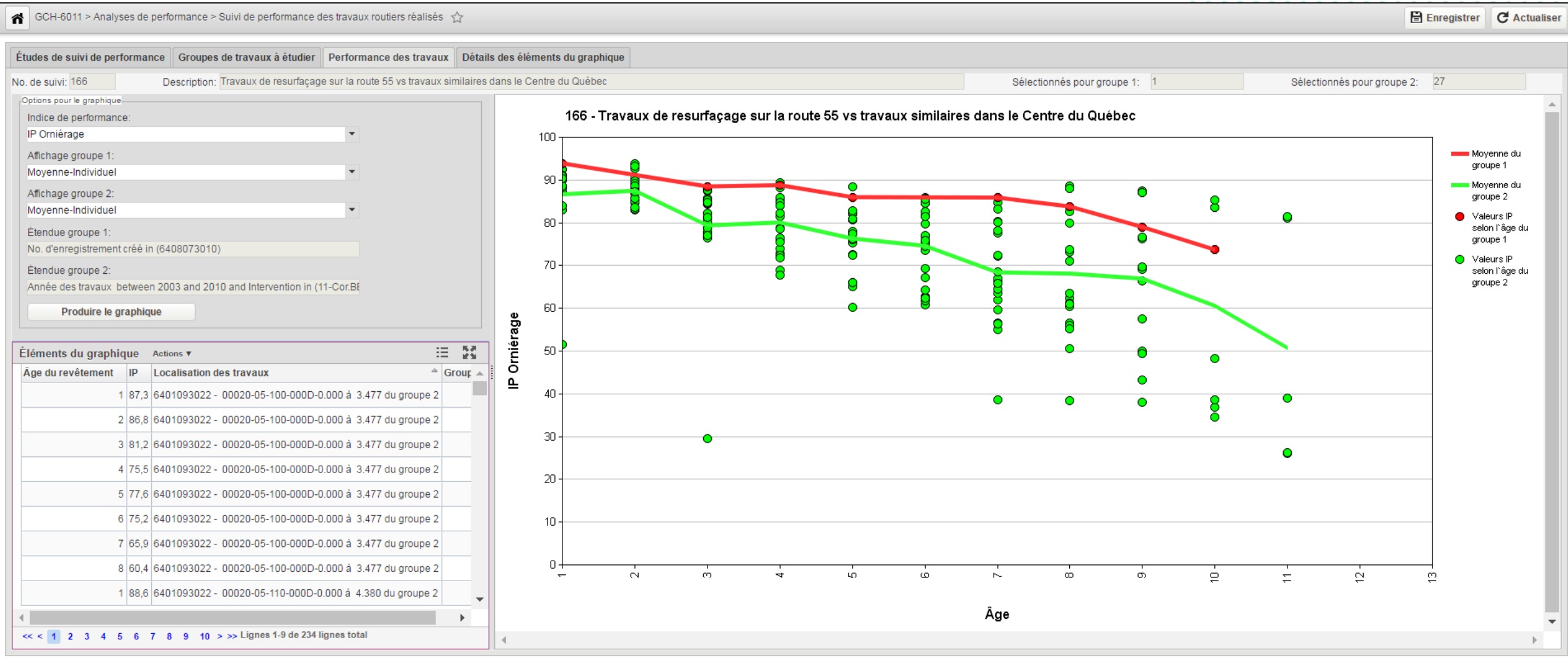
Exemple 1 : Projet vs travaux similaires

Comparer la performance d'un projet de resurfacement avec tous les resurfaçages de la même région dans des conditions similaires

The screenshot displays a software interface for performance analysis of road works. The main window shows a table with columns for 'Sélectionné', 'No. d'enregistrement', 'Année des travaux', 'RTSS', and various performance metrics. A 'Filtrer' (Filter) dialog box is open, showing a list of filter criteria and a search for 'Entre 2003 and 2010'. The background table has two groups of data, with Group 1 having 1 item and Group 2 having 27 items.

| Sélectionné | No. d'enregistrement | Année des travaux | RTSS | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------------------------|--------------|--------------|--------|--------------|------------|----|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 6408073010 | 2007 | 00055-03-055 | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | 6407062401 | 2006 | 00955-01-030-000C | Toutes | Toutes | 0,000 | 1,154 | 1,154 | 13-Cor.BB(20)+CU(50) | Conservation | 1 462 125 \$ | 93 740 | 1 443 845 \$ | 01/09/2006 | Bi |
| <input type="checkbox"/> | 6407062401 | 2006 | 00955-01-040-000C | Toutes | Toutes | 0,000 | 1,466 | 1,466 | 13-Cor.BB(20)+CU(50) | Conservation | 1 462 125 \$ | 93 740 | 1 443 845 \$ | 01/09/2006 | Bi |
| <input type="checkbox"/> | 6407062401 | 2006 | 00955-01-050-000C | Toutes | Toutes | 0,000 | 3,900 | 3,900 | 13-Cor.BB(20)+CU(50) | Conservation | 1 462 125 \$ | 93 740 | 1 443 845 \$ | 01/09/2006 | Bi |
| <input type="checkbox"/> | 6406083017 | 2008 | 00955-01-060-000C | Toutes | Toutes | 5,293 | 5,317 | 0,024 | 16-Cor.BB(20)+CU_HP(60) | Conservation | 302 771 \$ | 16 175 | 267 660 \$ | 02/07/2008 | Bi |
| <input type="checkbox"/> | 6406083017 | 2008 | 00955-01-071-000C | Toutes | Toutes | 0,000 | 0,990 | 0,990 | 16-Cor.BB(20)+CU_HP(60) | Conservation | 302 771 \$ | 16 175 | 267 660 \$ | 02/07/2008 | Bi |

Exemple 1 : Projet vs travaux similaires



Exemple 1 : Projet vs travaux similaires



Conclusion de cette analyse: ce resurfaçage performe mieux que les autres resurfaçage.

Super! Mais d'autres questions émergent :

- Comment se compare-t-il avec le modèle de dégradation typique ?
- Quels sont les variables explicatives ?

Impossible à répondre avec l'outil, mais ça nous a donné une idée...

Exemple 2 : Variables explicatives

Un utilisateur du système nous appelle : « *J'ai entendu dire que vous avez une belle nouvelle fenêtre de suivi de performance? Bien! Maintenant, pouvez-vous analyser la performance générale des resurfaçages réalisés dans ma région? »*

- Quelles sont les variable explicatives
 - de ceux qui performement bien?
 - de ceux qui ne performement pas bien ?

Exemple 2 : Variables explicatives



GCH-6011 > Analyses de performance > Suivi de performance des travaux routiers réalisés ☆

Enregistrer Actualiser

Études de suivi de performance | Groupes de travaux à étudier | Performance des travaux | Détails des éléments du graphique

No. de suivi: 164 Description: 2.0 Montreal - Resurfacement - Autoroute

Sélectionnés pour groupe 1: Sélectionnés pour groupe 2:

Groupe 1

Sélectionner tout Désélectionner tout Filtre du groupe 1

| Sélectionné | No. d'enregistrement | Année des travaux | RTSS |
|--------------------------|----------------------|-------------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> | 5371012451 | 2001 | 00015-01-110 |
| <input type="checkbox"/> | 5371023001 | 2002 | 00015-01-110 |
| <input type="checkbox"/> | 5171012333 | 2001 | 00015-03-014 |
| <input type="checkbox"/> | 8572113002 | 2011 | 00020-02-060 |
| <input type="checkbox"/> | 8572113005 | 2011 | 00020-02-060 |
| <input type="checkbox"/> | 5371012452 | 2001 | 00020-02-150 |
| <input type="checkbox"/> | 5371023002 | 2002 | 00020-02-150 |

<< < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 > >> Lignes 1-7 de 69 lignes total

Groupe 2

Sélectionner tout Désélectionner tout Filtre du groupe 2

| Sélectionné | No. d'enregistrement | Année des travaux | RTSS |
|-------------|----------------------|-------------------|------|
|-------------|----------------------|-------------------|------|

<< >> Lignes 0-0 de 0 lignes total

1) Items à utiliser pour filtrer

| Sélectionné | Items à utiliser pour filtrer | Éléments |
|-------------------------------------|-------------------------------|----------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Année des travaux | >=2001 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Intervention | 6 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Territoire | 1 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Classe fonctionnelle | 1 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Niveau trafic | 1 |
| <input type="checkbox"/> | Sélectionné | |
| <input type="checkbox"/> | No. d'enregistrement créé | |
| <input type="checkbox"/> | RTSS | |

<< < 1 2 3 4 5 6 7 8 > >> Lignes 1-8 de 64 lignes total

2) Type de filtre :

Sélectionné dans la liste

Saisie rapide de la valeur du filtre :

3) Valeur(s) du filtre

| Sélectionné | Items à utiliser pour filtrer |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | 14-Cor.BB(20)+CU_HP(50) |
| <input type="checkbox"/> | 15-Cor.BB(20)+CU(60) |
| <input type="checkbox"/> | 16-Cor.BB(20)+CU_HP(60) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 17-Plan(40)+CU(40) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 18-Plan(40)+CU_HP(40) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 19-Plan(50)+CU(50) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 20-Plan(50)+CU_HP(50) |

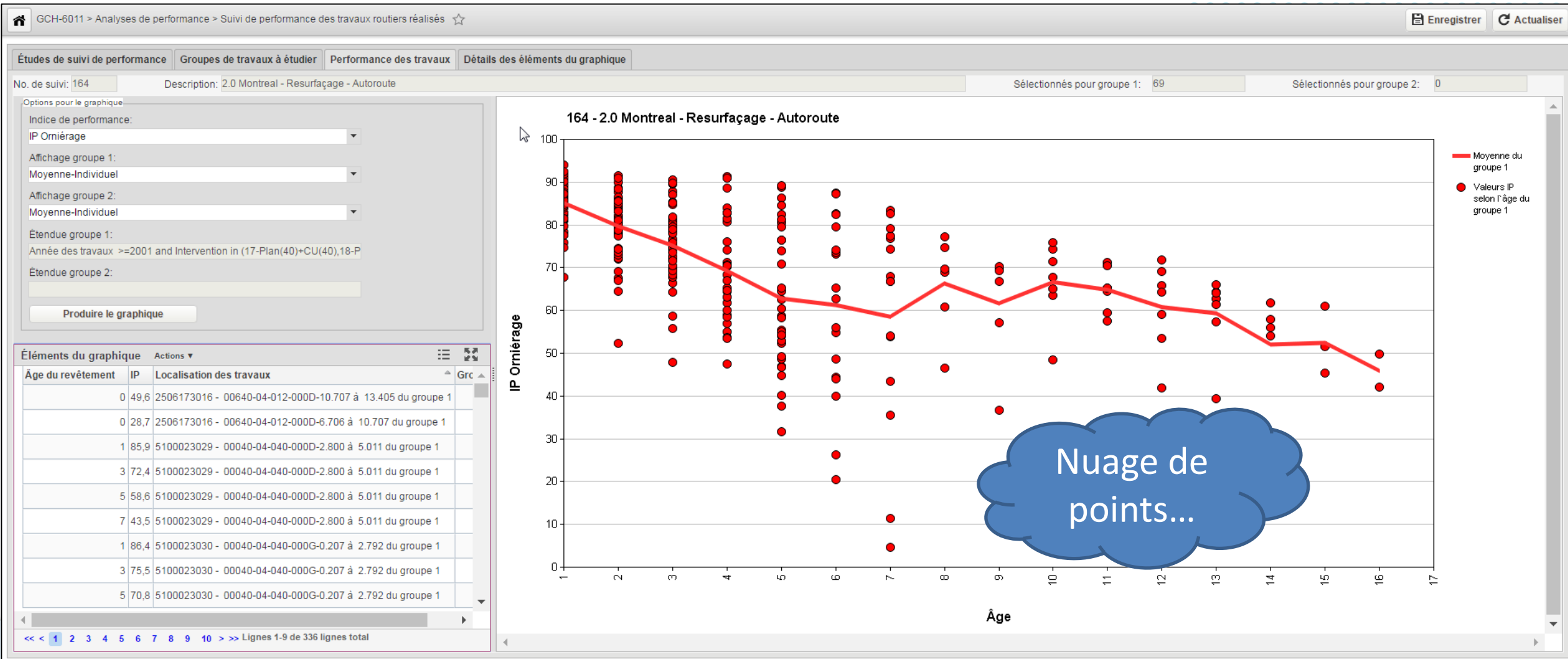
<< < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 > >> Lignes 15-21 de 82 lignes total

Réinitialiser Appliquer Ok Annuler

| travaux (m2) | Coût intervention (\$) | Date ouverture trafic | Type d |
|--------------|------------------------|-----------------------|--------|
| 19 325 | 224 750 \$ | 05/09/2001 | |
| 19 466 | 219 971 \$ | 11/07/2002 | |
| 13 125 | | 28/10/2011 | Bitume |
| 27 516 | | 30/09/2011 | Bitume |
| 19 884 | 231 165 \$ | 05/09/2001 | |
| 60 492 | 683 557 \$ | 11/07/2002 | |

total travaux (m2) Coût intervention (\$) Date ouverture trafic Type d

Exemple 2 : Variables explicatives



Exemple 2 : Variables explicatives



Idée pour analyser ce nuage de points :

1. **Rassembler** dans le même tableau, pour chaque chaussée étudiée, toutes les informations disponibles dans le système :
 - Caractéristiques générales (région, classe fonct., trafic, etc.)
 - Travaux (état avant intervention, intervention, matériaux, etc.)
 - Valeurs d'état mesurées au fil des années
2. Utiliser la **fonction « Graphique croisé dynamique »** de Excel.

Exemple 2 : Variables explicatives



GCH-6011 > Analyses de performance > Suivi de performance des travaux routiers réalisés ☆

Enregistrer Actualiser

Études de suivi de performance | Groupes de travaux à étudier | Performance des travaux | Détails des éléments du graphique

Détails des éléments du graphique Actions ▼

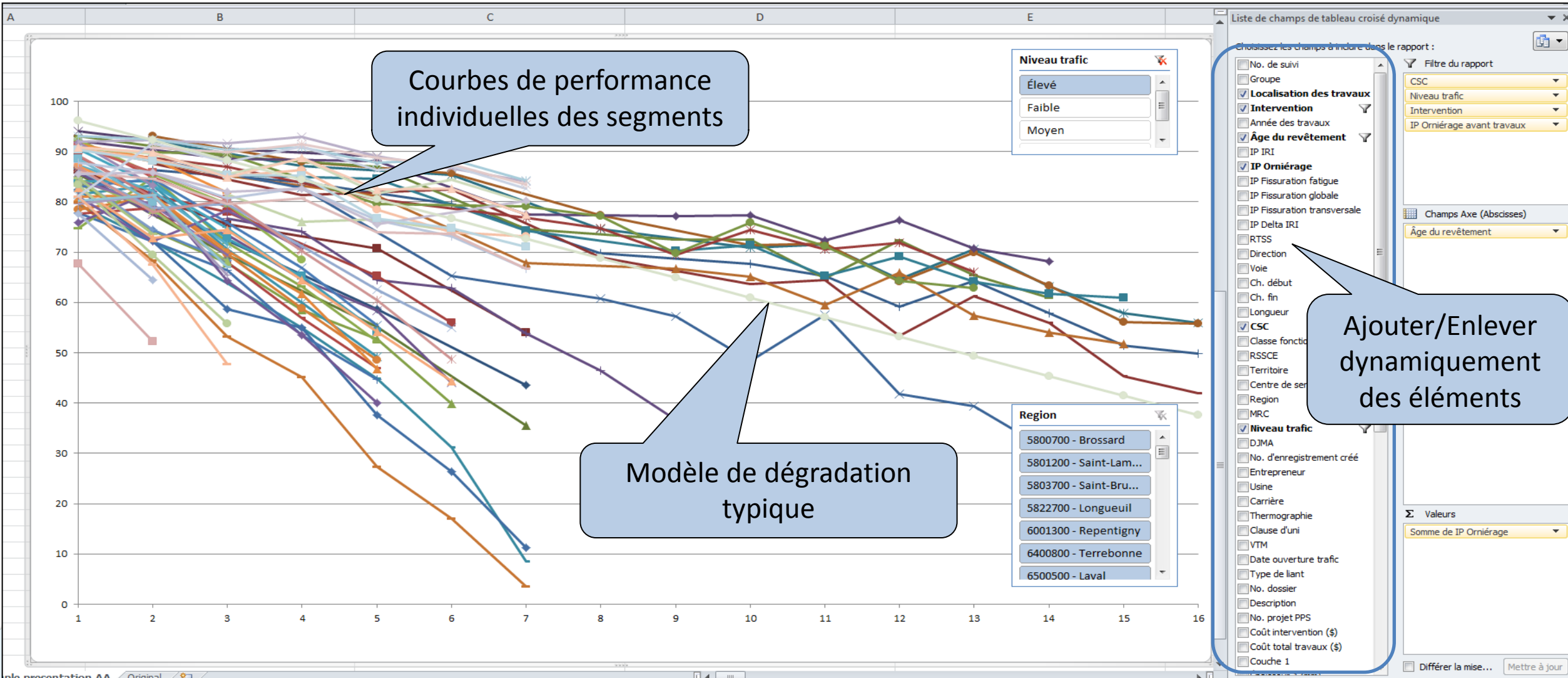
Filter appliqué

| No. de suivi | Groupe ^ | Localisation des travaux | Intervention | Année des travaux | Âge du revêtement ^ | IP IRI | IP Orniérage | IP Fissuration fatigue | IP Fissuration globale | IP Fissuration transversale | IP Delta IRI | CSC | Classe fonctionnelle | RSS ^ |
|--------------|----------|---|-----------------------|-------------------|---------------------|--------|--------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------|------|--------------------------------------|-------|
| 164 | 1 | 8572113005 - 00020-02-060-000G de 0.190 à 1.621 | 22-Plan(60)+CU_HP(60) | 2011 | 0 | 96,5 | 88,4 | | | | | | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 8572113005 - 00020-02-060-000G de 0.190 à 1.621 | 22-Plan(60)+CU_HP(60) | 2011 | 3 | 90,4 | 81,5 | 99,0 | 99,4 | | 99,6 | | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 8572113005 - 00020-02-060-000G de 0.190 à 1.621 | 22-Plan(60)+CU_HP(60) | 2011 | 4 | 95,1 | 76,0 | 98,0 | 95,0 | | 94,7 | 86,6 | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 8572113005 - 00020-02-060-000G de 0.190 à 1.621 | 22-Plan(60)+CU_HP(60) | 2011 | 5 | 94,2 | 76,5 | 96,4 | 95,1 | | 91,9 | | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 8572113005 - 00020-02-060-000G de 0.190 à 1.621 | 22-Plan(60)+CU_HP(60) | 2011 | 6 | 93,6 | 74,2 | 94,7 | 93,2 | | 85,4 | | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000D | | | | | | | | | 100,0 | 91,3 | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000 | | | | | | | | | 97,6 | 98,9 | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000 | | | | | | | | | | 99,2 | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000 | | | | | | | | | 99,0 | | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000 | | | | | | | | | | 97,5 | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000 | | | | | | | | | 100,0 | 97,5 | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000 | | | | | | | | | | 96,9 | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000D de 0.027 à 0.345 | 20-Plan(50)+CU_HP(50) | 2001 | 8 | 94,3 | 69,7 | 96,8 | 97,0 | | 100,0 | 96,9 | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000D de 0.027 à 0.345 | 20-Plan(50)+CU_HP(50) | 2001 | 9 | | | | | | | 96,9 | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000D de 0.027 à 0.345 | 20-Plan(50)+CU_HP(50) | 2001 | 10 | 94,1 | 67,7 | 80,8 | 76,3 | | 99,4 | | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000D de 0.027 à 0.345 | 20-Plan(50)+CU_HP(50) | 2001 | 11 | 93,6 | 65,3 | 80,0 | 75,6 | | 97,9 | | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000D de 0.027 à 0.345 | 20-Plan(50)+CU_HP(50) | 2001 | 12 | 92,4 | 59,1 | 75,8 | 71,7 | | 96,8 | | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000D de 0.027 à 0.345 | 20-Plan(50)+CU_HP(50) | 2001 | 13 | 93,2 | 64,3 | 79,9 | 73,0 | | 95,6 | | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |
| 164 | 1 | 5371012452 - 00020-02-161-000D de 0.027 à 0.345 | 20-Plan(50)+CU_HP(50) | 2001 | 14 | 92,0 | 57,9 | 64,8 | 54,9 | | 87,1 | 92,4 | 5-Souples resurfacées 10 - Autoroute | ✓ |

<<< 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 >>> Lignes 1-19 de 362 lignes total

- Chaque segment apparaît pour chaque année
- L'état évolue au fil des années

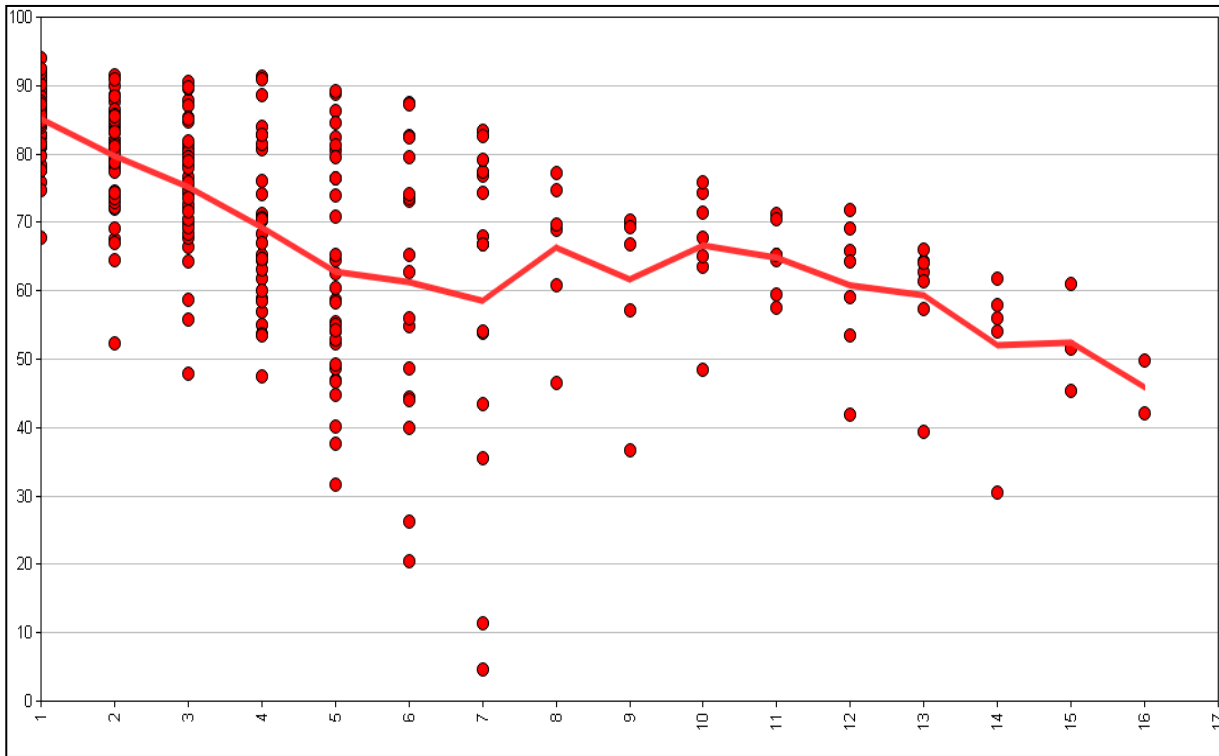
Exemple 2 : Variables explicatives



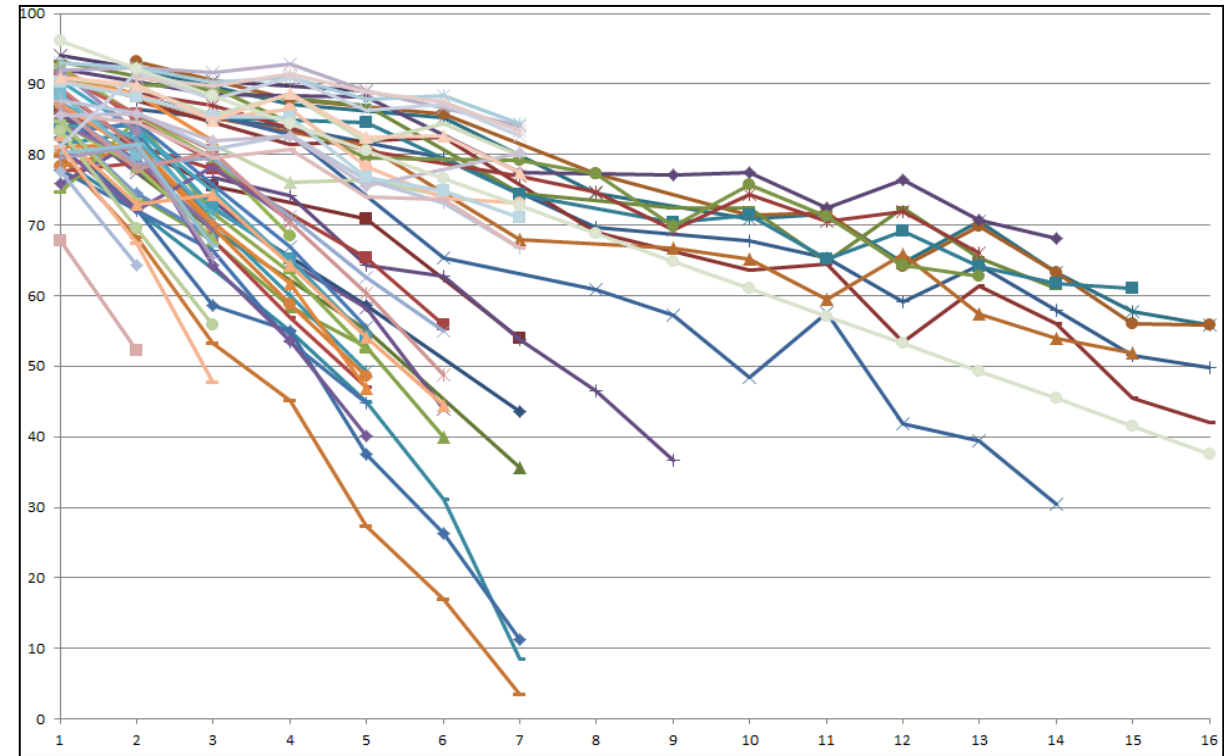
Exemple 2 : Variables explicatives



Onglet Graphique



Graphique croisé dynamique de Excel



Conclusion

Le Ministère avait la maturité pour exploiter toute l'information collectée sur son réseau routier au fil des années.

L'analyse de la performance des travaux routiers réalisés s'inscrit dans le processus d'amélioration continue du MTQ :

Conclusion

- **Constater** : analyser objectivement la performance des travaux routiers réalisés.
- **Comprendre** : identifier ce qui influence la performance.
- **Agir** : réviser l'applicabilité des interventions, influencer le choix des matériaux, la méthodologie de fabrication et de mise en place des matériaux, ajuster les stratégies, etc.
 - Assurer une durée de vie adéquate des chaussées
 - Optimiser les investissements

MERCI!