

Nouvelles possibilités dans le traitement des données pour détecter les signaux faibles : big data et traitement automatique des langues

Pierre Jouniaux, Safety Line
Céline Raynal, CFH-Safety Data
Leïla Marle, ENGIE
Christian Blatter, SNCF Réseau
Nicolas Dechy, IRSN

Explorer l'imprévisible : comment et jusqu'où ?

3 et 4 novembre 2015

Origine des réflexions

- 2 études multipartenaires menées avec l'IMdR en 2013
 - P12-1 « *Détection et pertinence d'un signal faible dans le traitement d'un retour d'expérience* » avec plusieurs experts du CEA, DCNS, EDF, ENGIE, IRSN, RATP, avec le soutien de LGM et Safety Line
 - P10-5 « *Méthodes d'analyse textuelle pour l'interprétation des REX humains, organisationnels et techniques* » avec plusieurs experts d'Airbus Group, EDF, ENGIE, INERIS, RATP, SNCF avec le soutien de CFH-Safety data
- Expériences et recherches de Safety-Line et CFH-Safety Data
- Expérience de mise en œuvre à ENGIE

Les points de départ

- Constats :

- Les études d'accidents montrent qu'il existe des signaux précurseurs ou avant coureurs aux accidents dont certains sont reconnus par certains acteurs.
- Il existe des échecs d'exploitation du REX et des freins au traitement des signaux faibles présents
 - à l'identification (« détection »),
 - à l'interprétation (« pertinence »),
 - à la diffusion (« amplification »).
- Il existe de plus en plus de données disponibles et pouvant être exploitées dans le cadre du REX.

Etat de l'art (1/2)

- Définitions des SF

- Ansoff (1975), *information partielle sur la base de laquelle doit être prise une décision stratégique*
- Turner (1978), *période d'incubation pendant laquelle des signaux ne sont pas reconnus du fait de cadres de représentation inadaptés*
- Brizon (2009), *difficilement interprétables, informels*
- Guillaume (2010), *bien que détecté, seul l'accident révèle le rôle que joue le signal dans la séquence*

➔ Il n'existe pas de définition unique du signal faible.

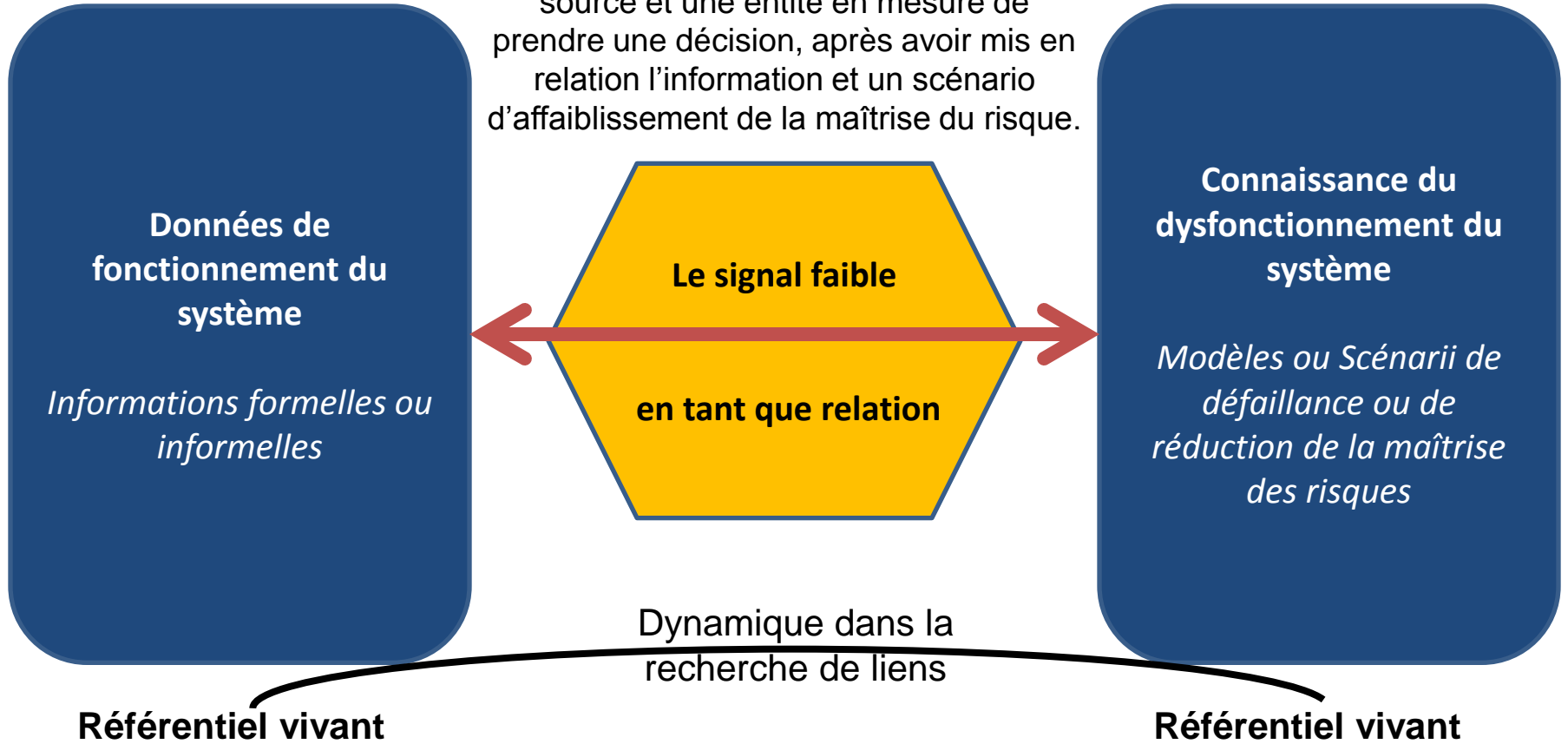
➔ Dans la plupart des définitions, le signal faible s'apparente à une « donnée » qui, a posteriori d'un accident, paraissait être une bonne indication, à même de prévenir ledit accident.

Conclusions de l'état de l'art (2/2)

- La difficulté d'appréhender le concept de SF, vient du fait qu'il s'agit d'un signal qui n'a pas encore le statut d'information sur les risques
 - signal soit fragmentaire, incomplet nécessitant la mise en place de méthodologies d'analyse et de recoupement de l'information.
 - manque de preuve, nécessité de le coupler à une démarche d'analyse de risque (What if ?).
- Le SF ne serait alors qu'un échec du REX couplé à l'AdR qui requiert :
 - l'identification de l'information utile qui nécessite une interprétation préalable (approche réactive à un signal en lien avec l'AdR)
 - l'interprétation d'une information dans un contexte présent qui relève dès lors d'une optimisation préalable du traitement et de l'analyse du REX
 - la projection vers un contexte futur (AdR) qui dépend également d'une optimisation du REX

Terminologie du signal faible

Le signal n'est pas faible par la nature de la source d'information (formelle ou non) mais par le rattachement entre cette source et une entité en mesure de prendre une décision, après avoir mis en relation l'information et un scénario d'affaiblissement de la maîtrise du risque.



Explorer l'imprévisible : comment et jusqu' où ?

3 et 4 novembre 2015

Exemples de problématiques industrielles

Hypothèses « a priori »
à vérifier

Pas d'hypothèses
« a priori »

Analyse des
données
structurées

Analyse des
données textuelles
(rapport
d'incident,...)

Validation de corrélations
identifiées par expertise



Catégorisation automatique
d'incidents



Croisement de bases de
données pour identifier des
ouvrages cibles de
traitement



Analyse des défaillances
pour identifier les
caractéristiques des
ouvrages concernés :
Type, marque, matière, ...

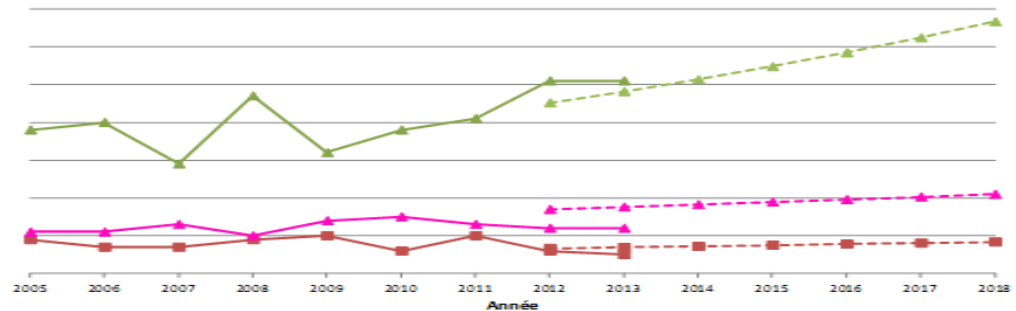


Exemples de problématiques industrielles

Croisement de bases de données :

base incidents, base patrimoniale, données INSEE, données géo spatiales

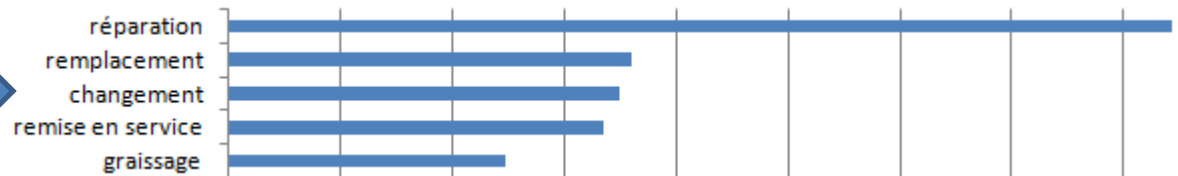
Evaluation de la fiabilité prévisionnelle des canalisations de distribution



Mise en œuvre d'une approche analyse textuelle pour l'analyse des incidents sur le réseau de distribution GrDF :

- Création d'un Thésaurus métier
- Analyse spécifique des données quantitatives
- Plusieurs applications tests pour évaluer l'apport des approches d'analyse textuelle

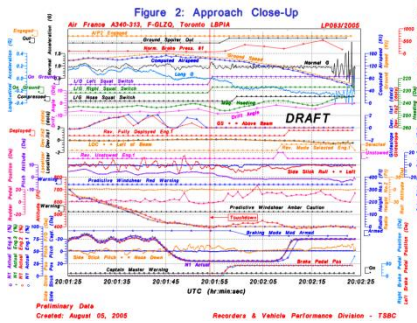
Répartition des mesures correctives



Explorer l'imprévisible : comment et jusqu' où ?

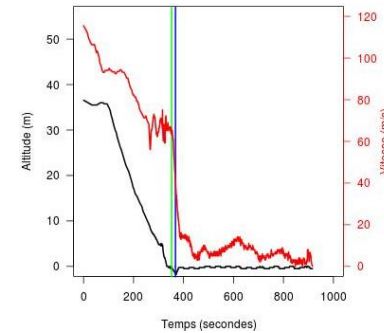
3 et 4 novembre 2015

DONNEES BOITES NOIRES



DATA MINING POUR
RECHERCHE DE SIGNAUX
FAIBLES

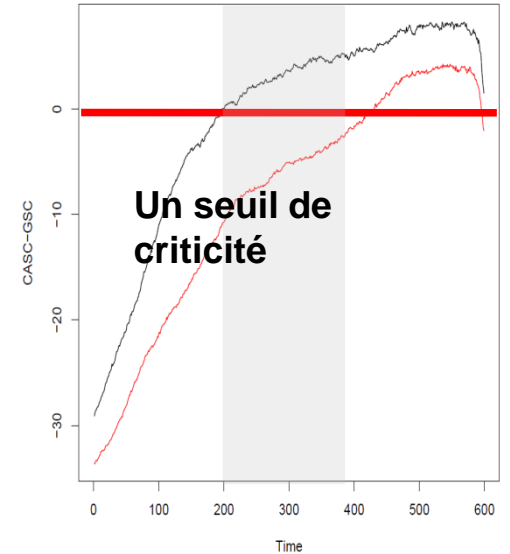
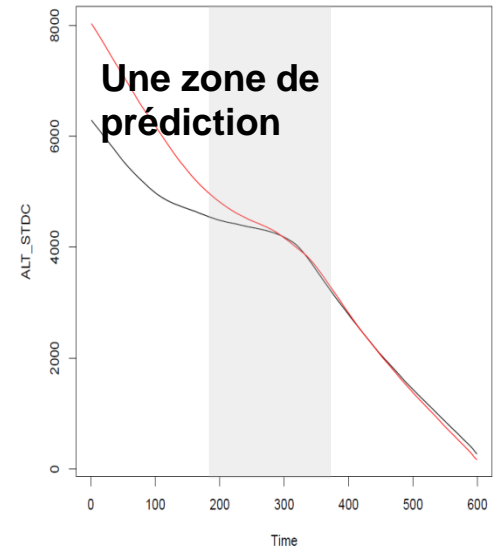
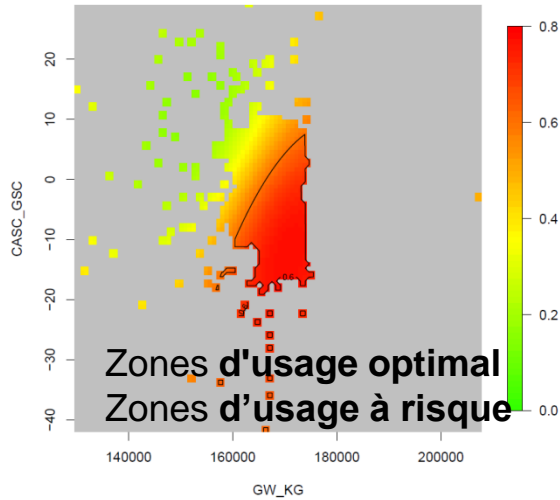
DONNEES RADAR



CLUSTERING POUR
DETECTER ECARTS EN
TEMPS REEL

Explorer l'imprévisible : comment et jusqu' où ?

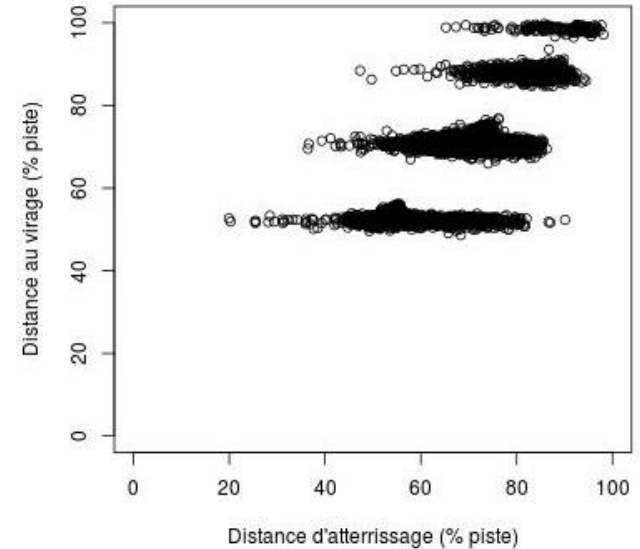
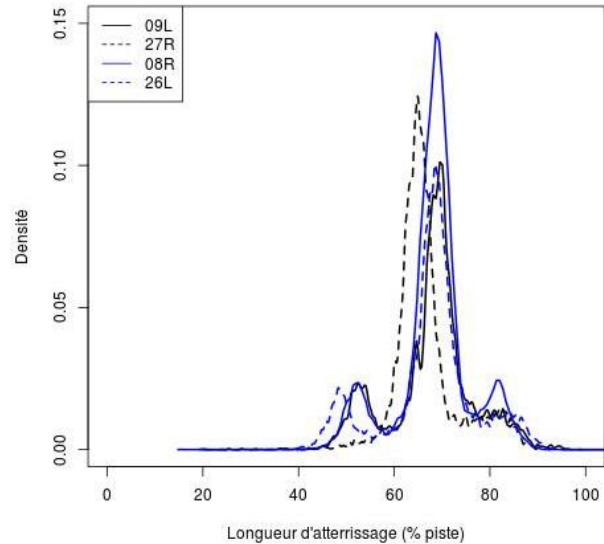
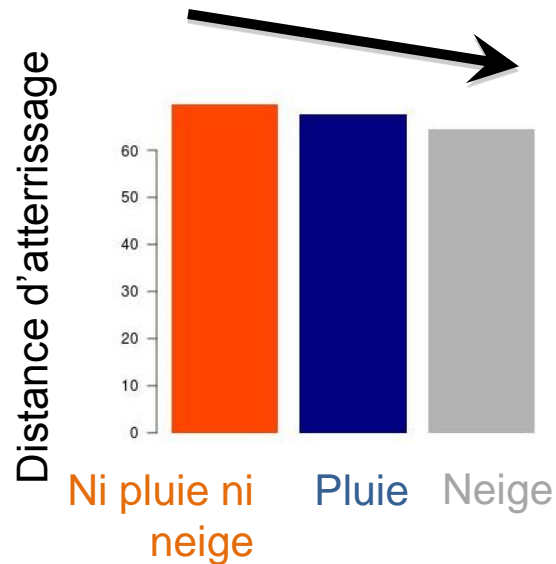
3 et 4 novembre 2015



Explorer l'imprévisible : comment et jusqu' où ?

3 et 4 novembre 2015

- Une relation avec la contamination de la piste inverse à l'attendu
- Cet effet inverse est dû au mode de freinage plus fort (medium) utilisé lorsque l'état de la piste est dégradé



La distance de freinage n'est pas un bon indicateur du risque de sortie de piste. Deux biais majeurs interviennent :

- Les moyens de freinage utilisés
- Le choix de la bretelle de sortie

Apport du TAL

- Principe : faire une analyse linguistique automatique de données textuelles et proposer des résultats statistiques de cette analyse en fonction des besoins exprimés.
- Outils pertinents pour l'exploitation des bases de REX :
 - Recherche d'Information (RI),
 - Catégorisation automatique,
 - Calcul de similarité, Clustering,
- Objet d'analyse : les textes et potentiellement leur contexte.
- Objectif : aider l'expert à faire face à une masse de données textuelles croissante.

Similarité textuelle

- **Qu'est-ce que c'est ?**

Le calcul de similarité textuelle permet de comparer un document de référence aux autres documents présents en base.

- **Comment ça marche ?**

Le texte du document, structuré grâce à l'analyse linguistique automatique, est comparé au texte de chaque document présent dans la base et également structuré. Ce sont les données structurées que l'on compare, non plus les textes en langue naturelle.

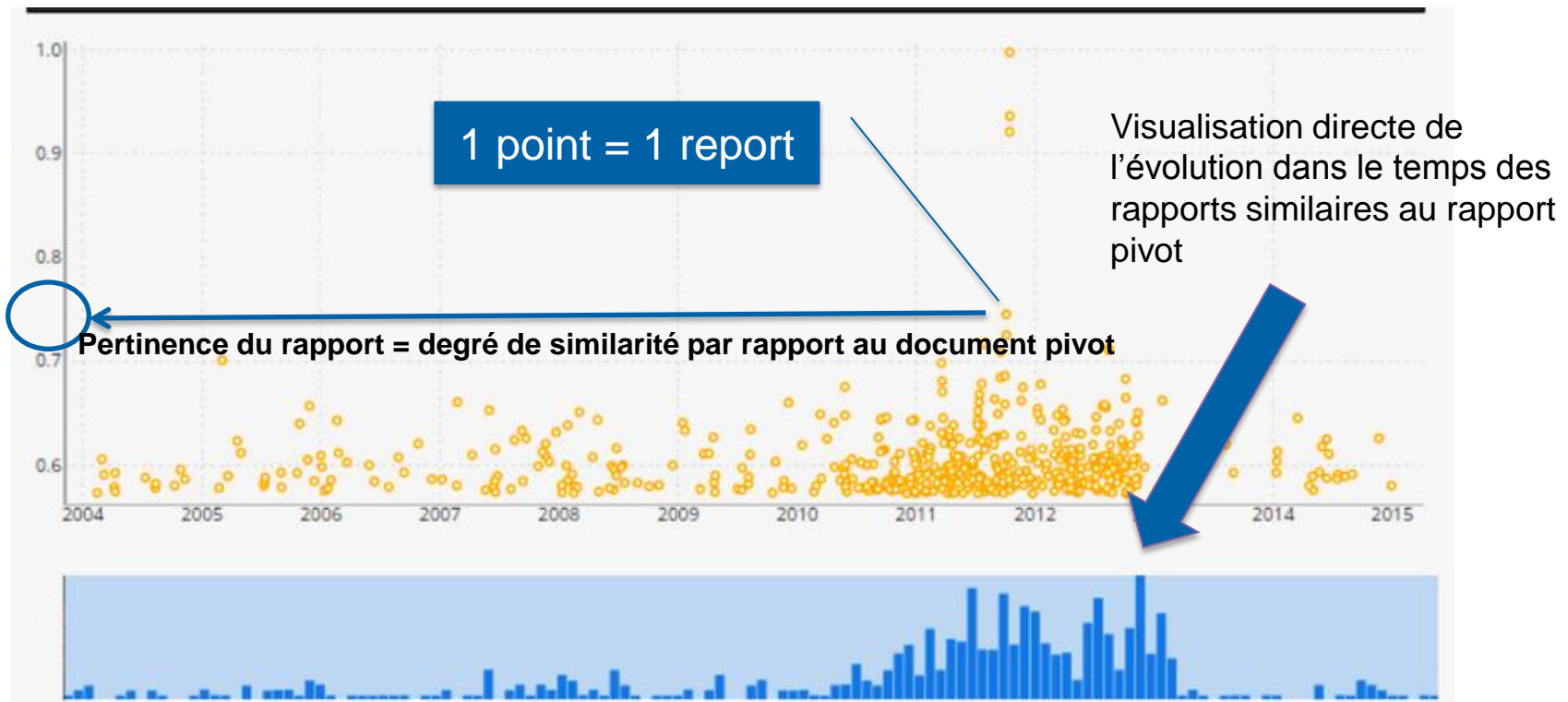
- **Quels sont les résultats ?**

- Le calcul fait, l'utilisateur a accès à la liste des documents similaires au document « pivot ».
- Un degré de similarité est associé à chaque document similaire : plus il est proche de 1, plus le document est proche de celui de référence, plus il est proche de 0, moins les documents sont similaires.

Similarité textuelle

- Visualisation des résultats

Score de similarité



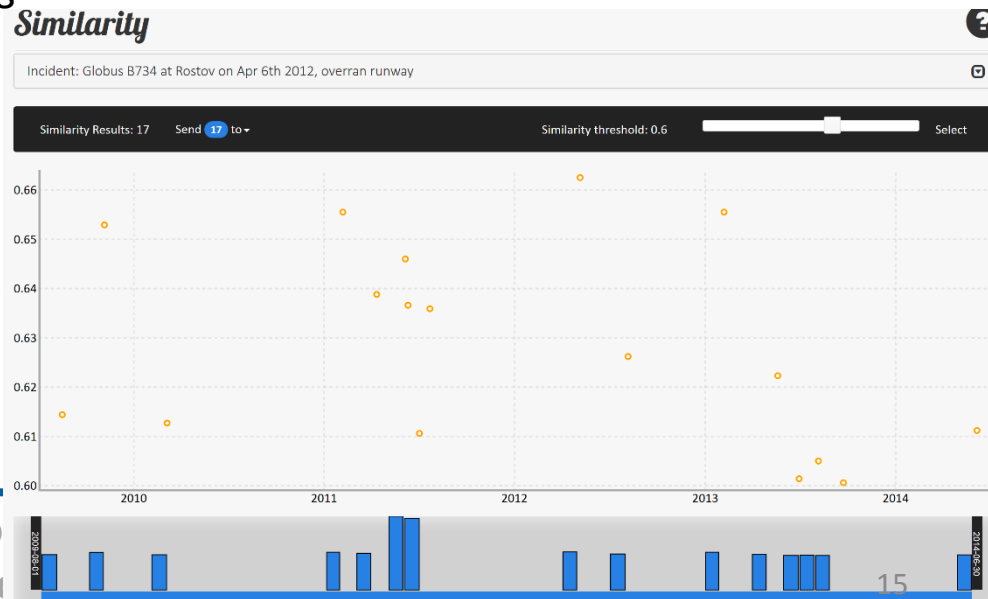
Explorer l'imprévisible : comment et jusqu' où ?

3 et 4 novembre 2015

Similarité textuelle

Ex : Veille externe

- **Données Aviation Herald** : Base publique d'incidents internationaux
 - Ex : recherche sur les aéroports de déroutement
 - Observations grâce à l'analyse de similarité :
 - Problèmes de sortie de piste (*overrun runway, runway excursion, etc.*)
 - Concentration sur l'aéroport de Rostov
 - → problème de revêtement au sol de la piste
 - → Signalement aux autorités



Explorer l'imprévisible
3 et 4 n

Clustering

- **Qu'est-ce que c'est ?**

Le clustering est une méthode de classification qui permet de structurer les bases de textes en « clusters » sans a priori. Les clusters sont construits sur la base de caractéristiques linguistiques communes non spécifiées à l'avance.

- **Comment ça marche ?**

L'utilisateur décide du nombre de thèmes à identifier, puis l'algorithme dégage les thèmes récurrents dans les documents.

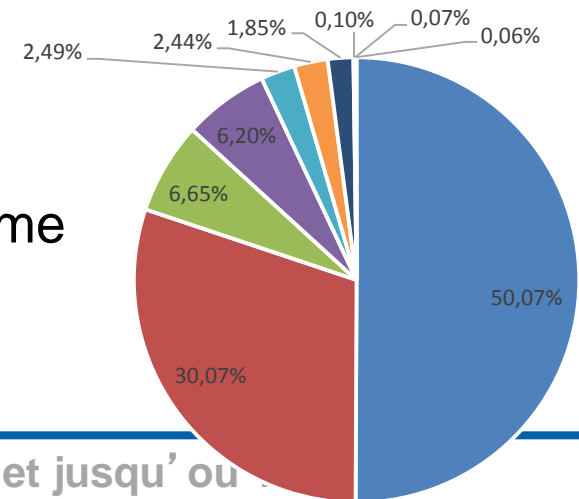
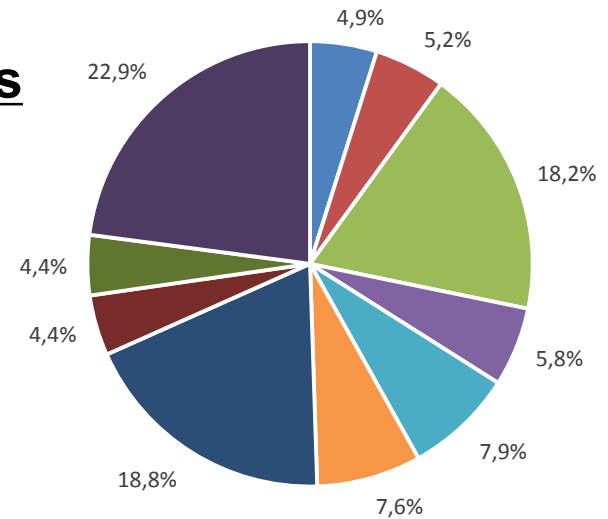
- **Quels sont les résultats ?**

- A chaque cluster est associée une liste de traits caractéristiques du thème dégagé (termes, groupes de termes...).
- Par ailleurs, un poids est attribué à chaque thème pour chaque document du corpus.

Clustering

- **Résultats de l'analyse de 250 enquêtes**
 - 10 topics demandés
 - Les 3 thèmes les plus présents reflètent les thèmes généraux
 - Puis on trouve des thèmes sur
 - les acteurs de l'incident
 - les origines de l'incident
 - les mesures immédiates prises
 - l'examen des preuves matérielles

 - Un poids est attribué pour chaque thème à chaque document



Conclusion – Apports/Limites

- Limites :
 - Nécessité de l'implication des experts (phase d'analyse de la pertinence et d'amplification).
 - Sert plus à poser des hypothèses, à interpeler (plutôt que produire des conclusions indiscutables) → Prudence vis-à-vis des résultats obtenus automatiquement
- Apports :
 - Favoriser l'exploitation de données complexes ; créer plus de connexions entre les données variées et hétérogènes (fonctionnement, dysfonctionnement, contexte)
 - nécessite un travail amont sur les données, ce qui sous-tend une dépendance aux modalités de collecte initiale et de formalisation
 - Faire parler les données autrement ; changer de point de vue ; étendre le cadre d'analyse ; enrichissement
- Axes de progrès : outillage de la phase « détection »

Conclusion – Perspectives

- Approches en pleine évolution
 - Travaux pionniers dans les années 2000
 - Prototypes ~2010
 - Aujourd'hui : 1^{ères} applications opérationnelles
- Création d'une communauté autour de ces approches : liens entre industriels et scientifiques
- Liens à créer entre les démarches, les problématiques...

Références

- Projets IMdR
 - IMdR (2013) *Méthode d'analyse textuelle pour l'interprétation des REX humains, organisationnels et techniques, projet P10-5*, www.imdr.fr
 - Blatter C., Raynal C. (2014) *Méthodes d'analyse textuelle pour l'interprétation des REX humains, organisationnels et techniques*, actes de la conférence IMdR λμ19, Dijon, France, 20-22 Octobre
 - IMdR (2013), *Détection, pertinence et amplification des signaux faibles dans le traitement du retour d'expérience (projet P12-1)*, www.imdr.fr
 - Jouniaux P., Hadida D., Dechy N., Marle L., Billy F., Pierlot S., Parrennes F., Rouvière G., Husson D. (2014), *Détection, pertinence et amplification des signaux faibles dans le traitement du retour d'expérience*, actes de la conférence IMdR λμ19, Dijon, France, 20-22 Octobre