



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

# IA et processus opérationnels d'entreprise + Entreprises axées sur le langage naturel (LN)

Alexei Lapouchnian, Ph. D., gestionnaire, Accélérateur numérique, Ressources naturelles Canada

Canada 

# L'IA et l'entreprise

- D'après les résultats de recherches menées à l'**Université de Toronto** en partenariat avec une grande entreprise technologique
- L'IA et l'entreprise
  - Comment intégrer l'intelligence artificielle à l'environnement de TI d'une entreprise?
  - *Plus précisément* : Comment intégrer l'intelligence artificielle aux **processus opérationnels** (PO) de l'entreprise?
  - *Encore plus précisément* : Comment **maximiser les décisions** prises dans le cadre des PO avec l'aide de l'IA?



# Adopter l'IA dans une entreprise posera certains défis

- L'adoption et l'exploitation de l'IA nécessiteront des compétences spécialisées (p. ex. en apprentissage automatique), l'offre d'une formation aux utilisateurs, etc.
- Quelles sont les sphères de l'organisation où l'IA engendrera une **valeur**, et quelles sont celles où elle ne devrait pas être déployée?
- Comment intégrer les systèmes reposant sur l'IA aux **processus existants**?
- Comment pouvons-nous nous assurer que les systèmes d'IA **opaques** respectent les différentes **exigences réglementaires en vigueur**? Des **pistes d'audit** pourraient être requises!
- Comment pouvons-nous nous prémunir contre les **conséquences imprévues** de l'utilisation de systèmes d'IA, qui pourraient **causer des pertes financières ou une atteinte à la réputation**?
- Comment pouvons-nous nous assurer que les systèmes d'IA sont **fiables** et **sont acceptés** à l'intérieur de l'organisation, tant par la direction que par les utilisateurs?



# Favoriser l'adoption de l'IA dans les entreprises

- Comprendre et gérer l'aspect relatif à la **complexité**
- Instaurer et maintenir la **confiance** envers l'IA
  - **Transparence** (si cela est nécessaire ou souhaité)
  - Capacité de fournir des **explications/justifications** à l'intention des utilisateurs à l'appui de la recommandation d'adopter l'IA
  - Établissement de **parcours clairs** à l'appui de l'évolution vers des systèmes reposant sur l'IA et de la mobilisation des utilisateurs
- **Interactions personnalisées et adaptées au contexte**



# Processus opérationnels améliorés grâce à l'IA

- Intégration de l'IA aux **processus opérationnels**
  - Processus opérationnels (PO) – la manière typique dont les organisations définissent les tâches à exécuter
- Les PO comprennent des **décisions** (et des activités)
  - P. ex. déterminer s'il convient d'approuver un prêt ou une réclamation d'assurance
- À l'heure actuelle – la plupart des décisions sont prises par des humains
- Avec l'aide de systèmes basés sur l'intelligence artificielle
  - Recourir à des conseillers virtuels fondés sur l'IA pour **appuyer la prise de décisions par l'être humain**
  - Il y a de nombreuses options rattachées à de tels systèmes, depuis la collecte et le filtrage de renseignements pertinents pour les humains jusqu'à un processus décisionnel entièrement automatisé



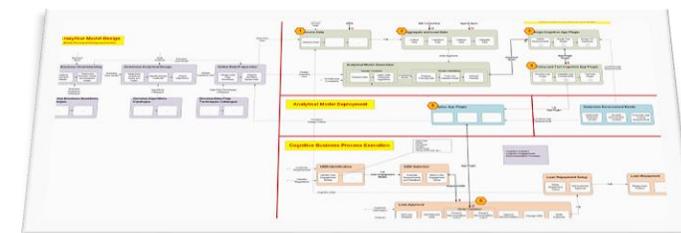
# IA et processus opérationnels – Complexité

- Le recours à l'IA aura des répercussions :
  - Sur le processus qui sous-tend les décisions auxquelles contribue l'IA
  - D'autres processus seront instaurés ou seront touchés, par exemple :
    - **Conception** d'un système d'intelligence artificielle, collecte de données, formation portant sur des modèles
    - **Surveillance des résultats au chapitre des décisions et des recommandations**, et de leurs effets sur les *objectifs opérationnels*
    - **Surveillance du contexte d'ensemble** pour avoir une bonne compréhension de la situation
    - **Intervention des utilisateurs** à l'égard des systèmes d'IA
    - Etc.
- L'IA et les PO de l'entité vont **évoluer**
  - PO : en raison des changements touchant les **besoins**, le **contexte opérationnel**, etc.
  - Systemes : plus perfectionnés, changements touchant la qualité des recommandations

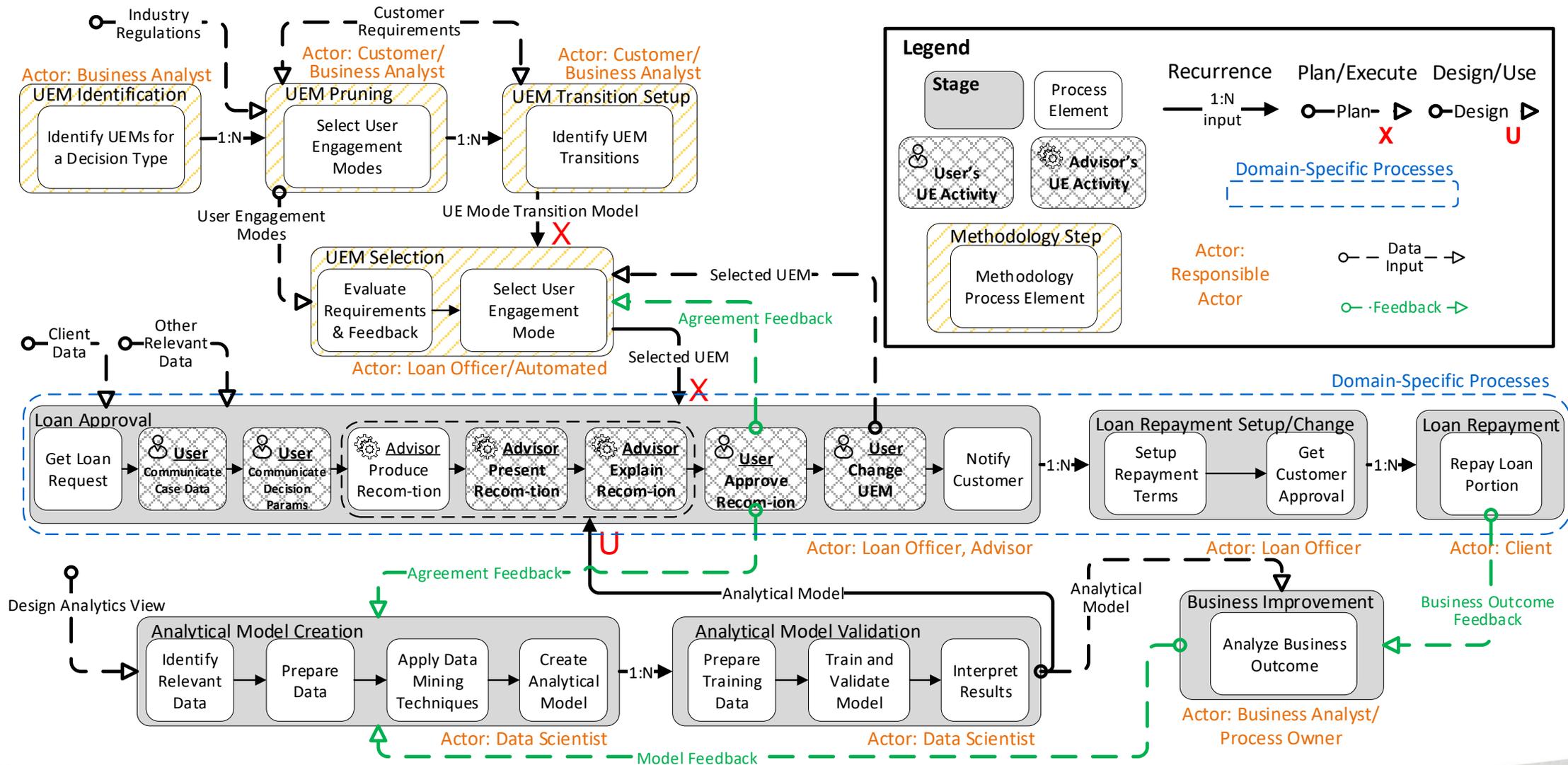


# Architecture des processus opérationnels

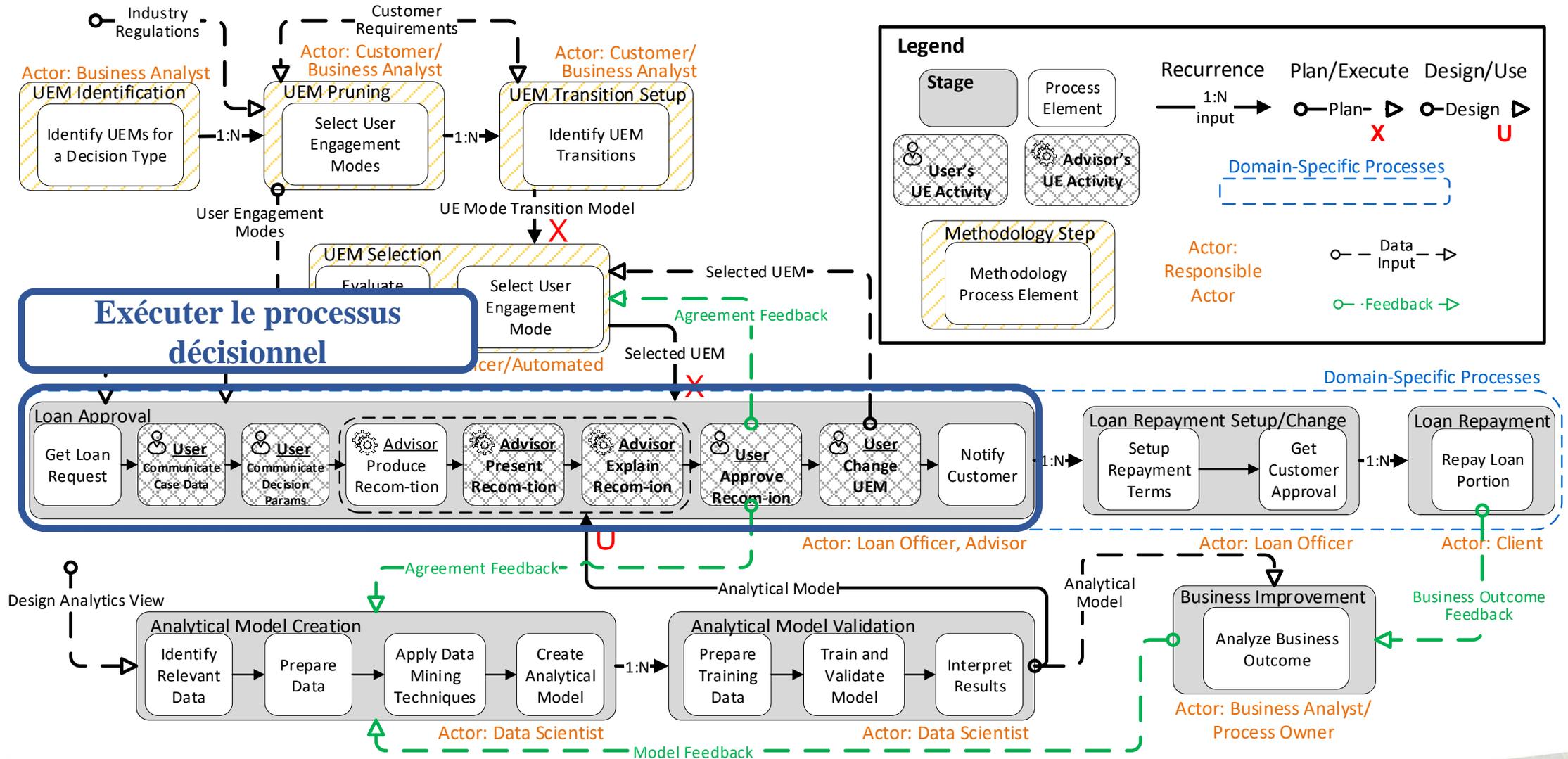
- Nécessité de modéliser et d'analyser de multiples PO interreliés – c.-à-d. nécessité de se concentrer sur l'**architecture des PO**
- Architecture des processus opérationnels – modèle exposant les **PO et leurs interrelations**
- Nous utilisons une notation proposée antérieurement, qui repose sur un cadre appelé *hiBPM*



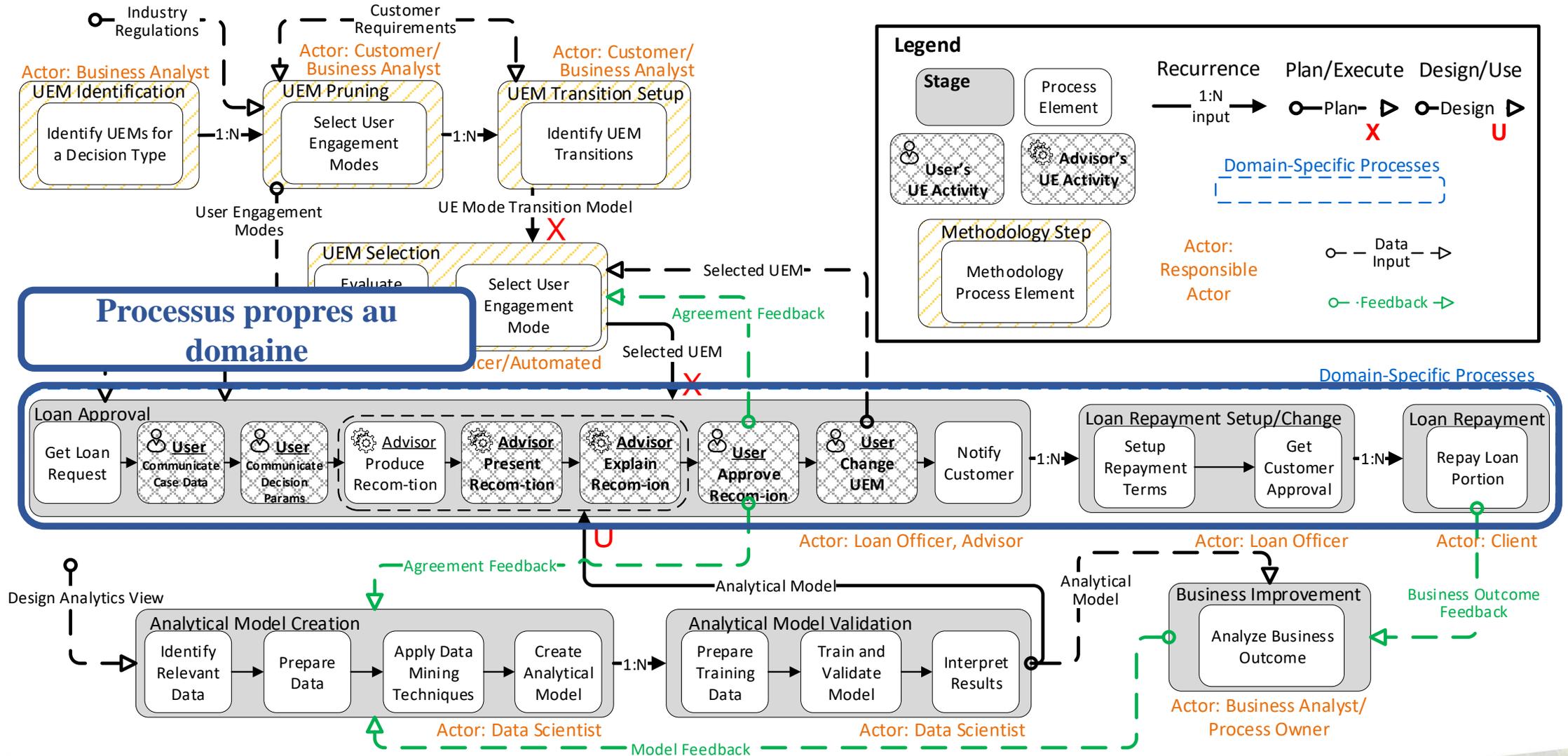
# Architecture des processus opérationnels



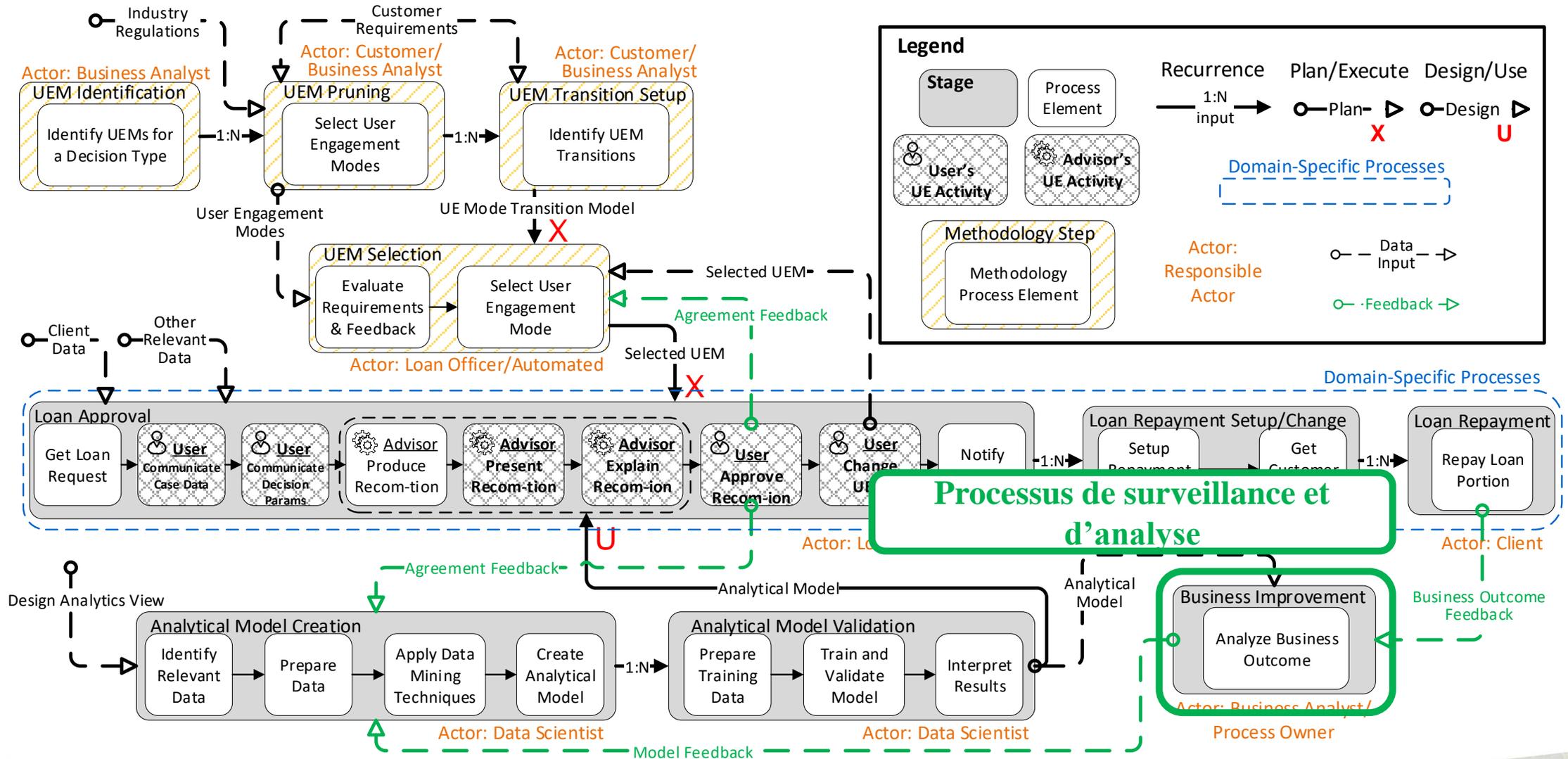
# Architecture des processus opérationnels



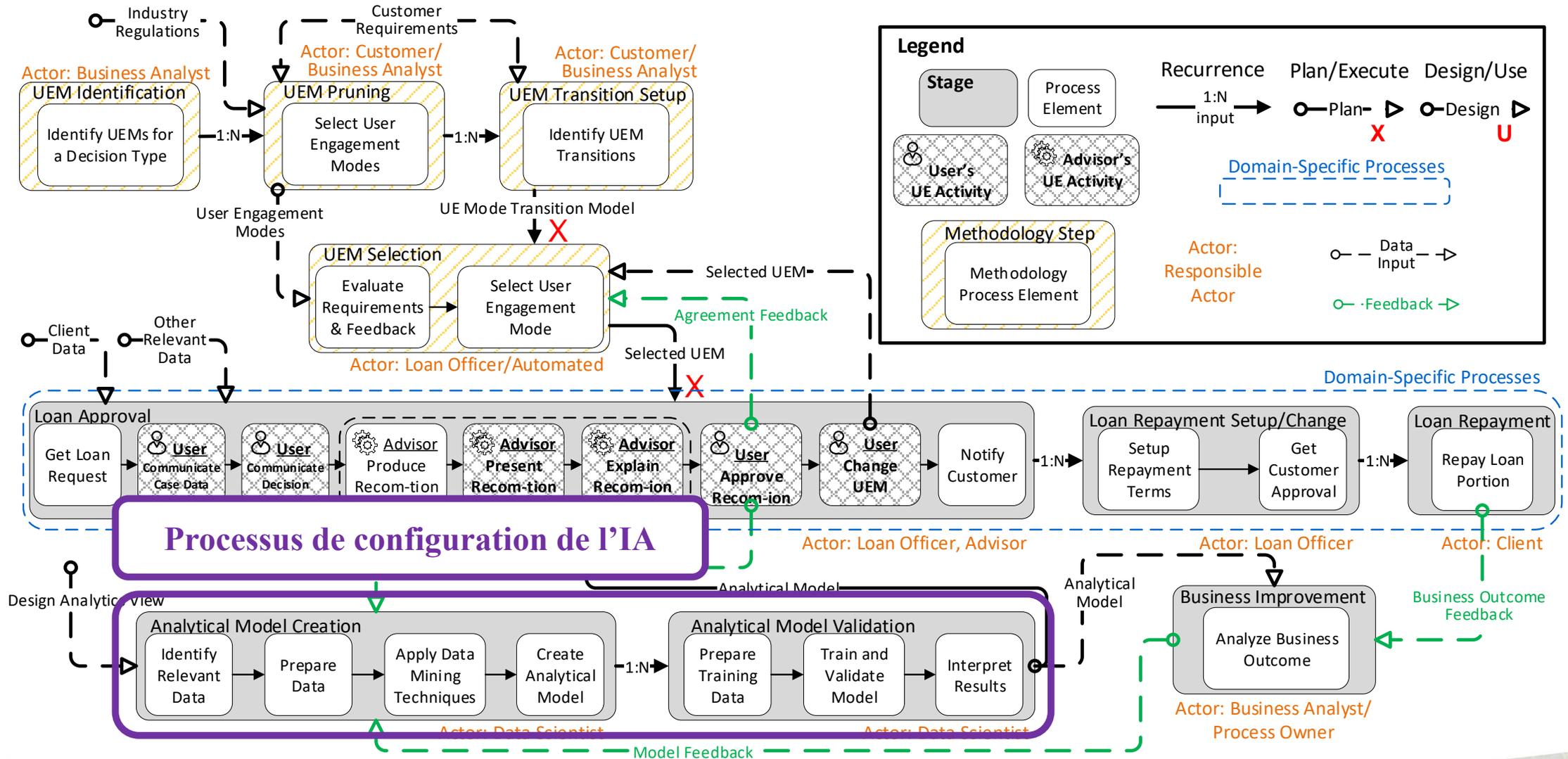
# Architecture des processus opérationnels



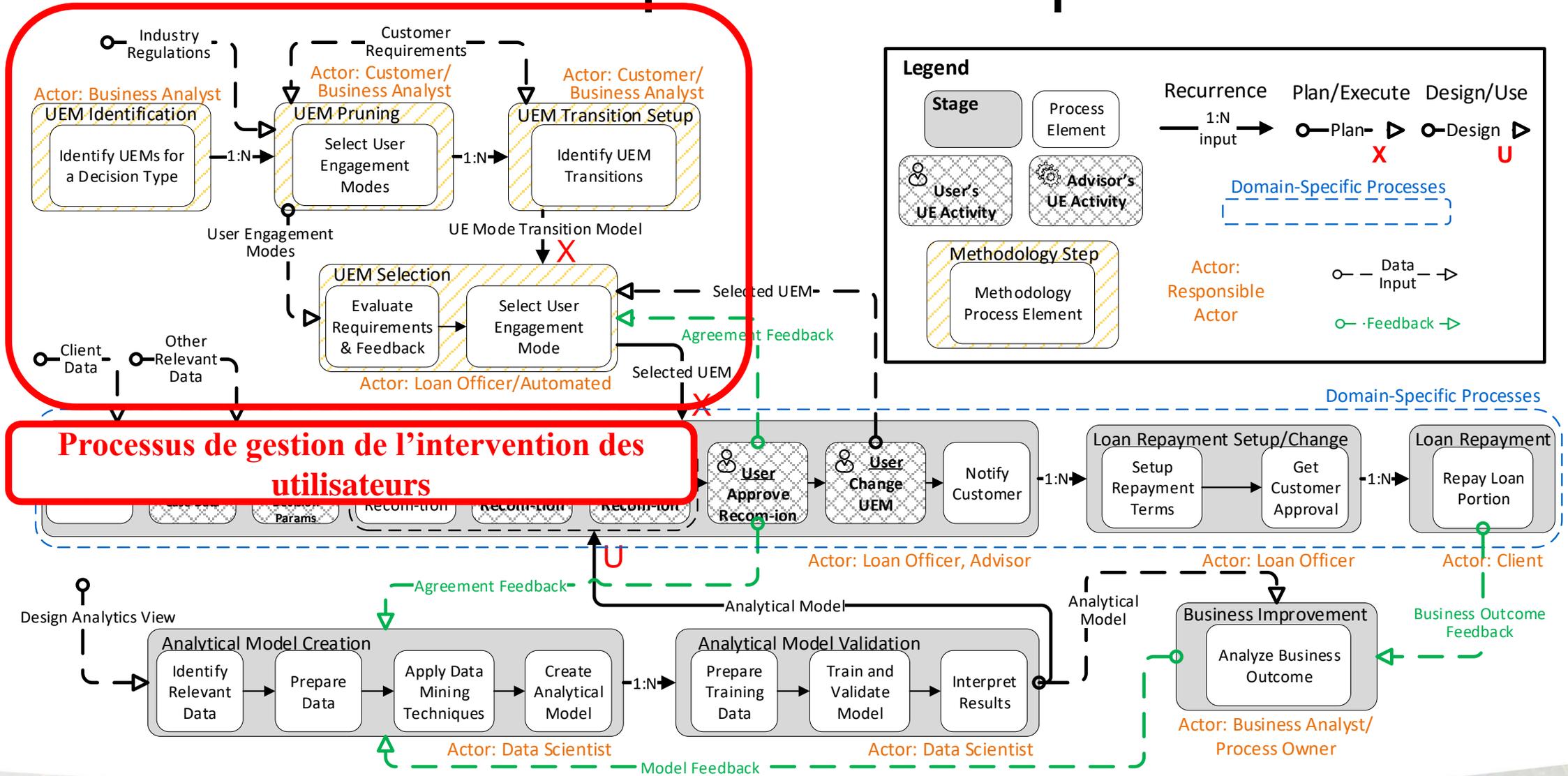
# Architecture des processus opérationnels



# Architecture des processus opérationnels



# Architecture des processus opérationnels



# Intervention des utilisateurs

- Notre conception de l'intervention des utilisateurs :
  - Comment les utilisateurs interagissent avec l'IA, et comment l'IA interagit avec les utilisateurs **dans le contexte de la prise de décisions**
- Objectifs de l'approche conceptuelle d'intervention des utilisateurs à l'égard de l'IA
  - Réduire au minimum les **perturbations** pour les utilisateurs et les PO existants
  - **Assurer la conformité aux exigences** et aux **contraintes internes** des organisations, y compris au niveau de leurs domaines d'activités respectifs
  - Apporter des changements en fonction de différentes situations – **contextes**
  - Appuyer le niveau de **transparence** souhaité des opérations exécutées par les systèmes
  - Établir et maintenir le niveau de **confiance** souhaité à l'égard des systèmes d'IA

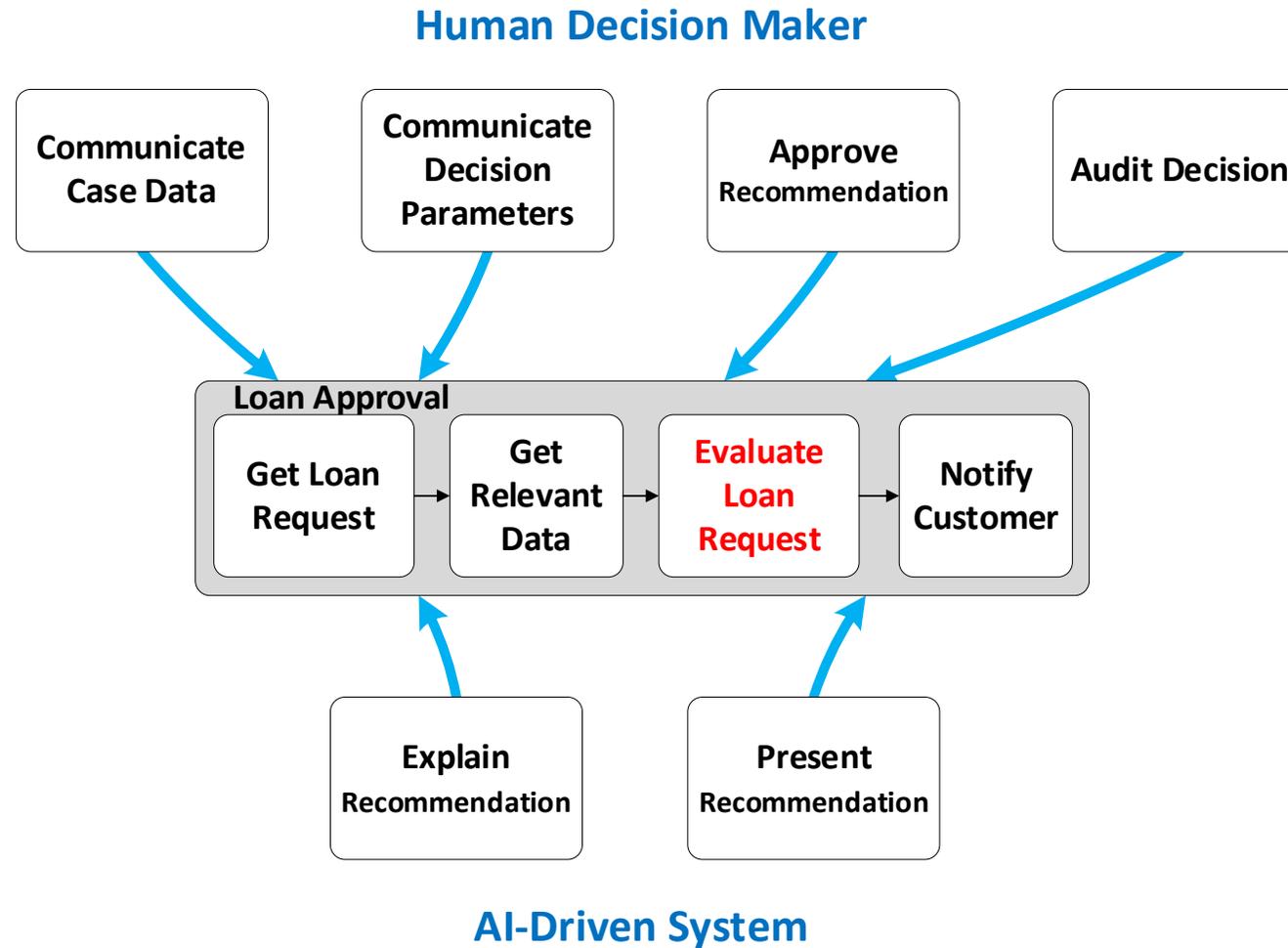


# Définir l'intervention des utilisateurs

- Quels sont les éléments de base de l'intervention des utilisateurs?
- **Mesures d'intervention des utilisateurs**
  - Activités et interactions **élémentaires** qui combinent la mobilisation des utilisateurs et l'IA
  - Différentes combinaisons de mesures d'intervention reflétant des configurations particulières d'intervention des utilisateurs
  - **REMARQUE** : La combinaison de mesures dépendra de la **nature de la tâche** – par exemple le type de décision à prendre
    - Le contexte opérationnel, la réglementation et d'autres facteurs peuvent aussi influencer sur la combinaison de mesures



# Mesures d'intervention des utilisateurs



# Mesures d'intervention des utilisateurs [1]

- Exemples de mesures axées sur la prise de décisions
  - Intervenants : décideur humain (H) et assistant IA (AIA).
- **Communiquer les données relatives au cas**
  - L'H communique les détails entourant la décision à l'AIA. L'AIA pourrait également obtenir directement les données pertinentes.
- **Communiquer les paramètres de décision**
  - L'H communique les paramètres de décision à l'AIA, y compris les critères à respecter pour prendre la décision, les niveaux de confiance souhaités, etc.
- **Présenter la recommandation**
  - L'AIA présente la décision recommandée à l'H. Dans les cas où plus de deux décisions sont possibles (variables non booléennes), une liste de solutions classées dans un certain ordre peut être fournie.



# Mesures d'intervention des utilisateurs [2]

- **Approuver la recommandation**
  - L'H approuve ou rejette la recommandation présentée précédemment. Dans les cas où plus de deux décisions sont possibles, on pourra permettre à l'utilisateur de choisir une autre solution.
- **Expliquer la recommandation**
  - L'AIA présente à l'H une explication et une justification de la recommandation.
- **Présenter la décision**
  - L'AIA présente la décision déjà prise à l'H (ou à un vérificateur spécialement désigné). Les variantes peuvent inclure la présentation de décisions regroupées en vue d'une vérification subséquente.
- **Vérifier la décision**
  - L'H (ou un vérificateur désigné) procède à la vérification de la décision prise précédemment par l'AIA. Les variantes peuvent inclure la vérification de décisions regroupées.



# Options d'intervention des utilisateurs

- Les utilisateurs peuvent se servir des systèmes d'IA de différentes façons
  - Il existe aussi différents moyens de **communiquer**
  - La **granularité/précision** de la communication peut varier – p. ex. par décision, par ensemble de décisions, pour toutes les instances, selon le rôle de l'utilisateur
    - Cela peut donner lieu à **une disposition différente** des mesures d'intervention des utilisateurs dans l'architecture des PO
  - Le **type de décision**/problème est aussi un facteur – p. ex. approbation, affectation de ressources



# Représentation et analyse des options d'intervention des utilisateurs

- Il faut disposer d'une approche d'analyse **systematique** de l'intervention des utilisateurs
- L'analyse doit englober :
  - Les exigences organisationnelles ainsi que la réglementation sectorielle et autre
  - Les objectifs particuliers des décideurs
- Il faut être en mesure de représenter :
  - L'**espace des options** d'intervention des utilisateurs
  - Les **critères** devant servir à sélectionner les meilleures options et les **déclencheurs** de changement
  - Les **compromis possibles**



# Solution possible

- Un cadre de représentation de l'intervention des utilisateurs fondé sur un modèle
  - Déterminer un nombre limité de modèles d'intervention rattachés à certains types de décisions
    - **Modèle d'intervention des utilisateurs** – Ensemble type de mesures d'intervention ayant été mises en application et testées, et qui sont structurées d'une manière particulière dans l'architecture des PO – en d'autres termes, il s'agit d'une **façon particulière d'utiliser un système d'IA**
- Adapté à des décisions et à des organisations particulières
  - Réduit l'espace des options de conception de l'intervention des utilisateurs
  - **Transparence et prévisibilité**



# Modèles d'intervention des utilisateurs – Décisions

- **M1 : Apprentissage supervisé** – L'IA (AIA) surveille le travail du décideur humain (H)
  - Décisions prises par un expert humain. L'AIA utilise les données sur le cas et ainsi que le contexte + le résultat de la décision comme intrants d'un algorithme d'apprentissage supervisé.
- **M2 : AIA à titre de conseiller** – Décisions prises par un expert humain. Les recommandations de l'AIA sont présentées à titre de conseils.
- **P3 : Décisions prises par l'AIA et approuvées par un humain** – L'humain approuve ou rejette les recommandations de l'AIA (pour chaque cas).
- **M4 : L'humain est informé des décisions prises par l'AIA** – L'AIA prend des décisions, et l'humain est informé de ces dernières (pour chaque cas).
- **M5 : Décisions de l'AIA et vérification par un humain (par groupes de décisions)** – Vérifications par un humain de décisions produites au terme d'un processus automatisé, une fois par X décisions, une fois par intervalle de temps donné, etc.
- **M6 : Décisions de l'AIA et vérification par un humain sur demande** – L'humain peut vérifier les recommandations de l'AIA quand il le désire.
- **M7 : Décisions de l'AIA et autovérifications automatisées** – Selon le processus par défaut, aucun humain n'intervient. Les humains peuvent examiner les autovérifications.



# Évolution de l'intervention des utilisateurs fondée sur un modèle

- Définir dès le départ les conditions (déclencheurs) qui entraîneront des changements au chapitre des modalités d'intervention des utilisateurs (transitions entre modèles d'intervention)
  - Parcours d'évolution de l'intervention des utilisateurs – Prédéfinis
  - Changements – Ne se limitent pas à une automatisation plus large!
    - Déterminer les situations où il convient de passer à un modèle d'intervention plus automatisé – p. ex. lorsque la qualité de la décision est acceptable ou lorsque la confiance de l'utilisateur envers l'AIA est adéquate
    - Il faut aussi préciser les conditions où il faudra **revenir à une configuration plus manuelle** – p. ex. lorsque la qualité de la décision est inférieure à un certain seuil ou lorsque le contexte opérationnel change substantiellement
      - Il pourrait être nécessaire de réintégrer une intervention humaine



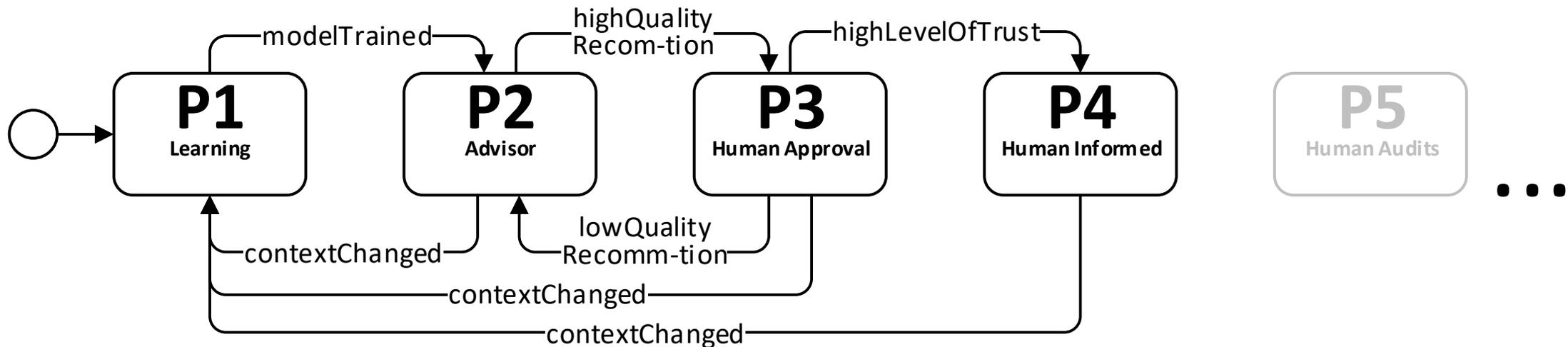
# Déclencheurs

- Qu'est-ce qui déclenche la transition d'un modèle d'intervention à un autre?
  - **Qualité des décisions** produites par l'AIA
    - Des paramètres de mesure connus peuvent être utilisés pour évaluer les résultats produits par les algorithmes (niveaux de confiance, aire sous la courbe (AUC), courbe ROC (Receiver Operating Characteristic Curve), etc.)
  - **Niveau de confiance** – de l'ensemble de l'organisation ou d'un utilisateur particulier – à l'endroit de l'AIA
    - Difficile à mesurer de façon automatique
    - Il pourrait être nécessaire d'avoir un **commutateur manuel** qui permettrait aux utilisateurs de modifier les modèles d'intervention en fonction de leur niveau de confiance
  - **Capacité/aptitudes/compétences** – ne sont pas des déclencheurs à proprement parler, mais constituent des conditions nécessaires
    - La capacité de l'AIA et de l'utilisateur à effectuer certaines activités constituera la **condition nécessaire pour procéder ou non à certaines transitions**
      - P. ex. capacité de vérifier les décisions, données suffisantes à l'appui de la formation
  - **Contexte** – détecter les changements qui rendent le modèle obsolète (dérive du modèle)
    - Revenir à des modèles d'intervention moins automatisés – probablement jusqu'au **M1** : **Apprentissage supervisé**



# Préciser les transitions

- Les modèles de transition entre états semblent constituer une bonne base de notation pour représenter les changements relatifs à l'intervention des utilisateurs



# Conclusion

- Un processus décisionnel automatisé aidera à faire passer la prise de décisions **du niveau de l'être humain à celui de la machine**
  - Niveau machine – les décisions sont beaucoup plus rapides que si ce sont des humains qui exécutent le processus
  - Si des humains participent (p. ex. en examinant chaque décision) – le processus demeure au niveau humain
- L'automatisation exige de faire preuve de prudence
  - De nombreux processus additionnels sont requis, certains PO existants sont touchés (p. ex. responsabilité des utilisateurs humains)
  - L'automatisation aura une incidence sur les employés
  - Il y aura beaucoup de nouvelles exigences et d'aspects complexes
  - Le contexte revêt une grande importance
  - La confiance est nécessaire pour que la solution soit acceptée
  - **L'interaction entre les utilisateurs et les systèmes d'IA est à la fois complexe et dynamique**



# Entreprise axée sur le langage naturel

- À l'heure actuelle, les assistants virtuels (et autres interfaces en langage naturel) sont principalement utilisés pour :
  - Obtenir des renseignements – propres à un domaine ou de nature générale – en utilisant une interface de type humain
  - Exécuter certaines tâches simples (p. ex. configurer des alarmes/rappels, écouter de la musique/lire des vidéos)
- Les entreprises veulent :
  - Créer des assistants organisationnels qui peuvent :
    - répondre à leurs besoins – savoir comment gérer les enjeux rattachés à la sécurité et à la protection des renseignements personnels, etc.
      - Par exemple, empêcher les utilisateurs de transmettre certains renseignements à l'extérieur de l'organisation
    - Connaissance du contexte, ce qui inclut :
      - Le domaine d'activité
      - L'entreprise
      - Les services au sein de l'organisation
      - L'équipe
      - Le contexte personnel de l'utilisateur
      - Le vocabulaire propre au domaine



# Entreprise axée sur le langage naturel

- Aider les employés à **instancier** et même à **créer des processus et des flux de travail** en misant sur la communication en LN
- Déterminer l'intention de l'utilisateur dans différents contextes de communication en LN (courriels, messagerie instantanée, etc.) et corréliser cette intention avec des mesures ou des processus exécutables dans n'importe quel système de l'organisation
  - Par exemple, produire des rapports sur les ventes, organiser une réunion de l'équipe sur une base récurrente tous les mercredis à 13 h
- Créer des flux de travail et des processus à long terme (possiblement **personnalisés**) d'après les intentions correspondant aux communications en LN
  - Par exemple, lancer un processus d'approvisionnement pour un nouvel ordinateur portable, ou un nouveau processus d'embauche
  - Ces processus devront être exécutés (ce qui peut requérir l'intervention de nombreuses personnes) et faire l'objet d'un suivi/d'une surveillance en arrière-plan
  - Les processus personnalisés qui donnent de bons résultats peuvent être adoptés par l'organisation



# Canada

Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles du Canada, 2021



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

Canada