



Modèles analytiques d'audit

**Responsabiliser les
personnes**

20 novembre 2018

Hilton Lac-Leamy **Gatineau**

Pourquoi maintenant...

•

« Pour que l'audit interne continue de créer de la valeur, il faut tenir compte de l'impact des innovations technologiques sur les organisations. Le conseil d'administration et les dirigeants attendent des fonctions d'audit interne qu'elles adoptent un point de vue sur les nouvelles technologies et qu'elles donnent des conseils sur la manière dont l'organisation doit les adopter tout en gérant les risques et en mettant en œuvre de solides contrôles. »

- PWC 2018 State of the Internal Audit Profession Study

GLOBAL PERSPECTIVES AND INSIGHTS

Artificial Intelligence – Considerations for the
Profession of Internal Auditing

Special Edition



« Comment les DPV peuvent-ils perfectionner l'activité d'audit interne afin de relever le défi? La première étape consiste à reconnaître que de nouvelles compétences sont nécessaires. Collectivement, l'activité d'audit interne doit avoir une compréhension suffisante de l'IA, de la manière dont l'organisation l'utilise et des risques que celle-ci comporte pour l'organisation. Le DPV doit être capable de partager cette compréhension avec les cadres supérieurs, le conseil d'administration et le comité d'audit. Un bon point de départ consisterait à étudier le leadership éclairé de l'IIA sur l'IA, ainsi que les orientations supplémentaires de l'IIA sur des sujets tels que les mégadonnées et la gestion des talents. »

A blurred background image showing a group of people in a meeting or conference setting. The image is out of focus, with a warm, yellowish tint. The central part of the image is obscured by a solid purple horizontal band containing white text.

Présentation rapide de l'analytique avancée

Mais avant cela, j'aimerais me présenter...

Allan Sammy,

Directeur, science des données et analytique d'audit, Canada Post

- Master en sciences, analytique prédictive (Northwestern)
- CPA, CIA
- Directeur, gestion des risques de fraude, Ontario Lottery and Gaming
- Directeur, audit interne, Administration canadienne de la sûreté du transport aérien
- Comptable judiciaire, Deloitte
- Enquêteur sur le crime commercial, Gendarmerie royale du Canada (GRC)

Comment j'ai découvert l'analytique.....

Qu'est-ce que l'analytique des données?

○ L'objectif de l'analytique des données est de tirer une analyse à partir de données brutes à l'aide de systèmes informatiques spécialisés. Ces systèmes transforment, organisent et modélisent les données pour tirer des conclusions et identifier des structures.

○ Avantages :

- Réduction des coûts
- Meilleure prise de décisions plus rapide
- Nouveaux produits et services



Ces grandes tendances sont faciles à déceler (on parle et on écrit beaucoup sur elles), mais il peut être étonnamment difficile pour les grandes organisations de les adopter. L'une d'elles s'impose aujourd'hui : l'apprentissage machine et l'intelligence artificielle.

Qu'est-ce qu'un modèle?

Un modèle analytique est simplement une équation mathématique décrivant la relation entre des variables dans des données historiques. L'équation estime ou classe les valeurs de données.

- Modélisation de base (compréhension d'un niveau fonctionnel)
- Analytique avancée (compréhension d'un niveau conceptuel)

Les ordinateurs sont uniquement capables de faire des maths....

Techniques de modélisation de base

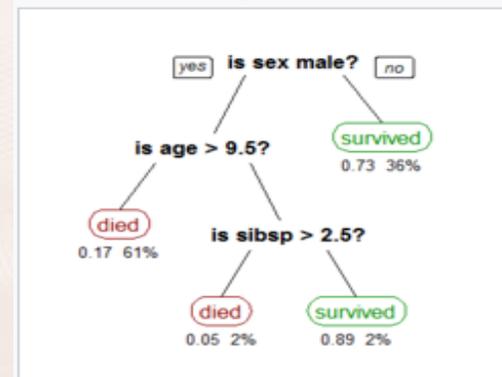
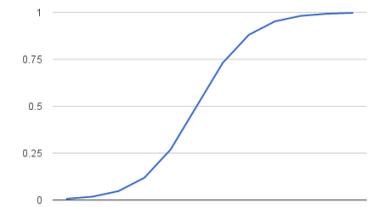
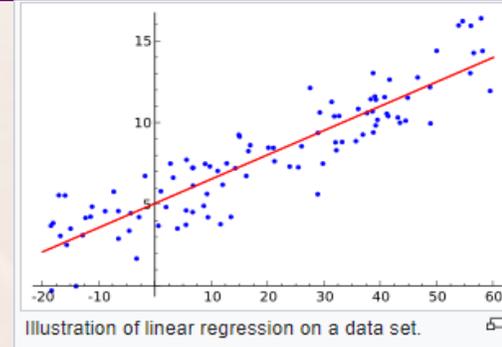
Les principales techniques de modélisation de base qui nous intéressent sont les suivantes :

Régression linéaire

- ❑ L'analyse de régression permet de comprendre parmi des variables indépendantes quelles sont celles liées à la variable dépendante et d'étudier les formes de ces relations.
- ❑ Utilisation :
 - Modéliser les ventes prévues, des dépenses pour la détection des valeurs aberrantes

Classification

- ❑ L'objectif de la classification est d'identifier à quel ensemble de catégories (sous-populations) appartient une nouvelle observation, sur la base d'un ensemble de données d'apprentissage contenant des observations (ou des cas) à la catégorie de membre connue.
- Régression logistique
- Arbres décisionnels



Analytique avancée

Concept important : apprentissage supervisé vs non supervisé

- Supervisé : le modèle est formé à partir de données « étiquetées »
 - ✓ Transactions frauduleuses connues
 - ✓ Photos de chiens et de chats
- Non supervisé : le modèle est formé à partir de données « non étiquetées »
 - ✓ Transactions, certaines pouvant être frauduleuses
 - ✓ Nombreuses photos d'animaux, de personnes et d'objets

Analytique avancée

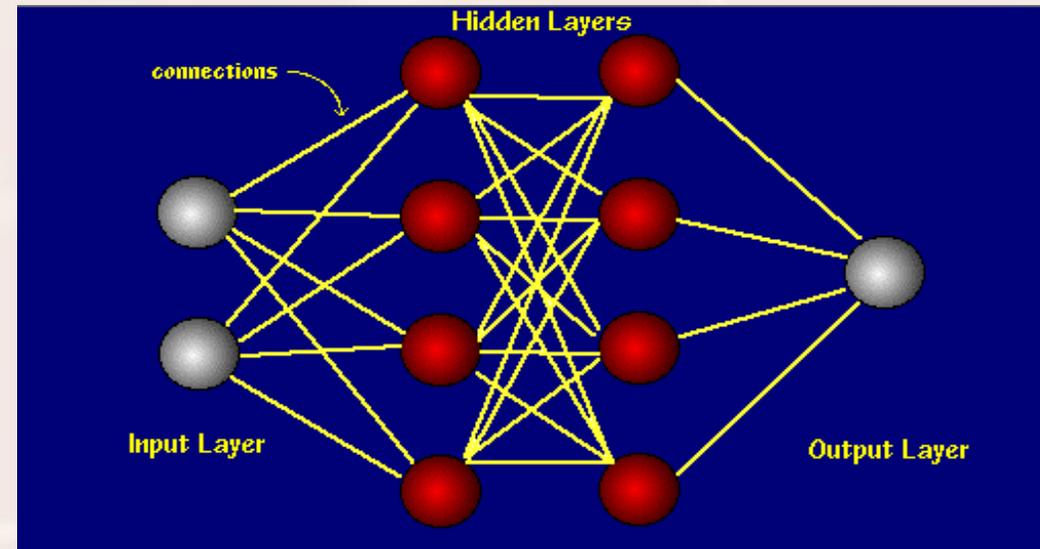
Le neurone, la base de l'IA

- Basé sur le cerveau
- Prend une série de données, attribue un poids et décide s'il faut « intervenir » ou non.
- Les groupes de neurones travaillent ensemble dans un réseau
- Nous sommes tous soumis à différents réseaux neuronaux chaque jour....



Analytique avancée

- Réseaux neuronaux
 - Les réseaux neuronaux sont généralement organisés en couches. Les couches se composent d'un certain nombre de « nœuds » interconnectés contenant une « fonction d'activation ». Les structures sont présentées au réseau via la « couche d'entrée », qui communique avec une ou plusieurs « couches intermédiaires » où le traitement est réalisé par le biais d'un système de connexions pondérées. **Qu'est-ce que cela signifie???**



Analytique avancée

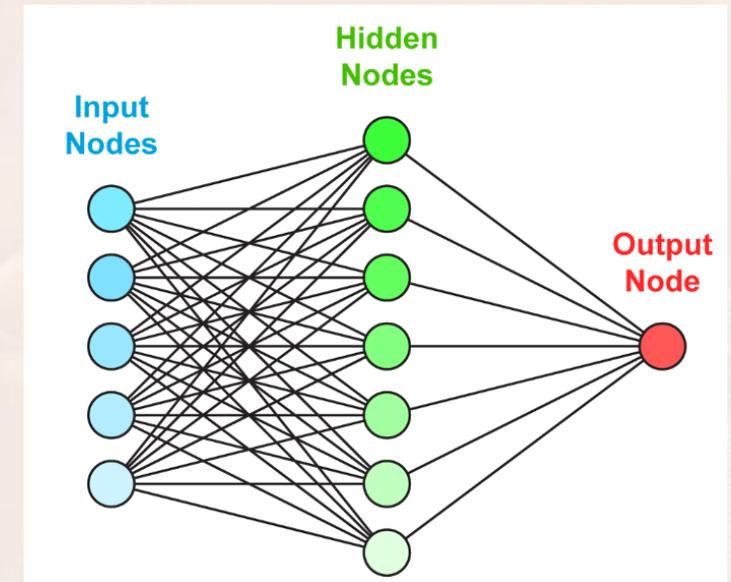
Botter un ballon de soccer.....

1. Avoir un bon toucher de ballon
2. Lever les yeux (optionnel)
3. Regarder le ballon
4. Placer le pied
5. Balancer les bras
6. Ramener la jambe de tir
7. Bloquer la cheville
8. Garder le corps droit
9. Incliner le corps
10. Botter le ballon avec la bonne partie du pied
11. Accompagner le mouvement
12. Lever les yeux (optionnel)



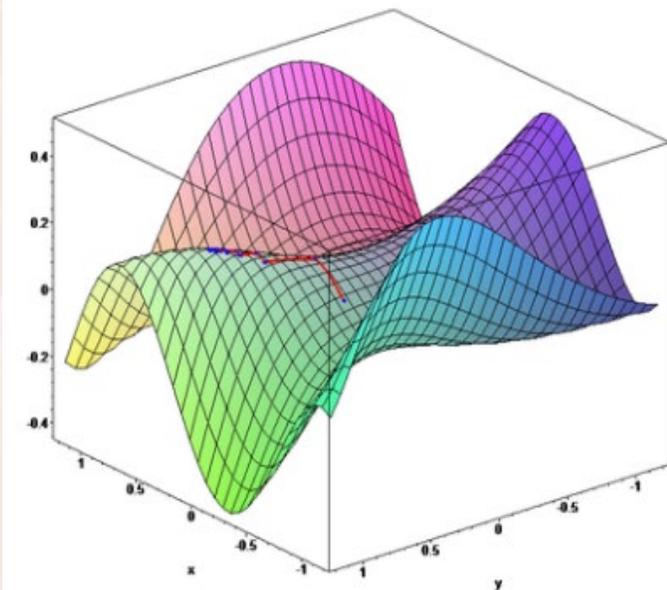
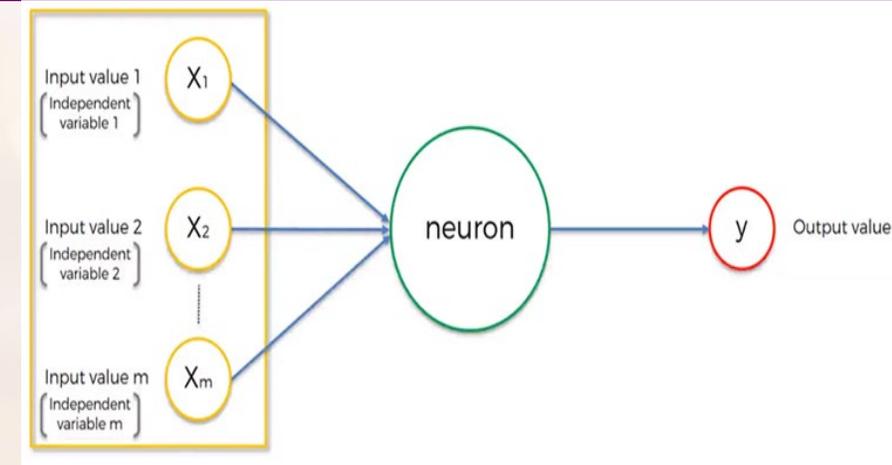
Analytique avancée

- Comment apprendre à botter un ballon de soccer lorsque toutes ces variables interviennent?
- Commencez quelque part (positionnement du pied, balancement des bras, inclinaison du corps, etc.) et faites l'essai.
- Regardez le résultat. S'il n'est pas satisfaisant, ajustez quelques variables et recommencez.
- Recommencez plusieurs fois jusqu'à obtenir un résultat précis et cohérent. À
- Le mélange et la pondération des variables qui travaillent pour vous est votre « modèle » de la façon de botter un ballon de soccer.
- Les réseaux neuronaux fonctionnent de la même manière....



Analytique avancée

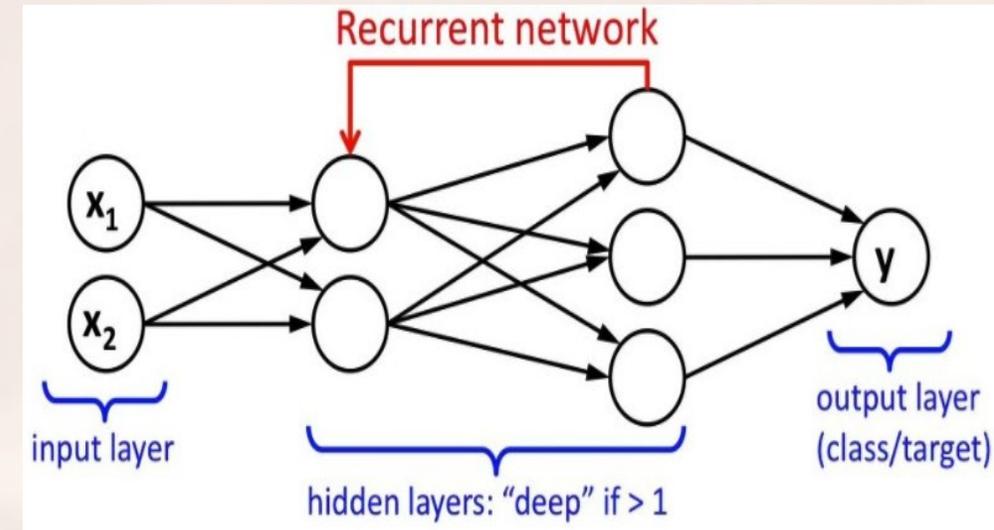
- Un réseau neuronal commence par des poids arbitraires et exécute des centaines d'exemples à travers le réseau.
- Le réseau vérifie ensuite le score (combien sont corrects).
- Il ajuste les poids grâce à un processus appelé rétropropagation (calcul de la règle de dérivation d'une fonction composée)
- Il exécute des centaines d'exemples et vérifie à nouveau le score (*répète ce processus des centaines/milliers de fois*)
- Chaque résultat est tracé sur une surface de perte (plan multidimensionnel)
- À chaque fois que les poids sont ajustés, le réseau vérifie que le déplacement est réalisé dans le bon sens, c'est-à-dire vers le point le plus bas. Ce processus est appelé *descente de gradient*
- Ce type de réseau neuronal que nous venons de présenter est appelé réseau neuronal à couplage vers l'avant ou perception multicouche.



Analytique avancée

Réseaux neuronaux récurrents :

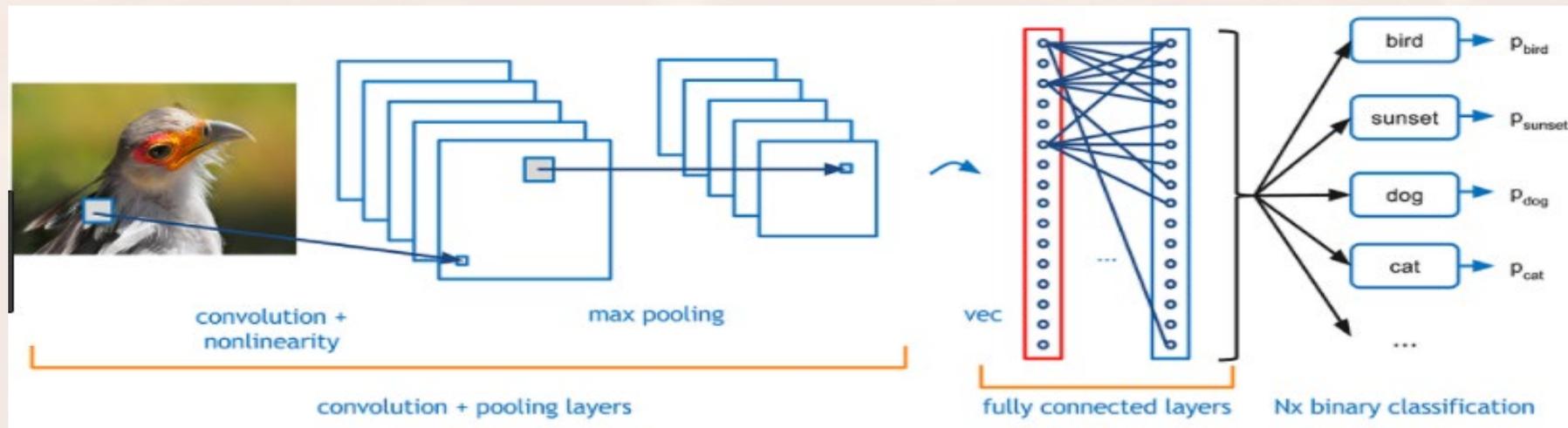
- Similaires au réseau neuronal à couplage vers l'avant, mais certains résultats de la couche suivante sont restitués à la couche précédente et les poids sont mis à jour en conséquence
- Utilisés pour les prévisions/l'analyse des séries chronologiques, l'analyse de texte/la prédiction, la traduction
- L'état futur peut être restitué au présent pour perfectionner le modèle.
Deviner le mot suivant :
- « Nous allons mettre en place une... » course? simulation? compétition? programme?



Analytique avancée

Réseaux neuronaux convolutifs :

- Utilisés principalement pour la reconnaissance d'image/vision par ordinateur
- Le système applique plusieurs filtres à une image et enregistre la valeur pondérée de chaque trame
- Il combine ces filtres dans une image plus petite et exécute à nouveau le processus
- Il aplanit la matrice dans une série de données, puis il agit comme un réseau neuronal à couplage vers l'avant



A blurred background image showing a group of people in a meeting or conference room. The image is out of focus, with a warm, yellowish tint. The people are wearing business attire, and some appear to be looking towards the camera or each other.

Modèles analytiques d'audit

Modèles analytiques d'audit – Présentation

- Les organisations du monde entier dépensent des sommes d'argent considérables pour mettre en place ou acheter des modèles analytiques et des capacités d'analyse permettant de tirer profit des mégadonnées, de l'apprentissage machine et des technologies de l'intelligence artificielle (IA).
- Ces modèles sont intégrés à tous les aspects commerciaux et sont utilisés comme supports décisionnels, allant jusqu'à prendre les décisions dans le cas de l'apprentissage machine et de l'IA, pour les points suivants :
 - Déterminer la probabilité de non-remboursement pour des emprunteurs potentiels (sociétés et particuliers).
 - Évaluer les probabilités de réussite et de titularisation d'employés au sein d'une organisation (qu'il s'agisse d'athlètes professionnels ou de représentants).
 - Prévoir la réussite et le retour sur investissement de nouvelles initiatives marketing.
 - Prendre des décisions relatives à des gammes de produits et à l'emplacement de magasins.
 - Prendre des décisions de vie ou de mort pour des véhicules à conduite totalement automatisée....



Modèles analytiques d'audit – Catégories de modèles analytiques

Il existe trois grandes catégories de modèles analytiques : descriptif, prédictif et prescriptif.

Chaque catégorie offre de la valeur et une vision stratégique à l'organisation

Catégorie descriptive

Ces modèles permettent aux organisations de condenser les mégadonnées en informations plus petites et plus digestes. Généralement, les organisations qui utilisent l'analytique de façon significative disposent d'une multitude de données brutes. L'analytique descriptive permet à une organisation de synthétiser les données et de déterminer ce qui s'est vraiment passé. La plupart des modèles analytiques utilisés sont descriptifs : détail des ventes, mentions j'aime et abonnés sur les médias sociaux, évaluations et examens.

Modèles analytiques d'audit – Catégories de modèles analytiques

Catégorie prédictive

L'analytique prédictive, niveau supérieur en matière d'analyse de données, utilise différentes techniques statistiques, de modélisation, d'exploration de données et d'apprentissage machine pour étudier des données récentes et historiques, permettant aux analystes d'identifier des structures et des corrélations dans les données. Selon les structures et les corrélations identifiées, les analystes peuvent créer un modèle des résultats futurs en fonction des données sélectionnées. Par exemple, en fonction de certaines caractéristiques de l'emprunteur, une banque peut utiliser un modèle prédictif pour prévoir la quantité de défauts de remboursement.

Catégorie prescriptive

Niveau d'analyse le plus élevé, l'analytique prescriptive recommande une ou plusieurs mesures et donne le résultat probable de chaque décision. À la différence d'un modèle prédictif, un modèle prescriptif montre plusieurs scénarios futurs en se basant sur une décision prise aujourd'hui par l'organisation. L'analytique prescriptive requiert un modèle prédictif avec deux composants supplémentaires : les données exploitables et un système de rétroaction suivant le résultat des mesures prises. Un exemple d'analytique prescriptive serait un modèle d'optimisation de la gamme de produits d'un casino capable de prévoir les gains en fonction de différentes configurations de jeu.

Modèles analytiques d'audit – Contrôles analytiques

- Aujourd'hui, les organisations investissent des milliards de dollars qui dépendent de la précision et de l'intégrité des performances des modèles analytiques. Comme les performances des modèles deviennent un instrument stratégique, les organisations doivent gérer les risques découlant de l'analytique.
- Les auditeurs internes doivent évaluer les contrôles analytiques afin que les modèles sur lesquels leurs organisations comptent soutiennent la prise de décisions.
- Pour gérer efficacement ces risques et dépasser le simple audit du modèle financier ou des feuilles de calcul, les organisations ont besoin d'un système de contrôles autour du développement, de l'application et de la maintenance du modèle analytique.
- Ces contrôles analytiques offrent des freins et des contrepoids à la sélection, à la validation, à la mise en œuvre et à la maintenance du modèle.

Modèles analytiques d'audit – Contrôles analytiques

L'objectif des contrôles analytiques est de s'assurer que :

- Le personnel chargé de l'analytique a les compétences et une formation appropriées.
- Les données d'entrée sont appropriées, complètes, autorisées et correctes.
- Les procédures de sélection du modèle sont documentées et justifiées.
- La validation et les tests du modèle ont été réalisés conformément aux principes scientifiques.
- Les résultats sont précis, complets et utilisés aux fins prévues par la société.
- Le modèle est mis à jour et réévalué périodiquement.
- L'organisation tient un registre pour suivre le traitement des données de l'entrée au traitement en passant par le résultat éventuel.

Modèles analytiques d'audit – Contrôles analytiques

Il existe différents types de contrôles analytiques :

Les **contrôles de compétences** permettent de s'assurer que le personnel chargé de l'analytique est compétent et suffisamment formé aux méthodes analytiques pertinentes.

Les **contrôles de l'usage commercial** permettent de s'assurer que le modèle répond aux objectifs commerciaux prévus.

Les **contrôles de données** sont principalement utilisés pour vérifier l'intégrité des données saisies dans un modèle analytique.

Les **contrôles de sélection du modèle** permettent de s'assurer que la sélection du modèle est appropriée et raisonnable pour offrir un support décisionnel.

Modèles analytiques d'audit – Contrôles analytiques

Les **contrôles de validation du modèle** portent sur les mesures prises pour s'assurer que le résultat du modèle est raisonnable et qu'il reflète précisément la nature sous-jacente des données d'entrée.

Les **contrôles des résultats** permettent de s'assurer que le résultat du modèle est présenté et utilisé de façon appropriée et justifiée afin de s'assurer qu'il reste cohérent et correct.

Les **contrôles de maintenance** répondent au besoin de réévaluer et de mettre à jour périodiquement les modèles analytiques pour s'assurer qu'ils sont toujours pertinents dans l'environnement actuel.



Modèles analytiques d'audit – Évaluation des risques

ÉVALUATION DES RISQUES

Pour ajouter de la valeur aux activités relatives à l'évaluation des risques des contrôles analytiques à l'échelle de l'organisation, les auditeurs internes doivent définir l'univers des modèles analytiques et les technologies de soutien (logiciel de modélisation, services de données, etc.). Ils doivent également résumer les risques et les contrôles à l'aide des matrices des risques et des contrôles documentées pendant le processus d'évaluation des risques.

Modèles analytiques d'audit – Évaluation des risques

Les auditeurs internes doivent ensuite définir les facteurs de risque associés à chaque modèle analytique en répondant aux questions suivantes :

- Le modèle répond-il à une exigence réglementaire?
- Quel est le degré de complexité du type de modèle?
- Quel est le degré d'efficacité des contrôles analytiques?
- Le modèle est-il proposé tel quel (en vente libre) puis personnalisé ou développé en interne?
- Le modèle prend-il en charge plusieurs processus commerciaux critiques?
- Comment les données sont-elles traitées par le modèle classé (par ex. public, privé, confidentiel, etc.)?
- À quelle fréquence le modèle est-il modifié?
- Quel est le degré de complexité de ces modifications?
- Quel est l'impact financier du modèle?
- Quel est le degré d'efficacité des contrôles généraux de la TI dans l'application (par ex. gestion des changements, sécurité logicielle et contrôles opérationnels)?

Modèles analytiques d'audit – Évaluation des risques

Après avoir répondu à ces questions, les auditeurs internes doivent évaluer tous les facteurs de risque pour déterminer les risques à analyser de façon plus approfondie que les autres. À partir de là, ils doivent déterminer la bonne échelle pour classer les risques découlant de chaque contrôle d'application en tenant compte des échelles qualitatives et quantitatives suivantes :

- risques des contrôles faibles, moyens ou élevés.
- Échelles numériques basées sur des informations qualitatives (par ex. 1 = risque d'impact faible, 5 = risque d'impact élevé; 1 = contrôle fort, 5 = contrôle inadéquat).
- Échelles numériques basées sur des informations quantitatives (par ex 1 = moins de 50 000 dollars et 5 = plus de 1 million de dollars).

Modèles analytiques d'audit – Évaluation des risques

ASSESSING MODEL RISK

The example below of an analytic model control risk assessment uses a qualitative ranking scale (1=low impact or

risk and 5=high impact or risk). Composite scores for each model are calculated by multiplying each risk factor and its weight in the model

and adding the totals. For example, the composite score of 375 on the first line is computed by multiplying the risk factor rating times the

specific model rating [(20 x 5) + (10 x 1) + (10 x 5) +...].

For this example, the internal auditor of a gaming company may

determine that the analytic model control review will include all models with a score of 200 or greater.

ANALYTIC MODEL RISK FACTOR WEIGHTING

	20	10	10		10	10	10	15	15	
Model	Model Supports Regulatory Requirement	Degree of Model Complexity	Prepackaged or Developed		Model Supports More Than One Critical Business Process	Type of Data Processed by the Model	When Model Was Last Refreshed	Financial Impact	Effectiveness of the IT General Controls	Composite Score
Direct mail	5	1	5		5	3	3	5	2	375
Game mix	1	1	2		1	1	1	4	2	170
Lottery win	5	2	2		1	5	1	1	1	240
Anti-money laundering	5	3	5		1	5	5	5	2	395
Workforce	5	1	1		1	1	1	3	2	225

Modèles analytiques d'audit – Approches de l'audit

Si les équipes chargées de l'analytique utilisent une méthodologie reconnue pour le développement d'un modèle comme le Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) ou d'autres systèmes largement acceptés, les auditeurs internes doivent envisager de réaliser l'audit selon cette norme. De plus, certaines organisations ont établi une fonction de gestion des risques découlant des modèles. Les auditeurs internes peuvent réaliser l'audit de ce domaine à l'aide d'une méthodologie similaire à celle appliquée à d'autres fonctions de conformité.

Pour les organisations dont les équipes chargées de l'analytique n'utilisent pas de méthodologie de développement des modèles prescrite, les auditeurs peuvent utiliser deux approches pour réaliser l'audit des contrôles analytiques : l'Integrated Model Review Methodology (IMRM) et la Stand Alone Model Methodology (SAMM). Ces méthodes appliquent les principes du CRISP-DM dans un contexte d'audit interne.

Modèles analytiques d'audit – Approches de l'audit

IMRM : cette approche est utilisée pour évaluer les risques découlant d'un modèle en examinant tous les processus commerciaux qui se nourrissent ou qui dépendent du modèle analysé. Dans le cadre de l'utilisation de l'IMRM, les auditeurs internes doivent inclure à la portée de l'examen tous les systèmes de l'organisation impliqués dans le modèle examiné et tenir du compte du fait que la mise en œuvre du modèle est cohérente ou non avec la stratégie analytique de l'organisation. En d'autres termes, les auditeurs doivent inclure à la portée de l'examen les processus distincts qui constituent les différents composants du cycle du modèle.

Les auditeurs peuvent identifier les interfaces entrantes et sortantes dans le modèle et établir la portée. Par exemple, lorsque les auditeurs examinent un modèle de réponse à une campagne marketing, ils doivent déterminer la portée de la méthodologie d'étude et les processus de collecte des données et de segmentation des clients (entrée), ainsi que les décisions marketing prises sur la base du résultat du modèle.

Modèles analytiques d'audit – Approches de l'audit

L'utilisation de l'approche IMRM nécessite généralement de consacrer davantage de ressources allouées à l'audit aux modèles analytiques qui affectent la plus grande partie des opérations de l'organisation. Pour utiliser l'IMRM de façon efficace, les auditeurs doivent comprendre les processus commerciaux qui entourent l'utilisation du modèle examiné et la façon dont les données entrent et sortent du modèle.

SAMM : l'approche alternative, la SAMM, est utilisée lorsque les auditeurs souhaitent examiner les contrôles dans un même modèle. La SAMM est utile pour les nouveaux modèles ou lorsque les ressources allouées à l'audit sont limitées. Pour l'essentiel, les auditeurs vérifient que le modèle possède les contrôles appropriés et qu'il accomplit la fonction prévue. Cette approche ne permet pas de s'assurer que l'organisation utilise efficacement le résultat du modèle ou si les entrées du modèle sont

Modèles analytiques d'audit – Approches de l'audit

Même si la SAMM est bien un sous-ensemble de l'IMRM, les auditeurs internes doivent préciser la méthodologie qu'ils appliquent pour que la direction et le comité d'audit sachent dans quelle mesure ils peuvent se fier aux résultats.

Modèles analytiques d'audit

IL S'AGIT TOUJOURS D'AUDIT INTERNE

Même s'il est possible que de nombreux auditeurs soient peu familiarisés avec les modèles analytiques, l'apprentissage machine et l'IA, les fondamentaux de l'audit interne sont les mêmes. À l'image de l'ensemble des nouvelles technologies et des processus que les organisations ont adoptés, il incombe aux auditeurs internes d'apprendre comment les modèles analytiques peuvent être utiles dans leur travail et d'adapter leurs méthodes pour servir les parties prenantes.



Modèles analytiques d'audit

Contrôles et tests



Modèles analytiques d'audit – Contrôles et tests

Parmi les sept domaines du contrôle analytique (contrôle des compétences, de l'usage commercial, des données, de sélection du modèle, de validation du modèle, des résultats et de la maintenance), il existe des contrôles spécifiques que les auditeurs internes peuvent tester. Les auditeurs peuvent utiliser l'Integrated Model Review Methodology pour tester tous les contrôles listés dans les tableaux ci-dessous. Avec la Stand Alone Model Methodology, seuls les contrôles de données, de sélection du modèle et de validation du modèle sont testés.

Modèles analytiques d'audit – Contrôles et tests

Contrôles de compétences (AC 1) – Permettent de s'assurer que le personnel chargé de l'analytique est suffisamment formé aux méthodes analytiques pertinentes.

<u>Domain</u>	<u>Control</u>	<u>Possible Tests</u>
AC 1.1 Analytic Competency	Analytics staff have appropriate baseline educational qualifications and/or sufficient experience in data science and data analytics for their role and level.	<ul style="list-style-type: none">■ Review employee files and assess level of analytic competency.■ Compare education/ experience at each level with established corporate competency levels, if available.
AC 1.2 Skills Maintenance	The analytics department has sufficient training budget and ensures employees' skills are kept up to date.	<ul style="list-style-type: none">■ Calculate training spend per employee per year and compare with established norms/benchmarks.
AC 1.3 Skills Deployment	Employees with the appropriate skills and knowledge are assigned to projects that suit their competencies.	<ul style="list-style-type: none">■ Cross reference results of AC 1.1 with type of analytic model under consideration and assess appropriateness of fit (e.g., a junior analyst should not be the sole resource assigned to a high value/high visibility model).

Modèles analytiques d'audit – Contrôles et tests

Contrôles de l'usage commercial (AC 2) – Permettent d'assurer que le modèle répond aux objectifs commerciaux prévus.

<u>Domain</u>	<u>Control</u>	<u>Possible Tests</u>
AC 2.1 Business Objectives	Analytics personnel understand business requirements and have documented success criteria.	<ul style="list-style-type: none">■ Review documentation detailing the analytic model success criteria and ensure that business owners and analytics personnel have signed off on the criteria.■ If that documentation is unavailable, interview business owners and analytics personnel separately and assess the level of agreement between business owners' expectations and analytics personnel's understanding of the business problem and success criteria.
AC 2.2 Economic Justification	Use of analytic models is an appropriate and cost-effective method to address the business problem.	<ul style="list-style-type: none">■ Obtain cost-benefit analysis from business owners.■ If document is unavailable, conduct cost-benefit analysis.
AC 2.3 Model Applicability	The type of model selected is appropriate for the business situation and objective.	<ul style="list-style-type: none">■ Review the list of analytic model and assess choice of model in relation to the business problem.■ If model choice seems inappropriate, obtain rationale from analytics personnel.

Modèles analytiques d'audit – Contrôles et tests

Contrôles de données (AC 3) – Permettent de vérifier l'intégrité des données saisies dans un modèle analytique.

<u>Domain</u>	<u>Control</u>	<u>Possible Tests</u>
AC 3.1 Data Acquisition	Data sources are reliable and appropriate for the model under review.	<ul style="list-style-type: none">■ Review data source and assess level of quality control and reliability (i.e., open source data vs. purchased data).■ Verify accuracy of data by corroborating a sample with other sources, if available (e.g., economic indicator data from a private data provider can be validated against Bank of Canada website data).■ Interview analytics personnel to determine reasons that the data set was selected for this model.
AC 3.2 Data Manipulation and Completeness	<p>Model input data has been cleaned and post-verified.</p> <p>Input data transformations are documented and post-verified.</p> <p>Merged/aggregated data has been post-verified.</p>	<ul style="list-style-type: none">■ Obtain documentation relating to all procedures used to clean raw data. Obtain evidence of post verification (i.e., key summary statistics are the same pre and post cleaning).■ Obtain documentation relating to any variable transformation procedures. Assess rationale and reasonability of data transformations.■ Obtain documentation related to data joins/links and verify procedures used to ensure data integrity.

Modèles analytiques d'audit – Contrôles et tests

Contrôles de sélection du modèle (AC 4) – Permettent de s'assurer que la sélection du modèle est appropriée et raisonnable pour offrir un support décisionnel.

<u>Domain</u>	<u>Control</u>	<u>Possible Tests</u>
AC 4.1 Variable Selection	Rationale for variable inclusion in the model is justified and documented.	<ul style="list-style-type: none">■ Obtain documentation regarding variable selection process.■ If documentation is not available, interview analytics personnel regarding variable selection process and rationale.■ Confirm with business owners that variables selected for inclusion in the model are appropriate.
AC 4.2 Model Choice	The choice of model is appropriate to the business problem and justified.	<ul style="list-style-type: none">■ Obtain documentation regarding model selection process.■ If documentation is not available, interview analytics personnel regarding model selection process and rationale.
AC 4.3 Model Assumptions	Assumptions around model selection (i.e., market conditions, proxy variables) are reasonable and supported by evidence and/or business owners.	<ul style="list-style-type: none">■ Obtain documentation regarding model assumptions.■ If documentation is not available, interview analytics personnel regarding model assumptions and rationale.■ Verify that business owners understand and agree with analytics personnel's assumptions.

Modèles analytiques d'audit – Contrôles et tests

Contrôles de validation du modèle (AC 5) – Portent sur les mesures prises pour s'assurer que le résultat du modèle est raisonnable et qu'il reflète précisément la nature sous-jacente des données d'entrée.

<u>Domain</u>	<u>Control</u>	<u>Possible Tests</u>
AC 5.1 Model Assessment	Model performance has been assessed using statistically valid/supportable method.	<ul style="list-style-type: none">■ Obtain test strategy document.■ If document is not available, interview analytics personnel regarding model testing methods.■ Verify that models have been evaluated.
AC 5.2 Model Ranking	Models have been ranked according to performance measures.	<ul style="list-style-type: none">■ Have analytics personnel run models in the presence of internal audit and observe performance statistics. Analytics personnel should explain the nature of model performance measures to internal audit.

Modèles analytiques d'audit – Contrôles et tests

Contrôles des résultats (AC 6) – Permettent de s'assurer que le résultat du modèle est présenté et utilisé de façon appropriée et justifiée afin de s'assurer qu'il reste cohérent et correct. Ils incluent les contrôles des utilisateurs finaux.

<u>Domain</u>	<u>Control</u>	<u>Possible Tests</u>
AC 6.1 Model Results	Model results have been evaluated against business success criteria.	<ul style="list-style-type: none">■ Compare model results with stated goals (see AC 2.1).
AC 6.2 Parsimony	Model results are understandable and justifiable to business owners.	<ul style="list-style-type: none">■ Interview business owners to determine if model results meet expectations and intended use.■ Have business owners explain high-level model methodology and rationale for selecting the chosen model among competing models.

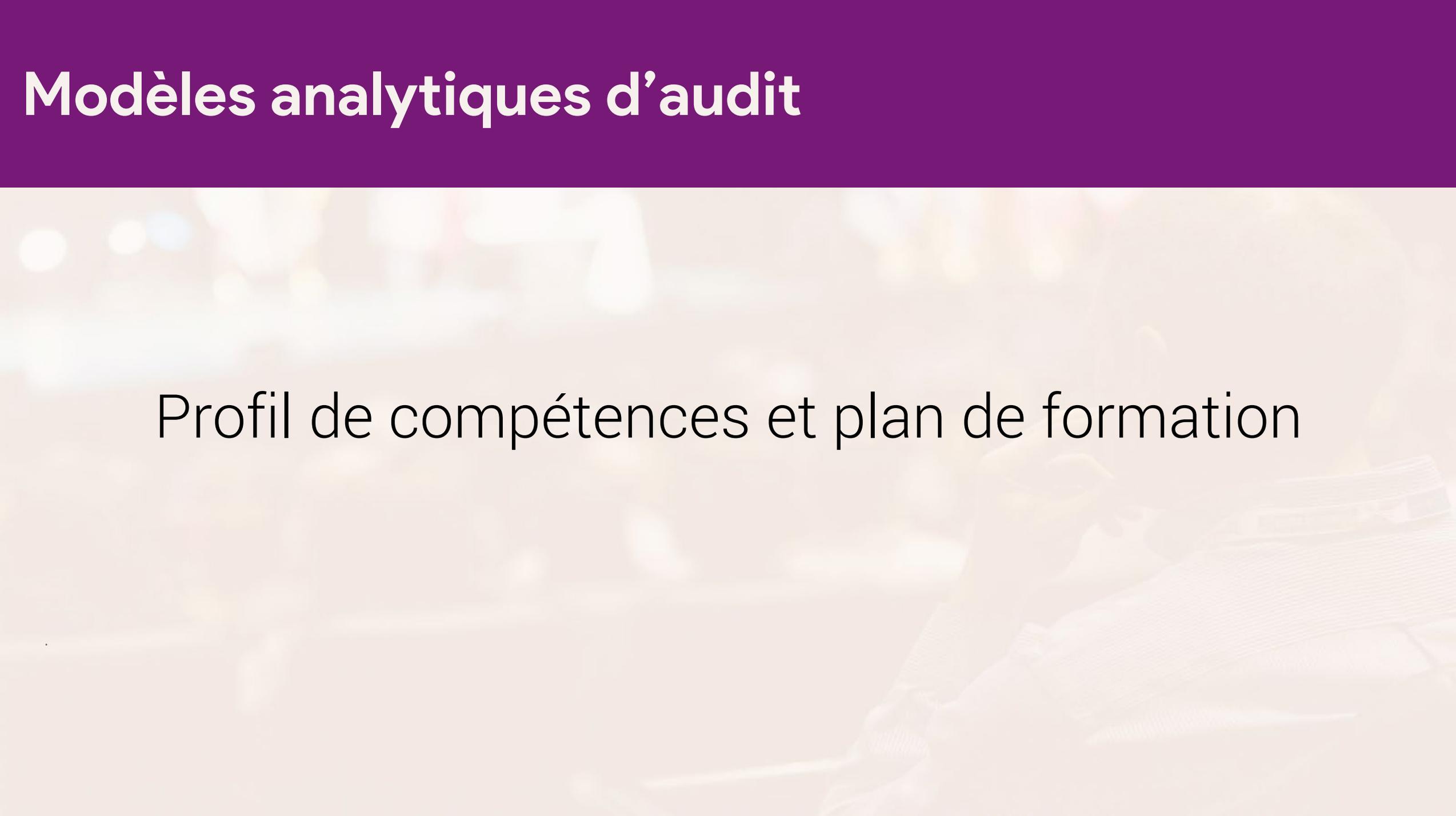
Modèles analytiques d'audit – Contrôles et tests

Contrôles de maintenance (AC 7) – Répondent au besoin de réévaluer et de mettre à jour périodiquement les modèles analytiques pour s'assurer qu'ils sont toujours pertinents dans l'environnement actuel.

<u>Domain</u>	<u>Control</u>	<u>Possible Tests</u>
AC 7.1 Model Deployment Controls	A model deployment strategy exists and is being followed.	<ul style="list-style-type: none">■ Obtain model deployment strategy document.■ Interview business owners to determine whether deployment strategy is being followed.
AC 7.2 Model Refresh Controls	A process exists to periodically review model accuracy and refresh the selected model when required.	<ul style="list-style-type: none">■ Obtain model refresh strategy document.■ If document is not available, interview analytics personnel to determine refresh strategy.

Modèles analytiques d'audit

Profil de compétences et plan de formation



Modèles analytiques d'audit – Profil de compétences en matière d'analytique de l'audit interne

Les organisations devront utiliser de plus en plus l'analytique pour rester efficaces et compétitives (ou ne pas disparaître).

Par conséquent, en tant qu'auditeurs internes, nous devons comprendre et être capables d'utiliser, de réaliser l'audit et de consulter un large éventail d'outils et de techniques analytiques pour rester performants :

Analytic Area	Competency – Auditor (2018)	Competency – Audit Dept. (2018)
Exploratory Data Analysis	Can use 1-2 tools and interpret results, draw inferences.	Can use many tools and interpret results, understands statistical tests, dimensionality reduction strategies, etc.
Basic Modelling Techniques	Understands and can create/use some basic regression/classification models. Linear regression, logistic regression, decision trees.	Understands and can use most basic modelling techniques and some complex methods , clustering, penalized regression, etc., can evaluate model performance.
Advanced Analytics	Understands the principles of machine learning, AI. Can propose potential applications and explain to clients at a conceptual level.	Understands and can create basic prototype ML/AI models. Can explain and discuss with clients at a detailed level.

Modèles analytiques d'audit – Plan de formation CPC IA

Target level of Participation

Min 20% of
Internal
Audit Staff



Level 3

**Advanced
Analytics**

Min 40% of
Internal Audit
Staff



Level 2

**Basic Modelling
Techniques**

All Internal
Audit Staff



Level 1

**Exploratory Data
Analysis**

Each Level:

- 3 Months
- 16 - 24 hours in-class
- 6 - 9 hours supervised hands-on workshops



DES QUESTIONS???