

Automatisation décisionnelle neurosymbolique à l'ère des modèles de raisonnement à grande échelle

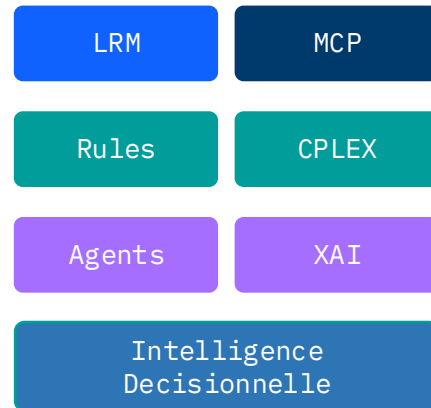
médiation MCP · architectures multi-agents

PFIA 2026

Pierre Feillet

Decision Intelligence Chief Architect · IBM France Lab

feillet@fr.ibm.com



IBM France Lab

- IBM, organisation mondiale, structurée en 3 fonctions: Recherche, Technologie et Conseil
- Lab en France avec 300 chercheurs et développeurs
- Campus Paris-Saclay, Sophia-Antipolis, Pornichet
- Recherche centrée en IA et Quantum
- Technologie Produits: Decisionel, Optimisation avec CPLEX, Bob, z et plus



Agenda

- Intelligence Décisionnelle
- Problème : Les Large Reasoning Models sont ils suffisants seuls pour automatiser des decisions régies par des politiques réglementaires ?
- Contributions
 - 1 · Pipeline neurosymbolique d'extraction de connaissances
 - 2 · Architecture d'exécution hybride via MCP
 - 3 · Agents réflexifs pour la supervision continue
 - 4 · Vision full-agentique (DecisionOps)

Decision Intelligence

L'**Intelligence Décisionnelle** est une discipline et une plateforme permettant de **modéliser**, **automatiser**, **analyser** et **améliorer** les décisions. Elle combine les LRM, les **règles métier**, le **machine learning** et l'**optimisation** afin de doter les organisations d'une capacité décisionnelle **fiable**, **explicable** et **adaptative** dans des environnements **réglementés** et évolutifs.

->

Automatisation conforme et orientée but métier



IBM positionné dans le cadran marché Gartner et Forrester [Click here to download the report](#)

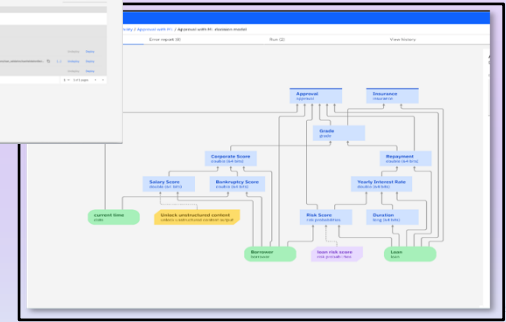
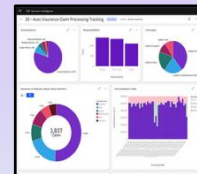
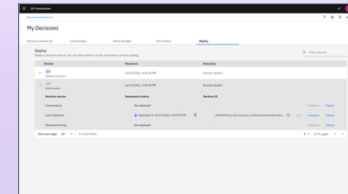
A partir des moteurs d'inférence de règles

Evolution des moteurs symboliques dits de production

- Programmation déclaratives de règles logiques
- Contexte, agenda (RETE, saturation, recense)
- Graphe d'évaluation
- Domain Specific Language généré spécialement pour un domaine verbalisé dans une langue
- Intégration dans une plateforme avec des éditeurs pour utilisateurs métier, gouvernance
- Mix avec des modèles prédictifs
- Integration pour l'observation des décisions
- Plateforme technique pour l'IT: Kubernetes CNCF, aaS, portabilité OS, Z

	Repayment		Corporate Score		Grade	
	min	max	min	max	grade	message
1	0	10,000	≥ 900		A	Very low risk loan
2	0	10,000	600	900	A	Very low risk loan
3	0	10,000	300	600	B	Low risk loan
4	10,000	30,000	≥ 900		A	Very low risk loan
5	10,000	30,000	600	900	B	Low risk loan
6	10,000	30,000	300	600	C	Average risk loan
7	30,000	60,000	≥ 900		B	Low risk loan
8	30,000	60,000	600	900	C	Average risk loan
9	30,000	60,000	300	600	D	Risky loan
10	30,000	60,000	900	600	C	Average risk loan
11	30,000	60,000	900	900	D	Risky loan
12	30,000	60,000	600	600	E	Very risky loan

if
all of the following conditions are true :
- ("Repayment" * 12 is at least 30000 and less than 60000)
- ("Corporate Score" is at least 900),
then
set 'decision' to a new grade where
the grade is "B",
the message is "Low risk loan";



Le problème fondamental

Large Reasoning Models

- Raisonnement en chaîne (chain-of-thought)
- Compréhension du langage naturel
- Interprétation de documents complexes

♦ **Puissants · mais probabilistes**

Contextes réglementés

Finance · Santé · Assurance

- Déterminisme obligatoire
- Auditabilité & traçabilité de chaque décision
- Gouvernance des règles métier
- Reproductibilité des résultats

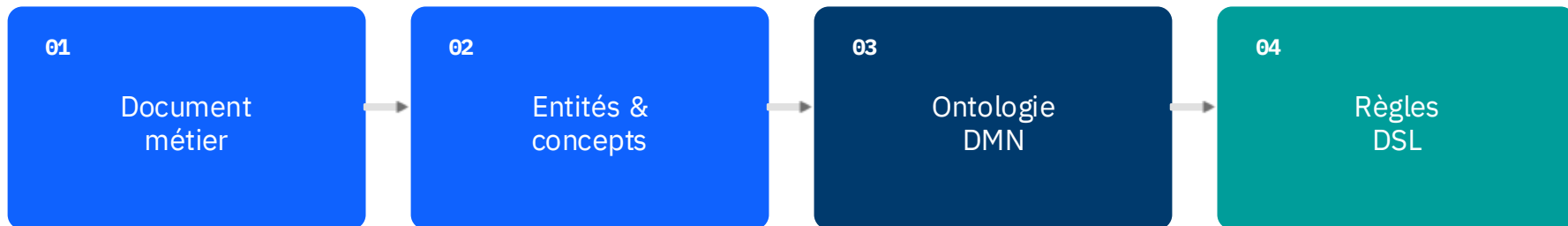
✗ **Approche purement LRM insuffisante**

Notre réponse :

- découplage explicite raisonnement stochastique / exécution symbolique déterministe via Model Context Protocol
- Utilisation d'un LLM/LRM pour extraire de la connaissance et formaliser un modèle non ambigu et déterministe revu d'un expert humain

Pipeline d'extraction neurosymbolique

De la politique métier en texte au service décisionnel exécutable



Contrôle humain continu · validation experte à chaque étape intermédiaire · LangGraph orchestre les appels LRM

Reflection et Boucles de validation de la generation et regeneration pour corriger les erreurs syntaxiques

Réduction ×10 du temps de formalisation (expérimentations internes IBM)

Output : modèle de données typé + graphe DMN + règles compilables DSL

Cas illustratif : évaluation de demande de prêt bancaire

Évaluation de prêt bancaire

Politique métier (entrée texte)

« Pour être éligible, le candidat doit avoir au moins 18 ans, un score de crédit ≥ 600 et un revenu annuel justifié. »

↓ Pipeline LangGraph

Entités extraites

```
LoanApplication { amount, duration, income }  
LoanDecision { approved: Boolean }
```

Règle générée (DSL)

```
if applicantAge >= 18  
  && creditScore >= 600  
then set LoanDecision.approved = true
```

Modèle de données typé

Entités fortement typées, signature d'opération formelle

Graphe DMN

Nœuds logiques interconnectés, évaluation traçable

Règles compilables

DSL compilé $\rightarrow$ service exécutable déterministe

Contrôle expert ciblé

Experts corrigent complétude & précision — si besoin la structure

Execution

La sémantique attendue est elle au rendez-vous? Modifier le modèle.

Découverte Assistée de Modèles Décisionnels

Loan Approval Decision Service

Policy Data model Decision model

Initial Policy Prompt
Approve a loan

1.1 Credit Score Requirements

Credit Score Range	Eligibility Status
650-699	Eligible with standard terms
700-749	Eligible with preferred terms
750 and above	Eligible with premium terms
Below 650	Not eligible

2. Loan Amount and Term

2.1 Loan Amount Limits

- Minimum Loan Amount: \$1,000
- Maximum Loan Amount: \$50,000

2.2 Loan Term Options

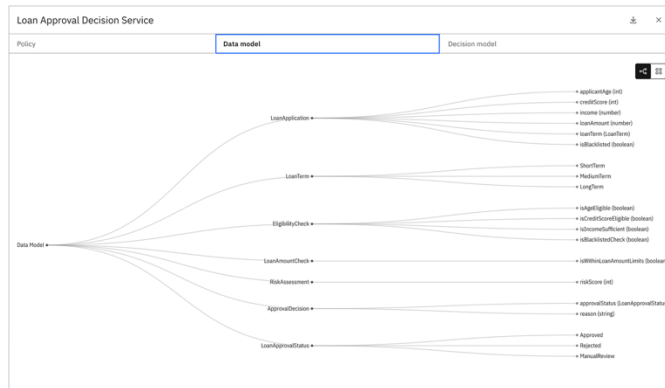
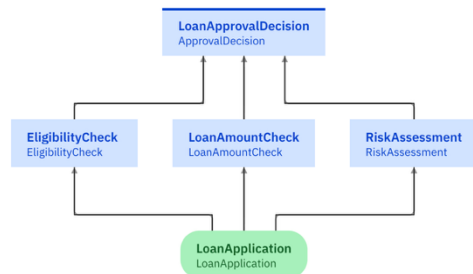
- Short-term: 12 months¹⁰

References

ELIGIBILITY CRITERIA
"To be eligible for a loan, applicants must meet the following criteria:"

ELIGIBILITY CRITERIA
"Be at least 18 years old"

ELIGIBILITY CRITERIA
"Have a credit score of 650 or higher"



Loan Approval Decision Service

Policy Data model Decision model

LoanApplication¹⁰
Input parameter containing details of the loan application¹⁰

EligibilityCheck¹¹
Checks if the applicant meets the eligibility criteria¹⁰

Name: CheckAgeEligibility
Rule: if the applicantAge of LoanApplication is at least 18 then set decision to a new EligibilityCheck where isAgeEligible is true, isCreditScoreEligible is false, isIncomeSufficient is false, isBlacklistedCheck is false;

Name: CheckCreditScoreEligibility
Rule: if the creditScore of LoanApplication is at least 650 then set decision to a new EligibilityCheck where isAgeEligible is false, isCreditScoreEligible is true, isIncomeSufficient is false, isBlacklistedCheck is false;

Name: CheckIncomeSufficient
Rule: if the income of LoanApplication is more than 0 then set decision to a new EligibilityCheck where isAgeEligible is false, isCreditScoreEligible is false, isIncomeSufficient is true, isBlacklistedCheck is false;

Name: CheckBlacklistStatus
Rule: if isBlacklisted is false then set decision to a new EligibilityCheck where isAgeEligible is false, isCreditScoreEligible is false, isIncomeSufficient is false, isBlacklistedCheck is true;

Name: DefaultEligibilityCheck
Rule: set decision to a new EligibilityCheck where isAgeEligible is false, isCreditScoreEligible is false, isIncomeSufficient is false, isBlacklistedCheck is false;

IBM Decision Intelligence

Decision Assistant Build

You 3:15 PM

Yes

watsonx 3:16 PM

Step 4 of 4 completed!

Loan Approval Decision Service

A decision service to evaluate loan applications based on eligibility criteria, credit score, and risk assessment. The service determines whether a loan should be approved, rejected, or sent for manual review. Assumptions: The credit scoring model ranges from 0 to 850, and the risk assessment is based on a proprietary scoring model evaluating multiple factors including credit history, income stability, and debt-to-income ratio.

Viewing

Is the decision service complete? Once you're done, you can open it in the Decision Designer to review or make edits anytime.

Yes Edit Regenerate

Architecture d'exécution hybride via MCP

Médiation contextuelle : découplage raisonnement stochastique / exécution symbolique

Agent conversationnel (LRM)

Raisonnement stochastique · Langue naturelle · Orchestration



Couche MCP — médiation contextuelle

Outils · Ressources · Prompts · context-mediated neuro-symbolic execution



Moteurs symboliques

IBM ODM (règles de production) · IBM CPLEX (optimisation sous contraintes)

Garanties formelles :

Déterminisme

Auditabilité

Reproductibilité

Gouvernance

MCP en action

Utilisateur

« Je souhaite faire une demande de prêt »

LRM

Détecte l'intention → collecte nom, score crédit, revenu, montant

MCP

Route vers miniloan_serviceoperation ·
séréalise les paramètres

Moteur Symbolique ex IBM ODM ou DI

Exécute les règles métier → décision
déterministe : Approved ✓

LRM

Réintègre le résultat dans la
conversation · explique la décision en
langue naturelle

Open source · github.com/DecisionsDev/ibm-odm-decision-mcp-server

Loan Application

Processed by Agent Miniloan Service via IBM Operational Decision Manager



John Doe

APPROVED

Yearly repayment

\$19,091

BORROWER

Name	John Doe
Annual income	\$80,000
Credit score	700 / 850
Debt-to-income	23.9%

LOAN

Amount	\$150,000
Duration	120 months (10 yr)
Yearly interest rate	5.00%
Yearly repayment	\$19,091

TOOL INVOCATION

```

- miniloan_serviceoperation REQUEST
{
  "borrower": {
    "name": "John Doe",
    "yearlyIncome": 80000,
    "creditScore": 700
  },
  "loan": {
    "amount": 150000,
    "duration": 120,
    "yearlyInterestRate": 0.05
  }
}

```

```

- miniloan_serviceoperation RESPONSE
{
  "loan": {
    "amount": 150000,
    "duration": 120,
    "yearlyInterestRate": 0.05,
    "yearlyRepayment": 19091,
    "approved": true,
    "messages": []
  }
}

```

Agents réflexifs & réactifs

Autonomie opérationnelle continue — boucle de supervision agentique

01

Observation

Métriques par décision · KPIs métier agrégés

02

Détection de dérive

Écarts vs objectifs techniques (latence) et métier (taux acceptés)

🔄 **Stack Agentique avec MCP joue le rôle de blackboard entre les agents**



Recommandation

Propositions de modification de règles basées sur distributions observées



Synthèse & alerte

Rapports compréhensibles pour équipes métier, interface conversationnelle

Vers une architecture agentique

DecisionOps neurosymbolique — réinterprétation moderne des blackboards (Hayes-Roth, 1985)



Agent • Ingénierie des connaissances

§2 - Extraction, critique, levée des ambiguïtés



Agent • Détection d'écarts

politique vs modèle



Agent • Test

génération de suites de tests



Agent • Exécution symbolique

§3 • ODM + CPLEX via MCP



Agent • Observation

suivi décisions & métriques



Agent • Dérive

analyse comportements décisionnels



Agent • Recommandations basées sur les observations et orientées buts métier

ajustement de règles terrain, en restant dans la conformité



Agent • Supervision

orchestration via plan dynamique

Protocoles : A2A · MCP · Frameworks : LangGraph, BeeAI

Conclusion

L'hybridation de **moteurs symboliques** avec des **LRMs**:

- Accélère la formalisation des politiques métier grâce aux LRM.
 - Augmente les assistants et agents avec des capacités décisionnelles.
 - Garantit des décisions déterministes, explicables, gouvernables et conformes grâce aux moteurs symboliques.
-

Champ de collaborations recherche-industrie: benchmarks décisionnels, méthodes d'évaluation, MoE avec des experts symboliques?, Spec Driven Development, architecture agentiques, équilibre entre contrôle et autonomie, etc

Merci — Questions ?



<https://www.ibm.com/products/decision-intelligence>

Co-innovate with

